

PREDIX

工业互联网平台



2016 年 11 月



PREDIX

工业互联网平台

目录

- 工业物联网产业机会4
 - 面临的挑战.....4
 - Predix.....5
 - 为什么是软件平台？6
 - 为什么运用云服务？6
 - 为什么运用边界服务？6
 - 为什么现在采取行动？6
 - 提供重要成果.....7
- 边界服务至云服务综合平台8
 - 边界服务：分配和运行分析，以最大限度地提高成果.....8
 - Predix 机器软件.....9
 - Predix 连接.....10
 - Predix 边界管理器.....11
 - 云服务：在封闭式社区运行工业负荷.....11
 - 封闭式工业社区.....11
 - 构建于 CLOUD FOUNDRY 云平台.....11
 - GE 管理的接入点.....11
 - 容量按需配置.....11
 - 增强的安全控制.....11
- 支持工业独特需求的基本工业服务.....12
 - 建模资产.....12
 - 数据采集、处理和管理.....13
 - 通过分析将独到见解转化为成果.....13
 - 构建情境相关的用户体验.....15
 - 永远在线的移动应用.....16
 - 可用于强化独到见解的地理空间数据信息.....17
 - 棕色地带整合.....17
- 从更巧妙开发到更快创新18
 - 以微服务作为构件.....18
 - 使用开发和运行工具持续开发.....18
 - 经营应用程序业务.....19

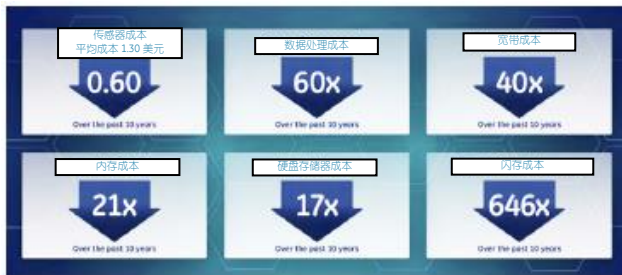
开发人员应该理解应用程序的用途	19
建立订购业务	19
构建端至端信任的工业级安全	20
治理和认证	20
平台强化	20
工业应用程序安全保障	21
持续监控	21
数字镜像——物理世界的数字化表达	21
共同发展生态系统	22
焦点：Predix 驱动资产效能管理	23
为什么是 GE?	24
了解更多	24
附录 A	25
Predix 云基础设施安全	25
Predix 安全治理和认证	26



工业物联网产业机会

预计在未来的 15 年，工业物联网（IIoT）投资将高达 60 万亿美元。¹ 并且到 2020 年，超过 500 亿美元的资产将连接至互联网。²

许多公司，无论历史长短，正在进行自我转型，通过提供数字化数据密集型服务，从传统工业部门获取收益。通过传感器、超低成本连接、数据存储以及强大数据分析功能的爆发性应用（通常称为 IIoT 或工业物联网），这些增值服务能够为客户提供业务成果，并为公司带来增量收入。事实上，客户不仅期待制造商提供一流的实物产品，而且还希望能够获得借以提高生产力水平和业务能力的新方法。



资料来源：《高盛全球投资研究》（John C. McCallum, 可信计算组织顾问）

面临的挑战

然而，即使是运营良好的最成熟公司，也往往低估在技术和商业模式中进行重大“数据驱动”转型所面临的挑战。这种转型将需要在软件开发与分析方面培养新的能力。这将促成联合与培育新型合作伙伴，将导致新的销售模式和机会，并将改变定价方案和方法。

传感器、超低成本连接、数据存储以及强大数据分析功能的爆发性应用，正在改变工业部门的服务和商业模式。

然而，大多数转型最终失败，因为他们低估了所面临挑战的复杂性、普遍性、对企业的影响以及支撑此种转型所需要的技术。

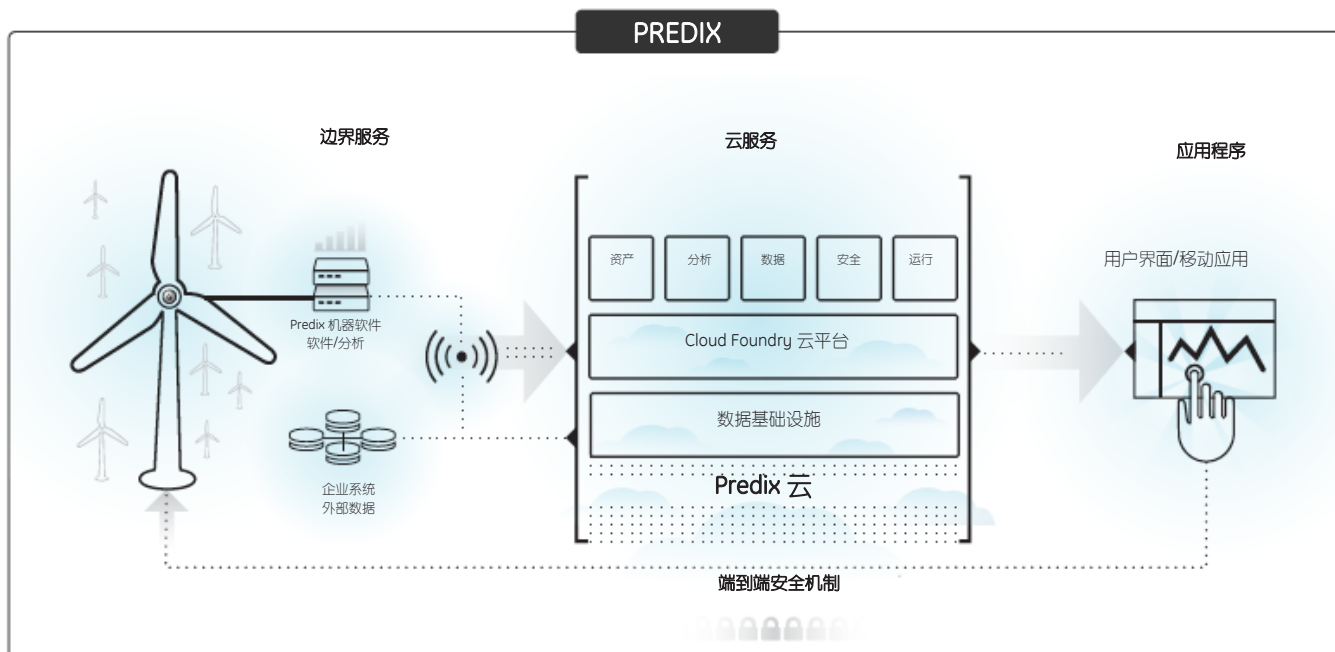
- 工业数据正在以相当于其他行业两倍的速度迅速增长。然而，目前，在这些数据当中，以有意义的方式予以标记和使用的数据不足 3%。³
- 数据集可能处于分散、孤立状态，以致无法应用于经营活动的其他方面。
- 操作技术（OT）系统与信息技术（IT）系统通常单独运行，这导致双方在组织机构中发挥的职能作用出现重叠。
- 由于隐私/监管/安全方面的考虑，或者，在连接暂时不可用的情况下，可能需要连续操作，因此，并非总是连接边界设备，可能采用气隙系统。

¹ 通用电气公司估测：<https://www.ge.com/digital/press-releases/GE-Announces-Predix-Cloud-Worlds-First-Cloud-Service-Built-Industrial-Data-Analytics>

² 互联网数据中心报告（2012 年 12 月）：《2020 年的数字宇宙：大数据、更大的数字魅影以及在远东的最大增长》
（<https://www.emc.com/collateral/analyst-reports/idc-the-digital-universe-in-2020.pdf>）

³ 思科报告：《物联网——互联网的下一步演变正在如何改变一切》（http://www.cisco.com/web/about/ac79/docs/innov/IoT_IBSG_0411FINAL.pdf）





- 边界设备的实时应用可能需要适应本地条件，所以可能无法等待数据传送至云服务器，进行分析，并发回独到见解。
- 由于许多最佳实践仅应用于组织机构的某些部门，而不是所有的部门，因此不同的做法导致效能差异。
- 而且，即使某些卓越的部门能够满足各种关键绩效指标（KPI）要求，但是如果不能在整個业务范围内贯彻关键绩效指标，那么也会错过机会。

还应该考虑到，决策者可能很难回答诸如下列问题：

- 我应该如何对预算进行战略性分配？
- 我的设备性能是否最佳？
- 目前的安全性策略是否让我们处于危险之中？
- 边界数据可以如何增强我们的客户体验？

利用工业互联网平台资源，可以帮助企业获得其所需要的上述问题答案。工业互联网平台应该：

- 以机器为中心。
- 支持异构数据的采集、存储、管理、整合与访问。

- 提供先进的预测分析。
- 为工作人员在其设备选择方面提供直观的用户体验。
- 安全地提供云服务和边界服务。

Predix

这就是为什么 GE 构建 Predix 工业互联网平台。GE 通过整合自身能力和业务转型经验，创造了 Predix 工业互联网平台，通过这种复杂的技术和业务转型，指导工业企业有效管控其工业物联网旅程。企业可以通过利用这一综合平台，在 Predix 上创建创新性的应用程序，将实时数据转化为具备可操作性的独到见解。Predix 为企业提供其用于迅速地建立、安全地部署和有效地运用工业应用程序所需的全部条件。

GE 拥有可以用于帮助企业实现自我转型的工业专门技术，因为，GE 也曾经必须进行自我改造。GE 正在其业务机构、信息技术部门和制造领域积极部署 Predix。GE 还在诸如资产效能管理（APM）等领域提供独立的软件服务化解决方案。这些解决方案构建在 Predix 工业互联网平台之上，并且“已经准备就绪”，所以客户从今天就可以开始运用（参见“焦点：Predix 驱动资产效能管理”部分），但是客户也可以添加自己所需的功能，以满足未来的需求。



