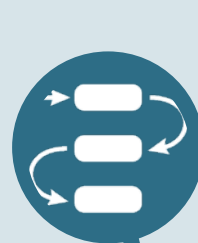
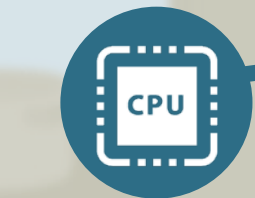


智能互连产品设计 工程手册

LIFECYCLE

INSIGHTS



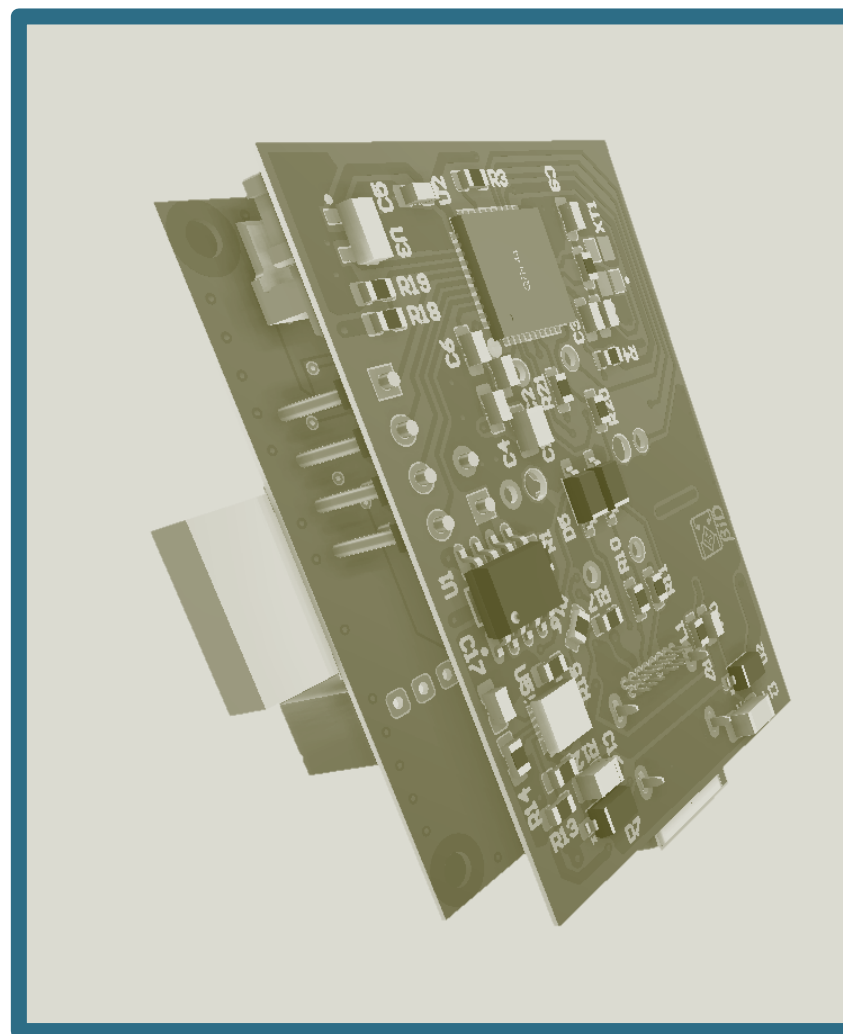
如何开发智能互连产品？

如今，物联网 (IoT) 正在推动着巨大的变革。有些人将其视为令人难以置信的机会，而有些人则认为这是可怕的威胁。无论怎样看待，愿意接纳这一技术的公司都在利用它来实现更广泛的转型。他们利用这一技术来深入了解产品使用情况、远程监控产品，并且预测性安排维护呼叫。

但是，变革的范围并不仅限于产品交付之后的公司运营，产品本身也在发生着本质的变化。为了充分利用 IoT，企业正在打造 **智能互连产品**，而在传统上由机械部件构成的产品现在包含了大量的传感器、天线、电路板、嵌入式软件和复杂缆线。

