



MICROCHIP 快讯

2015.02 第十九期 免费赠阅

Microchip技术精英年会

大中华区的Microchip技术精英年会已于12月底落下帷幕，分别在大陆地区的上海和北京、台湾地区的台北和高雄举办。

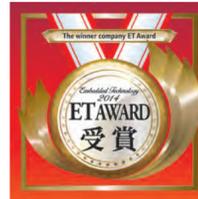
一如既往，Microchip中国技术精英年会由Microchip应用工程师亲自授课。今年一共设有24门课程，包括4门动手实验课。本次大会提供的讲座课和动手实验课涵盖了广泛的嵌入式控制课题，包括新一代高性能200 MHz PIC32 MCU、应用软件库（MLA）、介绍MPLAB X代码配置器（MCC）、TCP/IP、USB、Bluetooth®（BTLE与音频应用）和Wi-Fi®、Microchip 3D手势识别和Microchip最新的触摸传感技术、云端应用、数字电源、电机控制及线性LED照明解决方案等。今年在现场提供的开发工具特价销售，也吸引了工程师们纷纷驻足询问并购买。另外，Microchip技术精英年会亦同期于印度的班加罗尔及韩国的首尔举行。



公司动态

再获殊荣

Microchip 3D TouchPad 于日本 Embedded Technology 2014 展览会中荣获 JASA Special Award。人机界面（HMI）部门全球营销经理 Andreas Guete 于颁奖礼中代表 Microchip 领奖！



Steve Sanghi 与媒体分享2015年半导体行业展望

半导体行业的增长速度正在逐渐放缓。收益呈两位数增长的黄金时代已经接近尾声。尽管行业中仍有一些公司保持两位数高速增长的状态，但普通半导体企业的年度收益呈现中等水平的个位数增长，已基本步入中期稳定状态。面对这种新环境，芯片采购方预计会支付持平或者更高的价格。同时，半导体企业的员工为获得升职加薪将面临更大的竞争压力，并由此催生出更为详细的等级划分体系；而他们的公司将继续收购较小规模的企业来促进业务增长。



Microchip选择的是一条有机增长的道路，借助连续收购邻近市场中的中小型企业来应对半导体行业增长放缓的趋势，进而实现两位数的增长。我们将这种收购战略称作“扩张”。这意味着，我们倾向于收购那些与我们核心的PIC®单片机业务紧密相关且可安装到相同印刷电路板上的产品，以此来实现“扩张”。

自我们开始实施“扩张性”的收购战略以来，Microchip在极具战略性和增值性的收购方面一直拥有良好表现。迄今为止，我们按照自己的价值导向连续96个季度实现盈利，创造了业内连续盈利时间最长的记录，未来我们将继续奉行这些价值导向。我们将以行业最佳支持团队为后盾，不断提供创新产品，并不断壮大已在全球拥有90,000家客户的庞大客户群。

我谨代表Microchip公司预祝各位在新的一年里生意兴隆、生活美好！

活动花絮

Microchip参展日本Embedded Technology 2014

Microchip于去年11月19-21日参加了在日本横滨举行的Embedded Technology 2014 展览会。除了在展位内展示各种产品的应用，我们的工程师亦分别在三个研讨会上向与会者分享Microchip在不同领域的解决方案，包括经交流电源驱动LED的最新技术，有关实现嵌入式系统的云连接所面临的难点，以及应用于医疗方面的八位技术。



MF i Technology Summit

Microchip于去年11月12-14日在深圳参加2014 MF i Technology Summit，与在场的工程师交流并展出Microchip最新的Bluetooth®无线蓝牙技术。



嵌入式解决方案研讨会2014

Microchip嵌入式解决方案研讨会2014（ESS）于12月至2月期间在全国13个地点举办。此次研讨会专注于将系统控制、连接、人机界面和多媒体功能与特定应用要求相结合，还设有专门的议题来讨论一些有用的独立于内核的外设（CIP）。这些外设具有特定的功能或是能满足具体的应用需求，无需占用MCU内核处理器的处理能力。