为什么是软件平台？

提供标准化方法的平台，能够使整个企业迅速利用运营和业务创新。通过利用一个围绕可重复使用的积木方法设计的平台，企业可以：

- 快速构建应用程序；
- 推进其他地方的工作；
- 减少误差源；
- 开发和分享最佳实践；
- 降低成本超支和时间延迟风险；
- 对其初始投资进行未来回报验证。

独立第三方也可以在平台上构建应用程序和服务，以便企业能够通过接入工业应用程序生态系统，很容易地扩展其功能。

为什么运用云服务？

云服务模式使企业能够利用如下关键能力：

- 基于集中管理的经济方法降低成本，并以随收随付制缴费模式共享基础设施；
- 通过很容易地按需调整能力分级，满足不同业务和应用程序的工作负荷；
- 对于可以在整个业务范围内进行模块化配置的资产，形成具备可操作性的独到见解；
- 通过在组织机构所有层级开发和运行的分析机制提供独到见解。

通用的云架构还能够改进系统治理，使安全漏洞评估标准化，并实现管理控制和一致性。

为什么运用边界服务？

存在各种各样有效地运用单一云服务模型的成功案例，然而，边界服务和云服务部署架构可以实现互补，能够用于支持如下应用：

- 减少安全关键特性功能任务控制的反应时间；
- 遵从服务水平协议和法规要求；
- 避免不必要的数据暴露；
- 从资源受限设备卸载计算密集型任务，比如分析任务。

边界服务至云服务部署模型，可以为大多数的工业应用提供帮助，消除单一云服务策略的许多限制要素。

为什么现在采取行动？

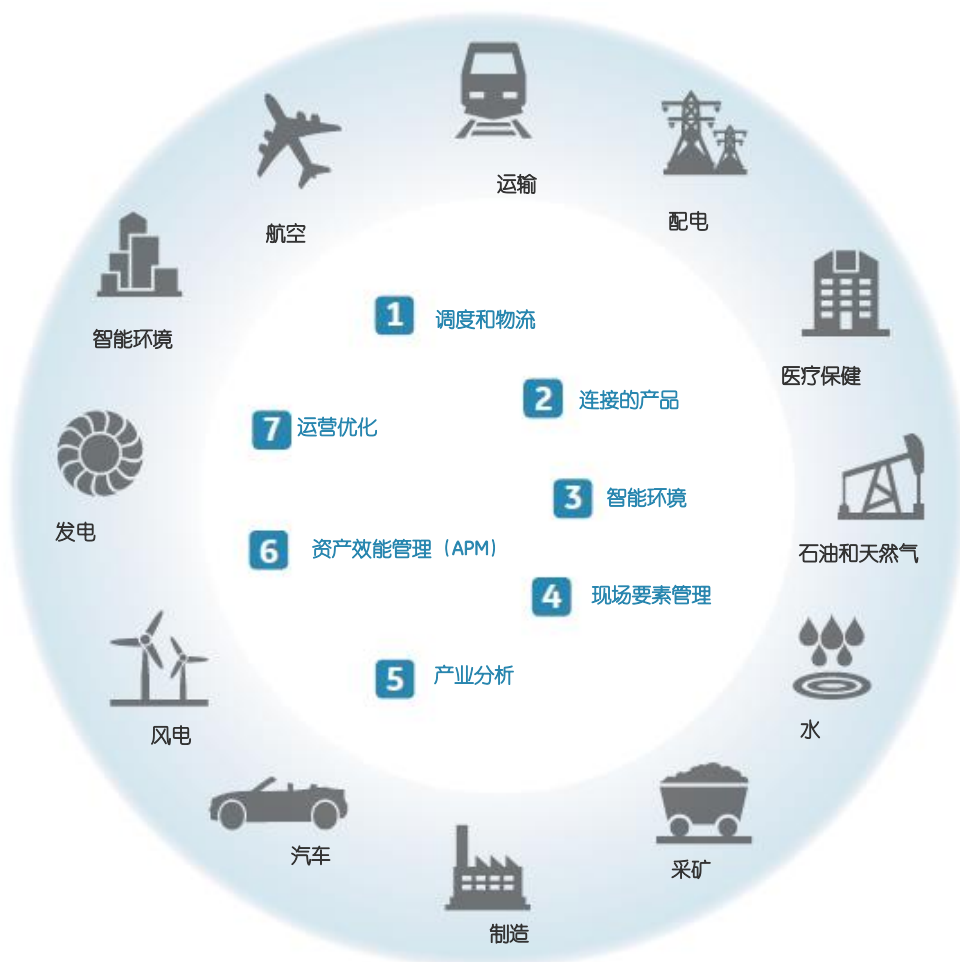
我们从来都没有像现在这样，迫切需要减少非计划停工，提高生产率，并尽量避免错过业务机会。通过在今天启动一个工业边界服务至云服务平台，企业能够解决目前的需要，知道存在一个可扩展架构，可以帮助其实现业务增长，以满足未来的需求。



提供重要成果

Predix 授权组织机构通过为工作人员安全地连接机器、数据和分析资源，在边界服务和云服务架构内制定、部署和运行工业应用程序。GE 已经投资构建了可以在许多不同行业提供成果的能力。

这些成果的范围，从减少非计划停工，直到提高资产产出和运营效率。企业还可以创建差异化服务，形成新的收入来源。



1 调度和物流

通过进行预测分析，提高性能和效率，增加资产利用率，可以降低维修成本。

2 连接的产品

通过开发所规定的机器软件，以“预测和预防”服务方法，替换当前的“故障-修复”模型。

3 智能环境

在城市和建筑物内运用 LED 解决方案和传感器，收集和分析数据，增强每个人的体验。

4 现场要素管理

为工作人员提供其所需的机器数据、专业知识和流程，以便更有效地进行维修和升级。

5 产业分析

监控资产健康状况，以识别相关问题，然后，进行预测性和描述性分析，以提高生产率。

6 资产效能管理 (APM)

在所有资产的整个生命周期的实现新水平的效能、可靠性和可用性（有关资产效能管理的更多信息参见“焦点”部分）。

7 运营优化

在企业范围内使用关键的独到见解，解决运营问题，推动生产力，提高效率。



边界服务至云服务综合平台

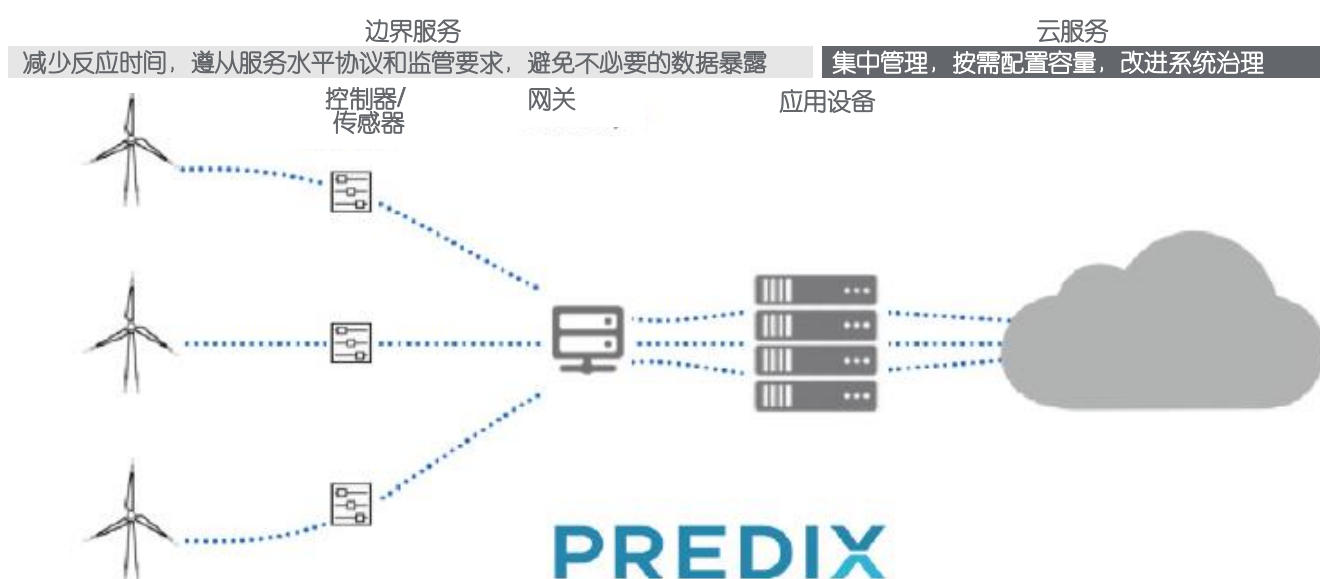
Predix 是一个专门构建的综合性工业平台，可以从边界服务至云服务进行部署。边界服务和云服务部署模型能够实现互补，典型的工业应用通常需要这两种服务。然而，公共云不支持行业的独特和苛刻要求。例如：

- 公共云的开发是为了支持信息技术数据（比如 ERP 或 CRM）。工业数据以连续采样的多太字节结构流的形式存在，造成前所未有的海量数据（比如，一个航班可以生成 1TB 的数据）。
- 公共云也不整合边界服务和智能数据信息，相反，客户需要考虑平台未整合的第三方“插件”，并由此遭遇相关的成本和整合挑战。

如果没有一个整合的边界服务，必须对数据进行集中处理，从成本和隐私的角度来看，这可能不切实际。通过边界服务处理的数据信息，还使企业能够在实时决策方面满足严格的性能、效率、服务水平协议和法规要求，这可以显著影响资产的行为方式。

