



DIGITAL TRANSFORMS PHYSICAL

# 智能互联轮胎 平台

制造商正在通过智能轮胎技术从根本上重新构想移动出行的未来。



白皮书



## 汽车、卡车、拖拉机、摩托车、自行车和飞机有什么共同点？

它们至少有一个主要共同点：都使用轮胎。无论车辆由电池、氢气燃料还是碳基燃料驱动，轮胎都非常重要。近年来，移动出行方式发生了巨大变化，动力系统得到显著改进，汽车陆续集成了各类软件，即便如此，轮胎仍然是交通工具接触地面的唯一组件。轮胎不仅用于将物体从 A 点移动到 B 点，也在安全方面发挥着至关重要的作用，尤其是制动方面。

## 轮胎非常重要

人们大多不太在意轮胎，也不会考虑橡胶接触路面时到底会发生什么。充其量，我们只是偶尔看一眼（“轮胎看起来气足吗？”或“胎面还剩多少？”），然后定期带它们去服务中心检查。虽然商用和农用车辆需要定期接受更为细致的检查，但现实中，这类检查既不智能也不自动化，十分容易受到主观因素的影响。

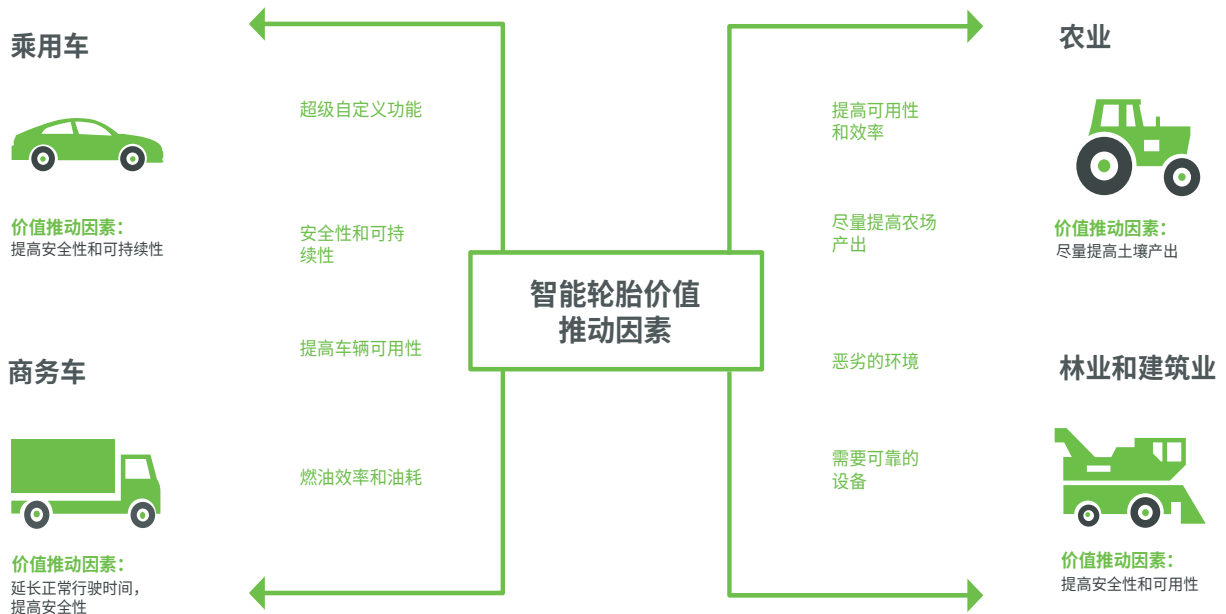
轮胎状况与事故、车辆驾驶和燃油消耗之间存在直接关系，与装有轮胎的车辆之间也存在直接关系。车辆制造商可以决定胎压，但无法决定应使用的轮胎类型。同一品牌和型号的轮胎，在两辆不同的 OEM 车辆上，很可能需要不同的气压设置。

