

SAP与工业4.0



目录

- 3 源自德国血统的工业4.0
- 4 工业4.0的发展历程
- 5 工业4.0的关键因素
- 6 工业4.0改善业务运营
- 7 SAP帮助客户驾驭工业4.0

源自德国血统的工业4.0

工业4.0 (Industry 4.0) 作为德国政府的一项高科技战略举措，能够推进制造业等传统行业的信息化进程。工业4.0不只包含技术，它还涉及指导方针、最佳实践、工作流、组织架构设计和社交工程，旨在帮助企业在全新的制造业时代，充分利用物联网 (IoT, Internet of Things) 等先进技术,开展有效竞争。



孔翰宁博士 (Henning Kagermann) 原SAP公司执行董事会主席兼CEO，德国的数学家兼物理学家，现任德国工业研究院院长，工业4.0项目总负责人。孔翰宁博士在2013年4月8日，汉诺威工业博览会，向德国总理默克尔博士及俄罗斯总统普京介绍工业4.0工作组的最终项目报告。



2014年10月，李克强总理访问德国。在李克强总理访德期间，中德双方签订了《中德合作行动纲要》，宣布两国将在工业4.0方面开展合作，这意味着工业4.0有望成为中德未来工业合作的新方向。中国作为制造业大国，将不断提高智能化制造水平。德国信息通信与新媒体协会、机械设备制造业联合会、弗劳恩霍夫协会、SAP公司、德国大众汽车公司、蒂森克虏伯公司、博世集团、西门子公司等参与其中，成为德国工业4.0的发起者与实践者。



德国总理默克尔在2014年7月访华期间与中国总理李克强共同提出中德将借助工业4.0推进两国生产制造业的战略合作。中国将积极参与到工业4.0战略的研究工作中。

工业4.0的发展历程

世界先后经历了四次工业革命：

- 18世纪60年代，以詹姆斯·瓦特发明的蒸汽机为动力代替手工劳动，拉开了第一次工业革命的帷幕
- 19世纪中期，人类进入了电气时代，亨利·福特首次使用流水线进行大批量生产，标志着第二次工业革命的开始。电的发明代替了蒸汽机，又一次大大提高了生产力水平
- 20世纪70年代，电子及IT的普及，带动工业自动化生产，引发了第三次工业革命
- 当今，信息物理系统（CPS）带动的第四次工业革命。在新一波的工业革命浪潮中，IT将对生产流程产生更加重要的作用，推动我们迈向智能时代，实现工业转型

在第四次工业化进程中，采用最新技术理念和创新成果的智能工厂将日益普及。工厂使用的智能设备越来越多，这些设备产生的信息量也在与日俱增。

相比过去，企业现在不仅能更深入、更透彻地了解车间的实际运作情况，还能作出更及时、更明智的决策。物联网是一个由智能系统、产品和机器组成的网络，能够更加独立自主地交换信息和制定决策。借助物联网，企业能提高车间的生产效率和灵活性，并最终提升现代工厂的自动化水平。

生产高度个性化产品是大势所趋，这也是工业4.0的一个重点关注领域。因此，企业制定的生产战略必须能够以极具吸引力的价格，打造高效率、高质量和高产出率的个性化产品（简称“大规模定制”）。企业生产线必须能够根据每位客户订购的具体产品，调整生产流程。同时，所有相关系统必须完全集成；否则，产品交付时间会大大延长，数据不一致造成的错误率也将大幅度提高。

工业4.0的关键因素

两大关键因素使工业4.0成为可能：

物联网：智能驱动器和传感器数量激增，且日益普及，它们能够嵌入或附加至任何事物，并通过单一协议实现互联

传感器和微型芯片几乎能够添加至所有产品，包括工具、机器、车辆、建筑，甚至原材料等，这样，产品就具备了“智能”特性。通过将 IT 与机器、生产设施、仓库系统等所有生产层面进行紧密集成，这些物联网技术能够将现实世界和数字世界融为一体。