大学计划

2014 MIPS-Based PIC32 MCU设计大赛完美收官

11月21日至22日，电子创新网承办的2014 MIPS-Based PIC32 MCU设计大赛决赛暨颁奖典礼在上海国家会计学院举行。来自全国各高校的17支代表队从210个参赛队伍中脱颖而出，参加了现场角逐，并分获各项大奖。



2014 MIPS-Based PIC32 MCU设计大赛由Imagination Technologies公司与Microchip Technology联合主办。自3月17日大赛正式启动，这一赛事受到国内高校师生的广泛关注。这个以“绿色与创新”为主题的大赛激发了学生们的创新热情，纷纷踊跃报名，各种创意方案不断涌现！共有来自全国80所高校的210个队伍报名参赛，创下MIPS-Based PIC32 MCU设计大赛报名方案数的新纪录！报名院校包括西安电子科技大学、哈尔滨工业大学、天津大学、北京航空航天大学、电子科技大学、上海交通大学、南开大学、东南大学、华中科技大学、山东大学、厦门大学和西北工业大学等，报名方案涵盖智能家居、穿戴式产品、汽车电子、个人消费品、工业应用及机器人等多个领域，方案实用性强、富有创意，展现了新一代大学生勤于思考、积极创新的精神风貌。

Imagination Technologies 上海总经理何英伟在决赛现场的发言中结合自己的工作经历，和参赛大学生交流了工程师与科学家的区别。他指出，作为一名工程师，主要任务是解决问题，要关注产品是否稳定、安全、要有效有用，创意要满足需求并要考虑成本。“不能用驴子拉大车，也不能把法拉利的引擎装在割草机上。”他形象地比喻道。

Microchip大中华区应用工程师经理夏宇红也谈到了工程师的设计思维。他指出设计的关键是平衡，概括起来就是“真正好用、够用、便宜、就好”，要用适合的方案设计出合适的产品；同时他也告诫参赛的同学们要有正确的人生观和方法论。他们的分享让参赛同学受益匪浅。

决赛由现场烧录、现场演示、现场讲解和问答四个环节组成，其严格程度不亚于毕业答辩。何英伟、夏宇红、Microchip中国区32位单片机部资深产品经理于涛、Imagination Technologies高级工程师高亚南和电子创新网CEO张国斌担任了决赛评委。

每个参赛队伍有15分钟的演示和讲解时间和5分钟的问答时间。在评选中，评委们不但就设计方案原理的实现进行询问，更对一些方案提出了改进建议。入围决赛的很多方案都利用了PIC32 MCU集成功能强、处理能力强、易于实现云服务的特点，如：基于PIC32单片机的多功能自平衡智能小车、青少年健康成长伴侣、Wi-Fi®气象站、基于Wi-Fi的远程监控小车的设计、基于PIC®单片机的多功能网络示波器。这些方案实用性强，系统完成度高，只要经过改进，就可能进行量产。

如电子科技大学的“红领巾”团队开发的青少年健康成长伴侣，针对青少年中广泛存在的近视、驼背、肥胖问题提出了一个可行的解决方案，不仅可以检测驼背、低头，还可以检测背部和头部的左偏和右偏，并为用户建立了基于云服务的健康档案。更重要的是这个方案成本低廉、功耗低，适合大规模推广。

经过一天的紧张角逐，各个奖项终于揭晓，来自上海交通大学的“4-327”参赛队的《基于PIC32单片机的多功能自平衡智能小车》获得特等奖。电子科技大学“红领巾”团队的《青少年健康成长伴侣》和西南交通大学“如影随行”参赛队的《Wi-Fi气象站》分别获得了一等奖。

来自中国地质大学“rush hour”参赛队的《基于Wi-Fi的远程监控小车的设计》、江西农业大学“764 studio”的《基于PIC单片机的多功能网络示波器》和来自五邑大学“平衡小子”参赛队的《单球轮移动机器人》获得了二等奖。