轮胎还通过燃油效率和维护直接或间接影响车队运营支出 (OpEx)。根据美国国家公路交通安全协会 (NHTSA) 的数据，轮胎对车队运营成本的影响可达 10% 至 15%。从这个角度来看，普通美国家庭每年的车辆燃油花费高达 5,000 美元。这意味着，仅胎压一项就会对成本造成 500 至 750 美元的影响。这个数字乘以大型车队的成百上千辆汽车，势必会产生巨大的财务影响。此外，废弃的轮胎除非翻新或用于其他用途，否则就会报废，这也是一个日益严重的环境问题。因此，轮胎的重要性毋庸置疑。然而，当前我们不仅没有有效应对这些问题的方法，也不完全了解应如何优化这类橡胶组件。

## 智能的意义

大约 40 年前，企业开始将重要资本资产连接起来，以实现远程监控和支持。这始于调制解调器，逐渐转向互联网，后者的成本和性能可以支持更多用例。这最终彻底改变了产品设计：OEM 先后添加了软件、传感器、错误代码和内部诊断功能来帮助远程（和本地）排除故障。有人称之为“智能”，也有人称之为“智慧”。尽管叫法各有不同，但我们必须承认，智能轮胎的概念已经取得了长足进步：从向驾驶员发出燃气泄漏警报的实用 Bosch 铃声，到 RFID，再到基础的胎压监控系统 (TPMS)。

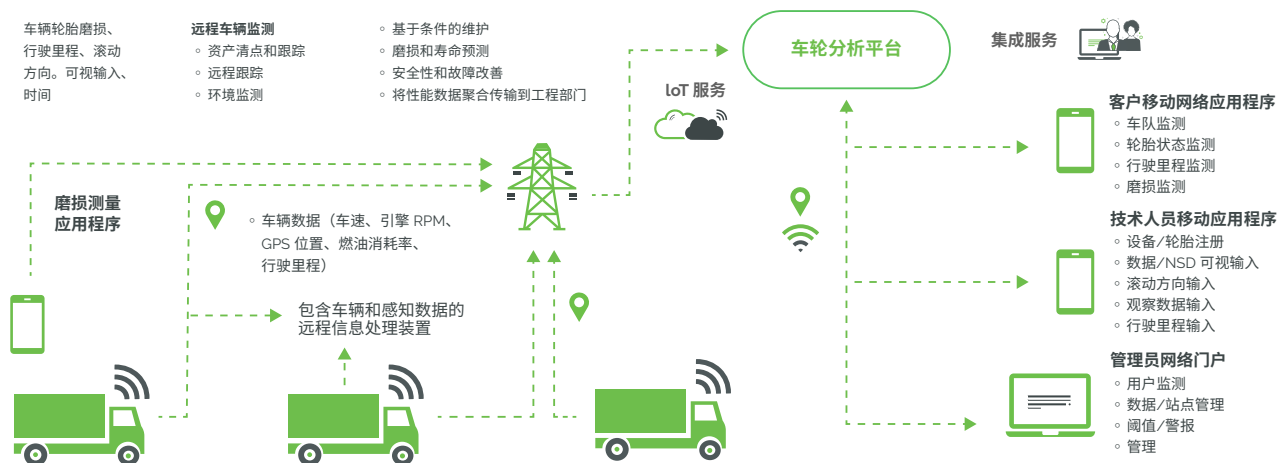
监管法规推动了 TPMS 的应用，但这主要是出于安全和燃油经济性的考虑，而不是轮胎性能或新一代轮胎设计。因此，智能互联轮胎的真正潜力仍有待进一步发掘。仅了解温度或压力远远不够；我们必须意识到，橡胶在智能技术方面拥有巨大潜力。此外，智能互联轮胎还可以提供覆盖整个生命周期的替代方案，确保报废后能以环保的方式回收再利用。