边界服务：分配和运行分析，以最大限度地提高成果

Predix 边界服务包括一系列的整合技术，其中包括：Predix 机器软件、Predix 连接和 Predix 边界管理器。



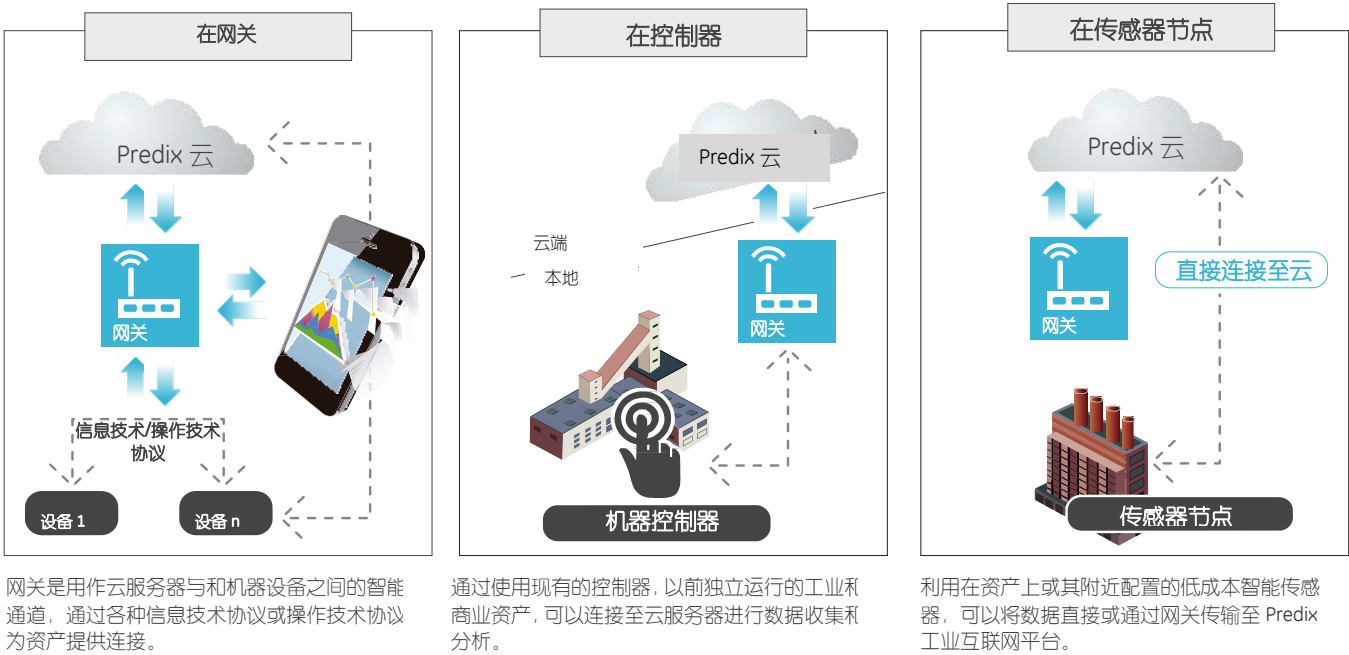
对工厂或现场边界设备的装置、数据和应用程序逻辑进行可靠管理，直到连接至云服务器。



Predix 机器软件

GE 提供的设备和非 GE 提供的设备均使用基于边界服务的 Predix 机器软件进行设备配置、管理、监控、数据采集和边界分析。Predix 机器软件是一款提供开发和部署机器应用程序标准方法的软件，可以将适当的装置、机器或设备定义为“软件定义的机器”，使新一代的社会可互用产品成为可能。

Predix 机器软件可以在多种硬件平台上运行，从传感器、控制器、网关到本地部署应用设备。该软件还为端点设备提供安全性服务、身份验证服务和治理服务。这样，便能够对安全配置文件进行审核，在设备之间进行集中管理，确保以安全可靠的方式对资产进行连接、控制和管理，并使关键数据得到保护。在硬件上运行的 Predix 机器软件，采用 Predix 边界管理器进行管理（参见如下示例）。



为了支持边界分析，Predix 机器软件提供了先进的边界分析功能，比如动态数据分析、具备零接触应用的机器学习能力以及在边界服务部署的分析功能。



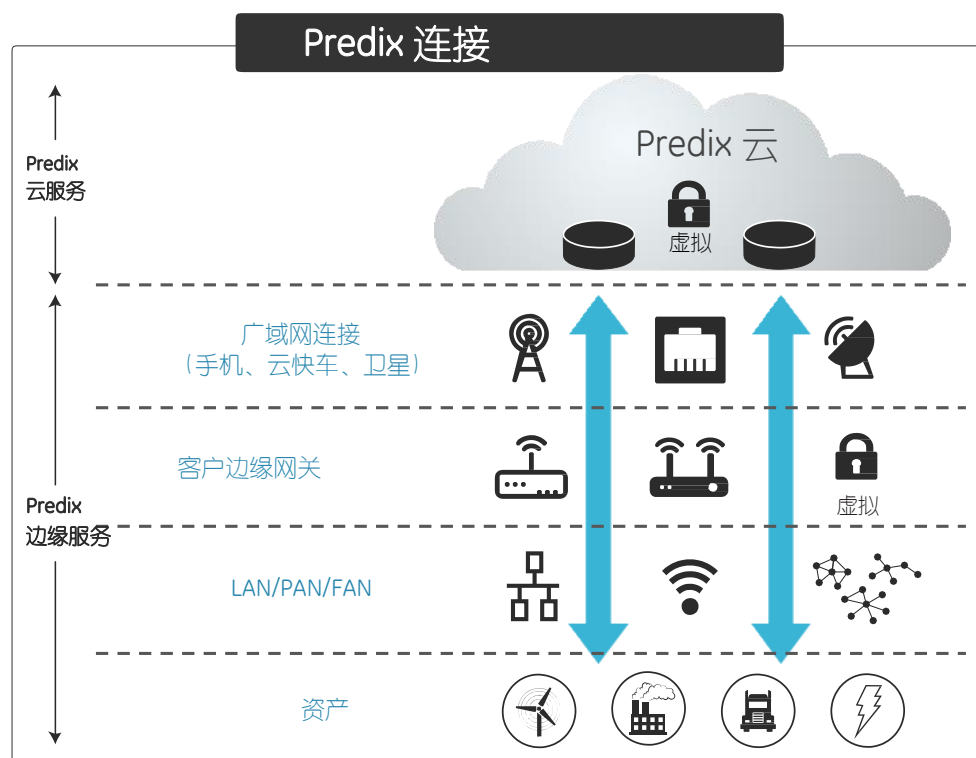
Predix 连接

连接服务的设计和部署通常需要 6 至 12 个月。Predix 连接服务可以避免从订货到交付的漫长延迟时间，并可以节省设计和运行并非最理想的定制连接基础设施的相关费用。

Predix 连接通过各种接入网络，包括固线、手机和卫星通信，在 Predix 边界网关、控制器设备和 Predix 云之间提供无缝、安全和可靠的端至端通信。客户可以安全地将现有的基础设施和新的部署连接至云服务器进行数据提取、分析、远程设备管理和监控。此外，还有一个统一门户，可用于订购新的服务，管理现有端点、发票开具和查询收费项目。

结合前瞻性监控支持、故障诊断和自动警报，这些服务可以提供从客户网络边界至 Predix 工业互联网平台的管理、安全、端至端连接解决方案。如今只要符合如下条件，就可以在全球范围内通过若干合作伙伴提供这些服务：

- 网络边界与云之间的端至端路由和流量管理没有多载波安排；
- 用于 M2M（机器至机器）和 M2C（机器至云）连接的协议不可知网络配置和管理；
- 集中管理策略驱动服务质量和带宽优化；
- 云和本地多个目的地之间的策略驱动数据转发；
- 利用与通信服务提供商的合作伙伴关系，通过手机、固线或卫星网络实现全球物理连接；
- 通过网络边界和云之间的可靠虚拟专用网（VPN）确保实现数据隐私和资产保护；
- 通过 VNC、RDP、SSH 和 HTTP 提供远程访问，有能力管理和控制网络边界资产；
- 有关 Predix 云与网络边界资产之间的端至端监控和通知；
- 所有连接和 IP 服务的一站式计费与报告；
- 配置自我管理门户的零接触服务。

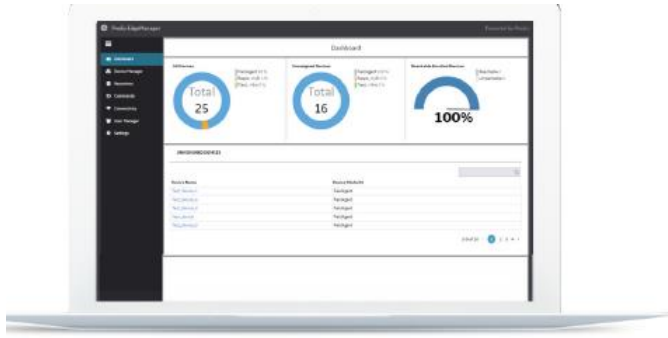


真正的全球工业互联网平台需要通过连接至各种各样的机器、传感器、控制系统、数据源和设备，提取并分析海量数据。



Predix 边界管理器

通过 Predix 边界管理器，可以全面集中地查看运行 Predix 机器软件的边界设备。因此，显著简化了边界设备（比如控制器和网关）、应用程序以及用户的配置和管理。除了管理应用程序和配置文件，管理员还可以在设备和设备群层级快速确定设备工况和连接状态。可以自动启用或退出设备，技术人员可以连接和执行命令，并可以对配置文件进行安排部署。



云服务：在封闭式社区运行工业负荷

作为工业部门的领导者，GE 构建了专用的边界至云工业互联网平台，以满足工业企业的计量、安全以及合规性要求，Predix 可以处理大量的工业互联网信息，同时还可以进行客户服务水平协议、数据安全、数据支持、数据治理、数据合规性以及出口管制等方面的管理。

封闭式工业社区

Predix 工业互联网平台是基于多租户的“封闭式社区”模式，以确保租户属于工业生态系统。这降低了不利因素进入社会的风险，并使 GE 能够以注重信息技术的公共云平台无法运用的方式满足严格的监管要求。支持各种数据治理、联邦法规要求、隐私要求以及严格的安全要求，比如周边安全、数据安全、访问控制以及数据清晰度。