产品综述

Microchip发布第四代JukeBlox® Wi-Fi®平台，打造流音频娱乐至尊体验

无线模块与SDK带来多种新功能，助力开发消费价格低廉的高品质音频产品

Microchip推出旗下第四代JukeBlox®平台，帮助各大音频品牌开发高品质、低延时产品，例如单机或多房间无线音箱、AV接收器、小型和微型系统及条形音箱等。为了提升消费者的聆听体验，Microchip新型JukeBlox 4 软件开发工具包（SDK）配备了CY920 Wi-Fi®与蓝牙®网络媒体模块，并包含新一代双频Wi-Fi技术、MultiZone（多区）/多房间功能、AirPlay®与DLNA®连接，以及整合的音乐服务。此外，新产品成本节约显著，在大幅降低材料费用的同时，有助于打造极具价格竞争力的消费产品。



经认证的CY920 Wi-Fi与蓝牙网络媒体模块以Microchip低成本的新型DM920 Wi-Fi网络媒体处理器为基础，集成2.4 GHz与5 GHz 802.11a/b/g/n Wi-Fi连接、高速USB 2.0连接及以太网连接。采用5 GHz频段的音箱避免了2.4 GHz频段常见的RF拥塞现象，可大大减少音量下降的情况，并得以在多房间/整体家居音频系统中使用更多数量的音箱。

DM 920 Wi-Fi网络媒体处理器还集成了300 MHz的DSP双内核，从而减少或消除对昂贵的独立DSP芯片的需求。同时，易于使用、基于PC的图形用户界面（GUI）也大大简化了音箱调节标准DSP算法这一开发套件的使用，它包含一个15频段均衡器、多频段动态范围压缩、均衡器预设以及各种滤波器类型。这样，缺乏DSP代码编写经验的工程师可以在其设计中轻松实现DSP，而经验丰富的DSP工程师也得以充分利用行业标准DSP架构。

有了JukeBlox 4，产品开发人员可以构建解决方案让用户可以使用移动设备作为遥控器直接通过流媒体方式享受基于云技术的音乐服务，诸如Spotify® Connect、Qobuz、Rhapsody和Deezer等。这使得移动设备可以在Wi-Fi网络范围内随意移动而不会中断音乐播放，而且它大幅延长了电池使用寿命。JukeBlox技术将继续提供适用于iOS、Android™、Windows® 8和Mac®的无缝跨平台支持，以及种类齐全的音频编解码器和易于使用的丰富功能来简化网络设置。

Microchip JukeBlox®平台新添Qobuz Connect支持

为用户提供高品质音频流体验

Microchip宣布Microchip JukeBlox®平台添加Qobuz Connect连接支持。凭借这一联合解决方案，高品质与真正CD音质的音频可直接传输至无线音箱及AV接收器，为用户带来美妙愉悦的音乐聆听体验。



作为Qobuz Connect的一大特色，一旦曲目选定，音频流可从Qobuz的云服务器直接传输到无线音箱，而不是从手机、平板电脑和音频设备以持续的方式进行传输。这样用户的手持设备就可以空出来作其他用途，同时也减少了电池消耗。用户可以在整个Wi-Fi®网络范围内自由移动，而不会因为失去连接而导致音频播放中断。这是有史以来第一次Android™用户可以通过无线方式享受高品质的无损音频流。Qobuz用户只需轻触按钮即可通过手机、平板电脑和音频设备便捷地控制和播放他们喜爱的音乐。

Qobuz是首家为用户提供以Hi-Fi音频流方式访问所有唱片公司（主要唱片公司和独立唱片公司）以及所有音乐流派、所有艺术家作品的在线音乐服务提供商。目前在英国、德国、法国、荷兰、比利时、卢森堡、爱尔兰、奥地利和瑞士，Qobuz均提供Hi-Fi服务。Qobuz提供的订阅服务包括无限量的真正CD音质（16位/44.1 kHz）流媒体音乐服务、涵盖整个目录超过2,400万首主打歌的真正CD音质（16位/44.1 kHz）无损下载服务，以及超过25,000张专辑的高清（24位/192 kHz）下载服务。

