

物联网对产品开发的影响

了解如何通过改造工程流程和工具来获取物联网带来的竞争优势



简介

每天，世界各地的工程机构都在探索物联网（IoT）将会带来技术上的新机会。如今的产品已经不再只是机器人和电气组件，现在还包括体现为不同组合的硬件、传感器、数据存储、微处理器、软件和普遍存在的网络连接。能够适应物联网世界飞速变化的公司 - 那些致力于利用和分析来自于各种来源的数据的公司 - 将享有前所未有的机会去加速创新、满足与日俱增的消费者期望并在充满竞争的新时代获得竞争优势。

但是，要在物联网世界里取得成功，公司还必须重新审视他们从事业务经营的整个方式。传统问题现在可以用全新的方法解决，这对当下的参与各方来说是一个重大突破。具有好的主意和一点点众筹（即在线筹集的资金）的小型创业公司会在短短几个月内发展成为全球性企业。能够在市场上率先推出创新产品（产品和服务）的能力比以往任何时候都重要。为此，各个公司需要运用物联网创新来激发他们自身的开发、制造和运营流程的活力。

持续工程可帮助制造商转变业务模式，抓住并利用物联网提供的机遇，与此同时使工程人员能够应对各种挑战，开发下一代智慧产品。本白皮书将探索如何使用持续工程的最佳实践驾驭物联网的强大功能，以及如何加快创新步伐去获得战略优势。

业务变革的浪潮

虽然物联网尚处于发展初期，但行业分析师预计到 2020 年底，互联“物体”的安装用户群将达到 2120 亿，其中包括 301 亿的自主互联物体。¹ 由于各公司会加速开发超越传统产品范畴的新功能，所以预计用于技术和服务的支出将会激增。事实上，物联网市场在 2020 年预计将达到 8.9 万亿美元。¹

今天，大多数互联的物体均属于消费者物联网范畴（其中智能手机排在榜首）。但是另一方面，相对比较少见的工业物联网（IIoT）连同其重型基础设施（例如电力和运输）和应用（例如工业设备、智能工厂、智能车辆和高级医疗设备）才是将要发生重大转型的领域。通过利用工业物联网，各公司均将找到新的途径，提高运营效率，为客户提供转型带来的价值。

事实上，各个领域的公司几乎都在寻找新的方法，开发物联网产品的仪器属性、网络属性以及智能。运营数据与分析的结合使用可提供巨大的竞争优势，企业可以开发能够增进产品价值的全新功能和服务。各公司可以对产品、公司资产和操作环境生成的数据进行分析，并使用由该数据产生的见解加速创新、提高消费者满意度和启用新的业务模式（例如将产品作为服务提供）。

由于设备不仅可以与中心计算机和电话对话，还可以互相对话，因此物联网为新的系统和应用带来了无限可能。这种设备间的通信成为了全新的物联网应用及其产品的起步点 -- 同时适用于消费者及不同行业（例如制造、医疗和能源）。但上述物联网环境还存在着固有的复杂性，因此公司需要合适的解决方案以管理其复杂性。

此外，公司还需要利用从物联网获取的洞察来转变其业务模式，以满足不断变化的消费者需求。如今，可以将不同的产品和系统集成起来提供新服务。利用传感器进行细化数据分析，能够实现生产流程调整自动化，例如可通过修改成分配比、温度或压力，在无需人工干预的情况下提高质量。虽然传感器的使用和工业自动化并不是新现象，但如今上述技术从经济和逻辑的角度来看均非常实用。各个公司可以利用多台传感器提升大部分设备的智能程度。

设备和系统之间，而不是仅与中央控制器（无论是 PC、智能手机或云）之间的对话越多，执行性能调优和提高效率的机会就越多。设备之间更多的共同点和标准化有助于实现规模经济效应和战略性重复使用。此外，产品本身也可以产生推动实时创新的见解，例如，使公司快速响应市场动态或全球事件中的变化（例如不断变化的商品或能源价格、新法规、社交媒体反馈或地理绘图数据）。