构建于 CLOUD FOUNDRY 云平台

Predix 工业互联网平台是构建于 Pivotal 公司的 Cloud Foundry，一个开放源码“平台即服务”（PaaS）云平台。通过利用 Cloud Foundry 的独特微服务架构，利用其对于现有的语言和编程工具的支持，以及利用其现代的开发和运行（DevOps）环境，应用程序开发人员可以在数小时或数天，而不是在数周或数月内快速进行应用程序的构建、测试和部署，并且最重要的是，实现模拟量转化。应用程序开发人员还能够接入 Cloud Foundry 生态系统以及行业部门持续提供的不断增长的服务数据库。

GE 管理的接入点

GE 将可以为美洲、欧洲、非洲、中东和亚洲的客户提供 Predix 工业互联网平台。将根据供应商多样性、网络对等互联、技术能力、区域数据隐私考虑、客户需求和安全考虑，对这些接入点（POPs）进行选择。所有的地点将为 ISO27002/01、SSAE16-SOC2 兼容，并且，基于 Uptime 学会标准，在 III 级（同时维护）或 IV 级（容错）水平运行。

容量按需配置

Predix 工业互联网平台使用软件定义基础设施（SDI）作为硬件抽象层，允许服务随着时间的推移发生演变，以实现最低限度的应用程序中断。当应用程序规定，需要变更基本硬件配置，以确保满足该需求时，这种软件定义基础设施特别有用。可以在粒度层级提供管理和集中资源，以便进行最佳资源分配，并最终推动降低成本和提升价值。

增强的安全控制

在云堆栈的每一层嵌入安全性。这种专门方法提供了工业级的安全性，因为对每一层进行漏洞监控和扫描。其功能包括加密、密钥管理、事件响应服务、日志、网络级安全、支持端至端代码和数据监管报告链，以及全天候的安全和网络运营中心（有关基础设施安全的更多详细信息参见附录 A）。



支持工业独特需求的基本工业服务

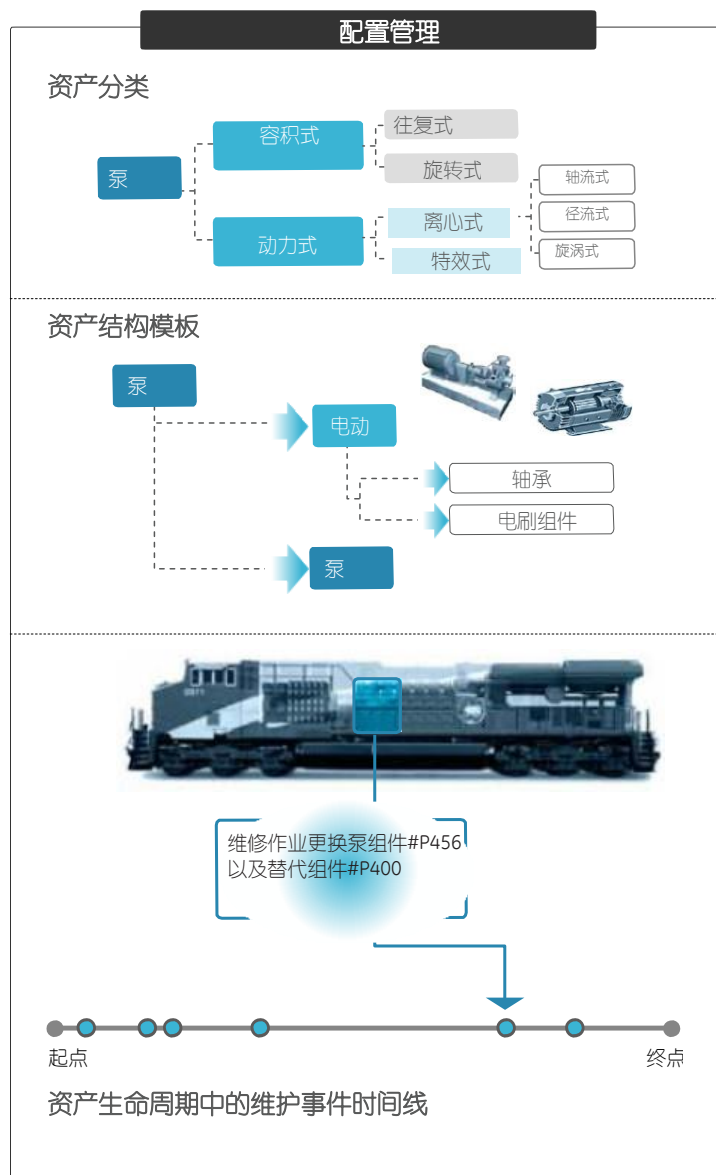
真正的全球工业互联网平台需要通过连接至各种各样的机器、传感器、控制系统、数据源和设备，提取并分析海量数据。Predix 工业互联网平台可以安全地连接 GE 提供或非 GE 提供的旧式和新式机器设备。一旦连接，即可进行数据采集、存储和分析，并在正确的时间提供给正确的人员，以便能够进行正确决策。

建模资产

Predix 工业互联网平台的核心要素是资产模型。这是对数据进行组织以便理解其背景并执行进一步分析的基础。有关资产模型如何提高资产效能，参见“焦点：Predix 驱动的资产效能管理”部分。

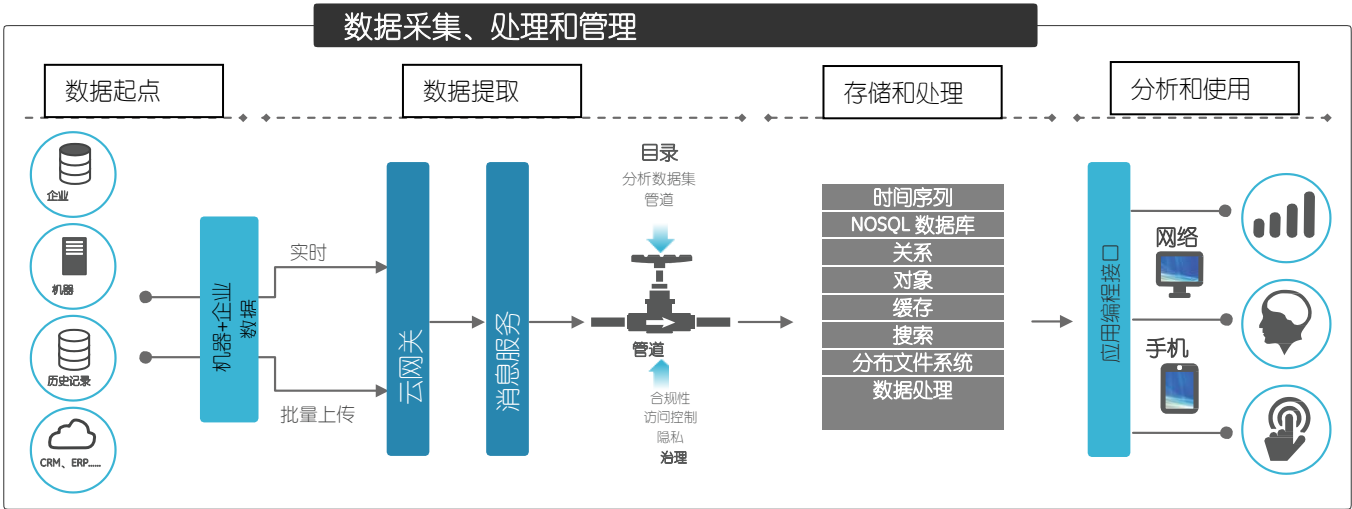
Predix 资产服务使开发人员能够创建、存储、管理用于定义资产属性的资产模型，以及资产与其他建模元素之间的层次和网络关系（上级、下级、对等……）。作为资产结构的数字化表达方式，资产模型具有重要作用。资产模型通常采用公共元素。例如：通过分类，支持采用不同的方法识别和搜索资产，这可以在业务范围内对资产生命周期进行更详细观察，并规定何人需要获得访问权限。可以使用模板创建适当的结构，用于定义构成复杂资产的组件。Predix 工业互联网平台的资产模型具有可扩展性，这就允许开发人员创建自定义建模对象，以满足自己独特领域的建模需求，比如，支持非 GE 提供的资产设备。

可以通过一个配置管理示例，了解如何进行自定义建模。应用程序开发人员可以创建一个资产模型，描述车队中所有机车的逻辑组件结构，然后创建该模型的实例，用于表示每一台单独的机车。随着在机车使用寿命周期内其配置发生变更，在系统中对此种变更予以记录（比如，泵的产地或供应商）。形成此种记录，就可以在特定的日期和时间，迅速了解机车状态（运行、退役等）。此外，还可以显示在资产使用寿命周期所发生的变更事件时间线。



数据采集、处理和管理

Predix 数据服务提供快速的数据访问和及时的数据分析，同时，最大限度地降低存储和计算成本。这提供了一个安全的包含网络级数据隔离和加密密钥管理功能的多租户模型。此外，还可以支持插件分析引擎、语言交互和数据处理能力。这包括四个关键部分：



- 1

连接至数据来源：与 GE 提供和非 GE 提供的机器传感器、控制器、网关、企业数据库和历史记录建立连接。
- 2

数据提取：从数据来源实时提取数据，批量上传工具允许用户识别特定的数据来源，并为所有数据集和数据类型创建默认数据流，包括非结构化、半结构化和结构化数据流。这些工具加快了代码的设计、测试和生成，使其更容易管理和监控简单的一次性项目，而不是复杂的正在进行数据同步的项目。
- 3

管道处理：数据提取管道可以有效地从数以百万计的资产提取海量数据。然而，所提取的数据可能表现为混乱的不同格式，并来自多个数据来源，所有这一切都使运行预测分析变得非常困难。管道处理可以将数据转换为正确的格式，以便能够实时完成预测分析和数据建模。管道策略框架提供了治理和编目服务，允许用户执行数据清洗，提高数据质量，并进行数据充实（比如，合并位置或天气数据）、数据标记和实时数据处理。
- 4