移动互联计算：以更便捷、经济实惠的方式存储数据、传输信息

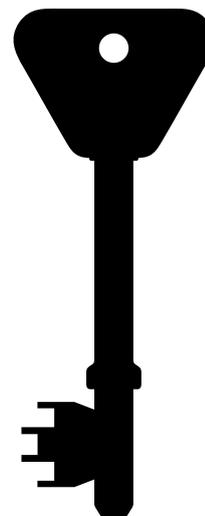
随着电信网络的日益普及和网速的不断提升，通过电信网络上传输数据的成本越来越低。同时，借助 Hadoop 等技术和 SAP 内存平台（即 SAP HANA）等平台，人们能够实时存储和驾驭大数据。这一切都有助于人们随时随地上传说明和信息至任意设备，或从任意设备下载说明和信息。

工业4.0的其它关键推动因素包括：

- **社交媒体**：在社区共享知识
- **机器对机器（M2M, Machine-to-Machine）技术**：支持自动调整
- **大数据与预测分析技术**：便于理解和推断

随着第四次工业革命的发展，制造商将迎来许多振奋人心的机遇。这种情况下，制造商应该认真思考这些机遇。

随着第四次工业革命的发展，制造商应该认真思考如何利用新技术来抓住这些机遇。。



工业4.0改善业务运营

在产品中嵌入物联网功能，提升产品质量和创造附加价值

制造商能够在产品或组件中嵌入传感器和智能功能，获取附加价值。例如，一家制造商生产维修车间用的液压升降机。通过在液压升降机中嵌入物联网功能，该制造商生产的机器能够追踪使用情况、技术服务人员的活动，进而可分析维修车间的生产效率等，这样，液压升降机就创造了更高的价值，而不仅仅是完成升降操作。

另一个例子是：借助物联网，制造商能够缩短故障组件从发现到维修之间的时间间隔。要知道，这一时间间隔越长，解决故障所花的成本就越高。目前，大多数汽车制造商在车辆下线时，需要执行大量手动测试来检测汽车零部件的故障。但通过利用嵌入式传感器，汽车零部件能够在车辆下线之前，感知甚至预测其自身的故障，并将信息发送给质量控制团队，这样，手动检测故障的问题也就迎刃而解。

提升企业及其生态系统的制造绩效

预测性维护就是这样一个例子。企业在车间设备中使用传感器，所以设备能够发现紧急故障或潜在趋势。传感器将故障信息自动发送至工厂服务部门，引起技术服务人员的特别关注。根据这些信息，服务技术人员能够了解问题的性质和解决故障所需的备件。同时，他们还能借助智能眼镜或者移动设备，虚拟访问服务。这样，制造商就能尽可能避免故障和生产停机的情况，并提高机器的生产效率和技术服务人员的工作效率。

另一个例子是制造商利用工业4.0开展智能物流。借助可进行被动或主动通信的嵌入式传感器，企业能够更深入地了解面向部件、组件和模块的所有扩展价值链信息。不论部件、组件或模块是在世界各地的运输途中，储存于现场库存中，还是位于工厂车间内，企业都可以掌握它们的情况。企业能够将这些位置和动态信息与材料需求计划系统、制造执行系统等集成一体，从而优化供应链。

再举一个例子：根据特定订单的特定需求，装配线上的模块或组件能够自动前往相应的工位，与下一组组件进行装配。这种情况有时被称为“批量定制”或“大规模定制”。

开发全新的业务模式

借助物联网技术，企业可进行业务转型，甚至开发新的赢利点。例如，倍耐力（Pirelli）利用工业4.0彻底改变了业务模式。这家全球轮胎生产商在轮胎中嵌入了智能传感器，收集使用数据，例如车辆的行驶里程、轮胎更换的时间，以及轮胎承受的温度与震动。通过捕捉和整合这些数据，倍耐力能够进一步了解驾驶员的驾驶模式、轮胎磨损等信息，从而开发更好的轮胎。当客户提出保修索赔时，倍耐力也可以利用这些数据。更重要的是，倍耐力能够向保险公司或者任何汽车制造商分享或者出售这些数据，帮助他们了解轮胎与车辆性能及寿命之间的关系。

