用于MPLAB® X IDE的代码性能分析插件

© 2016 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指标。
- Microchip 确信：在正常使用的情况下， Microchip 系列产品是当今市场上同类产品中最安全的产品之一。
- 目前，仍存在着恶意、甚至是非法破坏代码保护功能的行为。就我们所知，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。这样做的人极可能侵犯了知识产权。
- 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 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，包括但不限于针对其使用情况、质量、性能、适销性或特定用途的适用性的声明或担保。** Microchip 对因这些信息及使用这些信息而引起的后果不承担任何责任。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伤害、索赔、诉讼或费用时，会维护和保障 Microchip 免于承担法律责任，并加以赔偿。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。

Microchip 位于美国亚利桑那州 Chandler 和 Tempe 与位于俄勒冈州 Gresham的全球总部、设计和晶圆生产厂及位于美国加利福尼亚州和印度的设计中心均通过了 ISO/TS-16949:2009 认证。 Microchip 的 PIC® MCU 与 dsPIC® DSC、KEELOQ® 跳码器件、串行 EEPROM、单片机外设、非易失性存储器和模拟产品严格遵守公司的质量体系流程。此外，Microchip 在开发系统的设计和生产方面的质量体系也已通过了 ISO 9001:2000 认证。

QUALITY MANAGEMENT SYSTEM CERTIFIED BY DNV

ISO/TS 16949

商标

Microchip 的名称和徽标组合、 Microchip 徽标、 AnyRate、dsPIC、FlashFlex、flexPWR、Heldo、JukeBlox、KeeLoq、KeeLoq 徽标、 Kleer、 LANCheck、 LINK MD、 MediaLB、MOST、MOST 徽标、MPLAB、OptoLyzer、PIC、PICSTART、PIC32 徽标、 RightTouch、 SpyNIC、 SST、 SST 徽标、SuperFlash 及 UNI/O 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的注册商标。

ClockWorks、 The Embedded Control Solutions Company、ETHERSYNCH、 Hyper Speed Control、 HyperLight Load、IntelliMOS、 mTouch、 Precision Edge 和 QUIET-WIRE 均为 Microchip Technology Inc. 在美国的注册商标。

Analog-for-the-Digital Age、Any Capacitor、AnyIn、AnyOut、BodyCom、chipKIT、chipKIT 徽标、CodeGuard、dsPICDEM、dsPICDEM.net、Dynamic Average Matching、DAM、ECAN、EtherGREEN、 In-Circuit Serial Programming、 ICSP、 Inter-Chip Connectivity、 JitterBlocker、KleerNet、KleerNet 徽标、MiWi、motorBench、MPASM、MPF、MPLAB Certified 徽标、MPLIB、MPLINK、MultiTRAK、NetDetach、Omniscient Code Generation、 PICDEM、 PICDEM.net、 PICkit、 PICtail、PureSilicon、 RightTouch 徽标、 REAL ICE、 Ripple Blocker、Serial Quad I/O、SQI、SuperSwitcher、SuperSwitcher II、Total Endurance、TSHARC、USBCheck、VariSense、ViewSpan、WiperLock、Wireless DNA 和 ZENA 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的商标。

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

Silicon Storage Technology 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。

© 2016, Microchip Technology Inc. 版权所有。

ISBN：978-1-5224-0769-0

© 2016 Microchip Technology Inc.

目录

第1章 代码性能分析工作原理

1.1 简介 5
1.2 器件和性能分析支持 5
1.3 软件和硬件要求 6
1.4 使用入门 6
1.4.1 准备步骤 6
1.4.2 获取和安装插件 6
1.4.3 工作原理概述 6
1.5 时钟设置——8位和16位器件 7
1.6 性能分析选择 8
1.6.1 函数级性能分析选择——MPLAB X IDE 2.xx 8
1.6.2 函数级性能分析选择——MPLAB X IDE 3.xx 9
1.6.3 PC采样或PC性能分析选择 10
1.6.4 数据文件设置 10
1.7 数据收集 11
1.8 显示数据和统计信息 12
1.8.1 带时间戳的函数级性能分析 12
1.8.2 带汇总的函数级性能分析和PC采样或PC性能分析 15
1.8.3 无时间戳或汇总的函数级性能分析——MPLAB X IDE v2.xx 15
1.9 图形数据 16
1.9.1 平移 16
1.9.2 缩放 16
1.9.3 数据点值 17
1.9.4 颜色编码图注 18
1.10 界面控件和关联窗口 19
1.10.1 Code Profiling窗口 19
1.10.2 Function Trace Timeline图窗口 20
1.10.3 Chart Properties窗口 21

附录A 代码性能分析参考 23

A.1 简介 23
A.2 数据生成和收集过程 23
A.3 基准函数的创建和使用 25
A.4 注意事项 25
A.5 结论 26
A.6 计算示例 26

索引 27

全球销售及服务网点 29

注：

© 2016 Microchip Technology Inc.

第1章 代码性能分析工作原理

1.1 简介

MPLAB X IDE提供收集有关C代码函数的函数级性能分析（Function Level Profiling，FLP）数据的功能。但是，该数据无法在未安装MPLAB X IDE插件——代码性能分析（SW100100）的情况下显示在IDE中。代码性能分析插件向您显示每个函数所用时间的百分比。但不提供精确的时序数据。

除FLP外，PC采样数据和PC性能分析数据也会显示在代码性能分析插件中（即使MPLAB X IDE中已显示这些数据）。

- 器件和性能分析支持
- 软件和硬件要求
- 使用入门
- 时钟设置——8位和16位器件
- 性能分析选择
- 数据收集
- 显示数据和统计信息
- 图形数据
- 界面控件和关联窗口

1.2 器件和性能分析支持

代码性能分析插件支持MPLAB X IDE中可用的下列器件系列和相关性能分析类型：

支持的器件	支持的相关性能分析
具有数据捕捉功能的PIC18F*	PC采样 函数级性能分析
PIC24F和PIC24E	PC采样 函数级性能分析
dsPIC33FJ和dsPIC33E	PC采样 函数级性能分析
具有数据捕捉功能的PIC32MX*	PC性能分析 函数级性能分析
* 要确定器件是否具有数据捕捉功能，请查看在线开发工具选择器：http://www.microchip.com/dts。	

代码性能分析插件不支持以下器件系列：

- PIC16F1
- PIC32MZ

上述器件使用该插件不支持的其他数据捕捉类型。

1.3 软件和硬件要求

代码性能分析需要以下软件版本和硬件：

- MPLAB X IDE v2.26或更高版本
- MPLAB XC C编译器版本1.20或更高版本——代码性能分析需要插装
- MPLAB® REAL ICE™在线仿真器——目前惟一支持的调试工具。

要获取这些资源，请访问Microchip网站：http://www.microchip.com。

1.4 使用入门

1.4.1 准备步骤

安装插件前，必须首先：

1. 为目标选择支持的器件（**第1.2节“器件和性能分析支持”**）。
2. 获取并安装支持的软件版本和硬件（**第1.3节“软件和硬件要求”**）。
3. 创建并调试MPLAB X IDE项目。

1.4.2 获取和安装插件

准备步骤完成后，可以获取并安装代码性能分析插件：

1. 获取“MPLAB X IDE插件——代码性能分析（SW100100）”，该插件可通过以下网址购买：http://www.embeddedcodesource.com。
2. 按照以下步骤安装插件（名为CodeProfiling）。
   a) 选择*Tools>Plugins*（工具>插件）。插件对话框随即打开。
   b) 单击**Downloaded**（下载）选项卡，然后单击**Add Plugin**（添加插件）按钮。导航到插件所在位置（文件类型`*.nbm`），选择文件，然后单击**Open**（打开）。如果该文件下载为压缩文件，则必须先解压缩，然后再将其添加为插件。
   c) 按照安装说明操作。
3. 安装插件后，可以在*Tools>Embedded>CodeProfiling*（工具>已安装工具>CodeProfiling）下访问Code Profiling（代码性能分析）窗口。

1.4.3 工作原理概述

要使用代码性能分析：

1. 设置时钟——**第1.5节“时钟设置——8位和16位器件”**
2. 选择性能分析类型——**第1.6节“性能分析选择”**
3. 收集数据——**第1.7节“数据收集”**
4. 查看数据——**第1.8节“显示数据和统计信息”**和**第1.9节“图形数据”**

© 2016 Microchip Technology Inc.

