



2012 嵌入式系统展望

影响嵌入式系统市场的关键技术和开发方法

技术及系统架构 ◇ 经营策略和业务流程



为加速嵌入式系统的创新提供支持

NI 为工程师和科学家提供了图形化的系统工具，用于在能源、工业控制、生命科学和交通运输等行业内开发下一代控制与监测系统。运用 NI 可重配置 I/O (RIO) 硬件(采用了嵌入式现场可编程门阵列 FPGA 技术)和 NI LabVIEW 系统设计软件，小型设计团队即可快速构建系统原型，并更快地部署嵌入式控制与监测系统。

2012 嵌入式系统趋势展望

目前，全球有超过 30,000 家公司正在使用 NI 公司开发的工具。此外，NI 更与 Intel、xilinx 以及 Analog Devices 等领先的技术供应商携手合作，确保 NI 嵌入式系统采用的是最先进、最强大的技术。基于与这些优秀客户与伙伴的合作，NI 撰写了这一技术展望手册，为您点明在搭建嵌入式控制和监测系统过程中，设计团队所面临的最迫切的趋势和挑战。



技术及系统架构

嵌入式平台

包含硬件元器件和软件架构的集成型的嵌入式系统开发平台

可重配置的处理方式

使用可编程逻辑的高级控制和监测设计将越来越多

移动设备和云计算

充分利用目前在嵌入式系统中广泛应用的移动科技和云计算技术



经营策略和业务流程

更小的团队，更快地创新

更小型的设计开发团队为公司的创新提供了更有效的途径

软件更新，系统与时俱进

包含硬件元器件和软件架构的集成型的嵌入式系统开发平台

“为嵌入式应用的开发构建标准，就像 PC 为桌面电脑构建标准一样。”



NI 始终以能够帮助工程师完成领先的嵌入式应用为豪

我们的客户一直在努力工作以解决最困难的工程问题，例如由美国国家工程院院士定义的 14 个重要工程挑战。这些挑战包括大脑逆向工程学，从核聚变中获取能源，开发更有效的药品，修复和改善城市基础设施建设以及为全球提供的清洁水资源供应等具有里程碑意义的工程项目。

NI 的目标是为科学家，工程师和小型设计团队提供一个基于测试测量与控制应用的平台，以帮助他们加速创新和发明。我们相信一个软硬件紧密结合的平台可以提供最具效率的开发方式，以便让工程师可以快速地实现新的想法。

我曾经为我们的嵌入式平台市场作过一个比喻，“为嵌入式应用的开发构建标准，就像 PC 为桌面电脑构建标准一样”。PC 建立了标准的硬件架构和操作系统，让消费者可以方便地使用桌面电脑。PC 建立的标准又促进这个以软件和硬件组成的生态系统的发展，让用户可以快速地使用 PC 来解决各种各样的问题。如今，嵌入式市场包括了分散的复杂的开发工具链，这使得搭建一个集高级测量和高级控制于一体的嵌入式系统非常地困难。我们想接受这个挑战，提供一个标准的软件和硬件平台，同时提供开放的开发生态系统，以此来帮助任何小型设计开发团队快速地进行实验，更有效地解决新的问题。

我们的用户已经在长时间的应用中证实了基于平台的开发途径比传统的开发工具链要更加有效。使用图形化的开发工具，不同领域的用户，如可再生能源，生命科学和机器人工程，都可以方便地解决一些相当困难的嵌入式测量和监控项目。从设计 3D 光学相干断层扫描医疗成像设备到通过创新的可再生能源帮助偏远乡村使用电能，我们的用户已经证实了只要有正确的开发工具，小型的开发团队也可以应对复杂的控制及信号处理任务，并可以更快地实现创新。

我对 NI 在嵌入式应用市场的未来是相当看好的。无论是与 LEGO 这样的公司或者与大学合作以帮助吸引下一代最聪明的人才加入到工程领域中来，还是帮助物理学家解决冷聚变这样的问题，NI 都将始终致力于为工程师迎接挑战提供帮助。

A handwritten signature in black ink that reads "James Truchard".

Dr. James Truchard
NI CEO 及创建者



嵌入式平台

技术供应商们正在开发集成了硬件元器件和软件架构的嵌入式平台，以更好帮助设计团队更快地创建复杂的嵌入式系统。

花一点时间回想一下我们以前的经历。使用过或者接触过多少嵌入式系统？电气设备，钟表，电视机，平板电脑，手机，路灯，电梯，无线键盘，MP3 播放器，或运动器材。现在，智能这个抽象的概念已经被越来越多地应用到各种系统中。智能能源监控，智能房屋以及屋内医疗设备就是几个在不久的将来会越发普及的系统实例。现在我们身边的嵌入式系统不仅数量越来越多，复杂性也越来越强。10 年前的移动电话仅有一个处理器和一个无线单元，它仅仅可以用来在办公室和家以外的地方打电话，现在的移动电话则集成了无线单元，蓝牙，Wi-Fi，多个处理器，并且可以运行各种应用程序，如电子邮件，日历，视频播放，音乐，游戏，照片和电话。当今的汽车也已经演变成一个复杂的系统，包括多

达上百个处理器以控制发动机，刹车，牵引，行车电脑，座椅和镜像内存，音乐播放器，导航系统。这些在消费品上体现出来的趋势在工业界也有同样体现。电力系统和机器系统都添加了控制和监测系统，以帮助提供性能，质量并以作区分。

系统设计的增加以及复杂性的提高要求嵌入式系统设计团队需要更有效地工作，这直接影响到他们对开发技术的选择。为了满足嵌入式系统市场的需求并帮助开发团队能更快地将产品推向市场，技术供应商们开发了新的元器件，模块，甚至开发了整套高度集成且具有更强功能的嵌入式平台。最终，他们将会开发出一个完整的嵌入式设计平台，包括通讯，数据处理，系统 I/O 以及集成的系统设计软件。

通讯接口

处理单元

系统I/O

集成式的软件架构

一个完整的嵌入式设计平台 – 包括一个通讯接口，数据处理单元，特定的系统 I/O 以及集成的系统设计软件。所以这些都与硬件无缝地集合在一起，在开发，分析，控制和通讯方面都具有很高的灵活性。