当然，产品转型也给工程组织带来了巨大的影响。设计团队需要全新的技能、流程和技术，才能在预算范围内按时开发出智能互连产品。但是，需要安排哪些角色呢？需要什么样的新培训？如何才能利用流数据？到底需要采用哪些流程？需要获取哪些新工具？

本电子书的目的就是为了解答这些疑问。其中详细介绍推动公司开发智能互连产品的趋势，并且解释如何才能充分利用流数据。本书还探讨公司必须作出怎样的改变，才能在减小破坏性的同时过渡到新的智能产品时代。继续阅读以了解贵组织如何才能完成此类转型。



对工程团队的新需求

在 IoT 的时代，公司正在通过两种截然不同的方式实现其产品转型。他们正在使其产品变得 1) 更智能、2) 更互连。这两种变化都要求开发产品的新功能，本节中将就此进行探讨。

让产品变得更智能

更智能的产品通常都拥有以某种外在方式表现出来的功能。例如，它可以与用户实现智能互动，或者对其环境或操作当中的变化自动作出反应。关键在于，产品能够以智能方式感应到某些变化并作出反应。

企业生产智能产品的原因通常是为了实现某种市场优势。可能是为了实现差异化，以避开竞争对手。可能是为了颠覆现有市场格局，打破长期以来的垄断。也可能是为了通过创新的新功能来掌握定价优势。

无论智能产品带来哪种好处，都需要一组通过技术实现的特定功能。

- 它需要通过传感器来检测环境，或者通过用户界面来实现人机交互。
- 它需要通过通信网络将读数或命令发送到电子装置。
- 它需要通过流程或嵌入在电路板上的软件来解释数据，并将命令发送到接口或传动部件。
- 它需要通过传动部件对产品或环境实施物理控制。

随着公司将其传统产品转型为智能产品，工程组织必须能够开发此类新技术并将其集成到其产品中。这意味着工程组织必须学会如何：

- 开发并放置合适的传感器配置到产品中。
- 开发嵌入式软件，以使智能产品拥有合适的控制特性。
- 设计并放置电路板和电气系统到产品中。
- 集成所有这些组件，以形成一个功能正常的系统。

让产品变得更互连

实现产品转型以使其变得更互连，这一过程大大不同于使其变得更智能。通常，连接产品意味着使数据从传感器流入到互联网上的数字存储设备。有趣的是，使用互连产品的人可能根本不知道它已经联网，因为其主要功能永远不会以外在形式表现出来。

实现产品互连的公司通常会使用流数据来帮助实施各种策略。对有些公司而言，这一技术允许他们过渡到产品即服务，并针对产品的使用情况按时间收费。对有些公司而言，它意味着更深入地了解其产品的使用方式，并通过维护来创造新的收入流。而对于另一些公司来说，这是为了分析产品的各种参数以在下一代中作出改进。

从工程角度来看，互连产品需要一组通过技术实现的通用功能。

- 传感器从产品或其环境中提取读数。
- 通信网络将数据传输到电子装置，并由后者处理之后发送到天线，或者直接传输到天线。
- 天线通过互联网连接将此类读数传输到云端远程服务器，或者传输到公司的服务器。