1.5 时钟设置——8位和16位器件

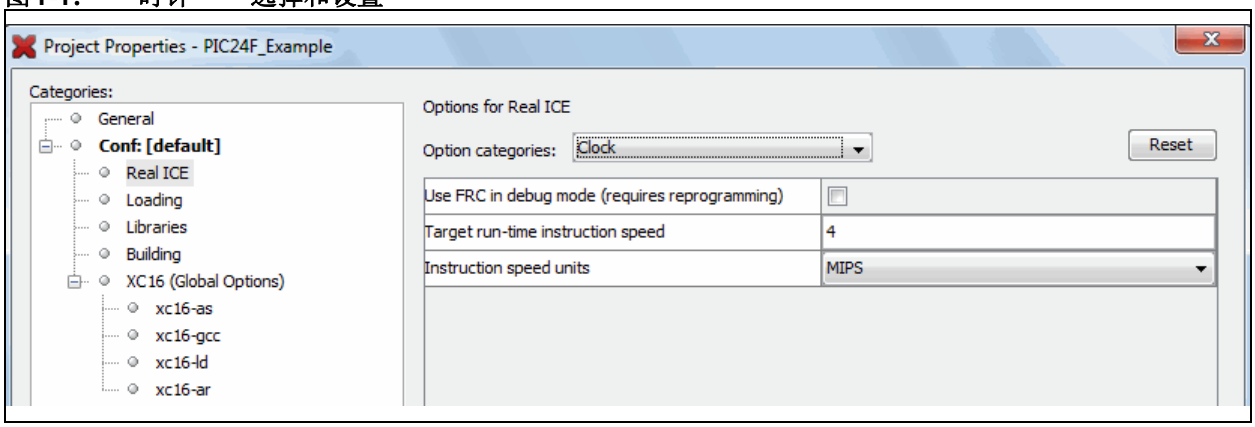
对于8位和16位器件，需按以下操作设置时钟：

1. 打开Project Properties（项目属性）窗口（*File>Project Properties*（文件>项目属性））。
2. 在“Categories”（类别）下单击“REAL ICE”，然后从“Options categories”（选项类别）下拉菜单中选择“Clock”（时钟）。确保该值与实际目标速度匹配，即，根据代码中的配置位设置。

> **注：** 虽然目标可以该速度运行，但器件的数据传输无法达到此速度，因此会在目标运行期间出现周期性的速度降低或在编程操作中出现暂停。

3. 单击**Apply**（应用）。

图1-1： 时钟——选择和设置



1.6 性能分析选择

选择希望用于代码性能分析插件的性能分析类型。

1.6.1 函数级性能分析选择——MPLAB X IDE 2.xx

要使能FLP：

1. 打开Project Properties窗口（*File>Project Properties*）。
2. 在“Categories”下单击“REAL ICE”，然后从“Options categories”下拉菜单中选择“Trace and Profiling”（跟踪和性能分析）。
3. 在“Data Collection Selection”（数据收集选择）下，选择“Function Level Profiling”（函数级性能分析）。

要选择FLP类型：

通过两个复选框来选择FLP的类型。

1. 选中“Include Time-Stamp”（包含时间戳）。这将生成两个数据文件：(1)一个包含原始函数进入PC值和函数退出指示符，以及时间戳数据的文件（日志文件），和(2)一个包含日志文件相关信息（即，日志文件内容的解析方法）的文件（.INX文件）
2. 选中“Summary Profile Data Only”（仅汇总性能分析数据）。这将生成两个数据文件：(1)一个包含函数进入PC值的数据映射和各函数调用次数的文件（日志文件），和(2)一个包含日志文件相关信息（即，日志文件内容的解析方法）的文件（.INX文件）
3. 两个复选框均取消选中（无插件支持）。这将生成两个数据文件：(1)一个仅包含原始函数进入PC值和函数退出指示符的文件（日志文件），和(2)一个包含日志文件相关信息（即，日志文件内容的解析方法）的文件（.INX文件）

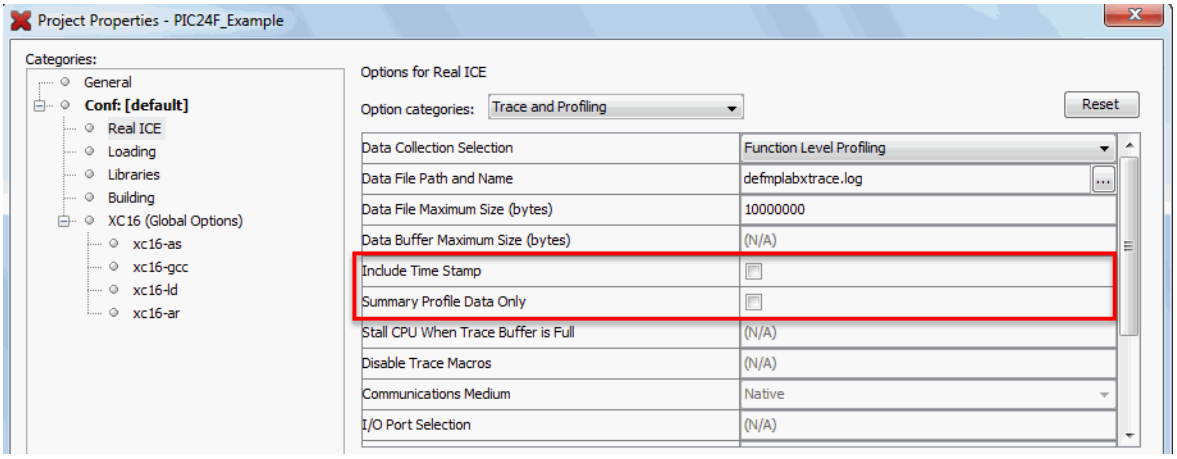
要确定为每种FLP生成的显示画面，请参见第1.8节“显示数据和统计信息”

要设置数据文件：

要设置数据文件，请参见第1.6.4节“数据文件设置”。

完成选择和设置后，单击**OK**（确定）。

图1-2： 函数级性能分析——选择和设置——MPLAB® X IDE v2



© 2016 Microchip Technology Inc.