技术范例

这种趋势最早是由于技术供应商为了满足特定的嵌入式需求和应用提供片上系统(SOC)和系统模块(SOM)开始的。SOC 和 SOM 在封装和模块中包括了系统所需的所有电路。SOC 和 SOM 通常包含嵌入式系统所需的三个最主要的部分：通讯接口，数据处理和系统 I/O。常见的例子如视频数字信号处理(DSP)，音频数字信号处理，无线电解决方案，网络解决方案以及在芯片或模块上实现完整的运算平台。单板计算机(COM)作为一类特殊的 SOM，将整个电脑或嵌入式系统集成到一个单独的设备中。有了这些设备的帮助，公司可以帮助嵌入式设计者们实现更搞的效益，例如更强的功能，更好的集成性，更有保证的设计，更小的封装，更低的功耗。SOC 和 SOM 通常作为标准的设备来提供，可以是通用的，也可以是设计成针对某些特定的功能的。未来的趋势是将这些设备大量地提供给更多的设计团队，以此来降低成本并保证更高的质量。

SOC 和 SOM 提供了显而易见的优势，如成本降低，功耗减小，体积缩减，并同时保证了产品的质量和功能。现在，很多设计团队都在使用 SOC 和 SOM 来进行开发。在一些应用领域，几乎所有的设计团队都在使用相同的 SOC 和 SOM 来工作。正因为有这么多团队都在使用相同的 SOC 和 SOM，最后使得产品很难保证多样性。为了保证产品的多样性，很多设计团队会为 SOC 和 SOM 添加分立的器件和可编程的逻辑。一但设计中添加了可编程的逻辑，如现场可编程逻辑门阵列(FPGA)，设计团队就可以实现特定的处理，并改善运行性能，而正因为逻辑可以通过重新部署来更新，又进一步确保了系统未来的升级。由于在嵌入式系统中添加 FPGA 已经非常普遍，所以新一代的 SOC 在提供了完整的微处理器系统的同时，也将 FPGA 封装在 SOC 中。2012 年最有意思的产品发布应该是 Xilinx Zynq-7000 可扩展处理平台(EPP)。Xilinx Zynq 集成了双核的 ARM Cortex-A9 处理器以及 Xilinx 7 系列可编程 FPGA，两者通过工业标准的 AXI 接口连接。这些器件提供了相当高的运行性能，以及更好的灵活性，可以让嵌入式系统设计团队在他们各自的产品中体现出各自的特点，同时又可以缩减 SOC 的成本，体积和功率消耗。

嵌入式平台面临的挑战

虽然 SOC 和 SOM 是如此让人激动，但很多这样的设备还是不能提供一个完整的嵌入式系统。在接下来的十年中，软件工具在系统设计和开发中将扮演非常重要的角色。在过去，大部分嵌入式系统设计是由嵌入式硬件的能力来决定的，并根据硬件的能力来应对系统需求。最近十年来，由于嵌入式硬件的功耗，成本和体积的减小，硬件将不再成为很多嵌入式系统的限制。嵌入式系统的能力将大大取决于高度集成的软件设计工具，这些软件设计工具可以使用现成的硬件，并且有足够直观的开发环境，可以让几乎所有的科学家和工程师直接使用，而不需要他们去接受专门的嵌入式软件，架构设计和硬件描述语言的培训。

天才 Apple

让我们举一个智能手机的例子来更好地说明软件开发工具会大大影响嵌入式系统的设计。智能手机现世已经超过十年了，而 2007 年，Apple 的智能手机 iPhone 的发布大大的革新了智能手机以及个人娱乐设备的技术。在之后短短的几年内，Apple 就奠定了行业内的主导地位。iPhone 的硬件满足了绝大多数智能手机用户的需求。但是，显而易见的，iPhone 最大的不同是在于其全面的软件体验 – 不仅仅是手机上 iOS 系统带来的不同，还包括其相关软件构成的生态系统，例如 iTunes 以及目前 Apple 应用市场中成千上万的应用程序。集成的嵌入式设计平台需要达到和 Apple 一样的将集成性，质量和可扩展性融于一体的 iPhone 生态系统的水平。

一个完整的集成式嵌入式平台必须包括一个独立的软件开发环境可以对这个系统进行设计开发，还要包括大量的分析和控制算法库，能够和通讯端口以及应用 I/O 紧密结合，并且能够让设计团队根据应用需要的不同选择不同的开发途径。嵌入式系统平台本身也需要具有足够的灵活性和模块化特征。让设计团队可以在设计流程中，从最开始的原型到最终的产品部署，可以随时更新系统，并且使用同一套代码。虽然嵌入式设计平台的最终目的与 iPhone 不同，但设计精神却是一致的：提供整体的开发体验，使用紧密集成的硬件/软件开发环境来完成嵌入式开发。



可重配置的处理方式

前沿嵌入式控制与监测系统设计方案中更多地采用了可编程逻辑。

在过去，是选择低成本的微处理器还是高性能的 CPU 是非常容易决定的事情，只需要根据嵌入式系统需要达到的运行性能来判断就可以了。由于监控系统功能越来越复杂，高级的嵌入式处理和可编程逻辑在针对以下应用需求时将越来越普遍：

- 更快更可靠的 I/O 响应
- 用于故障预测以及提高安全性的机器监测
- 音频和图像处理
- 无线通讯和网络通讯
- 针对模拟和数字信号的滤波以提供更加准确的测量结果
- 与智能传感器和其它子系统之间的数字通讯
- I/O 级的预处理以减小数据传输量

技术	优势	注意事项
微控制器	低成本，体积小，易于编程	在高性能的应用中会力不从心
微处理器	高时钟频率，可以完成高性能的应用，易于编程	高功耗，顺序处理架构
DSPs	浮点数数据处理专用器件	固有的顺序处理机制
GPUs	使用并行处理机制使 CPU 的处理速度加快	高功耗，系统中必须有 CPU
FPGAs	可以通过软件定义的高灵活性硬件，可重复编程的电路-固有的并行处理架构	通常高成本，高功耗
ASSPs	快速，为特定应用优化，提供了标准化，商业化的芯片	无法灵活地改变设计
ASICs	完全自定义的芯片，为单个应用而优化	初始投资非常高，仅在系统数量非常大的情况下才适用