## 从感知到理解

我们可以借此创造各种可能，例如预防轮胎故障、通过优化延长轮胎寿命、测量轮胎磨损和胎面深度，以及确定车辆定位和负载。根据使用对象的不同，这些可能性的深度、广度和价值可能会有所不同。主流轮胎制造商、初创公司和其他创新组织已经意识到这种可能性确实能够实现。凭借传感器输出和使用机器学习算法推断接触曲面片模式，我们迎来了诸多颠覆性创新成果。轮胎的创新潜能也因此逐渐开始变为现实。许多头部行业开始对远程通信和车队管理服务提供商进行战略性收购，因为他们认识到轮胎管理是实施面向未来的车队解决方案的关键竞争优势。

## 互联轮胎平台



## 系统体系

### 如何做到不只管理单个车辆的安全和性能？

从优化轮胎状况到通过车对车 (V2V) 和车对基础设施 (V2I) 通信简化车辆系统的运作，轮胎技术可以彻底改变道路安全和交通管理。软件定义的汽车 (SdV) 已经颠覆了移动出行的格局，也大规模重塑了个性化客户体验。智能轮胎可能会成为汽车应用商店中的一个关键组件应用，无线传输 (OTA) 也将逐渐迎来全新用例。激光雷达、雷达和计算机视觉在增强车辆自主性方面发挥了重要作用，但它们根本无法取代经验丰富的驾驶员的感官输入。不过，智能轮胎可以通过其他组件无法看到或听到的触觉和感觉来增强视觉提示。随着智能轮胎的不断发展，它们无疑将为更智能、更安全、更清洁、更高效的移动出行做出贡献，彻底改变我们的驾驶方式，并最终推动生活方式转型。

## 为什么是现在？

互联产品发展早期，人们专注于监控昂贵的固定资产，这些资产能够带来合理的投资回报。这一选择背后有许多推动因素：互联网、Wi-Fi 和蜂窝网络还处于起步阶段，连接功能价格昂贵且动力不足；计算机又大又昂贵；组织孤立，数据被囤积起来，甚至从未被分析过。今天，许多行业和公司都已经攻克了相关的技术、社会甚至政治障碍。进入数字主线和数字映射时代，加上无处不在且价格合理的连接功能和经济实惠的计算能力，我们迎来了一波新的创新意识潮流以及看似无穷无尽的可能性。

在经典的设计模型中，我们收集用户信息，假设一种设计，把它变成一款可以生产的产品，然后对它进行测试。根据产品的不同，我们可以执行单元级或系统级性能测试，甚至可以利用高加速寿命试验 (HALT) 等工具。然而，这类测试要受到上市时间条件、预算、资源甚至想象力的限制。互联资产和轮胎将“测试”领域扩展到真实的日常使用中，从而让我们接触到可能无法想象或无法重现的驾驶员、车辆、天气、负载和路况配置。一旦感知到场景，我们就可以利用仿真工具来测试新想法，甚至无需任何构建工作。即使数据没有揭示新场景或可变因素，也能提供相关的统计数据，其置信度可能是我们靠自己永远也无法比拟的。虽然市场营销团队关注的是“客户心声 (VOC)”，而这是一项“产品的声音”和“过程的声音”计划，但是它不仅可以验证 VOC，还不会受到客户可能存在的任何偏见的影响。

## 互联产品解决方案的优势：

实现产品智能是实施任何互联资产解决方案的主要动机。此类解决方案会带来许多好处，比如连接能力、可见性、警报和警示，以及增强的远程协助和各种其他功能。产品智能包括两个部分：服务优化和产品创新。