数据管理：需要将数据储存在适当的数据存储器，无论是机器传感器数据的时间序列，二进制大对象（BLOB）（比如，核磁共振成像图像），或者关系型数据库管理系统。这样便可以将数据应用于操作和分析目的。此外还提供了数据融合功能，用户可以部署工具，从这些数据来源获取有价值信息，查询模式和处理复杂事件（即查找某些类型事件的组合模式，创建更高层级的业务事件）。

通过分析将独到见解转化为成果

Predix 工业互联网平台为工业数据分析提供了一个可扩展和可重复使用的框架。这使企业能够更加重视数据驱动作用，对数据进行有针对性的分析，形成独到见解，以便取得更好的业务成果。数据分析服务可以将企业的高级分析知识产权概括为可重复使用的组件，可以进行编目和共享，在不同的业务解决方案中重复使用，节约时间并扩大在其他地方的投资。在云服务和边界服务中的部署分析，还可以确保在整个企业传递分析成果，以提高相关部门的效率。



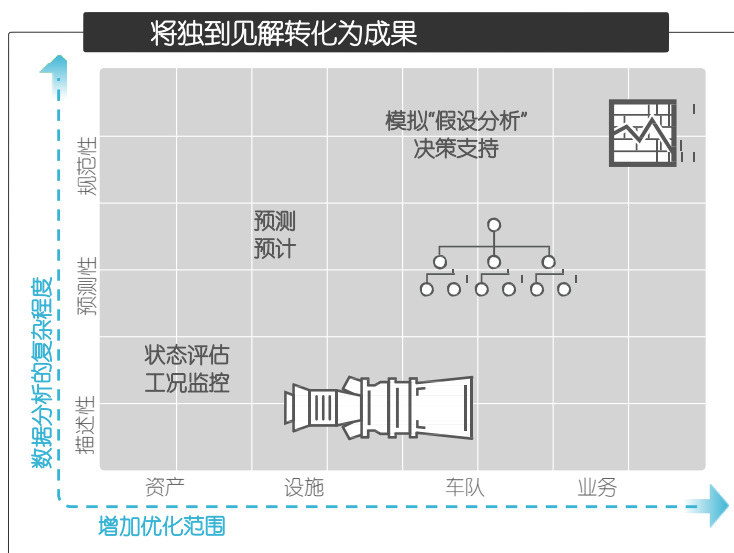
边界设备运行数据分析可以确保资产有效运行，而且，这些分析还可以基于历史数据分析，随着时间的推移予以改进。

Predix 工业互联网平台支持两种类型的数据分析：运行数据分析和历史数据分析。

- 运行数据分析：对边界设备（飞机发动机、风力涡轮机、磁共振成像机等）进行实时分析数据，检测问题，以便能够在资产运行过程中立即进行变更以防止损坏，或者优化性能。
- 历史数据分析：这是对千万亿字节的历史运行数据进行收集和分析。通过这样的分析，可以构建大规模的预测模型，用于更有效地运行整个制造厂或设备组。

Predix 工业互联网平台提供的数据分析，能够在运行数据分析和历史数据分析之间建立反馈回路。运行数据分析可以确保资产有效运行，而且这些分析还可以基于历史数据分析，随着时间的推移予以改进。数据科学家能够使用 Python、Java 和 Matlab 编程语言发布数据分析结果。

Predix 工业互联网平台还可以提供描述性、预测性和规范性分析，以综合的分析方法揭示数据关系。每一组分析均具有其各自用途，并且可以依次运用。然而，企业可以从识别可以解决的小问题开始，使用描述性分析，因为即使是小的独到见解，也可以产生大的成果。



- 描述性分析：帮助确定发生了什么以及为什么发生。描述性分析汇总数据，从过去的事件获得独到见解，并确定过去的事件可能如何影响未来。例如：航空公司可能会对以往六个月的发动机状态进行评估，以确定是否需要预防性维护。
- 预测性分析：根据模型进行预测，帮助确定下一步可能会发生什么。例如：石油公司可能会分析如何对各个油井进行综合管理，以提高整个油田的总产量。
- 规范性分析：帮助改进决策流程。规范性分析帮助确定对公司成本底线影响最大的可能执行的解决方案。例如：医院可能会根据医生、技术人员和手术室等综合因素，寻找新的机会，以最大限度发挥医生的作用。

Predix 工业互联网平台还可以提供描述性、预测性和规范性分析，以综合的分析方法揭示数据关系。



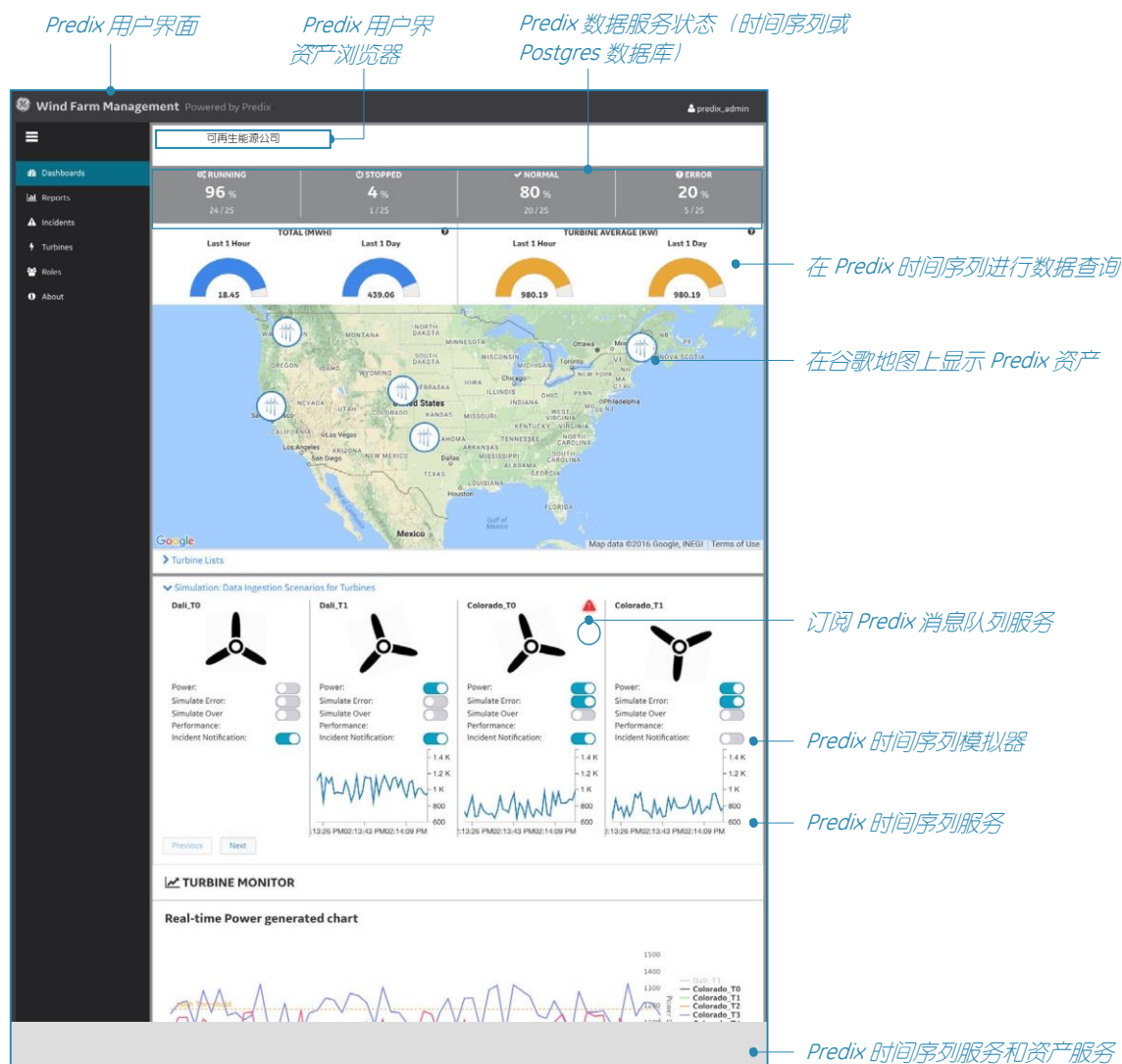
构建情境相关的用户体验

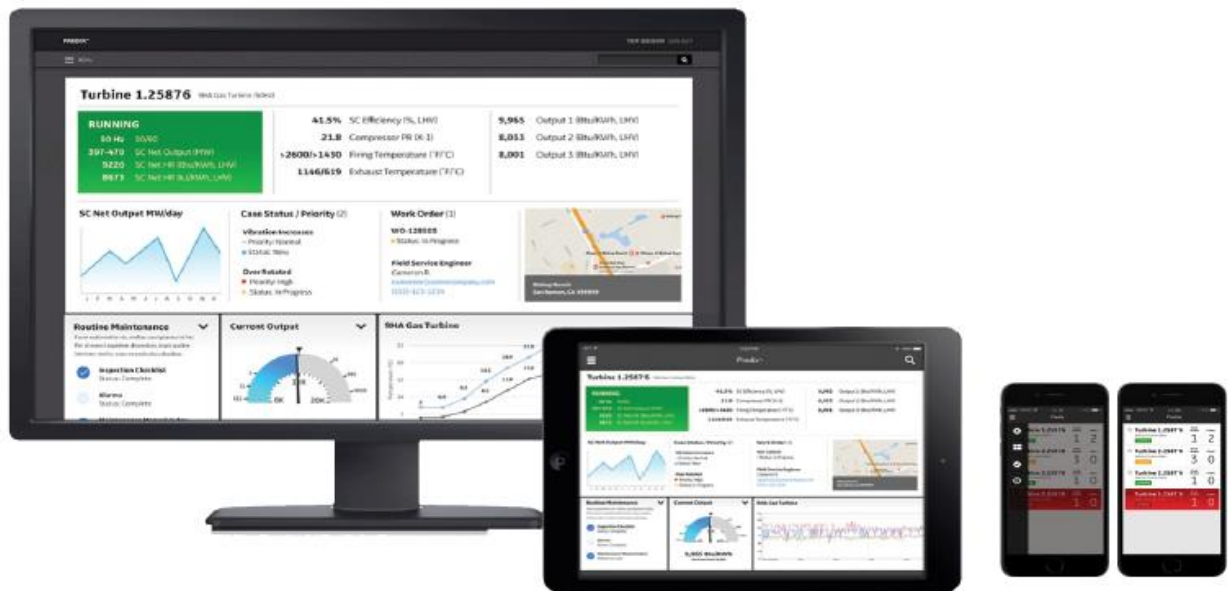
Predix 工业互联网平台支持响应网络、移动和嵌入式应用设备，从智能手机到台式电脑。Predix 用户体验（UX）系统为开发和设计人员提供简单的模块化组合解决方案，用于构建主题、布局和用户界面组件，并在 Predix 平台堆栈的其余部分衔接定制的整合点。