设计分享 便携式及可穿戴心率和血氧水平测量设备



医疗和健身领域，以及这些领域的相关电子设备，真可谓是在发生日新月异的变化。当今医疗保健设备市场的需求不仅巨大而多样，而且极具挑战性。以往主要在医院使用的设备，现在也被用于家庭医疗和健康监测应用。例如，在如今的消费类产品中，常常可以见到用于测量心率和血氧水平的设备。脉搏血氧计就可以完成这两项测量，目前此类设备在市场上以两种形式销售，分别是家用医疗设备和腕带式健身活动追踪器的集成部件。本文将介绍医疗和健身应用中脉搏血氧计的基础知识。还将给出一个脉搏血氧计的设计示例，演示测量心率和血氧水平的过程。

什么是血氧定量法？

血氧定量法测量血氧饱和度，通常以百分比表示。脉搏血氧计是一种非侵入性设备，用于测量人的血氧饱和度和心率。通过设备的夹状探头（通常夹到患者手指上），很容易对脉搏血氧计进行识别。脉搏血氧计可以是独立设备或患者监测系统的组成部分，也可以集成到可穿戴健身追踪器中。相应地，脉搏血氧计的使用者可以是医院的护士、回到家中的门诊病人、健身中心的健身爱好者甚至是非增压环境中作业的飞行员。

什么是血氧饱和度？

血氧饱和度通过测量血红蛋白得出，血红蛋白是红细胞中携带氧气的色素，这也是其呈现红色的原因所在。血红蛋白将氧气输送到人体各个组织，具有两种存在形式。第一种叫做氧合血红蛋白，表示为HbO₂（即有氧）。另一种叫做脱氧血红蛋白，表示为Hb（即无氧）。因此，血氧饱和度（SpO₂）为氧合血红蛋白与脱氧血红蛋白之比。也可以表示为： $SpO_2 = HbO_2 / Hb + HbO_2$ 。血氧饱和度的值以百分比表示。正常读数通常为97%或更高。

脉搏血氧计如何测量血氧饱和度（SpO₂）？

血红蛋白有个有趣之处是它反射和吸收光的方式。例如，Hb可吸收较多（反射较少）的可见红光。而HbO₂可吸收较少（反射较多）红光。由于可通过比较Hb和HbO₂的值来确定血氧饱和度，因此有一种测量方法就是让红色LED和红外LED光穿过身体的某个部位（如手指或手腕），然后比较这两种光的相对强度。有两种常用方法可以实现这一目的：(1)透射式血氧定量法：测量透过组织的光强度；(2)反射式血氧定量法：测量组织反射的光强度（见图1）。

医院一般采用透射式血氧定量法。通常，大多数医院使用的患者监测系统都集成了透射式脉搏血氧计，而许多新研发的高端可穿戴健身设备则采用反射式脉搏血氧定量法。

脉搏血氧计如何测量心率？

心脏跳动时，会将血液泵向全身。每次心脏收缩时，都会将血液挤入毛细血管，使其容积略微增加。心脏舒张时，毛细血管容积会减小。这种容积上的改变会影响透射过组织的光量，如红光和红外光量。尽管这一波动很小，却可以通过脉搏血氧计进行测量，并且只需采用测量血氧饱和度时所用的同类装置即可。

详细工作原理

典型的脉搏血氧计可根据氧合血红蛋白（HbO₂）和脱氧血红蛋白（Hb）对红光（采用600-750 nm波长）和红外光（采用850-1000 nm波长）的吸收特点来监测人血的血氧饱和度（SpO₂）。此类脉搏血氧计会交替发射红光和红外光穿过身体部位（如手指）到达一个光电二极管传感器。