服务优化解决方案通过以下方式扩展产品功能：

- 使用远程服务产品解决问题，减少上门服务需求
- 采用客户自助服务，让用户能够自行处理问题，从而加快问题解决速度并提高客户满意度

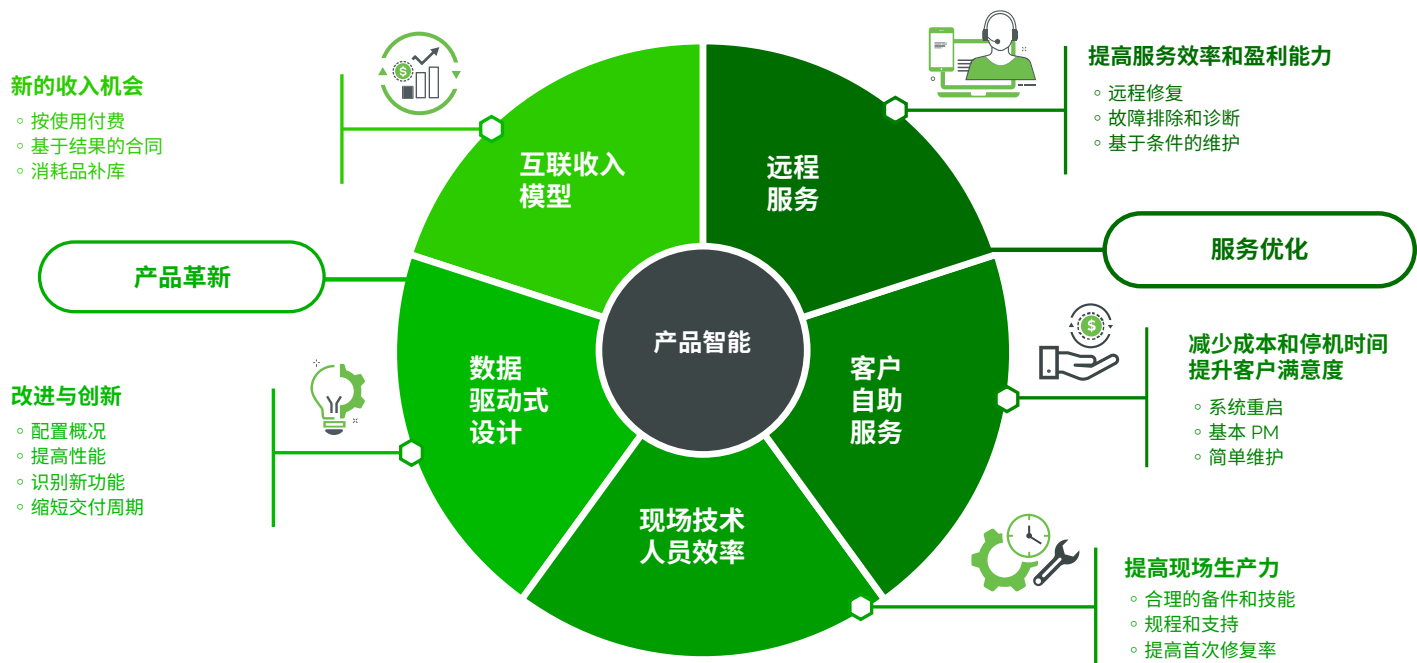
通过产品创新，制造商可以收获以下好处：

- 了解客户如何使用设备，改善消费品销售效果
- 自动通知交叉销售和追加销售商机
- 产品即服务业务模式
- 使工程和研发团队能够进一步了解项目推广情况

互联产品解决方案可以帮助各类组织降低服务成本并提高客户满意度。智能互联轮胎可以为乘用车、商用车、农业、林业和建筑设备提供多种价值驱动因素。轮胎智能化为实现数据驱动型设计、互联收入模型、远程服务、客户自助服务和提高现场技术人员的效率开启了新机遇，所有这些都很有可能为您的组织带来重大财务影响。



# 互联产品解决方案的维度：



## 智能轮胎业务情形

存在于整个价值链.....