在系统内，还考虑到国际化、本地化和规范化要求。应用程序不仅能够情境感知，而且还能够情境适应，这意味着能够根据情境而变化，所以用户可以采用相应方式，与应用程序进行可视化互动。采用这种范式，便消除了执行多个应用程序以及用户切换情境的必要性。

结果如何？流动员工、现场操作人员、工厂经理、业务分析师和数据科学家可以在正确的情境中调用可视化数据，建立自己的数据模型，回答关键问题，并提供业务成果。

流动员工、现场操作人员、工厂经理、业务分析师和数据科学家可以在正确的情境中调用可视化数据，建立自己的数据模型，回答关键问题，并提供业务成果。





永远在线的移动应用

工业移动应用程序可能遇到基于地理位置或连接限制的连接问题。然而，用户体验可以持续无缝应用，与此种挑战以及所使用的设备无关。

Predix 简化了永远在线移动工业应用程序的构建方式。Predix 移动应用提供了一个软件开发工具包（SDK）和一组完备的跨平台响应组件，可用以在多个移动设备、笔记本电脑、桌面电脑和浏览器上查询、检索和工作。开发人员可以使用通用的方法，为连接其他 Predix 服务，比如 Predix 机器软件，以及连接其他企业系统的前端设备和后端服务，快速构建移动应用程序。这将允许开发人员在移动设备与企业数据域之间进行数据同步。

Predix 移动应用是一个灵活的分层组件系统，具备可扩展的服务，可以支持高级应用程序功能，包括远程工作流和分析。为了保证能够在任何地点正常运行，除了使用最佳性能本地离线控制支持本地体验，响应设计还包含了在线场景网络组件。Predix 移动应用程序还支持网络视图，使开发人员能够创建可以应用于小型手机或大屏幕网络浏览器的真正跨平台应用程序。



可用于强化独到见解的地理空间数据信息

企业可以依据地理空间数据信息，更深入地理解资产效能背后的运行环境，这在诸如现场服务、运输物流、供应链库存管理和风险管理方面可能至关重要。

Predix 地理位置和测绘服务可以提供精确的地理位置相关信息，以此强化有关涉及地理位置的任何数据集或任何资产之独到见解。基于地址或经纬度数据，可以揭示任何信息，从当地时间到广泛地域的人口特征。通过将地理空间数据信息与 Predix 资产和分析服务相结合，企业可以更深入地理解资产效能背后的运行环境，从而通过定位资产，减少运行停顿时间和更准确地估计单位时间，并基于天气条件评估相关影响。

附加服务：

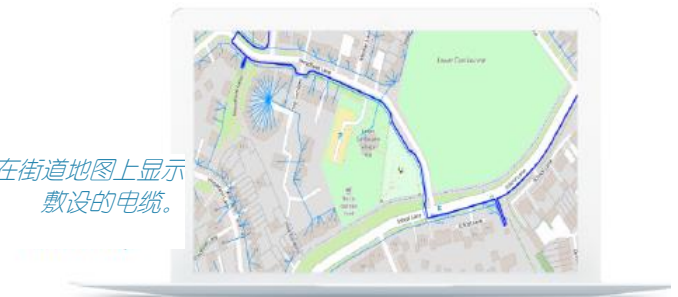
- 使用增强的 120 多个国家的地理位置数据；
- 为您的本地搜索添加生活方式和人口特征独到见解；
- 将管理呼叫路由信息整理为 911 个流程和工作流；
- 将本地税率纳入您的计费、商务、付款和工资单应用程序、流程或工作流。

棕色地带整合

利用工业互联网，整合现有和未来的设备、数据并进行分析至关重要，尤其是在那些棕色地带现场。Predix 工业互联网平台在如下若干层级实现这一目标：

- 机器：连接任何厂商或制造年份的机器。Predix 机器软件支持多个协议，包括 OPC-UA、DDS 和 Modbus，以及基于传输控制协议的套接字通信。
- 数据：对于时间序列、位置、ERP 和 CRM 系统，包括使用连接器。也可以创建自定义连接器，集成专有数据模式。
- 编程语言/工具：提供 Java、Node.js、Python、Artifactory、GitHub、JaCoCo 和 Ruby on Rails 支持。
- 分析：提供 Java、Matlab 和 Python 支持。
- 移动设备：支持 HTML5、现有桌面浏览器、智能手机以及可以在业务中应用的平板电脑。

在街道地图上显示
敷设的电缆。



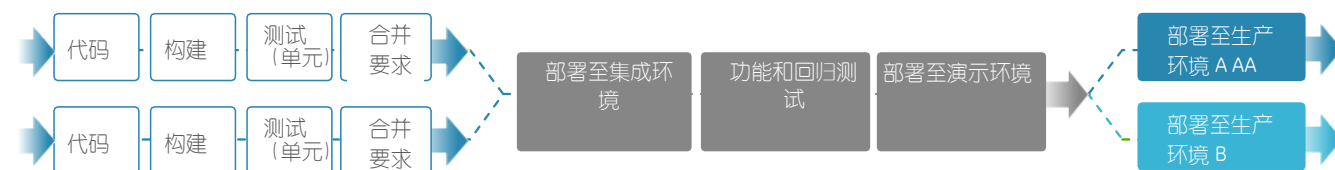
从更巧妙开发到更快创新

构建工业互联网应用程序，必须符合某些独特要求，并且，需要将其与传统的信息技术应用程序区分开来。通常情况下，开发人员可能利用高达 80% 的时间，对系统和技术进行整合与升级，而只有 20% 的时间用于创新。⁴ GE 拥有多年构建工业应用程序软件的相关经验，在 Predix 工业互联网平台的设计过程中，我们将这些经验与工具和服务相结合，从而减少了系统整合时间。开发团队可以从诸如构建软件服务器堆栈，整合配置产品、系统和“组件”，管理 SLAs（服务水平协议）以及转化模拟量和加固基础设施等费时的整合任务中解脱出来。



以微服务作为构件

Predix 微服务是可重复使用的软件模块，可以作为构件，用于迅速创建应用程序。由于这些微服务是作为单独的服务进行开发和交付，因此可以松散地耦合成简单的应用程序，并且无须依赖传统的庞大应用程序架构。此外，由于可以作为单独的独立组件开发微服务，开发人员可以使用其最喜欢的语言和工具。



微服务架构提供了一个隔离层级，使小型的开发人员团队能够提供新的功能，并逐步改编现有服务，比如连接、资产、现场主体和时间序列。微服务还是连续交付的强大引擎，允许为用户频繁发布新版本，同时保持系统的其余部分可用和稳定。此外，微服务还很容易维护，所以一旦部署解决方案，就可以更简单和更有效地进行更新，不必重新编译代码，从而使业务量得到精简。

使用开发和运行工具持续开发

Predix 支持一组开发和运行（DevOps）工具，在诸如开发、质量保证和信息技术等历来互相隔离的职能部门之间提供密切整合，从而使从构建到发布，再到部署的业务流程，能够获得更具有综合功能的迭代环境。通过在单一环境中密切整合这些职能，开发团队能够显著缩短其开发周期，并使经常征询用户反馈意见的方法变得简单易行。

开发和运行工具不但能够为现实灵活性提供软件环境，而且还能够保证连续开发，一旦完成新的模块或功能集，就可以自动进入生产阶段。这将导致能够以更低的成本，更快地构建新的功能。

⁴ GE 资助的报告《工业互联网的应用开发状态》（2016 年 1 月）：

<http://predix-io-assets.s3.amazonaws.com/2016%20State%20of%20Industrial%20Internet%20Application%20Development.pdf>



开发和运行工具支持的功能包括：

- 通过“跟踪和计划”服务进行灵活规划；
- 通过 GitHub 托管平台服务进行源控制管理 (SCM)；
- 通过“交付管道”服务进行自动构建和部署；
- 负载测试工具。

经营应用程序业务

构建应用程序是一回事，而确保其实际投入使用，并希望未来可以从中获利则是另一回事。对于任何成功的应用程序经营策略，将用户置于该策略之中心至关重要。Predix 提供了良好的开发环境，允许开发人员快速构建、测试和部署应用程序。连同其用户体验 (UX) 框架，Predix 还以情境相关的方式，为用户提供可视化数据帮助，而无论用户使用何种设备。此外，还有助于回答与应用程序商业化相关的诸多纷繁问题，比如：

- 应用程序的采用率如何？
- 用户如何使用？
- 没有使用哪些功能或服务，为什么？
- 以及根据这些因素，最好的订购策略是什么？

Predix“企业经营”服务能够使企业形成数据驱动的决策流程，最大化其应用程序开发力度，加快实际应用或投放市场速度。

开发人员应该理解应用程序的用途

“企业经营”服务帮助组织机构在其不同业务部门推出应用程序。通过将用户置于每一项业务运营的中心，开发团队可以针对不同用户的应用程序进行迭代构建，拆分测试，并启用其组件。现在，他们已经完全理解每个组件如何使用，知道效能最好和最坏的产品、包装、用户组以及分销渠道。这为开发人员提供了宝贵的独到见解，因为他们可以发现其应用程序包装方式的真正影响是推动长期用户参与。

