

2016年5月



THE BOSTON CONSULTING GROUP

运营洞察

通过卓越运营提升竞争力



麦肯锡

波士顿咨询公司(BCG)是一家全球性管理咨询公司，是世界领先的商业战略咨询机构，客户遍及所有地区的私人机构、公共机构和非营利机构。BCG与客户密切合作，帮助他们辨别最具价值的发展机会，应对至关重要挑战并协助他们进行企业转型。在为客户度身订制的解决方案中，BCG融入对公司和市场态势的深刻洞察，并与客户组织的各个层面紧密协作，从而确保我们的客户能够获得可持续的竞争优势，成长为更具能力的组织并保证成果持续有效。波士顿咨询公司成立于1963年，目前在全球48个国家设有85家办公室。欢迎访问我们的网站：www.bcg.com了解更多资讯。

运营洞察

通过卓越运营提升竞争力

目录

- 3 序言
- 5 工业 4.0：未来生产力与制造业发展前景
- 10 工程设计中的精益优势：更快更高效地开发更好的产品
- 14 发挥大数据的用武之地：供应链管理
- 18 “自制或外购”优势最大化：提高韧性及价值的情景分析法
- 22 邻近矛盾：平衡汽车供应商的制造网络
- 27 致读者

序言

很高兴能为大家奉上首期《运营洞察》专刊。本刊展示了波士顿咨询公司（BCG）运营专项对企业运营这一核心问题的关注和思考。本期精选的五篇文章尽管话题不同，但都聚焦在一个主题上，即如何通过卓越运营提升竞争力。这些文章揭示了杰出运营机构如何打造卓越运营能力，以提升企业竞争力，从而获得更深远的成功。

这也是BCG遍布全球的各运营中心联袂推出的首份专刊。这些运营中心拥有众多经验丰富的专家团队，很多人都有多年的一线实践经验。各中心目前分布于全球十大主要商业地区，提供量身定制的全方位运营解决方案，帮助企业优化运营，实现基业长青。我们的职能专家和经验丰富的执业人士拥有跨行业的专业知识和技能，能够在制定实际运营改善计划、仿真模拟和能力建设等方面，提供广泛的建议、方法论、培训以及工具。

这些专业见解在本期《运营洞察》收录的五篇文章中都有所体现。

开篇文章《工业4.0：未来生产力与制造业发展前景》详实地阐述了，我们如今正身处新一轮技术进步大潮之中：数字化工业技术的崛起——即所谓的“工业4.0”，未来将推动实现更快速、灵活和高效的生产流程，提升制造生产力，促进工业发展，最终改变众多企业乃至地区的竞争力。制造型企业生产和系统供应商将迎来大量机会。那些懂得如何积极顺势转型的企业，将抢占先手，在未来的竞争中立于不败之地。

《工程设计中的精益优势：更快更高效地开发更好的产品》一文指出，企业还可以借助精益工程之力，事半功倍地实现卓越运营。通过学习如何将行之有效的精益方法，运用到生产管理和产品开发中来，一些企业正逐步崛起成为行业领导者。这种做法极具挑战，需要企业综合打造四大维度的能力，但是一旦成功，势必会带来巨大的竞争优势。

而眼下，大数据为企业实现卓越运营、获取竞争优势提供了另一个机遇。《发挥大数据的用武之地：供应链管理》一文详细审视了供应链创新中的三大契机。文章阐释了企业在用战略规划和对市场的深刻理解来指导行动时，如何抓住海量数据以及日趋精细的分析工具所带来的大量机会。

如今，波动不定的经济环境既给运营领导者带来了种种挑战，但也带来了实现卓越运营的新机会。企业正被迫重新审视多年以前在不同环境下制定的决策，并寻找新的解决方案。

针对企业如何重新评估一大关键问题：在每个产品部件和制造流程上，应当选择自制还是从供应商处采购？《“自制或外购”优势最大化：提高韧性及价值的情景分析法》一文给出了成功之道：情景分析能够帮助企业同时评估和比较一系列外包决策，从而选择最具竞争力的方案。

汽车供应商正面临着类似的市场挑战，需要日益平衡两大令人左右绌却不容退避的需求：削减成本，以及在那些正成为全球经济增长引擎的新兴市场建厂。《邻近矛盾：平衡汽车供应商的制造网络》一文称，这是全球汽车供应行业今后几年将会遇到的最大管理挑战之一。文章探讨了业内公司如何做好准备，以卓越运营巩固竞争优势，来达成这一重大平衡。

希望各位能够喜欢这些文章。如有任何建议或者看法，请发送电邮至：insideops@bcg.com。期待能与您交流。

此致，

Bjørn Matre
资深合伙人兼董事总经理
运营专项全球领导人

工业 4.0

未来生产力与制造业发展前景

自 工业革命以来，科技进步大幅推动了工业生产力的发展。蒸汽机的出现给19世纪工业革命提供了人力无法企及的物理动能。20世纪初，电力的普及让大规模制造成为可能。20世纪70年代，制造自动化技术让工业生产力大幅提升。然而，此后制造业技术的发展却放慢了脚步，与IT、移动通信和电子商务等划时代的创新相比，近30年工业技术并没有取得突破性的进展。