物联网正在跨行业推动变革

- 某核能公司正在使用针对预测性维护、中央控制系统、远程资产监控和实时安全检查的分析。
 - 某汽车制造商正在探索互联汽车、辅助驾驶（例如，车道变更警报以及紧急制动）和无人驾驶等新技术。
 - 某铁路运输公司正利用远程资产监控、铁路维修传感、辅助驾驶和引擎性能优化等技术改善运营。
 - 某航空航天公司正在使用针对预测性维护、实时飞行控制、无人驾驶或远程遥控飞机以及资产监控的分析。
 - 某医疗设备制造商正在使用疾病爆发监控、通过无线传输进行远程测试以及机器人手术等新技术。
-

不断变化的产品性质

为充分利用物联网，如今的许多产品均考虑采用互联性和互操作性设计。这些产品将实时分析与机器到机器、机器到基础设施和用户到机器的沟通相结合，以便能够持续适应不断变化的环境。这种与后端系统和其他智能产品之间复杂的相互连接很显然地把如今的产品转变成了系统中的系统，从而显著增加总体复杂性。

同时在设备和云环境中运行的软件之间的互动推动了许多新功能，这也使产品实际开始和结束的位置变得不清晰，加剧了智能产品的复杂性。如今的消费者可以通过各种不同的设备使用各种功能，例如，通过智能手机、电脑和物理恒温器控制家中的温度。同时，物联网设备还可以互相对话。其结果是实际的产品体验可能以多设备访问为中心。此外，现在许多产品都与服务紧密相连。就智能音频系统而言，该产品就是一个装有无线扬声器和音频组件的箱子，但伴随的流媒体音乐服务将为消费者带来其所需的独特价值。

这种由软件定义的功能的强大之处在于，产品可以从运营环境中不断“学习”，可以通过透明的软件更新进行完善。产品可以预先警告制造商即将发生的部件故障，以进行主动维护服务，减少计划外停机。有时，甚至还可以通过软件进行远程维修。有关产品使用和性能的数据还可以为产品设计反馈观点，这样各公司便可提供与当初发布的产品相比存在质的飞跃的全新服务或功能。

例如，特斯拉会为汽车持续提供软件升级，不断以新的服务完善消费者体验。事实上，该公司近日发布了一款软件升级，而不是由机修工进行的维修，使其汽车可实现近乎完全无人驾驶的操作。²上述汽车还可以随时自主请求矫正软件更新。然而，要使这一策略生效，需要软件随着生命周期内产品的演变不断进行更新。例如，特斯拉等制造商能否通过持续跟踪所有序列号的所有选择和售后修改来确保正确的软件更新？其安全性、可靠性和保密性均是人们考虑的关键因素。因软件错误产生的制动器或引擎故障可能造成灾难性后果。

最后，产品会越来越多地根据特定市场进行定制，以满足不同文化偏好或法律规定。一个典型的例子是一款分别销往北美和英国市场的汽车。销往上述两个市场的汽车在大多数设计上都是相同的，只有驾驶员的位置不同。但对于其他产品甚至是汽车来说，制造商可利用精细的定制服务来最大程度地吸引更广阔的细分市场。

产品开发的连锁反应

随着各公司不断改进他们的产品去充分利用物联网的巨大优势，产品开发的流程与技术也必须加以改进。传统的“端到端”工程实践在设计上并不支持如今的系统中的系统。依次按需求定义、设计、构建、测试等线性阶段完成的生产，可导致瓶颈和延迟，减慢产品发布速度。在这一传统模式中，唯一的设计反馈是通过销售数据和消费者投诉获得的，发生在设计和生产完成之后。运营支持通常是一个独立的功能，由另外一家公司提供。

为产品开发部门提供运行性能反馈在物联网时代是不可避免的。但并不是简单的被动反馈，像应对保修理赔或产品故障那样，而是需要采取主动的方法，它能够让工程人员将分析功能运用于运营数据和性能数据，从而得出有价值的洞察。结果是，工程团队可以比过去快得多地进行动态学习和改进产品性能。

通过智能、主动、闭路的开发过程，产品工程师和开发人员可以：

- 整合并分析多个传统工程领域（包括医疗、电子和软件工程）的数据
- 在创建用于测试的高成本物理产品前，验证系统是否妥善运行
- 当传统测试不足以应对认证或复杂性要求时，运行不同类型的分析
- 并行处理多种不同的要求和成千上万个产品变体