1.6.2 函数级性能分析选择——MPLAB X IDE 3.xx

要使能FLP：

1. 打开Project Properties窗口（*File>Project Properties*）。
2. 在“Categories”下单击“REAL ICE”，然后从“Options categories”下拉菜单中选择“Trace and Profiling”。
3. 在“Data Collection Selection”下，选择“Function Level Profiling”。

要选择FLP类型：

通过选项“Time-Stamp or Summary Profile Data”（时间戳或汇总性能分析数据）来选择FLP的类型。

1. 选择“Include Time-Stamp”以生成两个数据文件：(1)一个包含原始函数进入PC值和函数退出指示符，以及时间戳数据的文件（日志文件），和(2)一个包含日志文件相关信息（即，日志文件内容的解析方法）的文件（.INX文件）
2. 选择“Summary Profile Data Only (No Time-Stamp)”（仅汇总性能分析数据（无时间戳））以生成两个数据文件：(1)一个包含函数进入PC值的数据映射和各函数调用次数的文件（日志文件），和(2)一个包含日志文件相关信息（即，日志文件内容的解析方法）的文件（.INX文件）

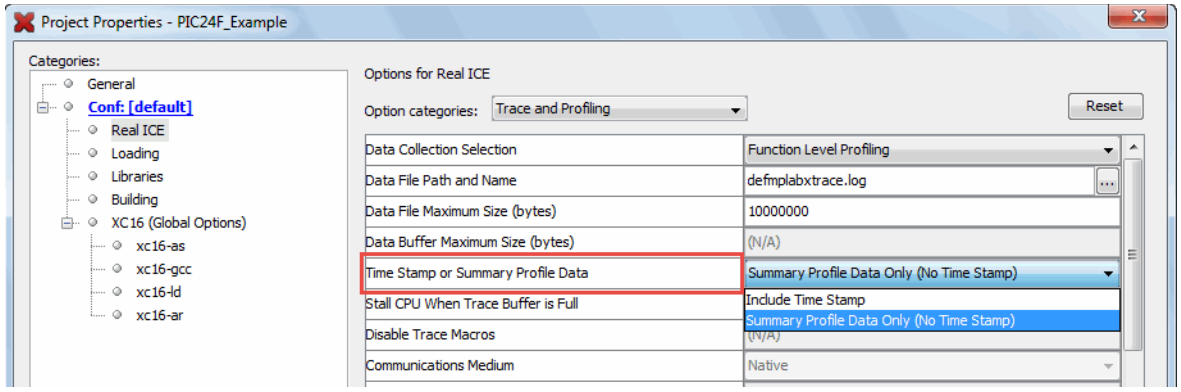
要确定为每种FLP生成的显示画面，请参见第1.8节“显示数据和统计信息”

要设置数据文件：

要设置数据文件，请参见第1.6.4节“数据文件设置”。

完成选择和设置后，单击**OK**。

图1-3： 函数级性能分析——选择和设置——MPLAB® X IDE v3



1.6.3 PC采样或PC性能分析选择

要使能PC采样（8位和16位器件）：

1. 打开Project Properties窗口（*File>Project Properties*）。
2. 在“Categories”下单击“REAL ICE”，然后从“Options categories”下拉菜单中选择“Trace and Profiling”。
3. 在“Data Collection Selection”下，选择“PC Sampling”（PC采样）。

要使能PC性能分析（32位器件）：

1. 打开Project Properties窗口（*File>Project Properties*）。
2. 在“Categories”下单击“REAL ICE”，然后从“Options categories”下拉菜单中选择“Trace and Profiling”。
3. 在“Data Collection Selection”下，选择“Instruction Trace/Profiling”（指令跟踪/性能分析）。

要确定为任一选择生成的显示画面，请参见第1.8节“显示数据和统计信息”

要设置数据文件：

要针对两种选择设置数据文件，请参见第1.6.4节“数据文件设置”。

有关PC采样或PC性能分析的更多信息，请参见MPLAB REAL ICE在线仿真器文档。

完成选择和设置后，单击**OK**。

1.6.4 数据文件设置

要设置数据文件：

1. 数据文件路径和名称：为数据文件输入名称（和路径）。已为放置在项目目录下的文件输入默认名称。
2. 数据文件的最大大小：输入数据文件的最大大小。已输入默认值。数据文件会循环记录；达到最大文件大小后，将继续收集新数据，同时旧数据会被推出。
3. 有关这些条目的更多信息，请参见MPLAB REAL ICE在线仿真器文档，“软件和硬件参考”、“仿真器功能汇总”、“仿真器选项选择”和“跟踪和性能分析”。

© 2016 Microchip Technology Inc.

1.7 数据收集

要收集数据：

1. 选择*Tools>Embedded>CodeProfiling*，打开Code Profiling窗口。
2. 调试运行程序。

   确保运行程序的时间足够长，以便观察相关结果。也就是说，收集的数据样本越多，样本平均值（和相关百分比）就越具代表性。因此，复杂程序的运行时间可能需要长于较小的简单程序。

   对于时间戳数据，由于数据存储在循环缓冲区中并且旧数据会丢失，因此传入数据表示数据上的移动窗口（见**第A.2节“数据生成和收集过程”**）。

   汇总数据包含精确的计数值（无时间戳信息）。

   对于MPLAB X IDE v2.xx，原始数据存储在循环缓冲区中且无时间戳信息。
3. 暂停程序执行（暂停、停止或断点）。
4. 在Code Profiling窗口中查看数据。

有关窗口内容的详细信息，请参见下一节。

注：	不对预编译函数进行性能分析。仅对项目中需编译的C文件进行必要的插装。

1.8 显示数据和统计信息

显示在Code Profiling窗口中的数据取决于先前选择的性能分析类型。

1.8.1 带时间戳的函数级性能分析

对于带时间戳的FLP，显示画面针对执行期间采样的各函数表示函数进入和返回的函数级编译器生成插装计数。

Code Profiling窗口顶部包含以下**TOTALS**（总计）：

- **Calls**（调用次数）：数据文件中带时间戳的总调用次数。
- **Time (mS)**（时间（mS））：从数据文件中记录的第一次调用时间戳到数据文件中与文件中之前调用匹配的最后一次返回时间戳的增量（差值）。该值为应用中捕捉的总周期时间的近似值而非精确值，因为仅在调用和返回时为数据文件添加时间。

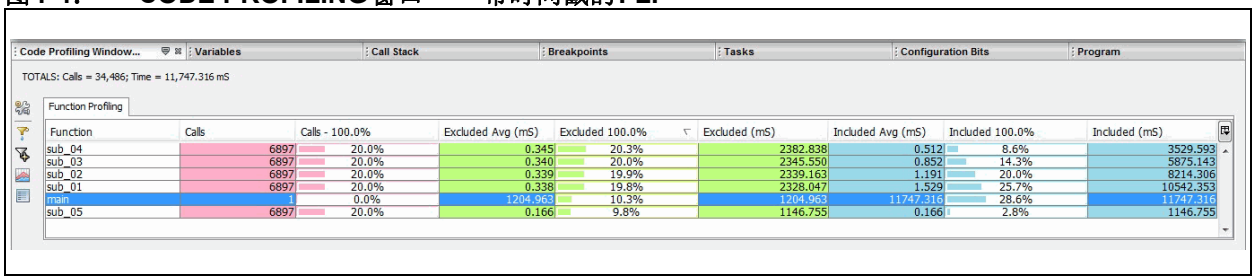
窗口选项卡针对每个函数显示三组数据：

- 函数调用次数
- 排除时间
- 包含时间

各组数据以颜色编码，以方便识别。

下面给出了该数据的图。请参见第1.9节“图形数据”。

图1-4： CODE PROFILING窗口——带时间戳的FLP



Function	Calls	Calls - 100.0%	Excluded Avg (mS)	Excluded 100.0%	Excluded (mS)	Included Avg (mS)	Included 100.0%	Included (mS)
sub_04	6897	20.0%	0.345	20.3%	2382.838	0.512	8.6%	3529.593
sub_03	6897	20.0%	0.340	20.0%	2345.550	0.852	14.3%	5875.143
sub_02	6897	20.0%	0.339	19.9%	2339.163	1.191	20.0%	8214.306
sub_01	6897	20.0%	0.338	19.8%	2328.047	1.529	25.7%	10542.353
main	1	0.0%	1204.963	10.3%	1204.963	11747.316	28.6%	11747.316
sub_05	6897	20.0%	0.166	9.8%	1146.755	0.166	2.8%	1146.755

1.8.1.1 函数调用次数

“函数调用次数”指调用函数的次数。该数据组包含两列（以粉红色表示，如图1-4所示）。

“Calls”（调用次数）列直观地显示了执行期间“Function”（函数）列中函数的调用次数。

“Calls - *X* %”（调用次数 - X %）列显示了“Function”列中各函数的调用次数占总函数调用次数的百分比。百分比（*X* %）为所有百分比之和。

过滤数据（“Filter Functions”（过滤函数）图标）时，该百分比（*X* %）为所有未过滤百分比之和。在这种情况下，*X* %可能不等于100%；请记住，代码不会为过滤再次运行，仅会针对选定函数重新显示。

© 2016 Microchip Technology Inc.