绝大多数嵌入式设计都是从基于处理器的元件开始的，使用一个微控制器或者微处理器作为命令中心，然后来安排和处理基本的控制和监测任务，完成与用户界面的交互，并控制设计里面的所有其它部件。对于传统的嵌入式系统来说，这个架构已经提供了足够的处理能力来处理控制环路和更新日志文件。但对于更加复杂的系统比如集成了高级的控制和信号处理任务的系统来说，开发团队将必须使用额外的处理部件如现场可编程逻辑门阵列，数字信号处理器和图形处理单元等来完成更高速的数据处理，实现更可靠的控制。

可编程逻辑

近 30 年来，FPGA 都一直被用来在同一块印刷电路板的不同芯片组件之间传递数字逻辑。FPGA 的可重配置特性使其可以方便地实现复杂的状态机，同时，如果设计中含有特定的数字电路：使用独立于处理器的时钟，且需要更高的可靠性和确定性，那么 FPGA 就是一个理想的选择。近几年来，FPGA 的性能飞速地提高，同时其功耗和成本的大大降低。正是由于这样的原因，嵌入式监控系统中 FPGA 的应用已经从简单的逻辑传递扩展到了信号处理任务，如数字滤波器，快速傅立叶变换(FFT)以及 PID 逻辑控制等。不同于处理器顺序执行的架构，FPGA 最主要的优势是几个算法可以并行地运行。

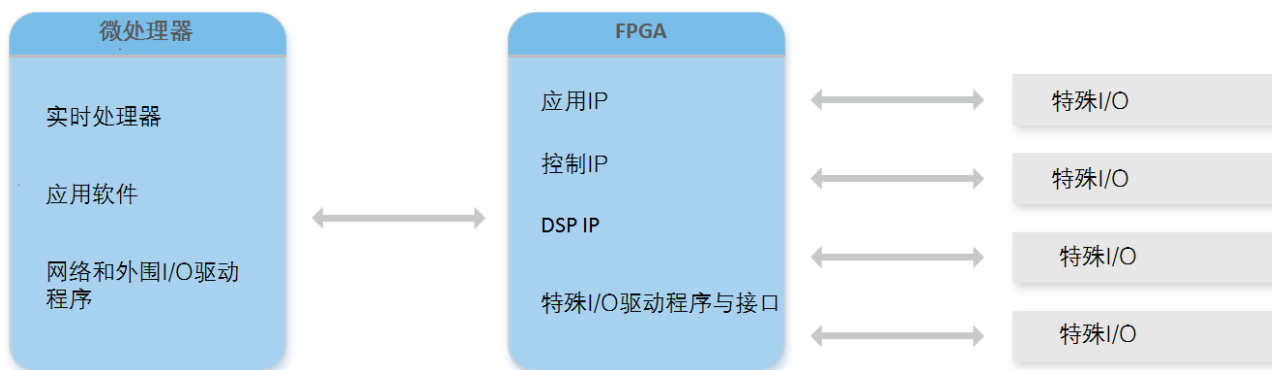
正因为 FPGA 提供了这样的性能和灵活性，它们现在几乎已经取代微处理器和微控制器在嵌入式设计中的

地位。相对而言，处理器还是更加低成本，并且有一个比较成熟的工程生态环境，包括操作系统，标准硬件驱动以及帮助快速进行浮点运算的信号处理函数库等资源。采用 FPGA 技术，将处理器和 FPGA 结合起来，把数据处理合理地分配为顺序执行和并行执行，可以让系统具有更高的运行效率。在系统中集成可重复编程的硬件是避免花费时间和成本重新设计 PCB 的最快最有效的办法。

行业案例

处理器和 FPGA 配合使用在很多行业领域中都是一种流行的嵌入式系统设计方案。一个例子是位于丹麦的 ePower Technology 公司设计了一个用于肌肉测试和训练的嵌入式控制系统。SYGNUM 能量训练系统使用了具有专利的 5 相电机，在训练中添加负载的时候，该系统可以提供更加平滑的控制。他们使用了 FPGA 来完成高速的控制环路，保证速度和位置。然后使用运行实时系统的处理器来完成其它低速的控制环路。

在电力行业，美国的 Xtreme Power 公司使用几套基于处理器和 FPGA 的嵌入式控制和监测节点来实现了一个分布式能量存储系统。他们使用 FPGA 技术来进行准确、高速的三相电网数据采集，同时运行高级处理算法以计算出保证电网稳定的最佳响应。处理器则作为以太网通讯接口，连接至几个其它的工作点，并允许数据的远程访问，完成系统的管理和调试。



标准可重配置运算架构，运用于高级嵌入式控制和监测应用

此外，法国公司 O'Mos 设计了一套嵌入式系统来监测安装在采石场的碎石机。系统可以连续地采集并处理传感器数据然后预测机器工作异常并检测错误操作，因此，该系统可以帮助减小机器停机时间，降低维护费用。他们使用了基于 FPGA 的 I/O 来完成各种物理参数的在线处理，包括压力，温度，振动和流速等。他们将系统的处理器部分主要用作数据文件记录以及与本地的人机界面通讯的功能。

这些先行者们使用可重配置运算设计充分发挥并行处理的优势，来满足系统要求，而又不会对系统的成本和开发时间造成太大影响。由于 FPGA 电路可重配置的特性，有许多案例证明这种嵌入式设计可以快速地将设计转化为实际方案，因为这种开发方式可以跳过反复修改 PCB 所需要的时间。这样最终我们将能够以更少的开发时间更好的控制和监测系统，并且我们有信心它可以精确而可靠地完成应用需求的任务。