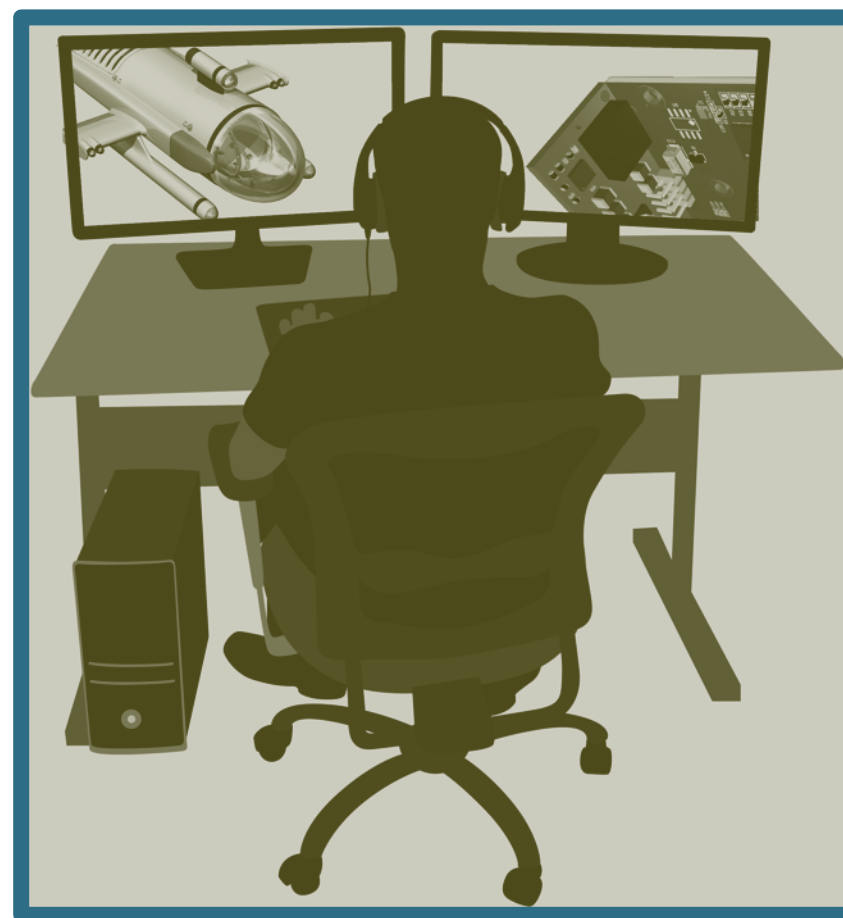
要使传统产品变得更互连，工程组织需要一系列功能来将这些技术集成到其产品中。他们必须：

- 开发并放置合适的传感器配置到产品中。
- 开发并放置天线，以使产品能够连接至互联网并传输传感器读数。
- 设计并放置电路板，以将读数处理到产品中。
- 设计并布线其产品内的电气系统，以帮助进行通信。

从工程角度来看，产品连接本身就存在着挑战。您不仅能够识别哪些数据由于其重要性而必须流至 IoT 平台，还必须确定所需的网络带宽。您必须认真考虑在何处托管数据，以及如何保护它们的安全。最后，您必须找出办法将这些数据转变为能够支持业务目标的结论。对工程主管们而言，这一任务并不轻松。

要点：工程不断变化

由于让产品变得更智能、更互连这两方面的需求，正在促使工程组织发生根本性的变化。他们必须扩展自己的能力组合，以在其产品中开发并集成新技术。这就需要新的技能、流程和设计工具。



发挥流数据的作用

来自互连产品的流数据创造了极好的机会，可帮助公司制定新策略。本节介绍了其中一些方法。

改进服务与维护

组织利用流数据的一种普遍方式就是以改进其产品的服务和维护为目的。这样允许企业远程监控产品性能，并帮助他们为出现有问题读数的产品主动提供服务，而不是等到产品在现场出现故障时再作出反应，否则可能会造成停机并导致消费者不满。

这一方法的关键在于识别数据中表示即将发生故障或需要抢先提供服务的趋势。通过机器学习（寻找数据异常的软件算法）和数字孪生（这是模拟物理操作产品行为的虚拟模型），可以帮助做到这一点。

从业务角度来看，利用流数据来预测性安排维护是产品即服务战略的关键成功因素，这样可以提供产品功能以收取服务费，而不是要求客户购买实物产品。比如，按月收费提供取暖和制冷服务，而不是要求用户购买空调设备。再比如，以合同形式按月提供飞机助推力，而不需要购买涡轮发动机。

在两个例子中，不中断服务是收取服务费用且不遭受罚款的关键所在。主动式维护是这一战略成功的决定性因素。

改善客户体验

关于互连产品的讨论众说纷芸，唯一的焦点在于如何利用从产品中传出的流数据。但是还有一种替代方案，就是将此类传感器数据与互联网上可公开访问的其他数据相结合，以实现独特的功能。例如，一种智能喷洒系统不仅能够实现远程激活，而能实际监视天气预报，不在阴雨连绵的日子还为草坪洒水。