如今，我们终于迎来了第四波工业创新浪潮：工业4.0——以9项数字化工业技术为基础的变革。（参阅图1）在这次工业转型中，传感器、机器和IT系统将跨越单一企业在整条价值链上融合到一起。这种相互连接的系统（也称为智慧整合控系统）通过标准的互联网协议进行互联，收集分析相关数据，预判错误，不断进行自我调整，从而适应不断变化的环境。工业4.0可以在不同的机器之间收集和分析数据，可以让生产的速度更快、灵活性更强且效率更高，从而提升产品质量并降低生产成本。它将大大提升制造业生产力，进而推动经济转型和产业发展，并改进劳动力就业结构，最终改变公司乃至国家之间的竞争格局。

工业4.0的9大支柱技术

本文阐述了工业4.0包含的9项支柱技术，并探索这些技术为制造商和生产设备供应商带来的潜在技术和经济利益。为了展示我们的研究发现，我们将以公认的全球工业转型领导者德国为案例。9大支柱技术中很多已经应用在制造业中，但工业4.0将这些技术整合到一起，成为完整的生产流程，提升效率，进而改变供应

商、制造商和消费者之间的关系，以及人与机器之间的关系。（参阅图2）

大数据分析。在制造业领域，基于海量数据的分析方兴未艾，但它已经能帮助企业优化生产质量、节省能源并改进设备服务。在工业4.0的环境下，对不同数据源（生产设备和系统以及企业和客户管理系统等）进行收集和分析将成为未来企业进行实时决策的标准配备。

例如，半导体制造商Infineon（原西门子半导体）收集测试中的单片机数据，与生产流程早期晶片成型阶段的数据进行关联分析，从而降低了生产过程中的失误。此外，公司还能辨认出一些典型模式，能在前期将残次品的芯片排除，从而改进了生产质量。

自动机器人。很多行业制造商已经广泛采用机器人完成复杂的生产任务，但今天的机器人技术则变得更加强大。它们变得更加灵活且智能。最终，这些机器人之间不但可以互通互联，更可以安全地与人类一起工作，甚至从人类身上学习新的技能。这些新机器人不但在性能上远超今天的工业机器人，更大大降低了成本。

例如，欧洲机器人设备制造商Kuka提供的机器人都具备相互沟通的能力。这些机器人可以在一起合作，根据生产线上的工序调整自己的行动。这些机器人还搭载了先进的传感器和控制单元，能与人类进行紧密的合作。类似地，ABB公司也推出了双臂机器人YuMi，与工人并肩工作，专门用来进行产品组装（例如电子消费产品）。它们的计算机视觉系统和带

图1 | 九大技术正在促使工业生产实现转型

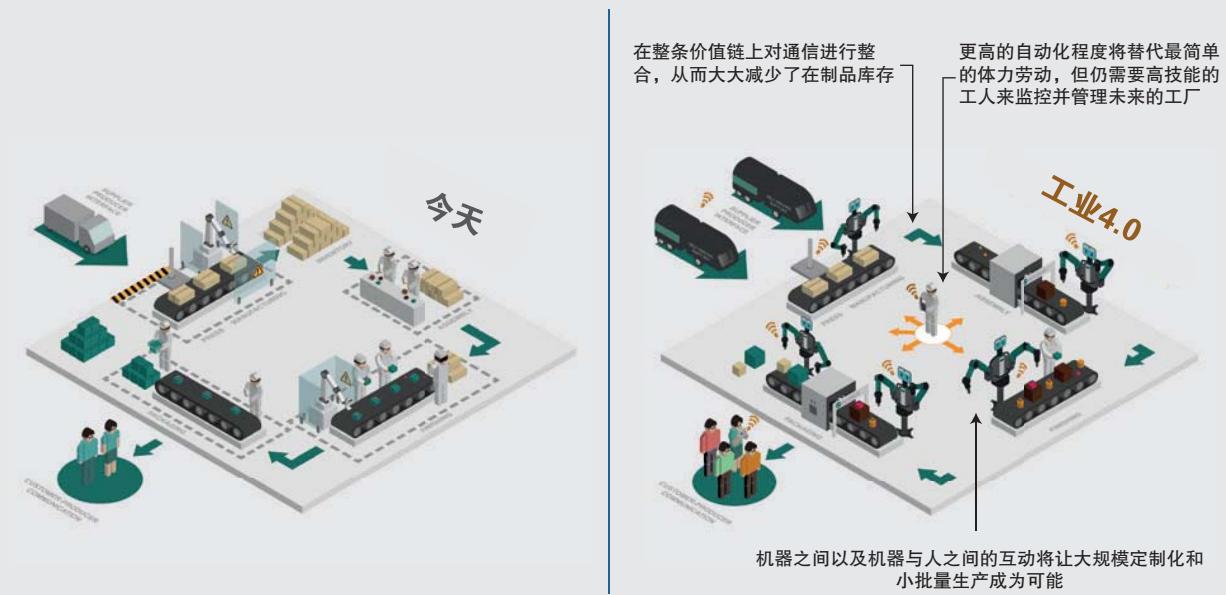


来源：BCG。

图2 | 工业4.0正在改变传统的制造业关系

从独立的、优化的生产单元.....