嵌入式系统的革新进入新纪元

在 FPGA 的世界里，嵌入式微处理器并不是一个新兴的事物。实际上，自从 FPGA 晶体管的数量足够大到可以容纳下嵌入式处理器以后，FPGA 的供应商们都曾经为他们的 FPGA 提供过各种不同类型的嵌入式处理器。在 1990 年代后期，FPGA 供应商们开始提供软件内核（用 Verilog 或 VHDL 编写的 8 位，16 位，之后是 32 位的处理器内核代码，或者未布线的网表代码），这样硬件设计师们可以使用综合和布线工具将程序烧写入芯片中。然后，在 2000 年代早期，根据摩尔定律，FPGA 上已经有了足够的晶体管，这让 FPGA 的供应商们可以在硅片上就实现微处理器，位于可编程逻辑区旁边。在 FPGA 上实现处理器内核可以节省芯片空间，提高处理速度以及芯片的全局性能，还可以节省芯片的能耗。Xilinx 在把自己的 Virtex-4 和 Virtex-5 实现为 PowerPC 处理器的时候就采用了这种方法。这些 FPGA 器件在市场上仍然非常成功，但公司本身感觉到他们自己应该将开发的概念延伸到最高的层次至完全封装的处理系统，这样他们的用户就不仅仅是局限于硬件设计者，而可以是更广的目标人群。

在 2011 年三月，Xilinx 官方公布了最新 28nm Zynq-7000 可扩展处理平台(EPP)家族的前四款产品。每一款产品都结合了一个 ARM 双核 Cortex-A9 MPCore 处理系统，还带有 NEON 媒体引擎，双精度浮点运算单元，一级和二级缓存，内存控制器，大量的可编程逻辑区块，以及一系列广泛应用到的外围设备。多年来，Xilinx 一直努力地尝试将处理器和可编程逻辑元件集合在同一个设备上，长期积累的经验以及研究终于有了结果。Xilinx 创造出了一种全新的设备，称为可扩展处理平台(Extensible Processing Platform - EPP)，EPP 和传统的带有处理器的 FPGA 有什么不同呢？EPP 是处理器作为运行主导。在前几代的设备中，设计者必须对 FPGA 逻辑进行编程才能让板载的处理器开始运行。这就意味着如果要使用这个设备，你必须是一个硬件工程师或者是非常熟悉硬件描述语言，例如 Verilog 或者 VHDL。相反的，使用 Zynq-7000 EPP，则是由处理器来作为主导。

对 EPP 的可编程逻辑部分进行编程需要具备一定程度的硬件设计知识，或者需要一个硬件工程师的帮助。但是，Xilinx 会与客户与合作伙伴如 NI 一起通力合作，致力于开发新的工具来进一步简化 EPP 可编程逻辑部分的编程，为嵌入式系统的创新开拓了更大的空间。

—— Larry Getman，Xilinx 公司处理器平台副总裁



移动设备和云计算

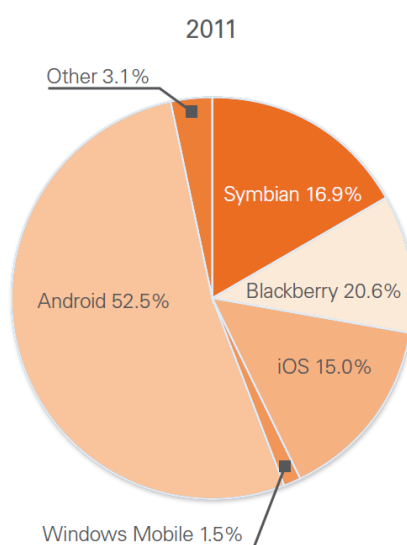
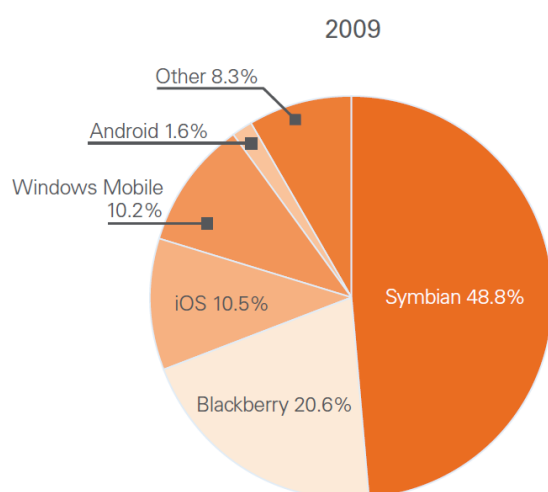
设计团队可以在下一代嵌入式系统中利用最新的移动设备和云计算技术。

移动运算不是一个新的概念。从最早的手持式计算器到 Osborne 1 便携式电脑，移动数据，移动运算和移动通讯花了近 40 年的时间来从概念变为了现实。

在过去的四年中，科技与创新的完美结合已经将智能手机从一个商业的工具变为一台功能完善易用的移动电脑。不仅如此，移动软件(网络及本地)组成的工程生态系统能够带来更多的扩展并提高手机的通用功能。最近崛起的平板电脑拥有更加复杂和混乱的行业前景。在这个行业，目前还没有任何一个赢家，各种变化突

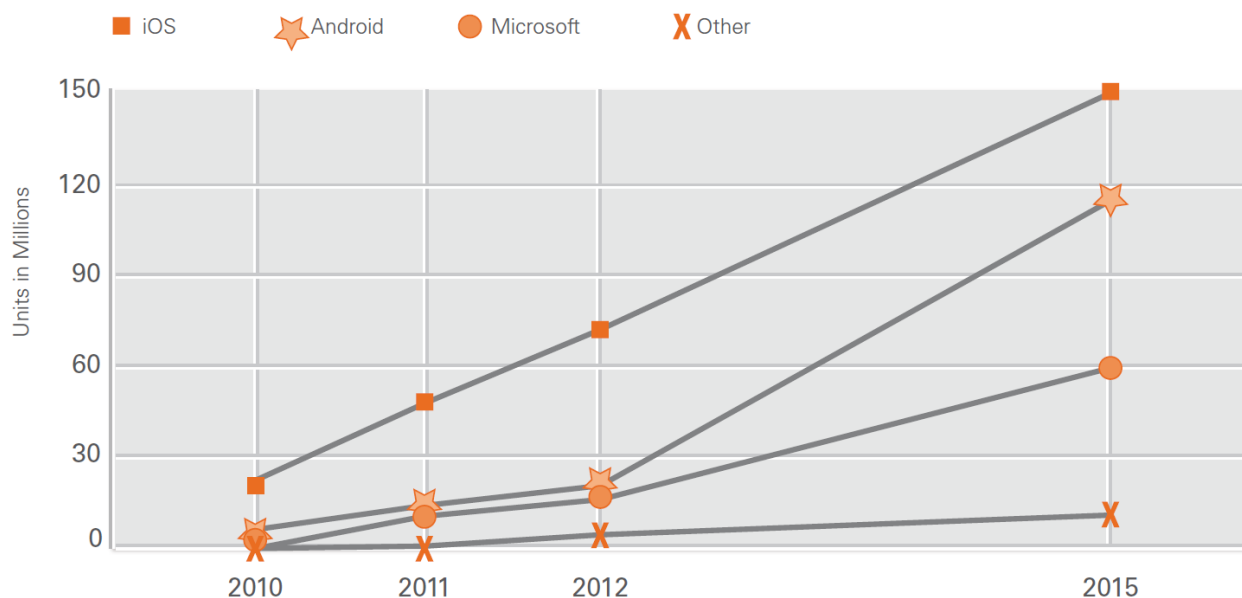
起，移动运算领域还远远没有达到类似 PC 的“Wintel-like”式 (Windows+Intel) 的通用架构。