在这些场景中，关键的成功因素在于能够将产品中流出的传感器数据与来自互联网数据源的信息结合在一起。此功能通常作为云端 IoT 平台的一部分提供。该平台上或产品的软件中定义了逻辑条件，以便作出更明智的决策。此类功能可以提供高度差异化的产品功能。

改进产品规划

公司在每次规划新产品时，都会在关于现有产品正在如何得到使用的一系列假设基础上规划其要求或功能。遗憾的是，这些假设可能是错的。如果出现这种情况，整个产品开发努力都会白费，因为内在的前提就已经偏离了目标。这样，客户得到的产品就不是自己希望或需要的东西。

但是，在 IoT 的时代，来自互连产品的数据可以取代这些假设。公司可以利用传感器和流数据来提供关于产品使用情况的真凭实据及其操作环境的测量值。这样，他们就能验证产品的实际使用或操作情况，而不用猜测和假设。

对于在模块化架构基础上规划产品系列的组织而言，这些数据可以带来极大的好处。产品规划师和工程师可以验证哪些选项和不同功能得到了实际运用，而哪些则没有。此类信息具有极高价值，可帮助在未来制定更好的决策。

无法预料的业务变化

无论您如何规划流数据的使用，都要注意可能会出现无法预料的后果。过渡到产品即服务的战略意味着公司的收入流直接依赖于该服务的正常运行时间，以及组织是否能够在产品问题造成破坏之前抢先予以纠正。要想在传感器数据与互联网信息混合的基础上提供独特的功能，就必须保持始终如一连接，否则可能会感到产品已

损坏。以流数据来代替假设可以消除一种错误来源，但是数据需要以上下文作为支撑。

随着公司完成过渡到生产并交付智能互连产品，可以识别关键成功因素并实现产品功能的差异化。可以围绕这一新产品来开发业务案例。此外，还需注意瑕疵会如何破坏新方法的成功。

最后注意，尽管互连产品、流数据和 IoT 可以实现业务转型，但是不一定需要使您的业务转型。您可以使这些功能依赖于当前业务模型和产品，而无需作出重大改变。但请注意，客户期望值可能会发生变化，智能互连产品将产生许多显性和隐性影响。

要点

流数据有助于实现各种新战略，包括：

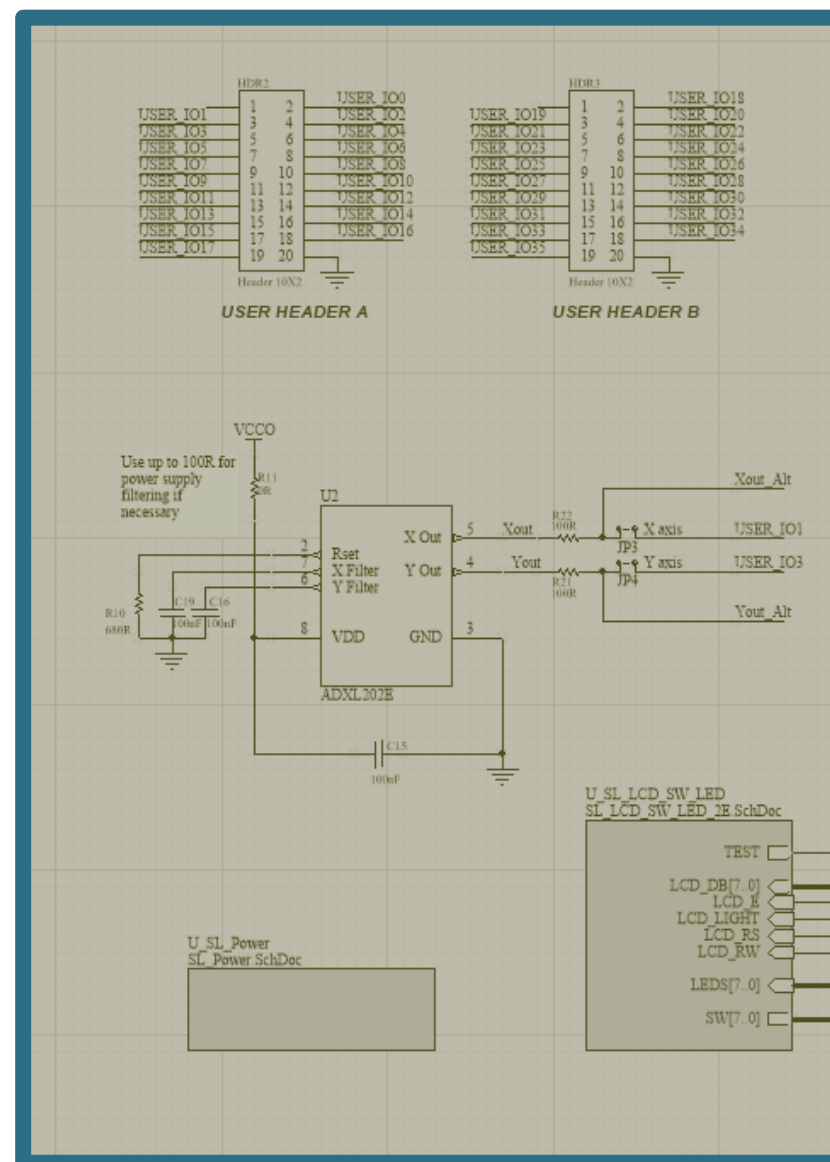
- 远程监控产品以支持预测性服务。这一点可以用于产品即服务方法中。
- 传感器数据可以与互联网数据混合以提供新的产品功能，从而实现产品差异化。
- 传感器数据可以在开发流程早期取代假设，从而降低开发出的产品不合时宜的可能性。
- 提供智能互连产品可能会带来无法预料的业务结果。继续探索关于如何促进公司成长的业务案例，同时识别其不足和瑕疵。