.....到跨企业的整合数据以及生产流程



来源：BCG。

缓冲垫的两臂，使得它们不但可以识别零件，还能保证与人进行安全的互动。

模拟技术。在工程设计领域，不少公司都采用了3D模拟技术来设计产品的结构和材料。未来，模拟技术将在工厂运营中扩展到更广的范围。人们可以用实时数据来模仿包括机器、产品和人在内的物理世界，将新产品放入虚拟的生产环境中。在进行实际生产前，公司可以对这些新产品进行测试和优化，从而减少设备装配调试的时间并提高产品质量。

例如，西门子和一家机械工具生产商合作开发了一台虚拟机，它可以利用真实机器的数据对机器部件进行模拟。这个系统最多能减少设备准备时间达80%。

水平和垂直系统整合。今天大部分公司的IT系统并未完全整合。公司、供应商和客户常常相互割裂。企业内部，工程设计、生产和职能部门也往往各自为战。即便是工程设计这一环节，也没有几家公司能做到设计——制造——自动化的三位一体。但随着工业4.0的发展，公司、部门和职能将成为更加紧密的整体，一条横跨公司的数据网络将让价值链真正实现自动化。

这些机器人之间不但可以互通互联，更可以安全地与人类一起工作。

例如，Dassault Systèmes和BoostAero-Space为欧洲航天和国防工业搭建了名为AirDesign的合作平台。它为设计和制造的合作提供了共享空间，该平台搭建在私有云上，参与的合作伙伴可通过该平台对复杂的产品和生产数据进行交互。

工业物联网。目前，仅有少数制造企业的传感器和设备进行了互联并应用了嵌入式计算技术。这些产品的组织方式依旧是垂直的金字塔结构，系统中的传感器和分布装置的智能有限，控制者需要通过中心制造流程对系统进行控制。然而随着物联网时代的到来，越来越多的设备，甚至包括一些半成品，都将装备嵌入式计算技术，并通过标准技术实现互联。届时，身处不同地理位置的产品设备将能进行互动和沟通，并由中央处理器集中控制。物联网将实现决策的去中心化，互联设备能进行自动分析和决策，对环境变化进行实时反应。

博世集团旗下的一家驱动和控制设备供应商Rexroth公司推出一套半自动、去中心化生产流程的系统。通过射频识别码，不同位置的工作站可以感知每件产品需要进行的生产步骤，并自动执行生产。

企业已经开始采用3D打印等增材制造技术。

网络安全。很多公司的管理和制造系统依旧是独立或封闭的。但随着工业4.0的到来，原先相互隔绝的设备将以统一协议相互连接，工业系统和生产线将连接成一体。届时，保护关键工业系统和生产线免受网络安全威胁的需求将大幅提高。安全可靠的网络通信以及身份辨别和接入管理系统将变得至关重要。

去年，欧洲几家大型工业设备制造商已经通过与网络安全公司合作或并购的形式加强了网络安全能力。

云计算。很多企业已经开始在企业和数据分析应用中使用基于云的软件。随着工业4.0的到来，越来越多与生产相关的任务需要更多的跨地域和跨公司的数据分享。与此同时，云技术的性能也会不断增强，使反应速度达到几毫秒。机器数据和功能将逐渐迁移到云端，越来越多的生产系统数据服务也会应运而生。未来，检测和控制生产流程的系统也会搬到云端。

一些制造执行系统供应商已经开始提供云端服务解决方案。

增材制造。目前一些企业已经开始采用增材制造技术（比如3D打印），但大多数都处于试验阶段或用于制造独立部件。在工业4.0时代，增材制造将会广泛地应用到小批量生产定制产品上，带来诸如复杂或超轻量的设计等结构优势，高性能、去中心化的增材制造系统将降低产品的物流成本和库存。

例如，飞机制造企业已经开始使用3D打印技术，通过新型设计来降低飞机的重量，节省钛等稀有材料的使用量。

增强现实技术。增强现实系统可以在很多方面协助工人生产，例如通过手持设备挑选仓库中的配件或发送维修指令。这些系统目前还处在实验阶段，但未来这些技术将为工人提供实时信息，帮助他们进行实时决策，改善生产流程。

例如，未来工人可以装备增强现实眼镜等设备。当他们检查一台设备时，计算机就将故障原因和维修指南发送到工人的眼镜上。另一种应用是虚拟训练系统。西门子为Comos软件开发了一套发电站虚拟操作训练系统。该系统通过增强现实眼镜，构建一个仿真、基于数据的3D环境，培训发电站工作人员如何应对紧急状况。在这个虚拟世界中，操作人员可以通过点击网页互动界面与机器进行互动。他们也可以改变界面设置，并从中获取操作数据和维护指南。

工业4.0的影响力

欧洲、美国和亚洲的企业已开始采用工业4.0的相关技术，争夺新时代的技术竞争已拉开大幕。

制造型企业：转型生产流程和生产系统。下一波制造技术将影响制造型企业从设计到售后服务的整条价值链：

- 在价值链上，生产流程将通过整合的IT系统得到优化。今天孤立的制造单元将被完全自动化、一体化的生产线取代。
- 通过制造商和供应商的合作，产品、生产流程和自动化生产将在一个充分整合的流程中设计并完成。所需的实体原型数量将降至最低。
- 制造流程的柔性将大大提升，允许企业进行更经济的小批量生产。相互联通的机器人、智能设备和智能产品将在一定程度上进行智能决策，从而提高制造柔性。
- 通过设备的自我学习和自我优化，整个生产流程将得到增强。例如，一些设备会根据未完成产品的某些特性自动调整某些参数。
- 自动化物流可以根据生产需要自动进行调整。

工业4.0可以促使制造型企业以前所未有的速度应对客户需求。这些技术将提升生产流程的柔性、速度、效率和质量。此外，它们将会催生新的商业模式、生产流程和其它创新。随着越来越多的制造型企业通过投资工业4.0相关技术实现或增强其产品定制化程度，更高级别的大规模定制将成为可能。