随着这些挑战的出现，嵌入式控制和监测系统设计的工程师有机会为其提供更多新的功能。不需要任何额外的硬件成本，你就可以为用户提供一个专门的，可以在任何地方操作并且具有易于使用的良好用户界面的应用。这篇文章讨论了一些发展的趋势，和一些你在将自己的嵌入式系统向移动设备扩展过程中对平台选择的重要性。



移动操作系统市场份额的变化非常剧烈。但任何一个市场都没有消失。

来源：<http://blog.seattlepi.com/microsoft/chart-mobile-os-market-shares>



未来移动平板电脑市场发展趋势 (units in Millions : 单位 : 百万台)

技术发展趋势和市场份额

移动设备市场的部分分布在短时期内是不会消失的。所以我们仅仅来看智能手机市场的分布，从2009年第一季度开始，不同操作系统所占据的市场份额变化非常剧烈。

目前，Android 和 iOS 已经占据了绝大多数的市场份额，黑莓 OS，塞班和 Windows Mobile 的市场份额并不理想。平板电脑市场的份额更加反复无常，iOS 仍然保持着强势的市场占有率，其它几个大的供应商包括 Google，Microsoft，RIM 和 HP 正在展开一场新一轮的较量。

最后，通过目前为止能够得到的所有信息，可供选择的似乎就是其中一至两个占主导地位的平台。对于这样一个不成熟的市场来说，预测未来两年的市场全景几乎都是不可能的。不可预知的干扰力量可能随时出现而改变整场游戏。要知道绝大多数嵌入式测量控制系统都有一个五年的生命周期，你最需要做的就是尽量使用周期短，可重复开发，灵活的设计周期，并随时关注市场，及时对出现的状况作出改进。

云计算

在无处不在的网络以外，在移动科技领域的另一个主要的技术就是云计算。针对嵌入式的测量和控制工程应用来说，云计算大致可以提供以下几种优势：

- **数据的聚合**—如果您的系统的各个子系统之间的距离在数千米之外，您可能要考虑云数据存储。例如，如果您正在监视拥有数百个涡轮机的风电场的每个齿轮箱的情况，收集数据的工作就会变得非常昂贵和繁琐。随着云存储，这种系统可以存储在一个公共位置的数据，使您可以轻松地收集，分析，比较。
- **获取数据**—某些情况下，您正在设计的嵌入式控制监测系统很难通过直接接触获得数据。例如，如果你正在监控一条位于遥远的阿拉斯加的管道的健康状况，理想情况下，你不希望派出技术人员到现场去记录这些信息并检查系统的情况。如果数据是存储在云端存储中的，你可以在任何地方获取它，包括连入网络的 PC 和移动设备。
- **减轻运算负担**—云计算提供了几乎无限的运算资源，所以，单一的终端就可以从需要庞大运算量的软件中解放出来。这些可以是复杂的图像或信号处理，甚至程序的编译和开发。例如，最近 NI 推出了 NI LabVIEW FPGA 云编译服务，您可以把单台 PC 从工作中解放出来，并行完成现场可编程门阵列 (FPGA) 的汇编。

许多公司都有提供云存储和云服务。绝大多数收取小许安装费用，按需求进行安装，所以你的存储花费将与你使用的空间大小成正比。NI 也提供了技术数据云终端，可以专门用来存储和获取系统测量数据。

嵌入式系统安全

不幸的是，允许远程控制的嵌入式系统必然会引入一些附加的风险。最严重的就是系统的安全问题。“足够安全”这个形容词在这种时候就可能代表很多意思。安全，从本质上来说，是需要折衷的，越是安全的系统越是需要花费更多的时间和金钱，并会损失一定的简便性。所以，为避免危险和故障的风险，我们有必须对每一个应用进行安全方面问题的评估

对嵌入式监测和控制系统来说，你可以将安全测量划分为四个层次：应用层，操作系统层，网络层和物理层。对每一个层次来说都有必须实施一些安全保护措施。



对连网的嵌入式系统来说，非常有必要对每一层进行安全设置

目前已经有一些针对嵌入式系统的最佳安全实践，可以应对基本的需求。此外，针对一些高级的需求也有相应的方案。下面表格中提到的一些方法可以保护您的操作系统和网络安全。

基本

- 禁用任何可能造成开通端口的服务(如：FTP)
- 启动对所有网络服务的 SSL 支持
- 为你的操作系统安装所有的安全升级和补丁
- 安装安全反病毒和防火墙软件

高级

- 更改所有系统默认的网络端口
- 建立允许 VPN 的防火墙
- 启用第三方应用白名单功能
- 对所有内部和外部的通讯信号进行加密

多平台支持

新技术的不断涌现使用对多平台的支持成为了一个合理的选择。在每一个跨平台的应用中，都会有一些常见的缺点，也会有一些需要考虑的方面。

跨平台的用户体验

- 当我们只看 Android 和 iOS 的时候，每一个平台在用户体验模式和惯例方面都略有不同。一些 Android 用户觉得习以为常的体验对 iOS 用户来说可能会非常不习惯。这会对跨平台的系统开发造成一定的障碍。因为你必须避免这些在两个主要操作平台上不同的操作，下面是一些示例：
- 很多 Android 开发者会避免使用全局导航标签栏，但这样的布局常在 iPhone 中出现
- 一些 iOS 的元素对于 Android 的硬件按钮来说显得冗余。例如后退和确定键，同时也包括早顶端的搜索按钮。大多数用户还可以继续使用，但是他们很快会发现奇怪的地方，这样就会让人对该应用的感觉有负面的影响。
- 一些 iOS 元素需要用 Android 的其他使用方式来取代。一个最好的例子就是详细信息指示器按钮(Detail Disclosure button)在 Android 系统的概念中根本不存在。