1.8.1.2 排除时间

“排除时间”指排除（减去）函数调用所有函数花费的时间后，该函数花费的时间。该数据组包含三列（以绿色表示，如图1-4所示）。

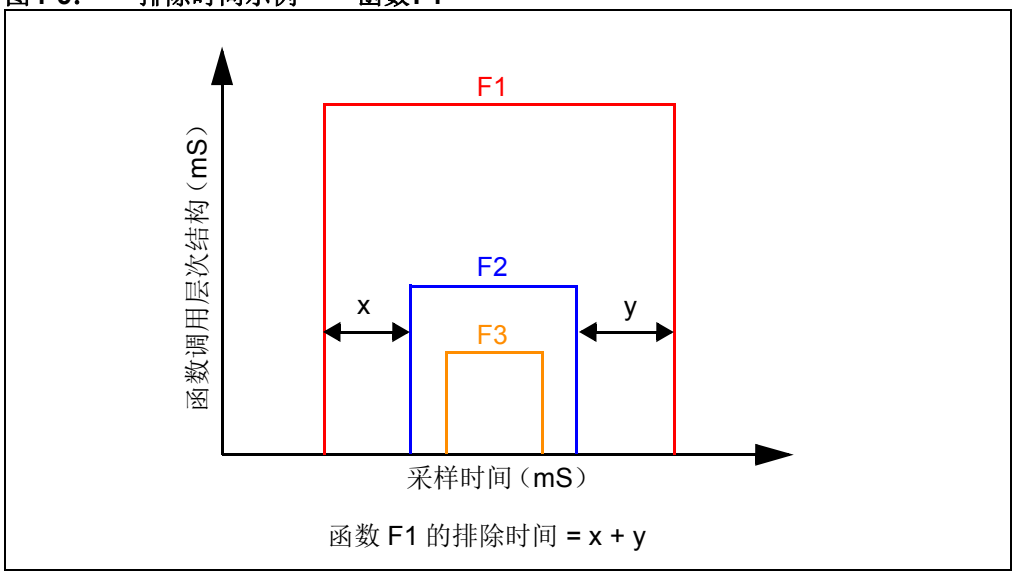
“Excluded Avg (mS)”（平均排除时间（mS））列表示各函数调用层次结构的平均排除时间。

“Excluded *X* %”（排除X %）列表示各函数时间占总排除性能分析时间的百分比。百分比（*X* %）为所有百分比之和。过滤数据（“Filter Functions”图标）时，该百分比（*X* %）为所有未过滤百分比之和。在这种情况下，*X* %可能不等于100%；请记住，代码不会为过滤再次运行，仅会针对选定函数重新显示。

“Excluded (mS)”（排除时间（mS））列表示“Function”列中列出的函数所花费的时间，不包括在该函数内调用其他函数花费的时间。此数值等于该函数的总调用次数（“Calls”列）与函数的平均排除运行时间（“Avg (mS)”列）的乘积。

例如，如果函数F1调用函数F2，而函数F2调用函数F3，则时序如图1-5所示，其中显示了F1的排除时间。每次调用F1时，都会确定F1排除时间。程序暂停时，会计算F1平均排除时间，并将该值与调用次数一同用于确定“Excluded (mS)”列的值。

图1-5： 排除时间示例——函数F1



1.8.1.3 包含时间

“包含时间”指函数花费的总时间，包括函数调用所有函数花费的时间。该数据组包含四列（以蓝色表示，如图1-4所示）。

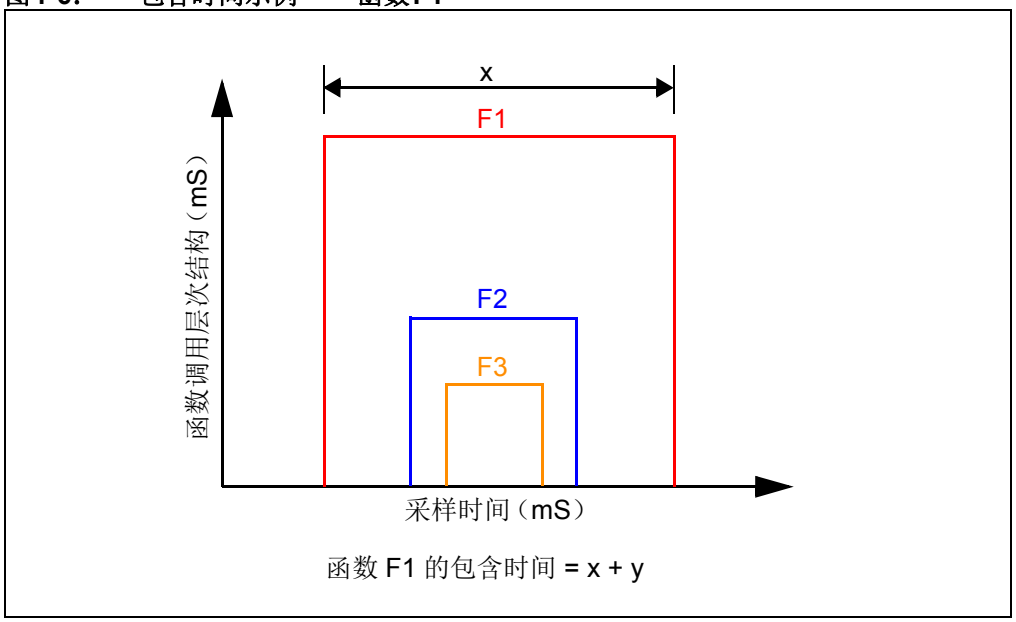
“Included Avg (mS)”（平均包含时间（mS））列表示各函数调用层次结构的平均包含时间。

“Included *X* %”（包含X %）列表示各函数时间占总包含性能分析时间的百分比。百分比（*X* %）为所有百分比之和。过滤数据（“Filter Functions”图标）时，该百分比（*X* %）为所有未过滤百分比之和。在这种情况下，*X* %可能不等于100%；请记住，代码不会为过滤再次运行，仅会针对选定函数重新显示。

“Included (mS)”（包含时间（mS））列表示“Function”列中列出的函数花费的时间。该值为函数的总时间，与是否调用其他函数无关。此数值等于该函数的总调用次数（“Calls”列）与函数的平均包含运行时间（“Avg (mS)”列）的乘积。

例如，如果函数F1调用函数F2，而函数F2调用函数F3，则时序如图1-6所示，其中显示了函数F1的包含时间。每次调用F1时，都会确定F1包含时间。程序暂停时，会计算F1平均包含时间，并将该值与调用次数一同用于确定“Included (mS)”列的值。

图1-6： 包含时间示例——函数F1



© 2016 Microchip Technology Inc.