物联网产品日益增加的复杂性需要更严谨的工程规范，这要求工程人员能够意识到他们的每一项决策将会带来的业务影响，以及工程、运营和服务功能相互之间的关系。工程人员必须重新思考一切，从如何处理法规合规性和前瞻性维护，到如何集成设计更改和相关服务，再到如何部署敏捷软件开发和其他最佳实践。

产品的复杂性包括传感器和生成数据的需要，决定了必须将其设计为系统。此外，这些复杂产品与其互联操作环境之间的相互作用是不可预测的，这同样体现了将其设计为系统中的系统的必要性。将基于软件的相关功能和各种服务综合在一起进行

设计时，工程人员需要有意识能力到设计决策带来的影响，无论工程规范是怎么要求的。有助于工程人员实现上述目的的一整套功能就称之为持续工程。

持续工程：将创新挑战转换为机遇

持续工程使驾驭物联网产品开发中的种种挑战成为可能。持续工程是一种企业能力，旨在通过帮助企业逐渐适应日新月异的变化来加快交付复杂互联产品的步伐。持续工程可帮助公司：

- 提升客户体验：根据客户洞察开发适销对路产品
- 管理复杂性：加快创新速度并提高开发效率
- 拥抱网络连接：巧妙地处理不完善的信息以创建更大的互联系统
- 跨学科协作：尽早整合以避免在紧急关头出现破坏性的整合问题

将持续工程应用于物联网产品

制造商需要时时更新产品以应对不断变化的市场需求，而持续工程可助其实现如此发展需求，这种情况已经成为物联网时代的“新常态”。



持续工程可以帮助制造商利用新的机遇提供物联网产品，与此同时，工程人员能够更好地应对开发挑战。

解决复杂性

由于物联网产品本质上是系统中的系统，因此系统工程这一学科对于成功的系统设计来说至关重要。系统工程可帮助工程人员跨学科协作，从而防止因误解而导致不可预见的设计问题。传统的工程团队都相互孤立，几乎无法共享数据以及相互学习。但在系统工程的应用之下，如果客户要求提供新功能，整合后的团队可更加迅速地确定如何才能满足客户的需求。如果安全标准有所变更，也可轻松协调跨学科的活动，从而尽快实现合规性。

管理复杂性的另一主要功能是使团队有策略地重用设计信息。通过有规划地重用常用设计元素，工程部门可以按合理的价格、进度和质量为特定市场迅速定制物联网产品。这样一来，各团队便可使用已完成且行之有效的设计、组件和子系统，从而提升效率并管理复杂性。

传统上，工程人员使用“克隆并拥有”方法进行重用。在此方法中，工程人员只是简单地复制设计资料，然后进行修改就能满足新产品的需求。然而，在两个完全独立的工程设计资料副本之间很难完成这些更改，尤其在几乎无法追踪克隆内容被使用和存储在何处的情况下更为困难。若未能进行有效重用，每增加一个产品，配置的复杂性将成倍增加。而且在物联网世界中，生产部门可生产出某款产品的成千上百个衍生型号，根据具体需求将不同组件进行混合和搭配。

借助一种以构建产品线为中心的方法，生产部门可更加准确地追踪组件和衍生品、应对变化并优化产品设计和工程合作。这种方法称为产品线工程，可使生产部门有足够的能力及及时地诊断可能发生的问题，并在其影响业务之前将其解决。通过比较各个衍生品之间的行为表现，可更快速地隔离和修复问题。例如，如果衍生品 A、B 和 C 具有 80% 的相同设计，它们的运营数据可帮助工程人员了解哪些设计方面会影响性能。同理，通过将不同产品线的数据进行关联比较，工程人员便可确定某种配置失败的原因，从而调整并完善设计。

产品线可帮助工程人员找到与产品故障相关联的设计数据。例如，如果问题仅发生在某个市场，则原因很可能在为该市场定制的设计中。如果问题发生在多个市场，则原因很可能在相同部分的设计中。有了战略性重用，工程人员可以修复某一处的缺陷，并可在发生故障之前将这一修复复制到所有市场。质量是重中之重，因为如果在整条产品线中重用有缺陷的组件可为企业带来灾难性的后果。因此测试需要更多地在前期进行。例如，测试团队可为通用功能制定一个测试计划，为衍生品的相应功能制定专门的测试计划。