HTML5

已经有一些应用被设计来作为一个平台至另一个平台接口。但支持多种不同平台最有效的方法是以 HTML5 为基础设计一个网络应用程序。该技术已经成为了在移动设备浏览器中显示动态内容的首选技术。甚至连 Adobe 最近也将他们的商业战略目标从移动 Flash 转到了 HTML5 上。另外，Microsoft 发表了声明，它们的 Metro OS 将不会为支持 HTML5 插件的浏览器提供支持。该技术展示了其可靠性，但是这个工具还不成熟，使用 HTML5 可以实现的动态内容体验也还比不上在桌面 PC 上使用 Silverlight 和 Flash 能实现的效果



更小的团队，更快地创新

从目前的经济形式来看，企业还不能毫无顾忌地进行技术创新。

当寻找新的创新源头的时候，企业必须越过传统 R&D 部门以及几十年的工程实践这道高墙。一些小规模的，更加灵活的竞争者正在世界各地浮现出来，他们证明了创新可以很快，即使不快，也可以由小规模的开发

团队完成。在很短的时间里面，他们就可以将一些颠覆性的创新思维带入市场中，在某些案例中，他们甚至会比一些传统的竞争者做得更好。这不仅发生在成熟经济体中，甚至发生在新兴经济体系中。

“由于采用了我们的战略合作伙伴 NI 的技术，我们这个小型的团队也得以在 FedEx 快递的项目中投标并胜出，最终仅花费了相当于竞争对手一半的时间和金钱就完成了高质量的嵌入式系统”

Jeremy Snow

Ventura Aerospace 董事长兼 CEO

系统级的开发工具和小规模的开发团队

从目前提供给企业的技术平台和工具来看，有两种主要的设计方法。一个是传统的思维方式，这意味着，为企业提供创新，它需要垂直地整合所有硬件和软件，然后“自己”拥有这些组件的设计原型，提供客户所期望的质量和用户体验。这种方法通常需要一个庞大的设计团队，更适用大批量生产产品的企业，例如消费电子产品市场。另一种方法是使用商业现成的，系统级的工具，借助标准工业生态系统的帮助来加速创新开发的过程。对于那种创新想法很多的领域，这种方法已经被证实是更好的办法，例如可再生能源及生命科学领域。因为它使用了商业现成的硬件模块和预先提供的软件工具，所以这种方法可以更快地更友好地实现改进。

系统级的软件工具可以减少对于专用软件和系统描述语言工具的专业性的要求，小型团队的成员也可以完成系统的更多部分。目前，市场上已经有部分设计工具可以满足这一要求，包括 NI LabVIEW 图形化系统设计工具，Xilinx AutoESL C-to-Gates 高级综合开发工具，以及明导国际 (Mentor Graphics) 的 Catapult C Synthesis 工具。专为控制和监测应用优化的商业现成可用的硬件平台，集成了网络连接、信号调理、A/D (模数转换) 和 DAC (数模转换器)，并提供了高级的模块化架构以满足绝大多数应用的需求。在许多情况下，团队中可以完全不需要离散模拟/数字设计的部分，从而进一步减小设计团队的规模。

小规模开发团队的优势

集成式的设计工具链，为工程师和科学家提供了高度抽象的工具以及极高的开发效率。即使他们没有学习过传统的软件或者数字设计工具，也能够参与系统设计中担当重要设计工作，并保证设计的效率。市场专家和科学家也能够参与设计过程中起到重要的积极作用，同其他团队成员一起实现系统原型和新的特性，从而减少在开发过程中系统重新定位与开发的次数。同时，团队规模也可以减少，进而加强了团队合作和开发效率。设计团队中，仅需要一位成员就能够在 MPU 和 FPGA 上完成应用程序、DSP、数据采集以及控制软件的执行。硬件工程师和软件工程师合二为一，成为了系统架构师，或可以称之为系统设计师。

大型开发团队可能可能会面临效率不高的问题，并且如果没有创建一个随时变化的系统需求列表，大型开发团队会在并行实现所有设计需求的过程中遇到问题。有时候甚至连指定系统需求都会成为极富挑战性的工作。大型设计团队常常不能把市场需求有效地对应到系统指标上。例如，团队中的市场专家和科学家可能很难与其他队员沟通系统的精度、准确性以或者其他系统功能要求。要讨论而得到一个正确的设计和指标集可能需要好几次系统重建和改进。而对于行业专家和系统设计师来说，他们采用同一种设计工具，在一起进行开发，所以问题反馈更加迅速，所以能够更有效地将市场需求对应到系统实现中。商业现成的开发平台帮助行业专家和系统架构师合作使用同一个设计工具，从而更有效地进行系统开发，更快将产品推向市场，并降低成本。



小规模的开发团队帮助公司更有效地进行创新，更好地满足市场需求

行业案例

一些行业中的案例显示了开发团队向小规模转变的趋势。趋例如，印度的 NexGEN 咨询公司将一种高级仪表读数(AMR)系统推向市场，帮助公共事业部门从表内设备上获取大量精确的数据，并以此为基础改进印度的电力网络分布。如 NexGEN 这样的企业，在新兴的国家中有一个独特的挑战和机遇，他们缺乏发达国家所拥有的大量资源，但也不会面对创新中的一个最大的障碍：以固有的思维方式，按照统一的模式来做事。所以他们可以找到创新的方法，而不需要向大众解释为何不按照过去的方法行事。

Ventura Aerospace 公司是一个为空运行业提供货物支架和灭火器材的小公司，他们正是运输和航空行业的小公司和小开发团队能够更快地实现创新的一个实例。开发团队中有少数行业专家和系统设计师，采用 NI 图形化系统设计工具，Ventura Aerospace 为 FedEx 开发了一种全新的灭火系统，并且比一些规模远大于他们的业内资深竞争对手做得更快，更便宜，质量更好。这就是一个小开发团队可以利用正确的开发工具提高效率，占据一定市场份额的最好的例子。