## 牵引车车轮分析

智能农用轮胎能带来什么

### 监测使用案例

- 压力监测
- 温度监测
- 速度监测
- 活动和空闲监测
- 冲击监测
- 加速事件监测
- 制动事件监测

### 影响轮胎健康的因素

- 驾驶员行为监测
- 轮胎载荷不当
- 车轴载荷监测
- 轮胎牵引力监测
- 轮胎定位监测
- 轮胎载荷监测
- 轮胎载荷不均

### 油耗监测

- 压力和载荷不正确
- 载荷分布不均
- 坡道压力不均
- 出现故障的轮胎
- 在坡道和烂路上行驶
- 空闲时引擎开启

### 参数关系监测

- 压力与温度关系监测
- 载荷与压力关系监测
- 轮胎速度与载荷关系监测
- 轮胎速度与压力关系监测

### 轮胎寿命与土壤产出

- 低压力与高载荷
- 高压力与空载
- 土壤压实与牵引
- 磨损程度与行驶里程
- 故障检测预警

### 影响轮胎磨损的因素

- 驾驶员习惯
- 压力分布不正确
- 轮胎定位不正
- 轮胎载荷不均

## PTC 概况

PTC 的总部位于波士顿，是一家拥有 6,000 多名员工的工业软件公司。PTC 为客户提供计算机辅助设计 (CAD)、产品生命周期管理 (PLM)、物联网 (IoT) 和增强现实 (AR) 解决方案，这些解决方案可以在工程、制造和服务等业务部门之间创建信息数字主线，从而在产品的整个生命周期内提供闭环反馈。例如，PTC 的 ThingWorx 物联网平台和解决方案能够帮助公司在使用产品和资产或在工厂中制造产品和资产时将它们连接起来。

加速数字化转型不仅需要合适的工业物联网 (IIoT) 平台，还需要实际应用将影响您的业务的技术。PTC 客户使用我们的 IIoT 产品处理经过验证的用例，创建可重复的成功路线图。PTC 的 IIoT 解决方案可提供制造和服务，帮助解决各种问题，例如运营效率、员工生产力、远程状态监测和预见性维护。

制造领域的工业物联网：PTC 的制造解决方案可通过各种持续改进战略帮助组织不断提升创新、生产力发展和业务增长水平。运营成本降低高达 12%，资产效率提升高达 50%，缩短提前期、批量大小和上市时间，大幅提高收入，从而在竞争中保持优势。

面向服务领域的工业物联网：如今，现场服务部门面临着许多挑战，其中包括服务级别协议条款变得越来越复杂、工人短缺以及技术人员经验水平良莠不齐。PTC 的服务解决方案可帮助组织提高首次修复率、减少上门服务，大幅提高客户满意度，是降低服务成本并帮助提高服务技术人员工作效率的完美产品组合。

## Bosch 概况

Bosch Software and Digital Solutions (Bosch SDS) 是 Bosch Group 旗下公司，是一家提供咨询、工程、数字化转型和 IT 服务的全球供应商。Bosch SDS 秉承以客户为中心的全球企业发展理念，以“打造弹性企业、扩大可持续性和重塑客户业务”为主题，致力于“加速数字化世界发展”，从而缩短产品开发周期、提高运营和能源效率、为最终消费者提供更好的客户体验，并通过我们的产品、解决方案和服务建立新的业务模式。

Bosch SDS 在北美、欧洲、英国、日本、中东和亚太地区都设有销售办事处，并设有陆上、近岸和离岸交付中心。

# 作者

## Anthony Moffa

PTC Inc SCP 销售和战略计划高级总监  
amoffa@ptc.com

## Matthew DiCecca

主管: 产品营销  
PTC Inc  
madicecca@ptc.com

## Kamakshya Prusti

业务组合主管: 互联产品和物联网  
Bosch Software & Digital Solutions  
kamakshya.prusti@in.bosch.com

## Abhinav Deep Saxena

产品组合主管 - 互联轮胎  
Bosch Software & Digital Solutions  
abhinavdeep.saxena@in.bosch.com



© 2023, PTC Inc. (PTC). 保留所有权利。本文所述信息仅供参考, 如有更改, 恕不另行通知; 这些信息不应被视为 PTC 提供的担保、承诺或要约。PTC、PTC 徽标和所有 PTC 产品名称及徽标均为 PTC 和/或其子公司在美国和其他国家/地区的商标或注册商标。所有其他产品或公司名称是其各自所有者的财产。任何产品 (包括任何特性或功能) 的发布时间均可能会发生变化, 具体时间由 PTC 自行决定。