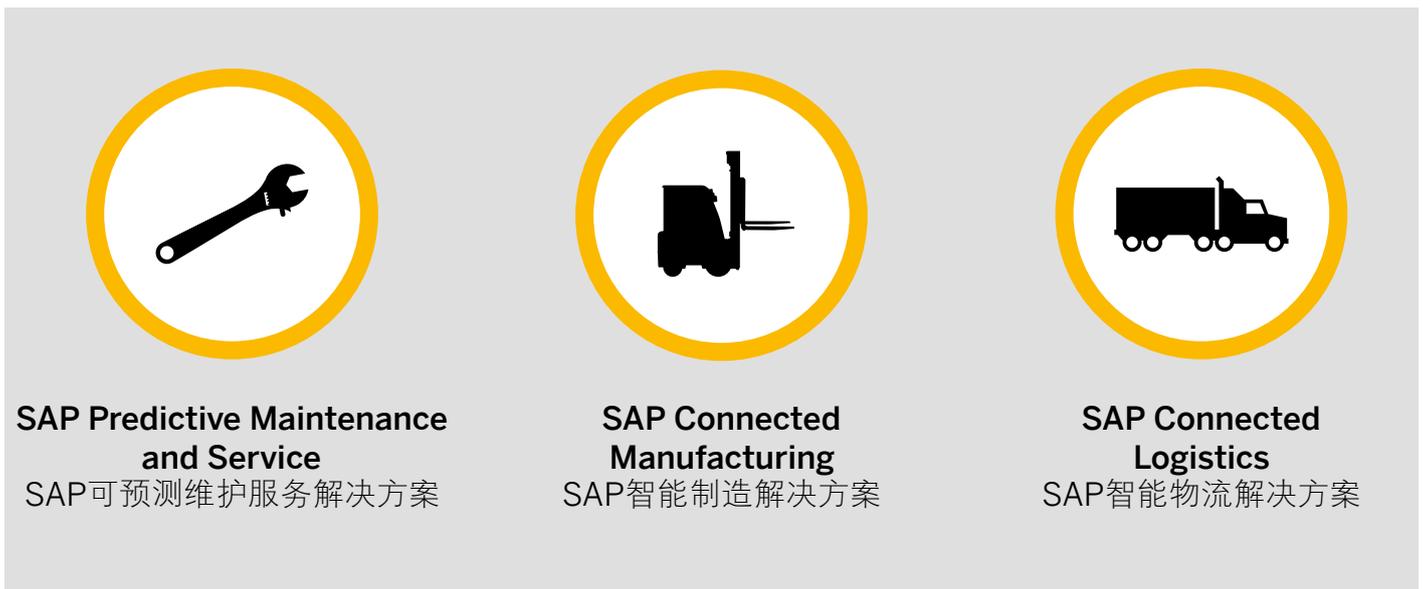
SAP帮助客户驾驭工业4.0

为了适应这种极富挑战性的工业环境，系统工程领域、生产 IT 领域以及业务系统领域必须实现前所未有的集成，以提升生产效率。

为了应对这些挑战，SAP 开发了一套全面的工业 4.0 以及物联网制造解决方案，这些解决方案为构建 SAP 工业 4.0 解决方案奠定了基础。目前，SAP 正专注于实现制造业业务流程的自动化。即，按照车间事务，协调并整合业务流程，为机器互联的无缝集成提供基础。

工业 4.0 的愿景不只局限于实现单一生产工厂的自动化。它会将各种核心职能集于一体，包括生产、物料寻源、供应链、仓储以及成品销售。这样，各个业务流程就能高度集成，并具备高度可视性，而这将有助于企业提高运营效率，实现响应式制造，并改进产品设计。

图1
借助SAP解决方案，开启工业4.0/物联网



SAP提供核心解决方案，帮助客户实现业务的互联、转型与重构：

SAP PREDICTIVE MAINTENANCE AND SERVICE (SAP可预测维护服务解决方案)

借助SAP Predictive Maintenance and Service，企业可以更深入地洞察海量实时数据，进而采用全新的方式，管理企业资产和提供现场服务。

- 预测故障，快速响应维护条件，并积极采取行动
- 利用实时故障管理，对系统故障进行识别、隔离并恢复
- 根据最新的详细信息，按绩效派遣技术人员提供服务
- 优化资产管理，追踪和监控资产位置，并实现远程维护场景
- 自动订购零部件与耗材，实现收入最大化