光电二极管通常用于接收来自每个LED的未吸收光线。随后，此信号会通过反相运算放大器（简称运放）进行反相。所得到的信号代表被手指吸收的光，如图2所示。

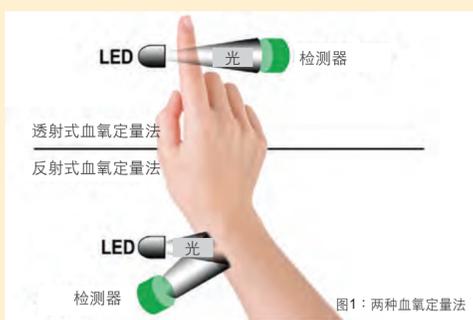


图1：两种血氧定量法

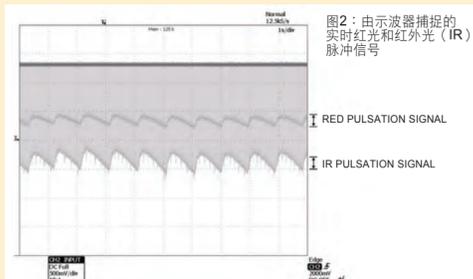


图2：由示波器捕捉的实时红光和红外光（IR）脉冲信号

红光和红外光信号的脉冲幅度（Vpp）经测量后转换为Vrms，以通过以下公式计算比率：

$$Ratio = \frac{Red_AC_Vrms / Red_DC}{IR_AC_Vrms / IR_DC}$$

SpO₂可通过该比值和由经验公式组成的查找表来确定。可根据脉搏血氧计的模数转换器（ADC）样本数和采样率计算心率。

查找表是脉搏血氧计的重要组成部分。查找表与具体的血氧计设计相对应，它通常基于大量检测不同SpO₂水平的对象所绘制的校准曲线。图3显示了校准曲线的一个示例。

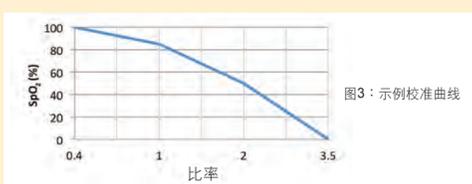


图3：示例校准曲线

电路设计说明

以下示例将详细介绍透射式脉搏血氧计设计的不同部分。如图4所示，该设计展示了心率和血氧饱和度水平的测量过程。

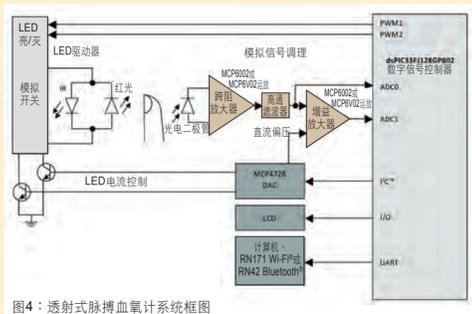


图4：透射式脉搏血氧计系统框图

探头

本示例中使用的SpO₂探头为一种现成的指尖，其中集成了一个红光LED、一个红外光LED和一个光电二极管。这些LED由LED驱动电路控制。信号调理电路检测到穿过手指的红光和红外光后，将其馈入集成在数字信号控制器（DSC）中的12位ADC模块，以计算SpO₂的百分比。

LED驱动电路

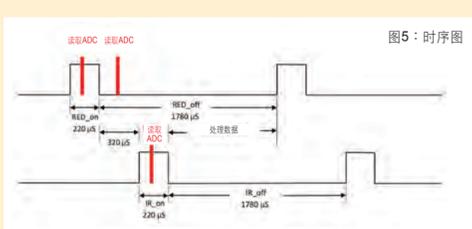


图5：时序图

DSC的两个PWM信号驱动一个双通道单刀双掷模拟开关，交替开关红光LED和红外光LED。为获取适量的ADC样本，且在下一个LED亮起前有足够的时间来处理数据，我们按照图5所示的时序图来控制LED的驱动。LED电流/强度通过由DSC驱动的12位数模转换器（DAC）控制。

模拟信号调理电路

信号调理电路包含两级。第一级为跨阻放大器，第二级为增益放大器。在这两级之间放置一个高通滤波器。

跨阻放大器将光电二极管生成的几个微安的电流转换为几毫伏。第一级放大器输出的信号随后通过一个高通滤波器，以减少背景光干扰。高通滤波器输出的信号接着送至增益为22且直流偏压为220 mV的第二级放大器。该放大器的增益和DC偏压应设置为适当值，以使增益放大器的输出信号水平提高到MCU的ADC范围内。