开发电气系统和电子装置

现代化产品的功能（无论是智能还是互连）依赖于电子和电气系统，包括传感器、天线、电路板和线缆。随着公司过渡为制造此类产品，他们必须扩展或改进其开发能力。

人员、流程和技术的变化

- 招聘或培训电气设计技能：**当今的许多制造商都可以找到办法来设计机械部件。但是，设计系统内的这些品项需要具有特定的电气设计知识和技能。寻求在这一领域发展内部能力的组织必须招聘电气工程师，或者投资开展适量的工程培训。在这一步骤中，没有捷径可走。
- 验证与确认流程：**现代电子和电气系统需要采取特定步骤来确保符合要求。通过以电子方式来检查新设计，可以在这一领域提供技术帮助。但是在进入系统级别的原型构建和测试之前，验证仍然是关键一步。
- 获取合适的设计工具：**设计这些品项时需要使用电气计算机辅助设计 (ECAD) 和 Interconnect 设计工具，而它们也绝对值得投资。确保机械计算机辅助设计 (MCAD) 与 ECAD 工具之间的紧密集成也非常关键，因为在开始过程中需要交替进行迭代。数据管理同样不容忽视，可用于跟踪系统的配置。必须具有紧密集成的工具生态系统，才能获得成功。



外包给供应商

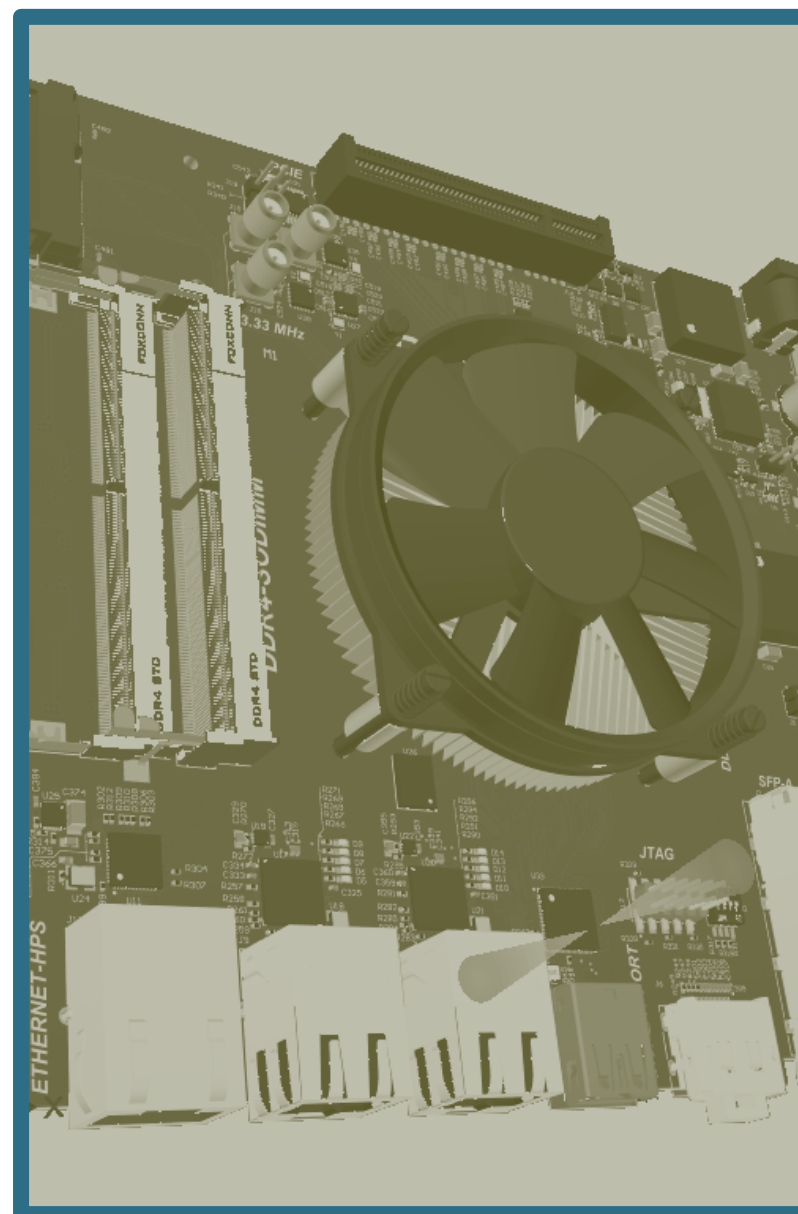
除了在内部发展这些能力之外，还有一种替代方案，就是将这些领域整体外包给第三方。如果贵组织能够紧密定义并管理需求（集中在这些系统的功率、控制、信号完整性和其他特性上），就能成功做到这一点。

但是需要注意，智能互连产品的系统开发中存在一项最大的挑战，就是确保嵌入式软件能够在目标电子硬件上正常运行。如果将此类系统中的电子和电气部分外包，则必须谨慎管理这一风险。