在产品开发阶段之后，如果产品“尚未进入状态”，那么跟踪这些具体的物联网产品的衍生品就显得尤为重要。例如，现在的工程人员需要准确了解在现场使用的产品上都部署哪些软件，这样便可在发布软件升级版之前对不同的配置进行正确

的测试。（他们不想无意中破坏任何东西，尤其是具有较长生命周期的工业资产。）开发团队还需搞清楚“实际维护”物料清单是如何与“实际发货”物料清单和“实际设计”物料清单之间形成对应关系的。此配置管理可帮助他们确定能够提高开发效率的设计共性。例如，重用特定的设计组件有助于消除冗余的流程、避免重复工作并缩短物联网解决方案的面市时间。

符合安全法规

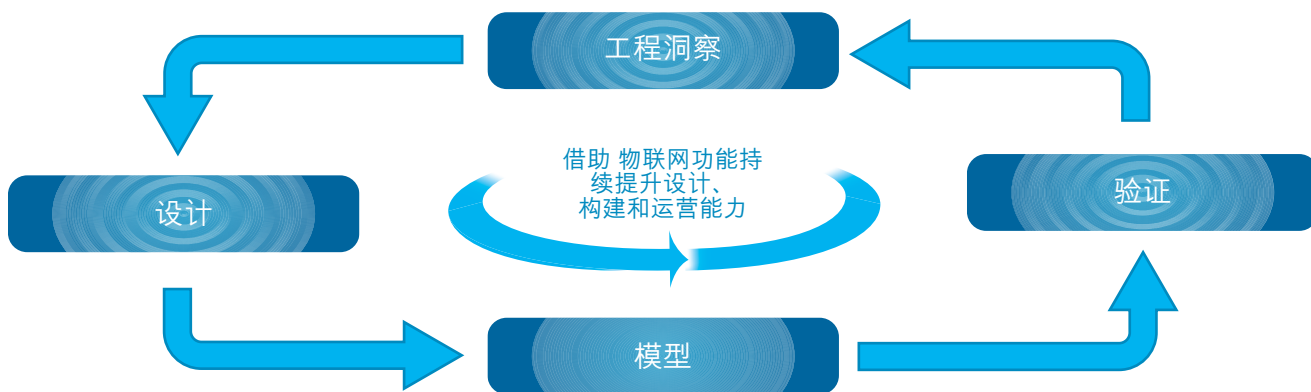
现今的物联网产品需要去适应系统初建时未曾料想到的一些因素。它们可能包含数百万个复杂的组件，这些组件有着不同的要求和业务目标，来自于不同的生产部门。因此，要符合政府的法规要求就变得异常困难。智能手机应用或可穿戴健身设备出故障可能会令消费者不悦，但与飞机、发电厂或海上石油钻机的监管安全和可靠性问题相比，其潜在的破坏性要小得多。那么如果智能手机连接到飞机、发电厂或石油钻机上会怎样？在物联网领域里，任何事物都可以互相连接，但在创造新的机遇的同时也产生了新的薄弱点。

当多个设备实时互联时，会涉及多个软件驱动的决策点并且对数据分析产生极大依赖，这样一来，监管合规性将成为更加复杂的挑战。因此，需要针对这些系统的系统定制新的设计方法。不合规情况的利害关系之处不仅在于会遭受经济处罚，更严重的是危及公共健康和安全的。

软件的普及和物联网产品内在连通性增加了安全漏洞潜在切入点的数量，同时也加大了安全缺陷的可能性。幸运的是，许多设计标准都在不断完善以帮助工程人员实现安全风险最小化。在许多行业（例如，航空航天和医疗设备）中，设计安全关键型应用程序时必须遵守这些标准。

证明合规也同样具有挑战性。您在管理需求的变化时要格外严谨，并且还要能够证明某个测试符合各个设计水平的所有要求。

此时，拥有一个具备跟踪能力的整合工具链便至关重要。通过将设计和需求与测试和整合数据相链接，工程人员便可跟踪整个开发周期内设计元素的使用情况。这样一来，他们便可快速了解不同组件之间的关系并预测出各种调整对整个系统带来的影响，包括对相关部件和软件代码带来的潜在影响。诸如开放式生命周期协作服务（OSLC）规范等开放标准可实现这样的跨域整合。各种信息可在整个产品生命周期内联系起来，从初始物料清单阶段到整体运行，帮助提高整个企业的绩效及响应能力。