生产系统供应商：满足新需求，指定新标准。随着制造商要求自己工厂的设备和机器具

备更强的互联和互动功能，生产系统供应商必须提升其产品的信息化。这些改变极有可能包含搭载于云端和嵌入设备中更强大的功能化模块。随着系统整体功能的增多和复杂程度的提升，决策分散化的需求将进一步提高。此外，拥有软件下载功能以及合作伙伴连接功能的在线接口，将大大增强设备设置的灵活性和适应性。同时，自动化架构也将根据不同的使用场景不断变化更新。供应商要对不同的情景做好准备，并对这些变化提供支持。

大部分工业自动化供应商和机械工具生产商已经具备了一定的软件开发能力，但还达不到工业4.0技术的要求。此外，这些传统供应商未来还要面临来自IT公司的竞争，这些IT公司已开始提供车间生产相关的应用程序和数据驱动型服务。

随着机器、产品、部件和人之间互联程度的提高，未来的数字工厂需要新的国际标准来定义这些组件之间的互动。目前这些标准的开发还处于初级阶段，并由传统的标准制定机构和一些新兴的技术联盟所主导。战略性地选择加入这些机构，积极地参与标准制定将对生产系统供应商至关重要。

前路

不同国家和行业将以不同的节奏和方式迎接工业4.0。对于产品多样化程度较高的行业，比如汽车和食品饮料行业，工业4.0技术带来的巨大灵活性将大大提高它们的生产率。而那些对产品质量要求较高的行业，比如半导体和制药，数据分析技术将大大降低生产流程的出错率。

那些拥有高成本高技术劳动力的国家将利用更高的自动化程度和更丰富的高级技工储备在工业4.0竞争中抢先一步。但是一些拥有年轻且高素质劳动力的新兴市场国家也将拥有不错的发展机遇，甚至创造出全新的制造理念。

要想更主动地参与构建即将到来的转型，制造企业和制造系统供应商必须积极果断地采用上述9大类技术创新。同时，基础设施的建设和对相关人才的培育也是迈向工业4.0时代的重中之重。

- **制造型企业必须确定生产流程中的优先任务并增强员工的能力，具体措施如下：**识别改进的关键领域，比如柔性生产、速度、生产率和质量。其次，企业需要思考工业4.0包含的9项技术如何应用于对重点领域的改进。避免采用渐进式的方法，要

综合利用9项技术，进行彻底的变革。同时，企业还应分析工业4.0对劳动力的长期影响，对用人需求进行战略规划。采用职位转变、招聘和假期培训等方式，帮助员工发展必备的IT技能。

- 生产系统供应商需要了解如何在新的场景下应用新技术，从而为客户带来最大的价值。这些技术可以应用到不同的产品和服务中，比如增强互联嵌入系统可以增强系统的自动化程度，而新软件产品的开发则能让厂商实现全新的服务（如数据分析服务等）。为了构建这些产品和服务，企业必须首先铺设相应的基础：确定使用哪种业务模式对产品和服务进行改进或推新；奠定技术基础；创建合适的组织架构和能力；在数字化领域结成重要合作关系；参与并影响技术标准的制定。
- 制造型企业和供应商在迎接工业4.0的同时，还必须调整其基础设施和教育培训。这需要政府、行业协会和企业的共同努力：升级技术基础设施，例如固定和移动宽带服务。网络必须快速、安全和可靠，才能保证数据的实时传送。更新学校课程、培训和大学项目，鼓励相关创业，提高劳动力的IT技能和创新能力。

工业4.0将为创新的生产制造商、系统供应商和整个地区带来巨大机遇。它也会对那些迟迟不愿行动的落后者带来威胁。随着商业模式、经济模式和技术需求的转变，我们将在公司和地区的竞争格局中迎来巨大的变革。

Michael Rüssmann是波士顿咨询公司合伙人兼董事总经理，同时也是数字技术领域的专家，常驻慕尼黑办公室。如需联络，请致信ruessmann.michael@bcg.com。

Markus Lorenz是波士顿咨询公司合伙人兼董事总经理、BCG机械业务领域的全球领导人，常驻慕尼黑办公室。如需联络，请致信lorenz.markus@bcg.com。

Philipp Gerbert是波士顿咨询公司资深合伙人兼董事总经理，BCG工程、机械和航天业务领域的全球领导人。如需联络，请致信gerbert.philipp@bcg.com。

Manuela Waldner是波士顿咨询公司董事经理、BCG工业品专项成员（重点关注机械业务领域），常驻维也纳办公室。如需联络，请致信waldner.manuela@bcg.com。

Jan Justus是波士顿咨询公司董事经理，BCG工业品专项成员，同时也是B2B数字技术领域的专家，常驻慕尼黑办公室。如需联络，请致信justus.jan@bcg.com。

Pascal Engel是波士顿咨询公司项目经理、BCG工业品专项成员，常驻法兰克福办公室。如需联络，请致信engel.pascal@bcg.com。

Michael Harnisch是波士顿咨询公司咨询顾问，常驻维也纳办公室。如需联络，请致信harnisch.michael@bcg.com。

工程设计中的精益优势

更快更高效地开发更好的产品

在汽车与其他工程产品行业，企业面临着复杂并昂贵的产品开发挑战。各种临时变更、时间延长和成本超支等问题十分常见，在很多情况下，这都是由于产品需求与项目时间设定、目标成本严重偏移而造成的。有些产品尽管有明显缺陷，但由于内部政治掩盖了客观事实，仍在继续开发。这些问题通常源于部门内或部门间合作不足，以及未能在整个组织内撷取、利用与分享知识所导致的。