• 客户案例：

- 凯撒空压机有限公司 (Kaeser Kompressoren) 是全球最大的空气压缩系统供应商之一。借助SAP Predictive Maintenance and Service 解决方案，该公司能够实时监控压缩空气站的情况，并对在客户处的资产出现故障之前主动采取维护措施。
- SAP Predictive Maintenance and Service解决方案更为凯撒带来了全新的业务模式创新，通过传感器记录实际空气压缩量来进行对客户的收费，该举措对凯撒，甚至其客户都是一项互赢的商业模式，为凯撒带来了更广阔的收入来源

图2
SAP可预测维护服务解决方案



SAP可预测维护帮助用户预测未来可能出现的机器和部件故障，从而提高生产可靠性和用户的满意度，并且优化运维成本。该方案主要由以下几部分组成：

- **SAP Predictive Maintenance and Service, Technical Foundation:** SAP可预测维护服务及技术基础提供了一个OT/IT数据存储架构，通过将机器OT数据（Operation Technology如传感器数据、机器运行参数）和来自诸如SAP ERP, SAP CRM系统的IT数据（如设备维护记录）映射到对应的机器数据模型和业务数据模型，实现了OT/IT数据的融合。该解决方案为数据处理和构建预测模型提供了基础
- **SAP HANA:** SAP HANA是基于内存计算技术的高性能实时数据计算平台，除包含了内存数据库、数据和应用平台，同时还提供了预测分析、文本处理等各种用途的库。该平台通过将数据的复杂计算从应用层移到数据库层，大大加快了处理的速度。例如预测分析库中定义了多种通用的数据挖掘和机器学习算法，并且可通过调用SQL脚本存储过程实现预测分析，从而为预测性维护的模型构建和预测分析提供了平台
- **SAP Business Intelligence (BI) Platform:** SAP商务智能平台为企业商务智能标准提供了灵活的系统管理。该平台同时也提供了强大的报表和分析功能，可创建具有完美视觉效果格式化报表，深入洞察数据。该方案为预测分析的结果展示及分析操作提供了便捷有效的途径

借助SAP Predictive Maintenance and Service，企业可以更深入地洞察海量实时数据，进而采用全新的方式，管理企业资产和提供现场服务。



SAP CONNECTED MANUFACTURING (SAP智能制造解决方案)

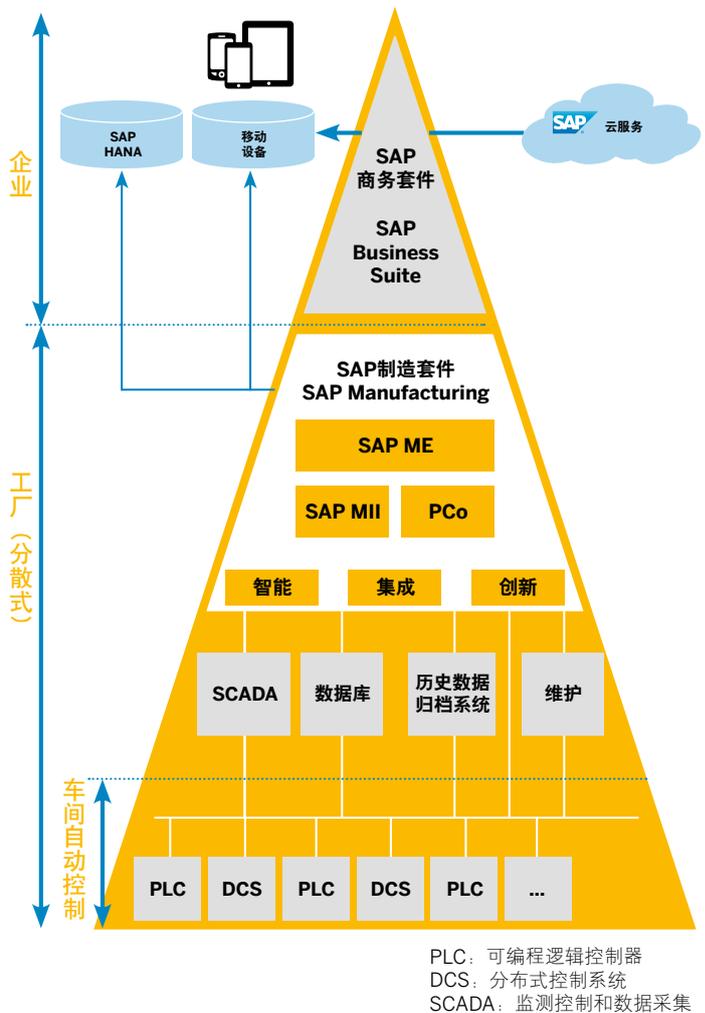
借助SAP Connected Manufacturing解决方案，企业可以充分利用物联网和工业4.0，打造柔性化的大批量定制制造企业。