数字滤波器设计

模拟信号调理电路的输出与DSC的集成12位ADC模块相连。对于本示例，我们采用了dsPIC[®] DSC dsPIC33F128GP802。这使我们既可以利用它集成的DSP功能，又能方便地使用我们的数字滤波器设计工具。

在每个LED导通期间进行一次ADC样本采样，在这两个LED的关断期间也进行一次ADC样本采样。由于直接测量穿过组织的光量比较困难，因此我们采用滤波器设计工具来实现513阶FIR带通数字滤波器，这样就可以对ADC数据进行滤波。然后，使用经滤波的数据计算脉冲幅度，如图6所示。FIR带通滤波器的规格如下：

- 采样频率 (-dB) : 500
- 带通纹波 (-dB) : 0.1
- 带通频率 (Hz) : 1 & 5
- 阻带纹波 (-dB) : 50
- 阻带频率 (Hz) : 0.05 & 25
- 滤波器长度 : 513
- FIR窗口 : Kaiser

家庭医疗和健身市场正在快速成长。在未来几年内，对于可测量心率和血氧水平的设备的需求必然会上升。脉搏血氧计参考设计对于医疗和健身设备的设计人员大有裨益，可帮助他们在设计转化为产品并打入市场方面占尽先机。有关更多信息，请访问我们网站上的脉搏血氧计设计页面。

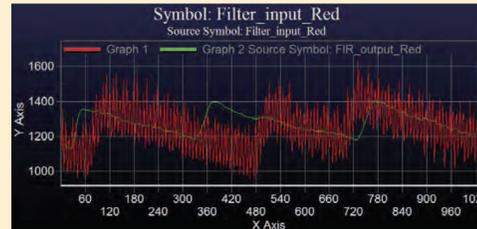


图6：输入和经滤波的数据

专家意见

使用MPLAB[®] Harmony Configurator (MHC)创建PIC32 Harmony应用

MPLAB Harmony 是针对PIC32单片机的灵活、抽象且完全集成的软件开发环境。为帮助用户创建基于MPLAB Harmony的应用，Microchip在MPLAB X IDE中提供了一个名为MPLAB Harmony Configurator (MHC)的插件工具。使用MPLAB Harmony Configurator (MHC)前，必须首先在MPLAB X IDE中安装MHC插件。

安装MHC：

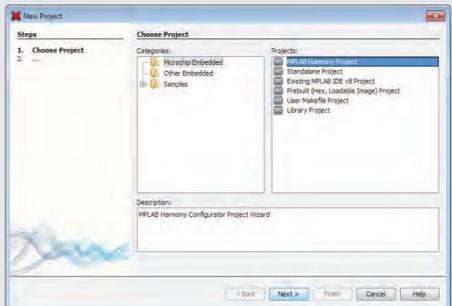
1. 启动MPLAB X IDE，选择Tools > Plugins菜单，打开Plugins对话框窗口。
2. 选择Available Plugins标签卡，选中MPLAB Harmony Configurator



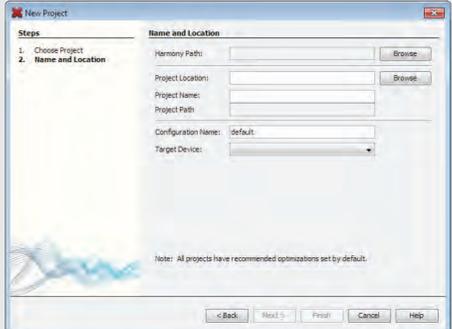
3. 点击Install按钮，开始安装，按照安装向导的引导直到安装完成。
4. 安装完成后，重新启动MPLAB X IDE，选择Tools > Plugins菜单，打开Plugins对话框窗口，选择Installed标签卡查看MPLAB Harmony Configurator (MHC)是否已安装成功。MHC插件的名字应该在Installed标签卡中被列出。