当前的市场环境加剧了这些挑战：产品线激增，客户更高的要求，同时数字化正在改变公司的运营方式。为应对这些挑战，保持在动态市场中的竞争力，各公司需要一套新的产品开发方法，可以同时提升产品质量与开发速度，并控制成本。正如大众汽车前首席执行官马丁·文德恩所言：“重点不再只是更大、更高、更远；现在，要做到更精益、更迅速、更高效。”¹

为解决这一当务之急，许多公司已经开始探索精益工程设计带来的机遇：他们正在将应用于生产和管理的精益方法转用于产品开发中。

率先掌握精益工程设计的公司已经获得了显著的竞争优势，其开发更优质产品的周期缩短了6个月，同时产品成本超支减少了35%以上。

虽然精益工程设计的效益十分明显，但事实证明，许多公司要想实现却很难。由于产品开发过程难以分析并排序，其中的浪费也难于辨识，因此在生产与管理中行之有效的那些精益方法并不完全适用于产品开发。不同于其它的传统精益目标领域，在产品开发流程开始时，成品如何尚属未知。

而生产与管理都是一贯到底的过程，工程设计却需要在过程中包含多个创作循环。这意味着过程本身影响着最终产品的规格，因为获取到的知识会带来各种改进。另外，偏离计划好的过程会给生产现场和后台运作的办公室带来问题并增加成本。然而，在产品开发中，偏离可能会带来有价值的见解。

虽然精益工程设计的效益十分明显，但事实证明要想实现却很难。

企业在工程设计中可以将精益方法应用到什么程度？哪些因素决定这类工作能否成功地创造价值？为找到答案，我们结合了两方面的见解，一部分来自我们支持精益转型的经验，另一部分则来自近期对100家汽车与其他工程产品行业领先公司的对标研究。本次研究的合作伙伴是亚琛工业大学（RWTH Aachen University）机床与生产工程实验室创新管理部。

我们的结论为：企业对精益工程设计的期许与现状相差较大。为弥合这些差距，各公司需在更大范围内采取更深入的措施，以彻底提升产品开发部门的工作效能与效率。

从四个维度提升效能与效率

就像传统精益方法一样，精益工程设计针对的是产品开发过程中的八类浪费。然而，与

生产和管理相比，工程设计的环境有许多鲜明特点，其中最重要的就是产出的不确定性，因此，这种环境中会有一些独特的浪费源和非增值活动。（参阅图1）

在寄望于通过精益工程设计来消除浪费时，公司的目标不应放在设计出一套完全可预测的简化流程上。这是一个难以企及的目标。除了降低成本之外，公司还应该致力于提升质量、时效，以及客户与员工的满意度。公司不应该只关注短期效益，而是要将目光放长远一点，追求各种长期可持续的改进。要想获得成功，既需要产品开发团队提出自下而上的解决方案，也需要公司高层制定自上而下的战略决策。

此外，各公司也需要跳出传统的精益方法，考虑应用配套技术。我们的分析表明，那种已在软件和信息技术行业产品开发中广泛应用的“敏捷”方法论，也能成功地适用于汽车和其他工程产品行业。这里所谓的“敏捷”，就是指整个项目过程中采用有周期循环的、快速的迭代式开发方法。其目标是快速开发出可用的产品，接着在反复迭代中改进。与传统开发方法相比，不同之处在于，后者旨在先全面细致地确定产品规格，再产出“完美”的产品。

为掌握精益工程设计，公司需要有能力提升工作效能（做正确的事）和效率（正确地做事）。在支持多家公司工程设计精益转型的工

作中，我们发现有16项能力对取得成功至关重要，其中包含了四个维度：产品、开发流程、领导力与行动、支持与工具。（参阅图2）

以四个维度评价表现

研究中，我们评估了公司在工程设计中应用精益方法的现状，并将参加研究的公司与表现优秀的同行对标，以找出那些成功要素。结果显示，多数参加研究的公司已至少在考虑将精益方法应用到工程设计中。然而，其中大部分公司尚停留在起步阶段。走在前列的则是汽车整车厂和机械设备制造商。近30%的汽车整车厂和35%的机械设备制造商，有规可循地在工程设计中采用精益方法，相比之下，仅有约5%的汽车供应商与约15%的零部件制造商做到了这一点。

通过对不同行业的定性评估，我们发现，在16项精益工程设计能力中，参与研究的公司某些能力表现良好，但明显在四个维度上都需要提升表现。图2向我们显示了，参与研究公司在16项能力上每一项的表现如何，参照所有能力表现的中位数孰高孰低。我们可以从中看到现有的优势和改进机会分别在哪里。