小团队的成功，也可以从越来越多的小规模，具有创新能力的企业被大规模，传统的老竞争对手收购中看

出来。最近的例子是嵌入式系统行业内一个名为 OptiMedica 的公司向 Topcon 公司出售其用于视网膜和青光眼治疗的设备的知识产权。OptiMedica 公司，是总部设在加利福尼亚的一个小型创业公司，他们使用 NI 的图形化系统设计工具已经成功地建立一个创新的眼科医疗设备。Topcon 公司，总部设在日本东京，于 1932 年建立，则是世界领先的眼科，验光配镜，全球定位系统和定位控制系统制造商之一。

小型开发团队的未来

随着时间的推移，开发团队向更小，更灵活发展的趋势将更加明显。成熟的大企业们将看到越来越多的小型团队在创新中胜出。团队中行业专家的创新能力让小规模的企业有机会以比传统竞争者更低成本的架构解决问题。除了成本的优势，由于这些小型的企业有最熟悉所属行业的专家，所以还能提供质量更好的解决方案。

在嵌入式控制和监测应用领域，一些紧迫的行业挑战更需要我们加速创新，例如能源和生命科学领域。许多行业领军企业都知道创新可以成为强大的竞争优势，企业家，发明家和创业的领导者，正在为他们公司寻找新的方法和技术平台，以帮助公司加快创新周期。一个较小的设计团队可能成为实现这些目标的战略方式，而又不需要牺牲其解决方案的质量，或者是企业的利润。



软件更新，系统与与时俱进

由于嵌入式系统应用的需求和标准在不断地发生变化，设计团队正在逐渐采用“软件优先”的思维模式，以完成产品的升级处理。

在过去的十年里，大量的嵌入式技术被应用到了各种消费品上，例如 GPS 系统，智能吸尘机器人以及移动平板电脑等。市场的高速增加不仅为嵌入式设计工程师们带来了新的机遇，同时也带来了新的挑战。以低成本实现的性能和通讯能力在急剧增长，但是同时增长的也包括用户对数据可视性，连接性和工作性能的期望。另外，对于大多数的嵌入式系统来说，其设计和使用的预期寿命仍然远远超过了十年。

软件优先

为了解决这些限制带来的困扰，很多成功的嵌入式系统设计者都采用了软件优先的设计理念，这就是说软件是满足系统需求的首要选择。这个软件优先的开发途径在设计阶段是一个巨大的开发资本，让设计者可以更简便地使用现代的 32 位处理器，迅速地优化他们的设计方案，解决需求冲突问题，减少产品上市时间。另外，软件优先的开发途径可以为产品在整个生命周期带来具有战略意义优势。

因为具有保证未来系统的升级能力，嵌入式设计人员设计的产品不仅可以满足客户的要求，而且满足从现在起十年市场的预期。这些新的需求可能包括以下内容：

- 通过通讯协议或者网络技术集成其它的系统
- 预防来自网络的安全威胁
- 为系统添加新的功能，例如更高效的控制算法以及更低的功耗
- 帮助查找系统故障或错误，例如纠正日期寄存器溢出或者解决硬件或传感器错误

这种面向未来设计的能力也可以提供一个具有战略意义的商业优势。公司可以以较低的成本支持和解决客户的问题，并且通过定制选项和增强特性来提高客户忠诚度。

消费者目前已经对这种利用软件升级来对产品的未来验证的目的相当熟悉了。很多案例展示了这种特性，例如丰田 Prius 通过软件升级来修复了刹车的问题、或者 Android 的智能手机通过无线进行操作系统升级都是很常见的新闻了。同样的手段现在也可以被应用在嵌入式控制与监测系统中，例如电能质量监测系统和软件无线电系统。

智能电网

另一个目前正在经历重大的技术更新的嵌入式系统是为美国电力配电网提供支持的控制和监测系统。在最初的电网中，并没有分布式监控，也没有分布式网络中其它节点传递的通讯信息，所以当时的对电流异常情况的控制机制就仅仅是使用了简单的保险丝或机械断路器。现在，全国公用事业都在对其电力系统的电气传感与控制机制进行升级，为电网提供更加可视化的电能消耗和电网的健康度信息。这种“智能电网”的趋势，是一个基础性的投资，将提供一个具有更高可靠性的，绿色的和使用了可再生能源发电的电力系统，帮助消费者查看自己的电能消耗并节约用电。

但是，电力部门面临的挑战是，当他们正在进行大规模的投资以进行嵌入式监测与控制系统部署的时候，新的技术，如电源，负载也正在不断被开发出来，所以最终的系统需求以及要求的容量都将是未知数。快速的研究与创新开发能力可以保证未来应用的需要，例如与电网集成的住宅区电力网络，自愈式的分布式拓扑结构以及错误和故障预测算法都可以防止损耗。而最终要实现这些功能，就必须要有最后的软件部署来支持，例如如何让智能电表与汽车充电器和热水器进行对话，如何集成新的基于事件的实时通讯协议，或者是使用什么样的算法来处理采集到的电压和电流波形，所以这些，都还处于开发过程中。所以，许多公共事业部门都在寻求一种可进行软件升级的系统。通过部署可进行远程升级的测量和控制节点来支持新的算法以及新的通讯协议。各部门正在对电网的基础设施进行投资，从而保证他们的部署可以满足未来升级的需要。

软件无线电

传统的无线电设计包括对分立元件的严格选取以及集成，以保证系统的功能，如调制/解调，滤波和放大等。如今，由于无线设备的快速增加，提高了频段的占用率和无线电频段拥挤。无线协议的快速创新，使得无线电设计者们也在寻求一种新的无线电设计规范，能够让处理器和相关的软件来完成大部分的功能。