1.8.2 带汇总的函数级性能分析和PC采样或PC性能分析

对于带数据汇总的FLP，该显示画面表示各函数的进入/调用次数。对于PC采样或PC性能分析，该显示画面表示程序运行期间进行的PC随机采样。

Code Profiling窗口顶部显示以下各项之一：

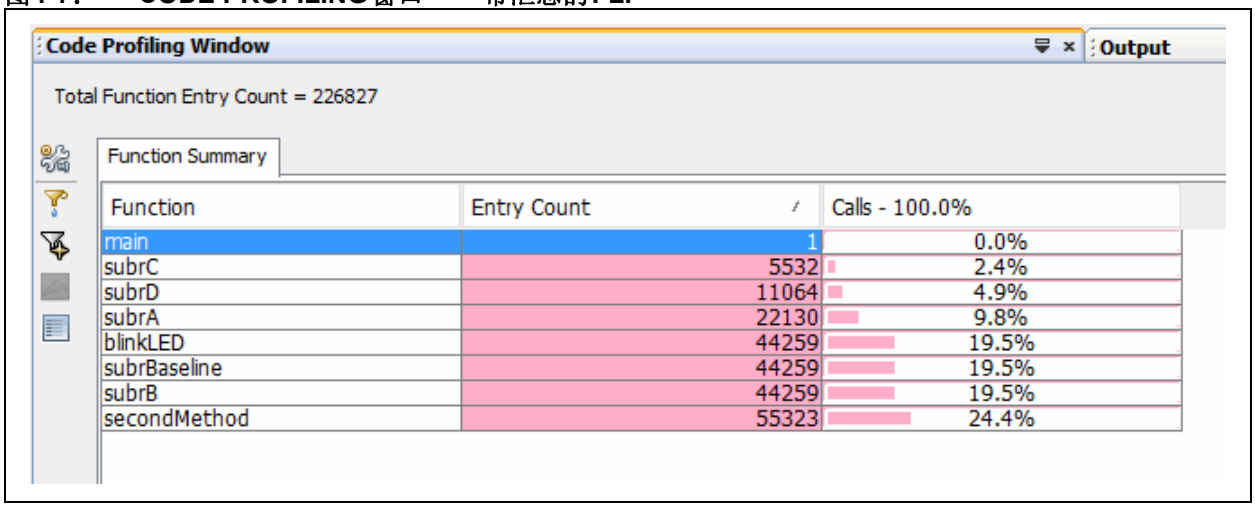
- **Total Function Entry Count**（总函数进入计数）——函数进入总次数——带汇总的FLP。
- **Total Samples**（总采样数）——函数中的PC采样总数——PC采样或PC性能分析。

窗口选项卡针对各函数显示以下数据：

- “Entry Count”（进入计数）或“Sample Count”（采样计数）列分别显示“Function”列中函数的进入或采样计数。
- “Calls - *X* %”列显示了“Function”列中各函数的调用次数占总函数调用次数的百分比。百分比（*X* %）为所有百分比之和。

  过滤数据（“Filter Functions”图标）时，该百分比（*X* %）为所有未过滤百分比之和。在这种情况下，*X* %可能不等于100%；请记住，代码不会为过滤再次运行，仅会针对选定函数重新显示。

图1-7： CODE PROFILING窗口——带汇总的FLP



Function	Entry Count	Calls - 100.0%
main	1	0.0%
subrC	5532	2.4%
subrD	11064	4.9%
subrA	22130	9.8%
blinkLED	44259	19.5%
subrBaseline	44259	19.5%
subrB	44259	19.5%
secondMethod	55323	24.4%

1.8.3 无时间戳或汇总的函数级性能分析——MPLAB X IDE v2.xx

对于无时间戳或汇总数据（原始数据）的FLP，该显示画面目前不显示任何数据。因此，没有插件支持这种类型的性能分析。

1.9 图形数据

单击图形图标 可显示代码性能分析数据图，特别是各函数的时间线复合跟踪。按照图形底部的图注，对图中显示的各函数进行了颜色编码。这些颜色与用于窗口中数据组的颜色不同。也可以通过将鼠标悬停在图中的线上来识别函数。

图中的轴分别为：

- “Time (mS)”表示性能分析采样时间（以毫秒为单位）。
- “Call Hierarchy”（调用层次结构）表示各函数调用的层次结构。

图1-8： FUNCTION TRACE TIMELINE（函数跟踪时间线）图窗口

1.9.1 平移

要在Time轴上左右移动数据，请使用：

- “Pan Graph”（平移图形）滑动条
- <Ctrl> + 单击鼠标（Windows® 和Linux OS系统上）
- <Apple> + 单击鼠标（Mac® OS系统上）

1.9.2 缩放

确保选择了放大镜图标：

- 使用鼠标单击并拖动以进行放大。
- 右键单击图形，单击Zoom In（放大）或Zoom Out（缩小），然后选择要缩放的轴。
- 使用鼠标滚轮来缩放Time轴，使用<Ctrl> + 鼠标滚轮来缩放Call Hierarchy轴。

单击**Reset Zoom**（重置缩放）可重置缩放。

© 2016 Microchip Technology Inc.