最后，如果贵组织采用这一方法，则必须了解如何将电子装置集成到系统中，而不仅仅是嵌入式软件。关键在于原型构建和测试系统，以及识别故障点。

要点

可以在内部发展这些能力。但是需要注意，将此类工作（也许是整个控制系统）外包给供应商是一种可行的替代方案。无论是哪种方法，在需求定义、系统设计和测试方面的内部能力都必不可少。



开发嵌入式软件

智能互连产品中的智能来自于嵌入式软件，它可以支持控制系统并处理发送到 IoT 平台的传感器数据，这是现代化产品开发所需的另一项重要能力。

人员、流程和技术的变化

- **招聘程序员或实现大众化：**可以选择通过两种方法来获取嵌入式软件开发的技能。一种方法是招聘或培训传统的软件开发人员。另一种方法是利用图形编程工具来支持控制工程师，以对软件和自动生成的代码进行建模。后者需要由一位嵌入式软件工程师对自动生成的代码进行审查，然后再进行测试。
- **基于模型的开发：**嵌入式软件开发中的一个关键步骤是验证代码是否能在目标电子硬件上正常运行。如果等到有了电路板的物理原型，万一出现故障需要重新设计，就很可能造成严重的开发延迟。作为替代方案，组织可以通过一系列渐进式步骤（称为“基于模型的开发”），采用数字方式来验证兼容性。这些步骤涵盖从环内模型到环内硬件，可以在电路板原型出现很早以前就确保所有组件能够配合运行。对于任何开发智能互连产品的组织而言，采用这一流程都是关键所在。
- **软件开发工具：**开发嵌入式软件时，需要一种工具生态系统。要生成代码，嵌入式软件开发人员需要集成开发环境 (IDE)