建立订购业务

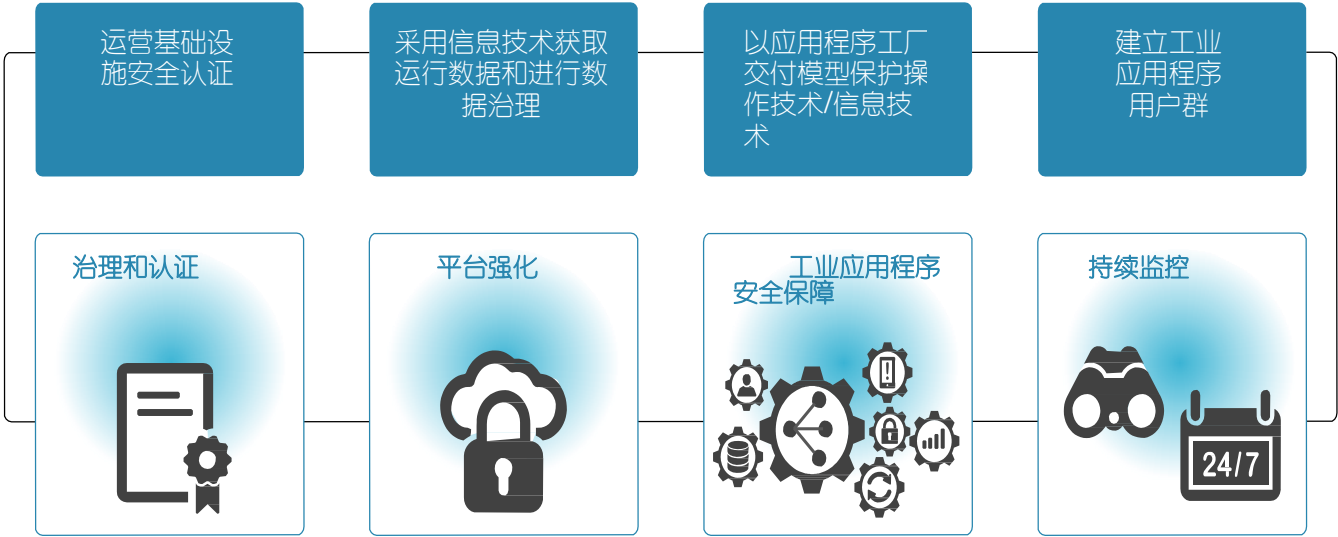
“企业经营”服务考虑每个用户的终身价值。其方法是通过高级切分功能，为应用程序的每个部分迭代创建定价计划，并对服务进行度量，使成本与服务模型显而易见。通过了解所提供服务的成本动态，并有效地细分市场，创建适当的订购定价模型和条款，企业可以完全掌握其所提供服务的收入和成本动态，以便最大限度地提高营业收入。

Predix“企业经营”服务能够使企业形成数据驱动的决策流程，最大化其应用程序开发力度，加快实际应用或投放市场速度。



构建端至端信任的工业级安全

企业需要采取安全策略，使其能够更好地利用工业互联网所带来的机会。企业需要采取一种方法，在信息技术部门与操作技术部门之间实现有效沟通，以便在工厂车间与使用其设备的用户之间建立端至端安全信任机制。GE 已经制定了一个全面的安全战略，结合安全认证、硬件、软件、专业知识和最佳实践，创造一个工业企业信任环境。这些“信任支柱”可以表示如下：



治理和认证

治理和认证是处理敏感信息的工业互联网平台之重要组成部分。Predix 从终端用户到运营基础设施构建端至端治理。Predix 在其架构中对治理和认证进行直接整合，而不是将治理和认证分层加入现有的信息技术数据流程。Predix 是构建在基于 ISO 27001/2、NIST 800-53 和 FIPS 140-2 标准的通用基础设施治理模型之上，对每个终端用户企业的数据获取、整合和安全进行管理。Predix 利用常用控件所提供的支持，符合 60 多个国家和国际监管机构之规定，达到或超过许多行业的客户要求。

平台强化

在评估云技术时，工业企业经常关注嵌入系统正常功能的计量性和可见性水平。如果发生了问题，关键是要弄清楚出现了何种错误，在哪里出现了错误，以及如何解决。为此，GE 在每个层和连接点进行了平台强化，适当移除了不必要的服务、应用程序、网络协议以及配置的操作系统用户验证和资源控制。配置了自动和手动控制方法，以识别和修补系统漏洞。启用了适用于用户、设备、软件 and 数据的通用标识和分层标识，以此形成一体化的洁净运行环境。



工业应用程序安全保障

建立安全的软件开发环境至关重要。Predix 自动内置安全、治理和隐私网络保护，不受开发人员或应用程序本身影响。对于所有的应用程序和微服务，Predix 基础设施团队执行完整的“DevOpsSec”（开发运行安全）流程。作为开发运行安全流程的一部分，Predix 提供可用的工具，帮助开发人员创建安全的工作流程，妥善处理数据，评估应用程序用户，并在整个开发过程中对应用程序和应用编程接口进行动态测试。这包括在部署之前建立基准并突出潜在安全问题的能力。

Predix 通过进行开发运行安全静态与动态综合自动测试，帮助保持新代码尽可能洁净。Predix 还可以对进入开发区域的新型微服务进行调查，检测任何异常或可疑行为。这种方法可以极大降低恶意软件进入运行环境的可能性。

持续监控

维护安全需要具备全面可见性。Predix 通过在每一层进行持续监控，通过数据丢失防护和来自外部网络的恶意软件检测，以及通过应用程序或微服务全程实现这一目标。这种可见性延伸至与操作技术环境的交流，并为 Predix 安全运行团队创建一个“热图”仪表盘，用于保护 Predix 所服务的客户。Predix 团队还提供用户组织机构共同责任指导，对应用程序和数据层进行控制。

附加功能包括：

- 全覆盖安全运行中心（SOC）和工具；
- 事件自动隔离和监控；
- 应用程序至应用程序行为评估；
- 所维护的数据社区监管链。

数字镜像——物理世界的数字化表达

“数字镜像”是在数字世界工业系统提供全新方法中的一个关键创新。数字镜像可以提供有关其物理镜像性能和运行（过去和现在）的知识、独到见解和数据分析成果，并且，可用于预测和模拟未来的运行状态。

数字镜像包括来自资产模型、资产数据、情境数据（比如环境测量数据）的聚合数据、参考数据以及使用各种分析和模型构建的情报数据。此外，还可以加上诸如人工智能或机器学习等先进的技术。简言之，数字镜像是有关特定资产类别的全部知识和专家意见之载体，旨在提供独到见解和分析成果，对于构建相关的性能、优化和业务转型应用程序不可或缺。

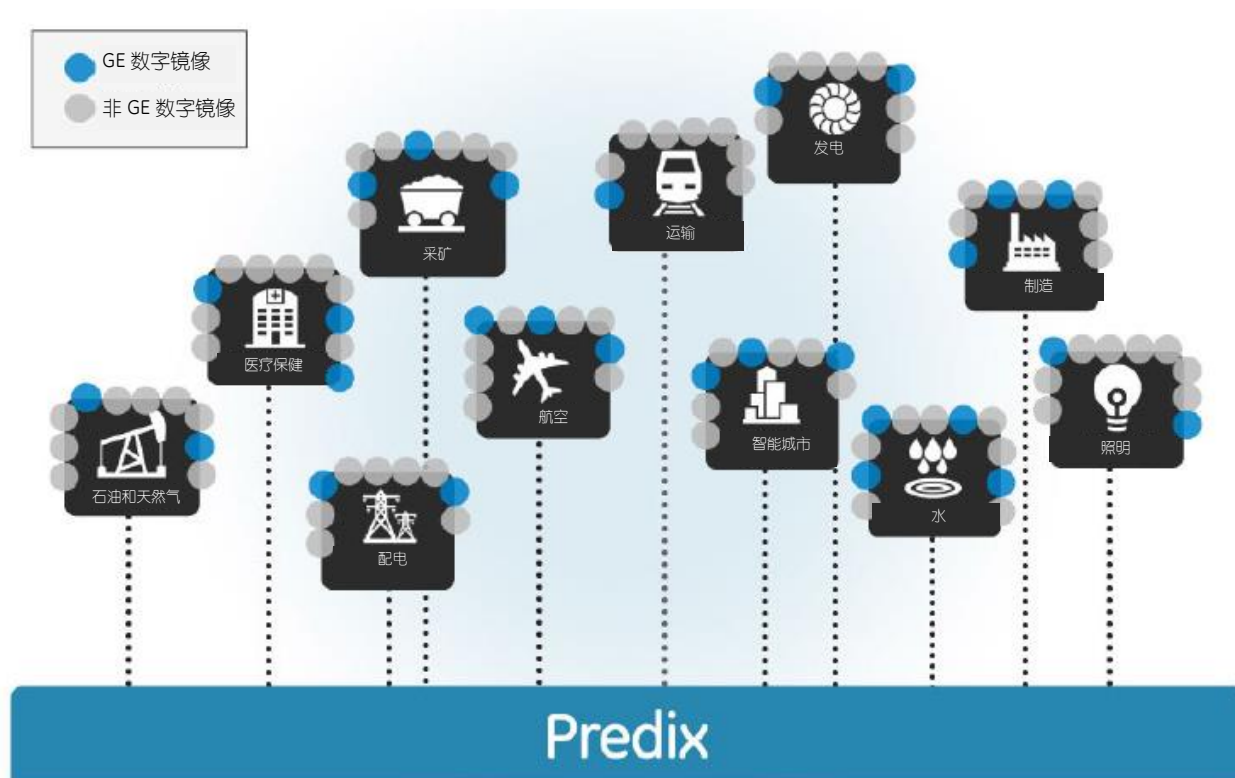


共同发展生态系统

GE 正在通过 Predix 改变工业面貌。然而，其发展前景远远超越了一家公司的远景规划。通过与其他技术公司、学术界、顾问公司和系统集成商建立合作伙伴关系，GE 正在分享其专业知识和专门技术，共同创新，推动重要的功能拓展——利用工业互联网的潜力，提供强大的客户成果。