1.9.3 数据点值

确保没有选择放大镜图标。

可以使用鼠标单击并拖动以测量时间值。两条绿线将显示数据点范围，数据点值则会显示在底部。

或者，也可以将鼠标悬停于画线的一角，在弹出窗口中查看数据点值。

图1-9： 鼠标拖动数据点范围

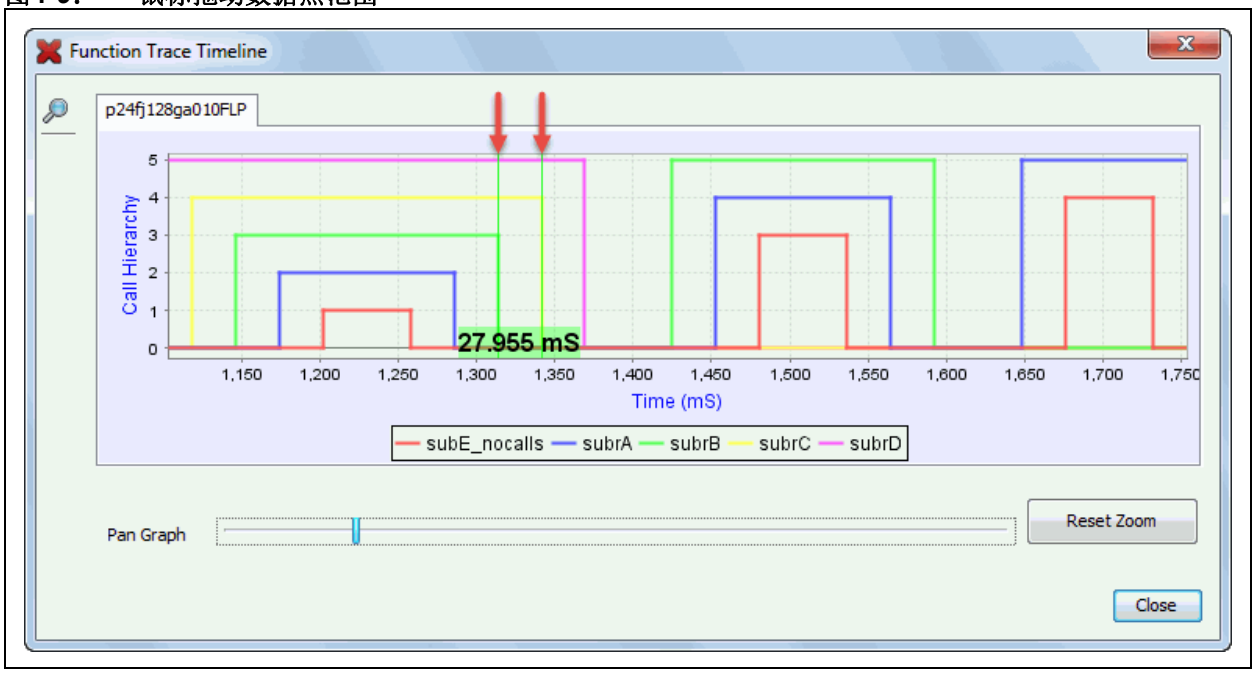
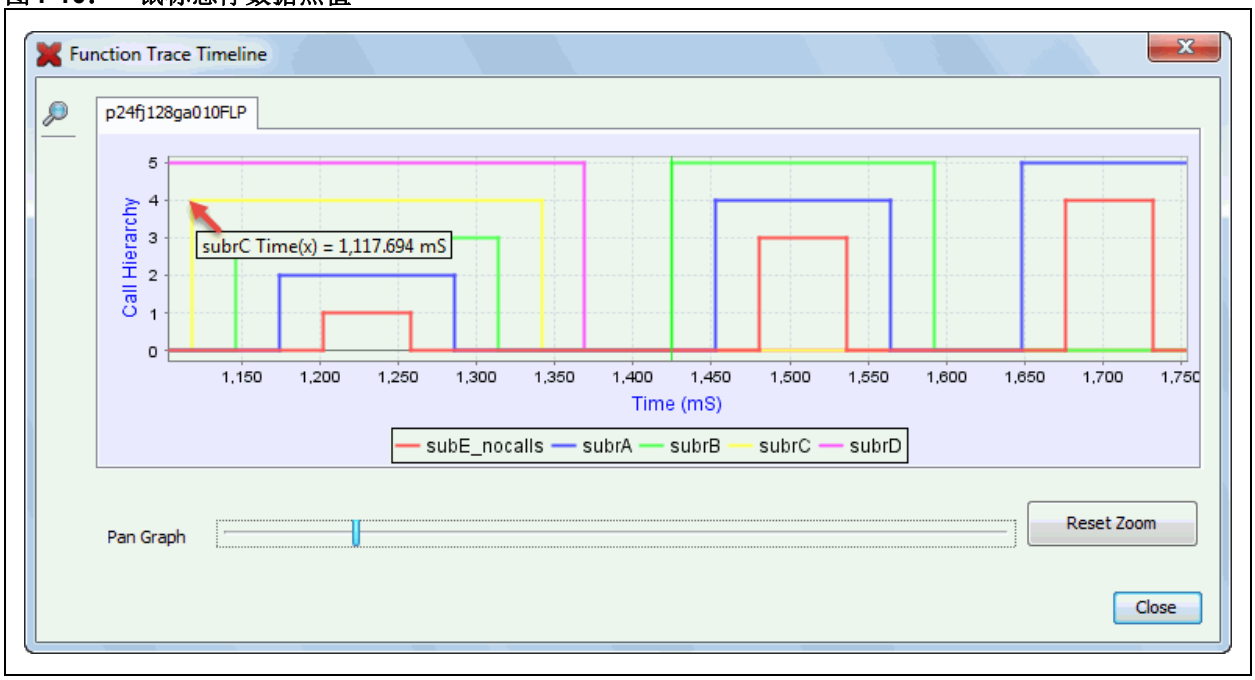


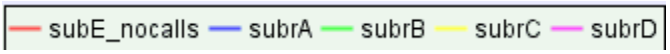
图1-10： 鼠标悬停数据点值



1.9.4 颜色编码图注

图形底部为显示的各函数的颜色编码图注，最多支持20个函数。如果绘制的函数超过20个，将删除该图注，您需要将鼠标悬停于画线的一角以查看关联函数的名称。

图1-11： 图注（<= 20个函数）



© 2016 Microchip Technology Inc.

1.10 界面控件和关联窗口

Code Profiling 界面窗口具有控件和关联窗口，旨在协助数据显示和分析。

- Code Profiling 窗口
- Function Trace Timeline 图窗口
- Chart Properties 窗口

1.10.1 Code Profiling 窗口

大多数图标位于窗口右侧，只有 Column Setup（列设置）图标位于左侧。可通过在窗口中单击右键访问上下文菜单项。

表 1-1： CODE PROFILING 窗口图标

图标	文本	说明
	Project Properties	打开 Project Properties 窗口。
	Filter Functions	过滤显示画面以仅显示所选函数。 **注：**代码不会重新运行；将精简已收集的数据以移除所有未选择的函数。
	Filter Select All（过滤全部选择）	选择以显示所有函数。
	Show Function Trace Timeline Graph（显示函数跟踪时间线图）	在窗口中显示数据图，特别是各函数的时间线复合跟踪。
	Output Statistics（输出统计信息）	将窗口数据输出到文件。
	Column Setup	单击以显示用于选择显示或隐藏列的菜单。也用于显示或隐藏水平滚动条或填充列（全部或选定）。

表 1-2： CODE PROFILING 窗口上下文菜单

项目	说明
Clear View and Data（清除视图和数据）	从窗口中清除所有函数数据。
Reload Data（重载数据）	将函数数据从文件重载到窗口。
Go To Function Source（转至函数源代码）	转至所选函数的源代码位置。 双击函数也可执行此操作。

1.10.2 Function Trace Timeline图窗口

图形窗口图标位于窗口右侧。可通过在窗口中单击右键访问上下文菜单项。

表1-3： FUNCTION TRACE TIMELINE图窗口图标

图标	文本	说明
	Measure/Zoom Mode Select（测量/缩放模式选择）	未选择图标：测量模式。拖动鼠标以测量时间值。 已选择图标：缩放模式。拖动鼠标以放大区域。

表1-4： FUNCTION TRACE TIMELINE图窗口上下文菜单

项目	说明
Turn Off/On Zoom mode（打开/关闭缩放模式）	单击以禁止缩放模式。 再次单击以使能缩放模式。
Save Graph Image（保存图形图像）	将图形图像保存为PNG文件。
Print（打印）	打印图形。
Zoom In	放大图形数据。选择以放大： • 两个轴 • 域轴（x坐标） • 范围轴（y坐标）
Zoom Out	缩小图形数据。选择以缩小： • 两个轴 • 域轴（x坐标） • 范围轴（y坐标）
Zoom Reset（重置缩放）	将缩放重置为默认级别。
属性	打开Chart Properties（图表属性）窗口。请参见**第1.10.3节“Chart Properties窗口”**。

© 2016 Microchip Technology Inc.

1.10.3 Chart Properties 窗口

设置该窗口选项卡的图形外观。

表1-5： TITLE（标题）选项卡

项目	说明
Show Title（显示标题）	选中以显示“Text”（文本）下列出的图形标题。 取消选中以隐藏该图形标题。
Text	为图形输入标题。必须选中“Show Title”。
Font（字体）	为图形标题文本选择字体选项。
Color（颜色）	为图形标题文本选择颜色方案。

表1-6： PLOT（绘图）选项卡

项目	说明
Domain and Range Axes（域和范围轴）选项卡	
Label（标签）	为轴输入标签。
Font	为标签选择字体选项。
Paint（上色）	为标签选择颜色方案（文本和背景）。
Ticks（时标）	选中以“Show tick labels”（显示时标标签）。取消选中以隐藏。 为时标标签选择字体选项。 选中以“Show tick marks”（显示时标标记）。取消选中以隐藏。
Range（范围）	选中以“Auto-adjust range”（自动调整范围）值。 取消选中以输入“Minimum range value”（最小范围值）和“Maximum range value”（最大范围值）。
TickUnit（时标单位）	选中以“Auto-Selection of TickUnit”（自动选择时标单位）。 取消选中以输入“TickUnit value”（时标单位值）。
Appearance（外观）选项卡	
Outline stroke（轮廓描边）	选择图形周围线条的宽度。
Outline Paint（轮廓上色）	选择图形周围线条的颜色。
Background paint（背景上色）	选择图形背景的颜色。
Orientation（方向）	选择图形域（x）轴的方向： • Vertical（垂直）（默认） • Horizontal（水平）

表1-7： OTHER（其他）选项卡

项目	说明
Draw anti-aliased（抗锯齿绘制）	选中以在绘制图形时使用抗锯齿功能。 取消选中以关闭抗锯齿功能。
Background paint	选择图形外部的背景颜色。
Series paint（系列上色）	未实现
Series stroke（系列描边）	未实现
Series outline paint（系列轮廓上色）	未实现
Series output stroke（系列输出描边）	未实现

注：

© 2016 Microchip Technology Inc.