这样的想法原本出自军事应用，因为需要减少由士兵携带至战场的无线电设备的数量。在软件定义的无线电系统中，在设计的时候就最少化了模拟元件和专用的

硬件，而数字化的信号被传送到 CPU 以进行信号处理。由于通讯协议不再由特定的硬件来定义，几个不同的无线电协议完全可以在不改变任何硬件的情况下在同一个硬件系统中实现。通过软件定义无线电，以及另一个相关的研究领域 – 软件定义天线可以实现一系列未来系统功能，从支持下一代通讯协议(想像你的 3G 手机可以仅通过软件升级就支持 LTE 协议)到无线电识别，其可以使用最小的接口来自动调整带宽占用和功率输出最大化功率谱的使用。当然，这些领域现在还大部分处于研究阶段，但是拥有一个通用的设计能够提供基于软件的升级维护以及快速支持新的通讯协议和功能是非常有潜力的，这已经催生出一个由软件优先的无线电设计相关的技术人员和设计开发者组成的活跃的网络社区。

怎样设计可以确保未来的升级维护

设计一个对未来升级有保障的系统有三个关键的条件：一个可由软件定义的硬件平台，现场升级能力，开发工具链的向前兼容性。

可由软件定义的硬件平台

一个软件优先的设计规范必须基于一个尽可能减少固定功能硬件的系统架构来实现。这包括一些明显完成特定功能的设备，例如专用集成电路(ASIC)和硬件滤波器。由于这些固定功能的设备可以提供较低的单片成本并且简化初始设计。但是，它们是以牺牲未来的可扩展性来达到该成本优化的。软件定义的硬件平台，例如处理器，数字信号处理器(DSP)以及现场可编程逻辑门阵列(FPGA)可以为系统设计者提供足够的灵活性来完全改变一个设备的行为，而不需要新的电气修改。虽然这些平台设备成本较高，但他们可以大大地减小开发成本，以更快的产品上市时间来占据更多的市场份额，随着更多设计的产生，容量和驱动可以进一步降低成本，因为可能只需要这样一个设计就可以满足几种设备的需要。

现场升级能力以及基础设施架设

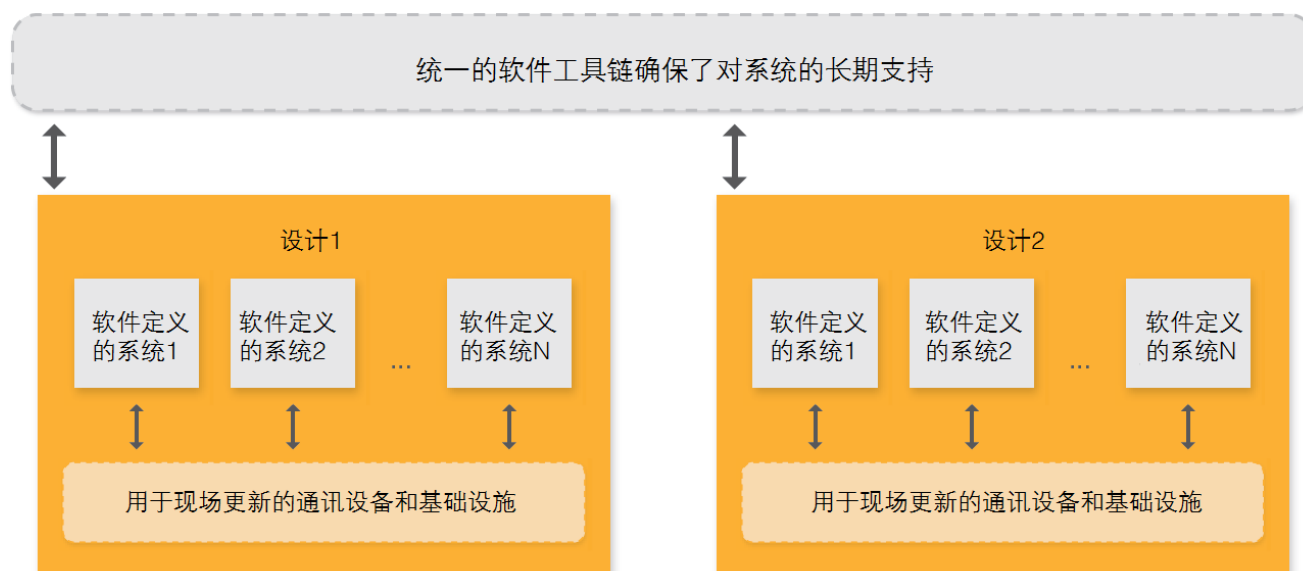
然将最终产品送回给维修设施是比较容易接受的方案，但在很多情况中，嵌入式设备是永久性地安装在现场，所以它需要现场的升级。举例来说，在电力工业领

域，如果一个安装完成的远程监测系统出现问题需要人工服务支持，其成本可以比得上一个嵌入式控制器的成本。嵌入式设计者通常都会为他们的设备实现现场升级功能。当他们创建这些系统的时候，他们需要设计合理的基础设施和机械结构来满足特定的设计要求，要考虑的因素包括物理介质，安全，可靠性和系统管理等问题。USB 一般来说是比较常用的升级方式，当然，它需要对系统有物理的操作，并且需要工作人员的协助来解决安全和系统管理方面的问题。另一个流行的方法，也是更灵活的方法是通过无线或有线连接，使用 Web 服务来实现远程升级。在这种设计中，嵌入式设备使用 Web 服务和相关安全机制如 SSL 来与主机周期性地交换状态和升级信息。主机服务器管理设备的版本并负责部署现场。如果系统需要升级，设备会下载新的软件命令或者 FPGA 文件，然后运行 CRC 校验或者其它检查和校验来检查文件是否正常接收。之后就可以重新装载

新的版本。这样的机制可以是独立的，也可以被集成到现有的企业资源管理工具中来。

选择工具链

由于嵌入式设备将存在于市场几年甚至几十年，用来进行设计和开发的软件工具是否能提供长期的技术支持，以及是否能解决一些系统设计者没有考虑到的问题是非常重要的。例如，虽然开源的软件工具提供了相当低的价格，但由于工具会持续更新，开发者很有可能在之后的开发过程中不能得到合适的开发工具和相关的技术支持。同样的，当该设备需要升级时，通常是不可能找到原来的开发团队的，而未来是否能找到合适的/受过训练的开发人员也是在系统开发之前就需要考虑的问题。选择确定的软件工具和信誉良好的软件及硬件供应商将有助于减轻嵌入式系统部署之后长期技术支持的挑战。



系统设计团队应该使用基于软件的工具链，可以帮助他们在日后轻松地升级系统