从积极的方面来看，我们发现有多项能力已经高度成熟。例如，在开发初始阶段，多数参加研究的公司已经会积极按客户需求，确定

图1 | 精益工程设计所针对的八类浪费

浪费类型	工程设计案例
过度生产 生产没有必要信息或产品	<ul style="list-style-type: none">终止项目的决定做得太晚（“死马当活马骑”）多余的平行开发流程（缺乏沟通）
过度加工 生产超过所需的信息或产品	<ul style="list-style-type: none">产品过度设计（不必要的特性）专业利用率不足（白费力气）
无效行动 不能产生价值的行动	<ul style="list-style-type: none">频繁搜索信息信息推送发错对象（邮件抄送过度）
空跑 不能增值的信息或产品流动	<ul style="list-style-type: none">开发流程换手太多软件不兼容导致信息分享不能自动化
冗余 收集来的信息未能正式处理	<ul style="list-style-type: none">半成品特性（工作尚在进行）团队成员使用自成一套的信息管理或归档系统
瑕疵品 程序运行结果没有产出价值	<ul style="list-style-type: none">计算或数据输入错误测量误差（比如说由于用了错误的测试方法）
等待 不能增值的待命时间	<ul style="list-style-type: none">在信息不完整的情况下，换手所需等候时间花在获得多重审批上的时间
闲置的资源或人力 未充分利用的智慧或创造力	<ul style="list-style-type: none">高素质员工执行重复性工作（数据输入）剥夺创意与创新空间，过早敲定设计

来源：《精益工程设计对标研究》——亚琛工业大学机床与生产工程实验室、BCG联合出品。

完整的产品规格，其开发团队中也会包括来自其他职能部门的代表。

然而，我们的评估也发现，在每个维度都存在明显的能力提升机会。

- 在许多公司，仅有几个产品系列采用模块化产品体系。新产品开发中，现有模块的再应用非常有限。
- 通常，工程设计过程可分解为最多5个阶段，某些阶段耗时长达6个月以上，如有反馈可在中期提供。但是，由于工序拉得太长，很难对已进入深层开发阶段的产品再进行大幅改动。
- 尽管有工时、预算等相关工程设计关键绩效指标可用，但它们并不够明确，也不足以实现严格务实的项目方向控制。开发过程中，往往太迟才进行设计审核，无法有效控制项目方向。
- 多数公司没有跨部门知识管理体系，如设计图书馆。恰恰相反，技术诀窍管理分散，经验几乎只在部门内部共享。

是什么让精益领先企业出类拔萃？

我们按公司在产品开发中应用精益方法的程度，从参与研究的公司中分出了精益工程设计“领先企业”与“后进企业”。那些精益领先企业（占19%）在多数项目中经常应用精益

方法，或已将精益方法作为工程设计中的新标准。而精益后进企业（占81%）尚未考虑在工程设计中采用精益方法，或仅在寥寥几个工程设计项目中采用了精益方法。

调查发现，精益领先企业极大地缩短了产品开发周期。例如，机械设备制造商中的精益领先企业，其产品开发进程比后进企业平均快25%，这意味着那些领先企业的产品开发最多可快上6个月。

精益领先企业极大地缩短了产品开发周期。

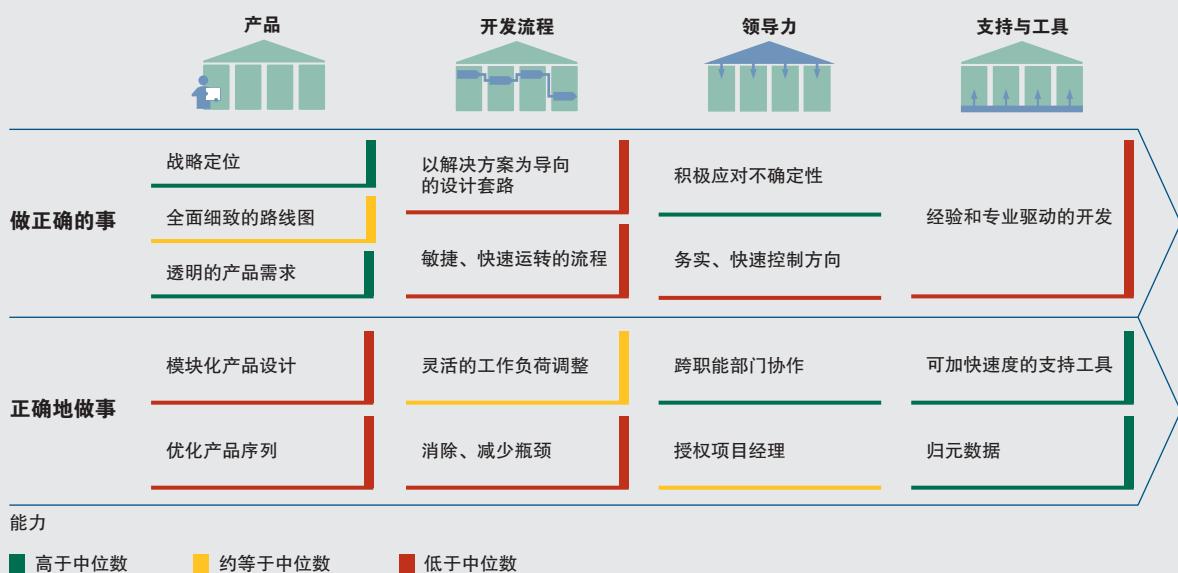
另外，精益领先企业在满足产品开发项目的时间和预算限制方面也有巨大优势。这些企业平均有71%的项目能在计划周期内完成，74%的项目能在预算内完成。相比之下，精益后进企业仅有49%的项目能在计划周期内完成，56%的项目能在预算内完成。