- 获得覆盖整个制造运营流程的端到端可视化
- 将工厂车间的运营与核心业务流程集成一体
- 借助实时更新的机器数据，优化生产，提高资产利用率
- 充分利用预测分析，提高成本效率
- **客户案例：**SAP帮助哈雷戴维森（Harley Davidson）打造智能工厂，所有的机器和物流设备都配有传感器和位置侦测仪，实现自定义生产，使产线组合模式超过1300种配置，产线装卸一辆摩托车仅需89秒，交货时间从21天缩短至6小时，SAP Connected Manufacturing解决方案为哈雷有效降低了生产成本，并带来更多商机

其关键组件主要包括：

- SAP ME制造执行
- SAP MII制造智能与集成
- SAP PCo工厂连接器
- SAP MPM制造绩效管理

图3
SAP制造解决方案



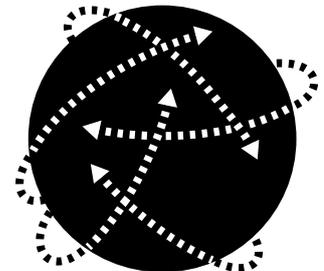
SAP提供自ERP企业系统数据到车间数据的离散制造业流线型解决方案。该方案纵向集成了从企业业务层到车间机器的所有相关流程。具体由下列产品实现：

- **SAP ME：** SAP制造执行（SAP Manufacturing Execution）是一个以工厂为中心的离散制造业解决方案。该方案旨在使全球制造商更高效的管理和控制车间操作。SAP ME提供了一系列即用既得功能帮助制造商们实现重要的业务需求，例如端到端的产品可追溯性，质量控制，生产过程控制，车间生产物料管理，生产计划契合，精准的报告等。
- **SAP MII：** SAP制造集成和智能（SAP Manufacturing Integration and Intelligence）是一个将核心的生产制造系统与企业流程集成的平台。SAP MII提供了丰富的集成，智能和创新组件。通过它们，企业可以自由创建融合了制造执行和企业工作流程的复合应用，如各项KPI分析和报警。该方案使SAP ERP系统与SAP ME系统的无缝集成成为可能。

- **SAP PCo：** SAP工厂连接（SAP Plant Connectivity）提供了主管车间系统的底层连接器。该方案能够交换SAP系统和不同制造商的行业标准数据源的数据。例如，流程控制系统，工厂历史数据归档系统。除了可从车间系统读写数据以外，SAP PCo还提供了通知功能。该功能可控制生产设备，记录突发事件并采取适当措施。

SAP搭载着横向和纵向的集成以及强大的SAP HANA内存数据库，致力于为全球制造商们打造出更敏捷，更快，更高效的解决方案。

借助SAP Connected Manufacturing解决方案，企业可以充分利用物联网和工业4.0，打造实时的响应式制造企业。



SAP CONNECTED LOGISTICS (SAP智能物流解决方案)