使用MHC创建一个新的应用：

1. 准备工作：使用MHC创建基于MPLAB Harmony的应用之前，除了在MPLAB X IDE中安装MHC插件外，还需要先安装MPLAB Harmony环境 (<http://www.microchip.com/harmony>)和MPLAB XC32 C/C++编译器 (<http://www.microchip.com/xc32>)。
2. 创建一个新的MPLAB Harmony项目：
 - a) 在MPLAB X IDE中，选择File > New Project菜单或者点击New Project图标，打开New Project窗口。
 - b) 在New Project窗口的Categories区域选择Microchip Embedded，再在Projects区域选择MPLAB Harmony Project，然后点击Next。



- c) 在下一步的New Project窗口中设置以下内容：



- 指定MPLAB Harmony所在的路径（即安装MPLAB Harmony的路径）。如果是MPLAB Harmony的默认安装路径，即指定到C:\microchip\harmony\X_XX
- 指定项目路径（即所创建新项目的存放路径）。默认的项目路径为MPLAB Harmony路径下的apps文件夹（例如：C:\microchip\harmony\1_01\apps）
- 指定所创建新项目的名字。
- 指定所创建新项目的配置名字，默认为default。
- 指定所创建新项目针对的目标器件型号。

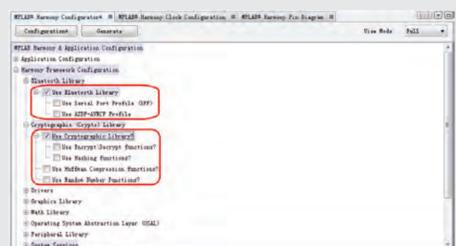
d) 完成上述设置后，点击Finish，一个新的MPLAB Harmony项目就已经创建完成，并且在所创建的项目中会自动启动MPLAB Harmony Configurator (MHC) 插件工具。MPLAB Harmony项目创建完成后，接下来需要使用MHC为所创建的项目添加和配置所需要的MPLAB Harmony库和模块。不过在此之前，首先介绍一下MHC的用户界面。

3. MHC用户界面：MPLAB Harmony Configurator (MHC)启动时，MPLAB Harmony时钟配置器和MPLAB Harmony图形引脚管理器也一并被启动打开。在MPLAB X IDE中出现MPLAB Harmony Configurator、MPLAB Harmony Clock Configuration和MPLAB Harmony Pin Diagram三个标签。

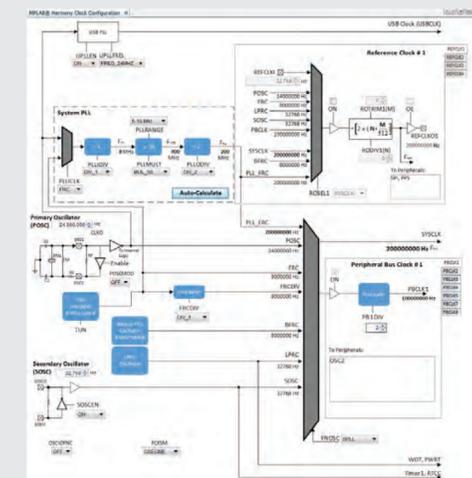
- a) 选中MPLAB Harmony Configurator标签打开MHC主窗口。



在MHC主窗口中以层次树结构显示了这个项目所针对的目标器件的可配置组件。展开层次树结构，点击可配置组件的复选框以启用对应的特定组件，同时出现被启用组件的可设置选项。