上述这些优势表明，精益领先企业在四个维度上对精益工程设计能力的应用都领先一步。

踏上征程

产品开发过程的精益转型是一个综合性项目，需要全面打造各个维度的精益工程设计能

图2 | 精益工程设计在四个维度上所需的16项能力



来源：《精益工程设计对标研究》——亚琛工业大学机床与生产工程实验室、BCG联合出品。

力。对所有正踏上这个征程的企业而言，那些精益领先公司的做法值得效仿。

产品。精益领先公司会横跨所有产品线，设计出一个模块化的标准产品组合。通过设计并推动使用可移植的模块或部件，精益领先公司减少了每个项目和产品的工程设计工作量与资源需求。他们也调整了运营模式，以实现工作方法从“定制化”转为“标准化”。他们将这些调整应用于与产品和模块相关的各种流程、参与者、文件以及工具中。同时，在项目初期就将供应商也纳入流程中，携手供应商合作开发模块。

流程。精益领先企业采纳了敏捷流程，拥有一种快速应对失败的心态，他们不会等到一个很长的开发阶段告终再来收集市场反馈。他们定期将整个工程设计流程可视化，以确保全面理解所有流程步骤的性质、时间与相互关系。这种透明化的措施可帮助他们辨识出瓶颈和机会，减少产品上市前的开发周期。他们也借鉴了软件行业的经验和方法，找出适于快速迭代的步骤，使公司在开发中能迅速设计并调整产品。

领导力与行动。精益领先企业一般都能通过制定标准反馈回路和信息流，实现开发团队的跨部门合作。通过为各部门划定相关的周期、任务和决策权，精益领先企业确保各部门代表不会在工程设计中孤军奋战。可视化管理工具能使工作流和各部门的行动更加透明。

支持与工具。精益领先企业会创造并采用多种工具，以支持其加速开发进程。他们意识到，要抓住以周衡量的开发周期所带来的时间和灵活度优势，就要放弃一些耗时数月才能制成的工具，比如物理样机。为在精益流程中使用适当的工具，领先企业应用了多种新技术，如3D打印、快速成型和数字化工程。其选取工具的标准包括：能否满足某一流程步骤的时间、质量与精度要求，另外最重要的是，能否便利地与现有工具和步骤结合。

在 精益工程设计领域，那些走在前列的汽车企业与其他工程产品企业已在质量、速度与成本方面都取得了巨大的竞争优势。尽管“从跟随到领先”的转型过程需要长期不懈的努力，但回报将是丰厚的。我们的经验和全面对标研究都足以表明，采用正确方法打造精益工程设计能力，企业有望以更快速度开发出更好的产品，并减少资源消耗。

注：

1.《削减成本，大众新辉腾计划令专家迷惑不解》，汽车新闻，2015年1月28日，<http://www.autonews.com/article/20150128/COPY01/301289974/cost-cutting-vw-baffles-experts-with-plans-for-new-phaeton>。

Markus Lorenz是波士顿咨询公司合伙人兼董事总经理，常驻慕尼黑办公室。如需联络，请致信**lorenz.markus@bcg.com**。

Andreas Jentzsch是波士顿咨询公司合伙人兼董事总经理，常驻慕尼黑办公室。如需联络，请致信**jentzsch.andreas@bcg.com**。

Michelle Andersen是波士顿咨询公司合伙人兼董事总经理，常驻底特律办公室。如需联络，请致信**andersen.michelle@bcg.com**。

Björn Noack是波士顿咨询公司董事经理，常驻慕尼黑办公室。如需联络，请致信**noack.bjoern@bcg.com**。

Lynn Waffenschmidt曾在波士顿咨询公司任咨询顾问，常驻慕尼黑办公室。

Günther Schuh是亚琛工业大学机床与生产工程实验室主任。如需联络，请致信**g.schuh@wzl.rwth-aachen.de**。

Stefan Rudolf是亚琛工业大学机床与生产工程实验室创新管理部负责人。如需联络，请致信**s.rudolf@wzl.rwth-aachen.de**。

发挥大数据的用武之地

供应链管理

近几十年来，许多企业依靠科技、精益制造和全球生产等手段提高了效率并降低了成本，但这些策略创造的收益正在递减。

例如，许多企业已经将生产环节转为离岸外包，但由于全球生产成本差异缩小，此类外包的吸引力正逐渐下降。以中美两国为例，过去十年间，两国的生产成本差距不断缩减。同时，随着客户需求日益复杂，供应链也比过去复杂得多。许多供应链横跨多个大洲，还牵涉到多家外部供应商。因此，许多企业又转而在本土市场附近进行生产（“近岸外包”），有时还将生产“回流”至人工费率较高的本国。

海量、快速、丰富的数据，与地理信息空间分析等高级工具和技术相结合，共同代表了供应链创新的下一个前沿。在对战略重点、市场环境和企业竞争需求明确了解的前提下，这些方法能带来重大的新机遇，有助于增强客户响应能力、降低库存、缩减成本，以及提高敏捷性。

利用强大的数据处理和分析能力，企业可优化分销、物流和生产网络。还可以通过与供应链上的其他合作伙伴共享数据，提高需求预测的准确度，发掘新的需求模式，开发新服务。此外，利用动态数据源，企业还可延长资产使用寿命，扩大产量，进行生产设备和已安装产品的预防性维护，并制定近实时的供给规划。

三大机遇，潜力无穷

目前可用的数据和可改进的流程有如此之多，而企业主管的时间和资源有限，可能很难

决定应该专注于哪一方面。在我看来，有三个机遇可在短期内发挥较高潜力。

可视化配送路线。除非你是运斤成风的业内专家，否则物流管理中的“最后一公里配送”对谁来说都是个挑战。在那些一流的快递公司，传统的路线安排软件能够指示司机如何开车，往哪开，以节省燃料成本，实现效益最大化。最灵活的系统每天都能根据历史交通模式规划一条货车路线；但许多普通系统却不尽如人意，不仅时间安排明显跟不上计划，许多情况下，也缺乏动态呈现街道路线以及及时调整的能力。