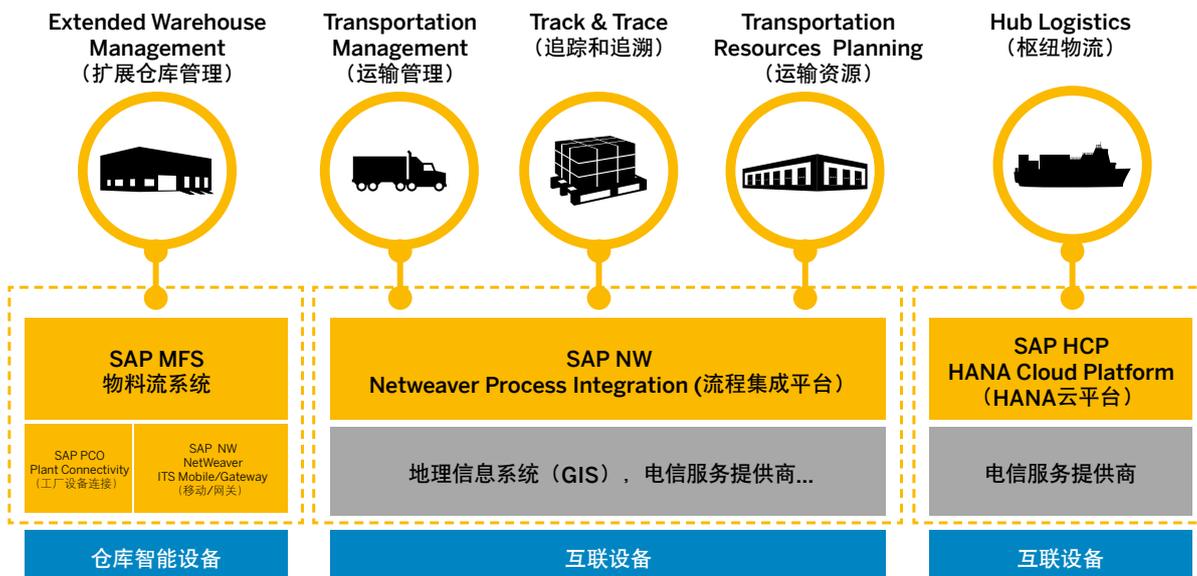
借助SAP Connected Logistics解决方案，企业可以驾驭物联网，重塑供应链，将实时数据转化为物流洞察。

- 实时了解基础架构使用情况和运输情况
- 促进所有相关方之间的沟通
- 在物流瓶颈出现之前，发现并消除瓶颈
- 实时管制交通，减少运输车辆的拥堵情况
- **客户案例：** SAP提供创新的智能物流解决方案，旨在帮助港口公司、合作伙伴以及客户实现业务网络的紧密互联。借助这款解决方案，汉堡港务局 (Hamburg Port Authority) 能够优化物流，最大程度减少交通拥堵，并缩短驾驶员的等待时间

其关键组件主要包括：

- SAP EWM仓储管理
- SAP TM运输管理
- SAP Track & Trace 追踪和追溯管理
- SAP TRP运输资源计划管理
- SAP Hub Logistics枢纽物流管理

图4
SAP智能物流解决方案和架构



许多公司因为缺少实时信息而无法扩展供应链，为了保障持续的增长和成本效率，“Just-in-time”需要提升到更高的水平上。公路、铁路、水路、航空，这些有限资源，尤其在成熟市场中，需要被充分配置和利用。优化动态网络中物流服务供应商(LSP)的生态系统可以满足各方的利益。实体基础设施通过应用物联网解决方案大大提高效率，让企业获得了更高的回报，因此智能交通控制/智能交通管理系统的整体市场在不断扩大。

SAP Connected Logistics解决方案通过互联物流应用，可以将物流中心各相关方的信息汇总在一处，并且将每个相关方所需信息发送给他们，让整个物流过程更加顺畅。

- **SAP EWM (SAP Extended Warehouse Management) 仓储管理**着眼于物流的仓储环节，支持实时的移动设备和自动设备在工业4.0环境下的互联，可无缝集成多种现代化信息技术和自动化仓储，例如：RFID，语音识别，PLC，拣货机器人，AGV自动导引运输车，灯光拣选等，实现全自动的智能仓储，并可与智能生产系统、智能运输系统互联，形成完整的智能物流体系
- 利用**SAP TM (Transportation Management) 运输管理**并和车载设备相连，企业可以做到实时的运输计划。货物和车辆等运输资源的状态可以实时并直观地显示在甘特图和GIS地图上，计划员可据此采用拖拽的方式灵活制定自适应计划和模拟更改后的装货优化，并将计划结果通过移动设备与卡车司机做实时沟通