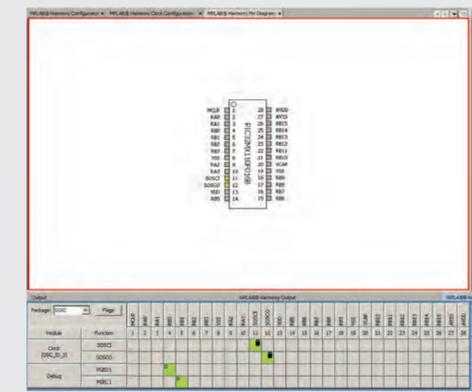


- b) 选中MPLAB Harmony Clock Configuration标签，打开MHC时钟配置器窗口。MHC时钟配置器图形用户界面提供了用户交互式控制，根据配置动态显示时钟配置结果和配置错误警告提示等功能，来帮助指导用户轻松地建立所需的系统时钟配置。MHC时钟配置器支持配置PIC32系列器件振荡器模块中的多个内部时钟，包括系统时钟、外设总线时钟、参考时钟、USB时钟锁环、系统时钟锁环。在MHC主窗口的层次树中展开“Harmony Framework Configuration -> System Service -> Clock”，点击“Launch Clock Configurator”的“Execute”按钮，也可以启动打开MHC时钟配置器窗口。



- c) 选中MPLAB Harmony Pin Diagram标签，打开MHC引脚管理器窗口。MHC引脚管理器图形用户界面分为引脚图（图中红色框区域）和引脚列表（图中蓝色框区域）两部分，用户通过MHC引脚管理器可快速便捷地对目标器件的引脚功能进行配置。

在MHC主窗口的层次树中展开“Harmony Framework Configuration -> System Service -> Ports”，点击“Launch Pin Manager”的“Execute”按钮，也可以启动打开MHC引脚管理器窗口。



4. 添加和配置所需要的库和模块：在MHC主窗口中，展开“Device & Project Configuration”对所需要的器件配置选项进行选择；展开“Harmony Framework Configuration”选择所需要的MPLAB Harmony库和模块，并对所选的库和模块进行配置；如果使用有板级支持包(BSP)支持的开发板，可展开“BSP Configuration”选择对应的板级支持包。在MHC时钟配置器窗口中，对振荡器模块进行配置。在MHC引脚管理器窗口中，对PORT端口进行功能配置。
5. 保存配置、生成代码：当完成对所有需要的MPLAB Harmony库和模块的选择和配置后，点击MHC主窗口中的Generate按钮。MHC会将所作的选择和配置保存为一个名为*.mhc的文件作为当前项目的配置文件，同时根据所作的选择和配置自动生成C语言的源文件并添加到当前项目中。
6. 添加用户应用代码，实现逻辑功能：MHC生成源文件并加入当前项目后，该项目将可以编译并运行。但这时该项目并不具有有用的功能，还需要用户在MHC生成的源文件基础上加入用户应用代码以实现所期望的功能。在MHC生成的main.c文件中调用了SYS_Initialize函数，这将初始化所有在MHC中被选中的MPLAB Harmony库和模块以及应用程序。main.c中还包含了执行主任务的SYS_Tasks函数，这将维持所有在MHC中被选中的MPLAB Harmony库和模块任务以及应用程序任务的执行。在MHC生成的app.c文件中包含了被SYS_Initialize函数调用的应用程序初始化函数APP_Initialize，该函数将应用程序状态机设为初始状态。app.c中还包含了被SYS_Tasks函数调用的应用程序任务函数APP_Task，该函数将实现应用程序的状态逻辑。MHC生成的最初APP_Task函数如下所示。因此需要将用户应用代码添加到APP_Task中才能实现用户期望的逻辑功能。

```
void APP_Task ( void )
{
  /* Check the application's current state. */
  switch ( appData.state )
  {
    /* Application's initial state. */
    case APP_STATE_INIT:
    {
      break;
    }

    /* TODO: implement your application state machine. */

    /* The default state should never be executed. */
    default:
    {
      /* TODO: Handle error in application's state machine. */
      break;
    }
  }
}
```

小结：

以上介绍了如何在MPLAB X IDE中使用MPLAB Harmony Configurator (MHC)手动创建一个MPLAB Harmony应用的基本步骤，以及MHC的安装和用户界面。请访问<http://www.microchip.com/harmony>，查阅MPLAB Harmony Help文档了解MPLAB Harmony以及MHC更详细的介绍和使用说明。

超级 I/O 延长嵌入式计算应用的生命周期

- 系统控制器集线器
- 超级I/O
- 传统I/O