附录A 代码性能分析参考

A.1 简介

代码性能分析插件向您显示每个函数所用时间的百分比，但不提供精确的时序数据。不过，如果想要了解有关您的代码的代码性能分析时序含义，本参考章节将帮助您加深理解。

MPLAB X IDE内的代码性能分析通过在目标代码中插装每个函数来实现。该插装包括两次调用：一次发生在每个函数开始时，用于获取PC并通过硬件工具将该数据上传到主机；另一次发生在每个函数结束时，用于发送相应的函数退出指示符。原始性能分析数据由代码性能分析插件和显示画面显示。

该插装会增加每个函数花费的时间。插装花费的时间量取决于目标的时钟速度、目标上的器件（或部件）和正在使用的编译器。

- 数据生成和收集过程
- 基准函数的创建和使用
- 注意事项
- 结论
- 计算示例

A.2 数据生成和收集过程

图A-1给出了代码性能分析数据从目标生成的过程以及上传到主机的流程。该数据最终供代码性能分析插件和显示画面使用。

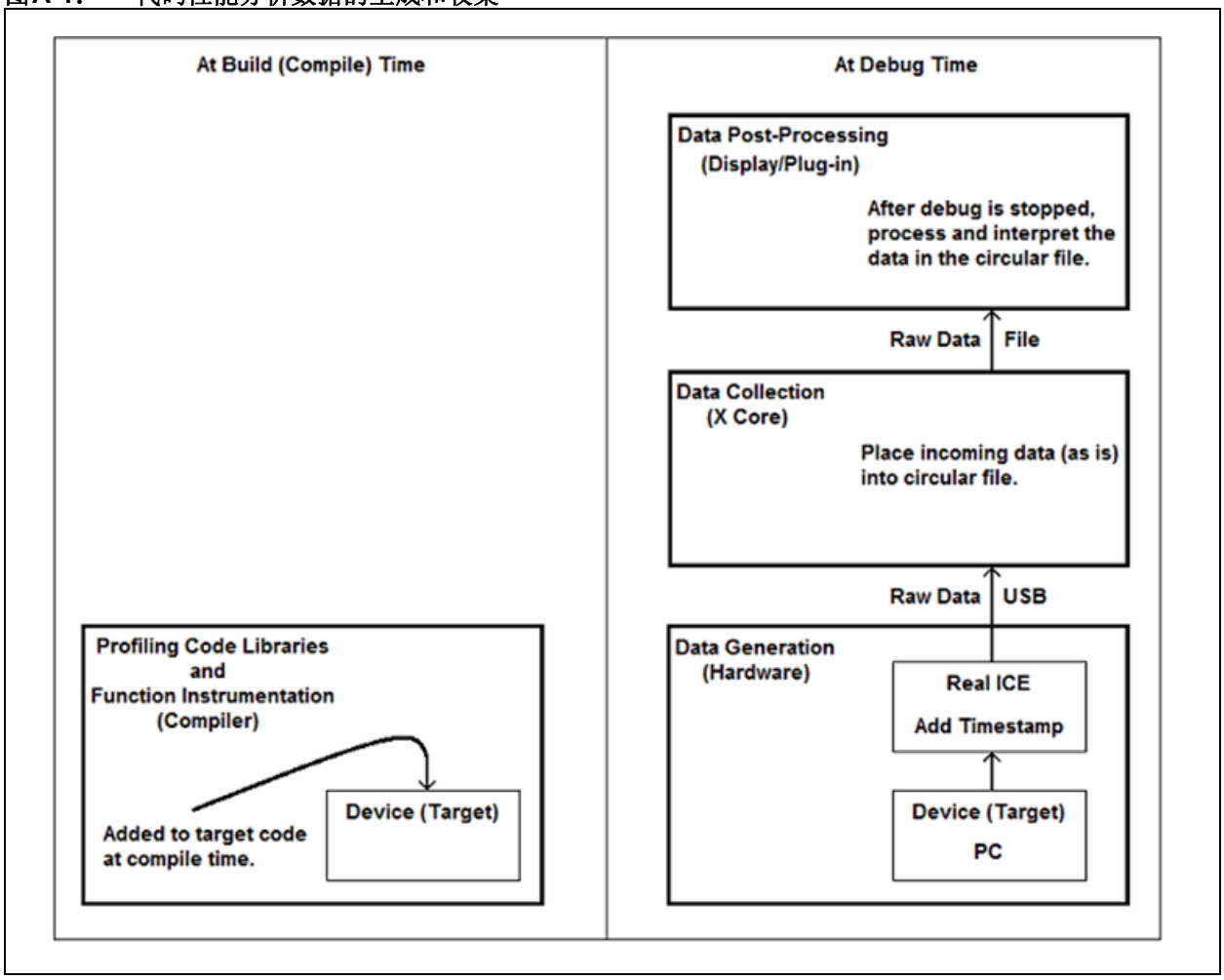
从图中可以看出，目标上的器件通过插装代码获取PC并将其上传到MPLAB REAL ICE在线仿真器。然后，仿真器为该数据添加时间戳并将其上传到MPLAB X IDE。IDE随即将该原始数据保存在循环文件中。循环文件及其大小通过Project Properties窗口中的仿真器“Trace and Profiling”页面进行选择。

如果安装了代码性能分析插件，且该插件的显示画面在调试会话暂停或停止时处于打开状态，则会对数据进行解析并以表格形式逐函数行显示。该表格中将给出每个函数的两个主要测量值：平均排除时间和平均包含时间。平均包含时间是指执行某个函数花费的总时间，其中包括此函数可能调用的所有其他函数花费的时间。平均排除时间是指仅执行此函数内代码花费的总时间，不包括此函数可能调用的任何函数花费的时间。这两个时间均包含代码性能分析插装执行时间。

继续执行调试会话时，将清空日志文件并重新开始记录数据。因此，传入数据不会连在一起。

下面几节将介绍如何计算代码性能分析插装额外花费的时间。这通过创建基准函数来完成，从而可查看代码性能分析插装的时间开销，然后用于使目标代码中记录的其他函数的持续时间更为精确。

图A-1： 代码性能分析数据的生成和收集



© 2016 Microchip Technology Inc.