- 在扩展的供应链中，**SAP Track & Trace追踪和追溯**解决方案通过对例外情况的管理最大限度地减少风险，降低成本，提高能见度。通过与传感器等设备的连接，SAP追踪和追溯解决方案可以监控实时发生的事件数据是否按预期发生，提供整个供应链的可视性和透明度，例如通过温湿度监控整个冷链物流的全过程。SAP追踪和追溯解决方案除了跟踪与追踪功能，还可以有效支持流程监控、自动解决异常问题、主动报警并提供进一步的分析报告

- **SAP Transportation Resource Planning (运输资源计划管理)**是与运输资产相关的解决方案，它运用先进的技术对历史数据进行分析并预测未来情况，用户可以在此基础上按需配置和调运资产。该解决方案能够提出节约成本的设备配置和调运建议，识别出何时需要三角转运策略并加以应用，支持用户决策

- **SAP Hub Logistics枢纽物流**是SAP物联网基于云的物流应用。它通过中央控制平台，整合物流信息，并配以实时分析。通过与轮船货车的信息交互，根据货轮的到港时间或货轮上装载货物的特性来优化进出港顺序，增加港口吞吐量。用户可与交通中相关各方进行沟通，实时进行有效疏通。如停车库信息发送到车载平板，在交通瓶颈之前即可有效缓解交通

综上所述，未来几年，物联网将在商业世界发挥日益重要的作用，进一步推动工业4.0革命。企业将会意识到，基于这些新的互联层的解决方案能帮助他们变革运营流程；提高运营效率，发掘巨大价值。同时，这些企业还会发现，他们面临许多改变客户体验的机遇。当企业可以从业务网络边缘收集信息，并将其应用于网络边缘时，一切皆能成为现实。

SAP认为，未来业务转型的基础是优化的软件架构，而优化的目的是为了满足不同物联网生态系统中的边缘计算、机器数据存储、实时分析以及连接等独特需求，从而帮助企业驾驭工业4.0。SAP正在投入各项资源，以构建这一基础。我们正在与技术生态系统中的其他成员接触并开展合作，以帮助我们的客户开启简化之旅，加入工业4.0革命的最新浪潮中，充分利用物联网创造真正的业务价值。

©2015 SAP股份有限公司或其关联公司版权所有，保留所有权利。

未经SAP股份有限公司或其关联公司明确许可，任何人不得以任何形式或为任何目的复制或传播本文件的任何内容。

本文件包含的信息可能会更改，且不再另行事先通知。由SAP股份有限公司及其分销商营销的部分软件产品包含其它软件供应商的专有软件组件。各国的产品规格可能不同。

本资料由SAP股份有限公司或其关联公司提供，仅供参考，不构成任何形式的陈述或保证，其中如若存在任何错误或疏漏，SAP或其关联公司概不负责。与SAP或其关联公司产品和服务相关的保证仅限于该等产品和服务随附的保证声明（若有）中明确提出的保证。本文件中的任何信息均不构成额外保证。

特别是，SAP股份有限公司或其关联公司没有义务按照本文件或任何相关演示文稿中所述内容提供任何业务，或是开发或发布本文件中提及的任何功能。SAP股份有限公司或其关联公司可随时出于任何理由对本文件或任何相关演示文稿以及其战略和未来可能的开发、产品、和/或平台方向及功能做出更改，且不再另行通知。本文件中的信息不构成提供任何资料、代码或功能的承诺、许诺或法律义务。所有前瞻性陈述均受各种风险和不确定因素的影响。这些风险和不确定因素可能导致实际结果与预期存在实质差异。读者不应过度依赖这些前瞻性陈述，且不应依据这些陈述制定购买决策。

SAP和本文件中提及的其它SAP产品和服务及其各自标识均为SAP股份有限公司（或其关联公司）在德国和其他国家的商标或注册商标。本文件中提及的所有其它产品和服务名称分别是其各自公司的商标。如欲了解更多商标信息和声明，请访问 <http://global.sap.com/corporate-en/legal/copyright/index.epx>。



The Best-Run Businesses Run SAP™