（通常都是开源的），而控制工程师则需要图形编程解决方案。要管理代码，就必须使用软件配置管理。要在整个生命周期内管理代码，应用程序生命周期管理 (ALM) 也能发挥很大作用。

外包给供应商

嵌入式软件的开发在很大程度上类似于电子和电气系统，可在开发流程中外包并集成。必须对代码大小、有效性和控制等需求进行管理，并在供应商中予以实施。此外，如果您采用这一途径，则必须要求供应商使用“基于模型的开发”这样的流程，以避免最终出现开发延迟。最后，系统工程功能至关重要，可以在整个设计过程中管理变更，并验证所有组件在原型构建和测试期间能够正常工作。

要点

开发人员或控制工程师可以为控制系统的编码提供支持。但是也可以选择将此工作外包给供应商，或者作为整个控制系统外包。无论是哪种方法，在需求定义、系统设计和测试方面的能力都必不可少。

开发 IoT 平台和产品连接

所有互连产品都会将数据流入到一个 IoT 平台，而该平台可能是在云端的某处，或者是在公司的数据中心内。无论哪种情况，都必须采用新功能以支持 IoT 平台。

人员、流程和技术的变化

- **IT 与工程的交叉**：IoT 平台的开发和管理在角色方面带来了有趣的挑战。这是一种包含了关键数据的企业系统，需要利用专业知识来确保越来越多的智能互连产品能够与其实实际连接。一种半 IT、半工程的新角色正在形成，以弥补这一不足。公司必须支持员工在工作当中逐渐成长，因为这一角色在市场上还没有大规模地存在。
- **以数字方式为 IoT 平台构建原型**：公司可以将带有传感器和流数据的产品结合到 IoT 平台中。但是，他们以流方式传输的信息是否合适呢？他们是否能够根据这些数据得出合适的结论呢？如果只能在原型构建期间回答这些疑问，甚至是等到产品出厂时才能回答，很可能就会造成极坏的结果。但是，公司可以通过数字仿真将数据传输到 IoT 平台，从而尽早以虚拟方式代替较晚的物理方式进行验证。

- **IoT 平台中的灵活性和敏捷性**：当今的现实是，许多公司都需要试用智能互连产品，然后才会投入大量精力取得合适的结果。为了支持这一需求以作出改变，公司应该选择能实现快速、轻松改变的 IoT 平台。为了确保进入实验时代，就必须满足灵活性和敏捷性方面的要求。