持续工程可促进闭路产品开发，并通过持续迭代加快创新步伐。

提高质量，缩短周期

要想获得竞争优势，制造商必须不断努力提高其产品质量，同时使产品尽快上市。这似乎是一对相互冲突的目标，但幸运的是，制造商可通过一些实践来实现质量与速度的双重保障，这些实践就是持续核查和验证。

持续验证帮助工程团队确保获得的是正确需求，并在开发过程中对其进行验证，以便设计正确的产品以满足客户需求。持续核查可帮助团队确保遵守上述要求，以便正确地制造产品。这些实践的优势在于，制造商可在开发周期早期便检测到缺陷，从而大大降低因发现缺陷较晚而进行修复的成本。最后结果是，制造商可在客户要求期限内生产出满足客户预期的优质产品。

公司可使用持续核查和验证来分析运营数据，以确定物联网产品的性能是否能够真正符合要求。在设计早期，需要使用计算机模型和其他虚拟原型来验证产品表现是否符合系统设计。随着设计的不断完善，需使用逻辑和物理模型来抽象化机械、电子和软件实体，反复进行测试。用系统级别的应用案例进行分析可及早发现整合方面的问题。

虚拟原型设计和测试不仅有助于工程人员从整体上了解系统的动态行为（包括所有子系统），还可节省大量时间，因为不再需要创建大量原型。基于模型的模拟可使工程人员轻松获取产品的工作状态，并帮助工程人员快速确定最佳设计。

持续验证可帮助工程团队在质量和速度之间进行平衡，以便在提高产品交付速度的同时保证产品功能。通过实时分析测试数据，工程人员可以根据定量信息制定明智的决策并做出预测性更改。缺陷跟踪和更改管理使工程团队能够根据各类问题的重要性，按顺序逐一解决。工程团队还可通过测试自动化在整个设计生命周期中对产品性能进行更高效的验证和核查，从而减少错误并更快速地达成质量要求。

适应变化

只有那些能够适应变化的制造商才能成为物联网产品领域的领先者，无论是消费心理变化还是技术变化都要求制造商不断更新其产品设计，以保持自己在目标市场的地位。与过去的产品不同，智慧互联的物联网产品可提供大量运营和性能信息，如果制造商能够合理运用，这些信息可谓是无价之宝。遗憾的是，这些信息中有 90% 是非结构化信息，60% 的信息在创建之后几毫秒内便已过时。³ 但是，正确使用分析仍可以为工程人员和产品操作员提供有用的信息，从而提升产品的设计和性能。

据 IBM 估计，由物联网设备（例如，智能手机、平板电脑、互联的汽车和家电）生成的 90% 的数据从未进行过分析或操作。这些数据中有 60% 在生成后的几毫秒内便失去价值。³

传统上，运营和制造是两个分开的运行体系。但是现在，可利用产品性能和使用数据帮助提升产品本身的设计。工程团队需要以全新的方式与运营人员、现场工人和服务提供商合作，以确定从不同的产品中收集哪些数据。然后，通过实时监控和分析，确定什么时候对产品进行预防性维护，以避免任何故障的发生。事实上，物联网产品通常都可通过软件进行远程修复，从而降低产品停机时间并减少派遣维修人员。

有助于预测故障的分析还可为应在产品内进行的工程改进提供见解。基于运行状况的监控对于维护工业系统尤为有用，因为这类产品比消费产品具有长得多的生命周期。预测性维护有助于以更低的费用使所有类型的产品保持更长的使用时间。

此外，制造商还可以通过提升维护效率来转变业务模式，从而以更低的成本提供服务。例如，飞机引擎设计上是按小时提供动力的，可预见的维修成本较低。航空公司客户自己不拥有引擎，因此他们无需为维护问题担忧。与此同时，由于效率的提升，制造商所提供的服务收取的费用就更多了（或从相同的收费中获取的利润就更多了）。