其结果是日益增长的 Predix 市场份额：
<https://www.ge.com/digital/content/meet-our-ecosystem>

GE 还是工业互联网联盟（IIC）的创始成员，这是公共和私营机构的一个非营利性会员开放组织，注重开发应用案例和试验平台，分享最佳实践、参考架构和案例研究，并对确保互用性的全球标准开发产生重要影响。

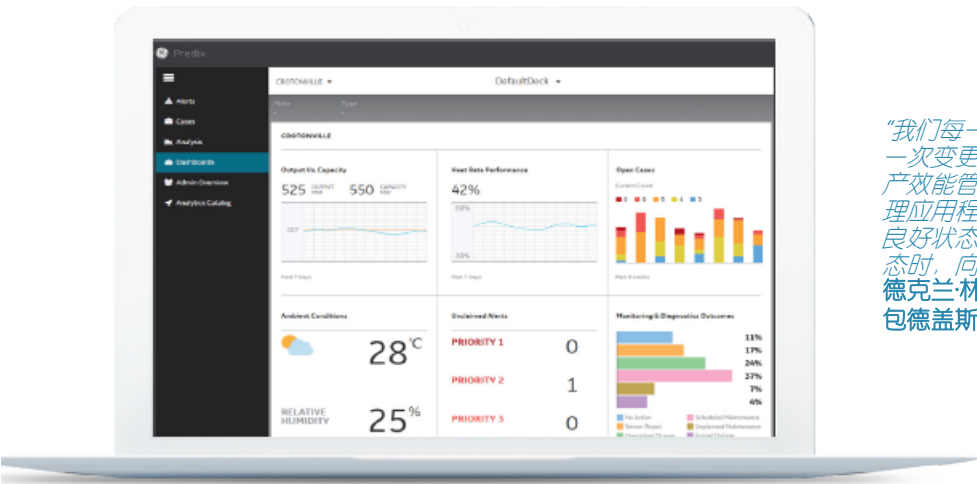


焦点：Predix 驱动 的资产效能管理

GE 的数字化资产效能管理（APM）套件包括 Predix 驱动的 SaaS（软件即服务）应用程序。这些应用程序旨在利用数据采集和数据分析，减少设备计划外停机时间，提高可靠性和可用性，降低成本和运行风险。

资产效能管理涵盖各行业的所有设备，无论来自哪一家制造商，包括全部装置和整个设备组。资产效能管理涵盖工业资产的全方位需求：机器设备良好状态、可靠性管理和维护优化。

[了解有关 GE 数字化资产效能管理解决方案的更多信息。](#)



“我们每一次启动设备，每一次关闭设备，每一次变更负载，每一次打开或关闭风扇，资产效能管理应用程序都在学习。资产效能管理应用程序监控我们的整个设备，了解系统良好状态的特征，并在我们偏离系统良好状态时，向我们发出警告。”
德克兰·林奇项目副经理
包德盖斯能源公司

获得连接

资产效能管理能够为您提供一种安全方式，用于从各种各样的资产和系统收集数据，并建立一个综合性的有效数据库。利用资产效能管理应用程序，您可以随时随地在资产、设备和企业层级，对相关运行状态进行统一、完整和准确的查询。

获得独到见解

一旦连接至您的设备，资产效能管理应用程序即开始对您的资产进行监控，并向您发出状态异常报警。资产效能管理可以在设备问题发生之前进行预测，这样您就可以将资源集中到所需要的地方。并且，在真正出现问题时，资产效能管理应用程序还可以提供综合案例和知识管理，确保您能够获得可供将来使用的最佳实践。

获得优化

资产效能管理的终极目标，是综合可靠性、效能和成本因素，确定维修策略。资产效能管理允许您以适时预见性维护取代定期维护。资产效能管理在全新的水平上进行资产管理优化，可以为您提供量化基础，以便执行全面的资产管理财务优化策略。



为什么是 GE?

GE 利用 Predix 进行自我转型。

GE 看到了企业转型、促进收入和服务增长并降低成本的巨大机会。但是，要做到这一点，必须采取不同的行为方式。然而，市场上并不存在所需的软件和工具。所以，GE 构建了 Predix 工业互联网平台，正在积极部署自己的经营业务、信息技术和生产运行。

现在，客户可以利用 Predix 构建其完善的基础设施，运用其功能，并汲取工业专家提供的经验教训，而不必承担整个的开发负担。


- GE 在自己数字化产业转型中投入的十多亿美元投资，促成了 Predix 工业互联网平台。
- **GE 熟知行业动态。**来自发电、制造和医疗保健行业的几十年经验，使 GE 能够创建一个满足行业独特需求的平台。

- GE 每天保护和监测其客户工业资产的 5000 万个数据元素，努力防止其客户发生非计划停工。
- Predix 利用常用控件所提供的支持，符合 60 多个国家和国际监管机构之规定（更多细节参见附录 A）。
- GE 能够以广泛的连通性和安全功能在网络边界安全地连接任何厂商或制造年份的工业资产，以便进行复杂的资产数据模型管理。
- GE 在工业规模上管理数据，以满足工业机器数据之高速率、大容量和多种类要求。
- 只有 GE 能够利用其物理和工程基础模型及其统计和启发式模型，对工业数据进行科学处理，而且，也只有 GE 能够通过工业业务流程不断的学习。

了解更多


了解更多

关于 Predix
predix.com



在 Predix 上开始开发

predix.io



了解有关 GE 数字化服务和产品的更多信息：www.ge.com/digital



附录 A

Predix 云基础设施安全

下表列示用于保护 Predix 基础设施的现有附加安全措施。

隔离客户环境	启用多租户，确保客户业务环境和数据对其他方实现必要隐藏，保护客户隐私。
操作系统安全	基于 Predix 强化标准以及根据 ISO27002/01、SSAE16-SOC2 标准和行业最佳实践制定的相关指南，为所提供的虚拟机配置强化和维护基础操作系统映像。
硬件安全	基于 Predix 强化标准以及根据 ISO27002/01、SSAE16-SOC2 标准和行业最佳实践制定的相关指南，为基础设施架构并安全地部署硬件。
安全存储	以相关服务提供加密块和对象存储。
保护在云网络内传输的数据	基于在 Predix 强化标准和相关指南中定义的控件保护网络（使用 IPSec 和 SSL/TLS 协议）。
联合身份管理	使用那些利用现有身份存储的工具，消除身份管理负担。 保护 Predix 访问单点登录（SSO）服务。
漏洞和补丁管理	基于安全公告和定期的供应商补丁发布，利用适当变更管理程序，测试并更新软件和硬件。
监控和生成日志	积极检测威胁基础设施的网络入侵、恶意活动以及违规行为，报告和修复任何事件。
对云基础设施进行严格的风险评估	执行渗透测试和合规扫描，检测任何漏洞和违规行为并快速予以修复，进行安全控件和程序评估。



Predix 安全治理和认证

Predix 已经采用了基于 ISO 27001/27002 标准的信息安全管理系统和基于云安全联盟的共同控制矩阵（CSA-CCM）构建其安全治理和控制框架。通过这些途径，使 Predix 能够支持 60 多个监管和规约框架，其中包括：

CSA/CCM 3.01: 云安全联盟云控制矩阵（CCM）旨在提供基本的安全原则，指导云供应商和帮助预期的云客户对云服务提供商的总体安全风险进行评估。云控制矩阵提供了一个理解安全概念和原则的控制框架，同时在 16 域云控制矩阵中的云安全联盟指南也提供了与诸如 ISO 27001/27002、ISACA COBIT、PCI、NIST、PCI 和 NERC CIP 等其他行业公认安全标准、规则和控制框架的定制关系。

ISO 27001/27002: 由国际标准化组织（ISO）制定的这些标准，规定了在组织机构内部建立、实施、维护和持续改进信息安全的要求。一旦获得认证，用户就会欣慰地知道，符合相关的安全标准，从而减少了客户授权的审计和评审所需要的时间和资源。

SOC2 类型 1: 由美国注册会计师协会（AICPA）编写的一份服务机构控制（SOC）报告，为用户和企业提供有关第三方服务机构（比如，GE 数字化 Predix 平台即服务）所提供服务的内部控制和风险方面的独到见解。SOC 类型 1 报告生成一个实时评估，报告流程管理描述的合理性，并对控制设计提出建议。

SOC2 类型 2: 由美国注册会计师协会编写的一份服务机构控制报告，为用户/企业提供有关第三方服务机构（比如，GE 数字化 Predix 平台即服务）所提供服务的内部控制和风险方面的独到见解。SOC 类型 2 对指定时期的流程管理描述之合理性以及控制设计提出报告（对控制效率进行测试）。

健康保险携带和责任法案（隐私保护）: 健康保险携带和责任法案（HIPAA）保护个人可辨别健康信息的隐私权。符合 HIPAA 法案之规定，可以为客户提供更大的信心，将保护存储和管理的患者健康信息。

联邦风险和授权管理程序: 美国总务管理局（GSA）颁布的政府层面《联邦风险和授权管理程序》（FedRAMP）为云产品和服务的安全评估、授权和持续监控提供了标准方法。在选择和使用云服务提供商方面，《联邦风险和授权管理程序》为政府机构提供了更大的信心。

出口管制/国际武器贸易条例: 美国政府出于国家安全、经济利益以及外交政策考虑，对于那些被认为对美国具有战略意义的信息、商品、技术和软件的出口进行管制。违背出口管制规定可能受到处罚，包括取消政府合同和撤销出口资格。



predix.com

predix.io

©2016 通用电气公司版权所有，保留所有权利。

GE、GE 字母组合以及 Predix 是通用电气公司的商标。

未经通用电气公司书面许可，不得对本文件之任何部分进行分发、复制或张贴。

我们“据实”提供本文件及其内容，但不以任何形式陈述或保证，无论明示或暗示，包括但不限于保证适用于某一特定用途的设计、适销性或适合性。我们特此声明，不承担本文件包含的任何信息所导致的所有其它责任。