A.3 基准函数的创建和使用

基准函数是一个仅包含代码性能分析插装的函数，没有或几乎没有函数进入和退出开销（例如分配堆栈帧（LNK）、释放堆栈帧（ULNK）和返回指令等）。

基准函数的定义非常简单，如下所示：

```
void baseline ()
{
  return;
}
```

该函数应在常用于构成目标main( )函数核心代码的主while循环外调用。例如：

```
                void main (void)
                {
                  // possible start-up or initialization code here...

                  baseline();
Set breakpoint
here ----------> while (1)
                  {
                   // your main loop here...
                  }

                } // end main
```

目标运行时，将执行基准函数，并在执行后停止运行。代码性能分析插件显示画面应显示该基准函数及其平均排除时间和平均包含时间，在本示例中二者应相等。通过从其他目标函数的平均排除时间或平均包含时间中减去该值，可以获得更为精确的执行时间（有关使用这种方式调整平均包含时间的其他复杂问题，请参见第A.4节“注意事项”）。

之后应移除断点并清空代码性能分析插件显示画面和数据（右键单击显示画面），然后重新启动调试会话以收集目标函数的数据。

A.4 注意事项

按上述方式使用基准函数时，有两个主要的注意事项。

第一，如果使用时钟切换，则上述策略无效，因为基准和/或其他目标函数可能在不同的时钟频率下工作。对于基本执行时间将没有统一的衡量标准。

第二，嵌套函数调用包含对插装代码的多次调用。因此，会从函数的平均排除时间中减去基准值，以获得更为准确的平均排除时间值。但在用于平均排除时间时，同一函数进行的所有调用的基准值也必须包含在调整中。例如：

```
Function_A()
           calls Function_B() which
                    calls Function_C() which
                             calls Function_D()
```

在这种情况下，必须从Function_A的平均包含时间中减去基准值四次。

无论是哪种情况（排除时间或包含时间），如果某个函数多次调用其他函数，条件语句可能将这些调用括起来，因此可能不会执行函数内的所有调用。代码性能分析在生成平均排除时间和包含时间时无法确定该条件。

A.5 结论

在给定具体时钟速度、器件（部件）和所采用编译器的情况下，可以利用基准函数方案使代码性能分析插件提供的函数时序值更为精确。

A.6 计算示例

以下计算基于以40 MHz（20 MIPS）运行的dsPIC33EP器件。被调整的子程序未调用任何其他函数。该函数的已编译示例代码如下所示：

```
function_C   LNK #0x0
             CALL __function_level_profiling_long
             NOP
             MOV  gVarX, W4
               :         <-- Contains 22 more instructions (no calls)
             MOV  WS, 0x106c
             ULNK
             GOTO __function_level_profiling_zero
             NOP
```

在代码性能分析显示画面中，基准函数平均排除时间和包含时间均显示为0.031毫秒（mS）或31微秒（µS）。本示例的采样次数为1664。

因为时钟以40 MHz（每周期25纳秒（nS））运行且每条指令均为双周期（因此为20 MIPS），所以执行每条指令用时50 nS。

代码性能分析显示画面中列出的function_C的平均包含时间为0.032 mS（32 µS）。由于function_C内未发生调用，因此可以直接从函数时间中减去基准时间（即，32 - 31），得出function_C用时1 µS。（代码性能分析显示画面的分辨率最低为1 µS）。

要验证该值是否接近实际值（给定时间戳分辨率和代码性能分析计算结果），function_C用时（无性能分析）如下：

```
function_C  LNK #0x0                                          50
            MOV  gVarX, W4                                    50
              :         <-- 22 more instructions (so 22 x 50nS)   1100
            MOV  WS, 0x106c                                   50
            ULNK                                              50
            RETURN                                            50
                                                             ----
                                                         1350 nS
                                                      or 1.35 uS
```

舍入计算结果为1 µS，与之前的计算结果（32 - 31）相同。

通常，函数越大，时序平均值及调整值就越接近实际时序（如果函数未进行条件调用）。

© 2016 Microchip Technology Inc.

索引

C

Code Profiling菜单
- 重载数据 19
- 清除视图和数据 19
- 转至函数源代码 19

Code Profiling窗口
- 包含 14
- 调用次数 12
- 过滤数据 19
- 计数 15
- 列设置 19
- 排除 13
- 输出统计数据 19
- 显示图形 19

D

代码性能分析图
- 打印图像 20
- 放大和缩小 16, 20
- 将图像保存为PNG 20
- 平移 16
- 设置外观 21
- 数据点范围 17
- 图注 18

G

跟踪和性能分析 8, 9, 10

H

函数级性能分析（FLP） 5
- 汇总数据 15
- 时间戳 12

P

PC采样 10, 15
PC性能分析 10, 15
Project Properties 19

T

图表属性 21

注：

© 2016 Microchip Technology Inc.

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

克里夫兰 Cleveland
Independence, OH
Tel: 1-216-447-0464
Fax: 1-216-447-0643

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

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

纽约 New York, NY
Tel: 1-631-435-6000

圣何塞 San Jose, CA
Tel: 1-408-735-9110

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

亚太地区

亚太总部 Asia Pacific Office
Suites 3707-14, 37th Floor
Tower 6, The Gateway
Harbour City, Kowloon
Hong Kong
Tel: 852-2943-5100
Fax: 852-2401-3431

中国 - 北京
Tel: 86-10-8569-7000
Fax: 86-10-8528-2104

中国 - 成都
Tel: 86-28-8665-5511
Fax: 86-28-8665-7889

中国 - 重庆
Tel: 86-23-8980-9588
Fax: 86-23-8980-9500

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
Fax: 86-571-8792-8116

中国 - 南京
Tel: 86-25-8473-2460
Fax: 86-25-8473-2470

中国 - 青岛
Tel: 86-532-8502-7355
Fax: 86-532-8502-7205

中国 - 上海
Tel: 86-21-5407-5533
Fax: 86-21-5407-5066

中国 - 沈阳
Tel: 86-24-2334-2829
Fax: 86-24-2334-2393

中国 - 深圳
Tel: 86-755-8864-2200
Fax: 86-755-8203-1760

中国 - 武汉
Tel: 86-27-5980-5300
Fax: 86-27-5980-5118

中国 - 西安
Tel: 86-29-8833-7252
Fax: 86-29-8833-7256

中国 - 厦门
Tel: 86-592-238-8138
Fax: 86-592-238-8130

中国 - 香港特别行政区
Tel: 852-2943-5100
Fax: 852-2401-3431

亚太地区

中国 - 珠海
Tel: 86-756-321-0040
Fax: 86-756-321-0049

台湾地区 - 高雄
Tel: 886-7-213-7828

台湾地区 - 台北
Tel: 886-2-2508-8600
Fax: 886-2-2508-0102

台湾地区 - 新竹
Tel: 886-3-5778-366
Fax: 886-3-5770-955

澳大利亚 Australia - Sydney
Tel: 61-2-9868-6733
Fax: 61-2-9868-6755

印度 India - Bangalore
Tel: 91-80-3090-4444
Fax: 91-80-3090-4123

印度 India - New Delhi
Tel: 91-11-4160-8631
Fax: 91-11-4160-8632

印度 India - Pune
Tel: 91-20-3019-1500

日本 Japan - Osaka
Tel: 81-6-6152-7160
Fax: 81-6-6152-9310

日本 Japan - Tokyo
Tel: 81-3-6880-3770
Fax: 81-3-6880-3771

韩国 Korea - Daegu
Tel: 82-53-744-4301
Fax: 82-53-744-4302

韩国 Korea - Seoul
Tel: 82-2-554-7200
Fax: 82-2-558-5932 或
82-2-558-5934

马来西亚 Malaysia - Kuala Lumpur
Tel: 60-3-6201-9857
Fax: 60-3-6201-9859

马来西亚 Malaysia - Penang
Tel: 60-4-227-8870
Fax: 60-4-227-4068

菲律宾 Philippines - Manila
Tel: 63-2-634-9065
Fax: 63-2-634-9069

新加坡 Singapore
Tel: 65-6334-8870
Fax: 65-6334-8850

泰国 Thailand - Bangkok
Tel: 66-2-694-1351
Fax: 66-2-694-1350

欧洲

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

丹麦 Denmark-Copenhagen
Tel: 45-4450-2828
Fax: 45-4485-2829

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

德国 Germany - Dusseldorf
Tel: 49-2129-3766400

德国 Germany - Karlsruhe
Tel: 49-721-625370

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

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

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

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

波兰 Poland - Warsaw
Tel: 48-22-3325737

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

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

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

06/23/16

© 2016 Microchip Technology Inc.