考虑到大多数物联网产品的功能均由软件提供，因此，制造商使其产品适应市场变化的能力很大程度上取决于制造商在软件开发方面的能力。将敏捷方法应用于产品设计对物联网系统工程和软件开发团队来说都是至关重要的。在产品开发后期以及产品购买后修改设计，这在物联网发展过程中很常见。将硬件和软件开发工作保持同步是一项非常关键的挑战，因为软件更新速度要明显快于传统的硬件更新速度。领先的制造商使用 DevOps 系统管理软件交付，从而使开发人员和工程人员可以专注于创新。

现今的制造商需要依据大量的数据迅速做出决定。这意味着产品开发团队需要以更加敏捷的方式对信息做出反应、组织其开发过程、为个人助力并在整个开发基础设施中部署工具。数据孤岛不支持这一新的产品开发模式。

敏捷方法旨在对市场变化及时作出响应，将关注点从项目本身转移到更好地满足客户需求。完整的客户反馈机制有助于形成一个相互合作的流程。现在，物联网产品可以提交其自己的反馈意见。例如，依据对复杂物联网生态系统中产品数据的分析而接收远程软件更新的产品，能帮助提醒我们在性能、可靠性或新功能等方面进行设计修改。这表示与之前相比，整体开发过程更为完整、敏捷。再也不要花费几年时间来完成产品的更新换代了，新版本需要在几周或几个月之内完成发布以跟上消费者和最终用户的需求。

结论

物联网正在逐步改变消费者的行为和预期，与此同时，市场领先的企业也正在对其挑战和机遇作出回应。物联网世界中的产品开发越来越以消费者为导向，需要采取主动的开发流程，包括在设计流程中尽可能早、尽可能频繁地启动反馈机制。持续工程有助于开发人员管理复杂性、遵守法规、改善质量和加快产品换代周期以及更好地应对变化，这对于加速物联网世界的创新步伐而言必不可少。

如需更多信息

要了解 IBM 如何帮助您的工程部门充分利用物联网的力量，请联系您的 IBM 代表或 IBM 业务合作伙伴，或访问网址：

ibm.com/continuousengineering

此外，IBM Global Financing 可以帮助您以最经济高效和最具策略性的方式获得您企业所需的软件功能。对于符合信用要求的客户，我们将定制适合其业务与发展要求的融资解决方案，实现高效的现金管理，并降低其总拥有成本。IBM Global Financing 可为您的重要 IT 投资筹措资金并推动业务向前迈进。如需更多信息，请访问：ibm.com/financing



© IBM 公司版权所有 2015

国际商业机器中国有限公司
北京市朝阳区北四环中路27号盘古大观写字楼
邮编：100101

中国印制
2015 年 7 月

IBM、IBM 徽标以及 ibm.com 是 International Business Machines Corp. 的商标，已在全世界许多管辖地区注册。其他产品和服务名称可能是 IBM 或其他公司的商标。当前的 IBM 商标列表请见网站的“版权和商标信息”版块：ibm.com/legal/copytrade.shtml

本文档包含截至发布之日的最新信息，IBM 可能随时更改。并非所有产品或服务在 IBM 开展业务的所有国家/地区均有提供。

本文所载信息按“原样”提供，不做任何明示或暗示的担保，包括对适销性、特定目的的适用性的任何担保，以及针对非侵权的任何担保或条件。IBM 根据产品交付协议中规定的条款和条件为产品提供担保。

- ¹ Larry Dignan, 《物联网：2020 年市值将达 8.9 万亿美元，互联物品安装用户群将达 2120 亿》(Internet of things: \$8.9 trillion market in 2020, 212 billion connected things) ZDNet, 2013 年 10 月 3 日。
<http://www.zdnet.com/article/internet-of-things-8-9-trillion-market-in-2020-212-billion-connected-things/>
- ² Aaron M. Kessler, 《Elon Musk 表示特斯拉自动驾驶汽车将于今夏在美国问世》(Elon Musk Says Self-Driving Tesla Cars Will Be in the U.S. by Summer), 《纽约时报》, 2015 年 3 月 19 日。
<http://www.nytimes.com/2015/03/20/business/elon-musk-says-self-driving-tesla-cars-will-be-in-the-us-by-summer.html>
- ³ 《IBM 将“物联网”与企业相连》(IBM Connects ‘Internet of Things’ to the Enterprise), IBM 公司, 2015 年 3 月 31 日。
<http://www-01.ibm.com/software/info/internet-of-things/iot-prod/iot-announcement.html>



请回收再利用