外包给供应商

IoT 平台将包含从产品中传出的关键数据，其中一些具体到各个站点和客户。每个人都特别关心数据隐私和黑客横行，公司必须谨慎地管理和保护数据。

IoT 平台的开发和管理可以外包。但是，如果公司信任由第三方来管理这一关键系统及其数据，就应该认真考虑其后果。

要点

您从产品中收集而来的数据最终将成为公司最重要的资产之一，贵公司必须拥有该数据的完整所有权。最重要的是找到具有恰当能力的人来管理，而不是将其外包。

开发集成系统

最终，产品中的所有品项都必须结合成一个能正常发挥功能的整体。为确保在不经过多轮昂贵的原型构建情况下实现此目标，必须具有特定的系统工程能力。

人员、流程和技术的变化

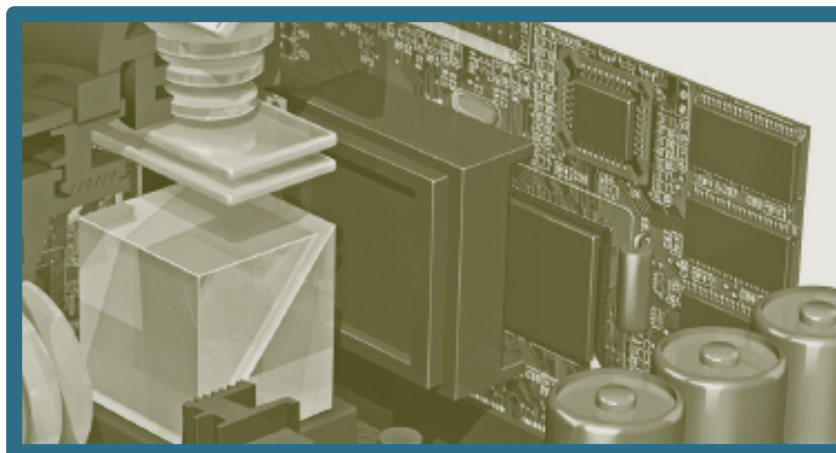
- **获取关于系统的想法**：系统工程师来自不同的工程领域。但是他们有一个共同点，就是在特定流程和工具的支持之下，采用训练有素的方法来进行开发。您可以招聘这些职位；但是，如果有了合适的支持系统，该工作所需的知识和技能同样可以学习或教导。
- **需求-功能-逻辑-物理 (RFLP)**：RFLP 流程处于系统工程的核心位置，它代表一种在需求方面定义产品开发范围，并逐渐定义工程解决方案的方法。从一个步骤到下一个步骤的分配还可以支持从一端到另一端的完整可追溯性。反过来，工程师必须能够评估来自需求端或来自物理品项的潜在变更，并了解其影响。使用单一模型来支持这项工作的方法就称为基于模型的系统工程 (MBSE)。
- **系统设计工具**：可以快速、轻松地 从 RFLP 方面定义产品的工具，可为系统工作提供巨大支持。除了这些工具之外，系统建模和仿真解决方案还可以分析此类设计的性能。两种工具都具有极大价值，但用途各有不同。

外包给供应商

从技术上来说，企业可以将系统设计外包给第三方。实际上，某些供应商在此领域拥有深厚的专业经验；但是，这种做法并不明智。在原型构建和测试之前，必须确保来自不同领域的设计架构正确且无缝集成，而系统工程在此过程中发挥着关键作用。这是智能互连产品开发当中的核心能力，任何组织都不应轻易交与他人之手。

要点

简单来说，系统工程是智能互连产品开发的关键所在。发展这一能力需要招聘或在内部培训系统工程师、采用 RFLP 流程，并实施系统设计工具。



摘要与总结

有些人将物联网视为发展机遇，有些人将其视为生存威胁，但它确实正在促使许多公司开发智能互连产品。随着大量传感器、天线、电路板、嵌入式软件和缆线的涌现，产品的构成也在发生变化。

对工程团队的新需求

开发软件、电子装置和电气系统并将其集成到传统机械产品中，这并不是一件容易的事情。工程组织必须找到方法来打造新的设计能力，或者寻找能胜任可信开发合作伙伴的供应商。这就需要新的角色、新的流程和新的工具。

发挥流数据的作用

通过将智能互连产品链接至 IoT 平台，使公司能够访问流数据，从而为广泛的新战略和业务模式提供助力。

公司可以转为实施主动式维护方法，甚至是采用产品即服务的业务模式。他们可以将流数据与互联网上提供的数据混合使用，以提供差异化的功能或服务。在产品规划的开发初期，他们甚至还可以使用流数据来代替传统上使用的假设方式。

尽管以上每种情况都能带来巨大的价值，但是公司仍然应该意识到：提供智能互连产品可能会带来无法预料的业务变化。组织应该针对此类产品认真地作好相应规划。

开发智能互连产品

要开发智能互连产品，工程组织必须获取跨软件、电气和电子系统以及 IoT 等多个领域的专业能力。这包括：

- 招聘新员工或培训现有员工，以掌握该工程领域的专业技能和知识。
- 实施该学科的专用新流程，或帮助在各个工程领域之间实现集成的新流程。
- 采用新的工具和系统，以帮助实现设计和验证自动化。

电气系统、电子装置和嵌入式软件可以外包给供应商。我们郑重建议您在公司内部发展并保持关于系统和 IoT 平台的专业能力，而不是将其外包。这两个领域非常关键，可以确保开发的流畅性，并避免有可能造成项目重大延迟的错误。



© 2018 LC-Insights LLC

Chad Jackson 是来自 [Lifecycle Insights](#) 的分析师、研究员和博主，他提供了工程相关技术（包括 CAD、CAE、PDM 和 PLM）的深入见解。
chad.jackson@lifecycleinsights.com