高级分析可以整合不同的系统数据。

现在，如果有两家以上的业务单位或公司要联合配送，难度就更高了。每家公司各自管理着各自的配送体系，但又必须与他人协调一致地工作。通过用大数据和高级分析技术来解决这些供应链难题，企业可借机使运输成本降低15%-20%。随着地理空间分析绘图技术的最新进展，以及大量位置数据和便宜快捷的云计算能力唾手可得，企业现在可以对上百万个数据点进行动态分析，并模拟出成千上百条货运路线情景。这最终将带来值得信赖的可视化配送，行经的每条路线、每个站点都清晰可见。

设想一下两家大型消费品公司合并前，在筹划阶段所经历的种种挑战。为了更好地模拟

两家公司分销网络合并后的情景，他们将具体的地理位置数据与配送数据累加起来，使公司能够对订单密度一目了然，辨别出重合部分。企业从中认识到，他们有类似的需求模式。行车路线安排软件还能对数十条路线的重复情况和每辆货车的行车路径快速进行情景测试。这一测试帮助企业了解到，在司机走完指定里程后其日常路线中有长达三小时的闲置运力。

如果一个大城市有两个仓库，将车队一分为二可缩短每条线路的行车里程，使卡车能运送更多货物，降低单位运输成本。两家公司合并后，卡车的平均停靠次数没有明显变化，而平均卸货量将提高50%左右。一次全国性合并，以及两个网络的合理融合，预计可削减4,000万美元的成本，相当于两家公司总成本的16%。除了最初开发更好的建模技术时需要投入一定成本，整个过程无需进行重大投资。

地理空间分析还可带来一些难以量化的益处：模拟结果让两家公司相信，合并产生的预计节约成本有望成为现实，以致于在困难重重的合并后整合阶段到来之前，两家公司之间就建立起了一致性。但这样的结果还只是开始。新的可视化工具与实时的货车监控、车载设备传送的路况信息相结合，开创了更振奋人心的机遇，例如动态规划行车路线，以便跟上实时变化。

精准定位未来需求。在体积庞大的生产活动中，预测市场需求会非常繁复耗时。许多经理人在预测未来情况时不得不依靠死板的系统和销售队伍提供的模糊估计。在当下这个需求波动更大、产品组合日益复杂的时代，预测未来则更为复杂。

今天，大数据可以帮助解决各种错综复杂的优化问题。

现在，企业可查看来自客户、供应商和传感器的大量动态数据，并将这些信息与天气预报、竞争行为、价格定位等环境因素以及其他外部因素结合，决定哪些因素与需求的关联性较强，迅速应对实际情况。高级分析技术可整合不同种类的系统数据，比如企业资源规划、定价、竞争情报等，使管理层能够得到过去看不到的信息。企业可以把信息搜集工作交给预测系统，解放销售团队，无需使其提供商业环境变化的原始情报。

如果一家公司很清楚自己明天要卖什么，

它就能在客户发来需求后第一时间出货，还能保持低库存运转。我们发现，未来需求预测工作做得好的企业，通常能将库存降低20%-30%（具体因行业而异），而平均供应比率则可提高3到7个百分点。如此一来，企业利润率可提升1到2个百分点。

举例来说，一家全球化技术制造商曾一度面临严重的供应短缺，关键配件的交货也不够及时，这都是由于预测结果不可靠导致的。销售人员提供的预测太乐观，使得这家制造商为了确保供货充足而预订了多于实际需求的货物，造成供应链波动。整个价值链上的存货量都开始增加。

为了查明导致预测偏差的原因，公司采用高级工具和技术，分析了超过700万个数据点，包括运输记录、历史预测表现和物料清单记录。同时，公司还利用模拟程序，将预测准确性与对及时运送、库存的需求进行了对比，以确定是哪个环节影响了预测准确性。事实证明，隐藏在需求背后的规律非常复杂，波动性很大，尤其是在配件方面。基于对根本原因的分析，企业认识到了问题的源头所在，其中既包括常见延误和营运故障，还包括一些更微妙但同样不可忽视的问题，比如扭曲的激励机制、组织架构中孤岛太多等。

对此，公司重新设计了业务规划流程，将更多时间投入到配件计划和消除瓶颈上来。此外，通过提高配件计划员得到的数据质量，公司也减少了浪费在追踪数据和修补错误上的时间。公司还开发了一些更精细的分析工具，用于测量预测准确度。

这家公司希望将配件预测的准确度提高10个百分点，系统预测的准确度提高5个百分点，以便使得配件供应源源不断，能更准时地交货。这些改变有望增加收益，降低库存，改善客户服务，并减少超额运送成本。

简化分销网络。许多制造商的分销网络体积庞大，仓库、工厂、覆盖各地的分销中心连成了一张张密集的网。这种网络多是固化的，难以适应工厂供给和上市成品货流的不断变动，有些网络的涵盖面太广，使得分销成本高昂。内部与外部网络的关系错综复杂，正挑战着供应链经理人沿用多年传统网络优化模式。

但如今，大数据能够帮助企业解决各种日益错综复杂的优化问题。企业领导可以研究更多的变量和场景模拟，将自己的分析与其他关联业务系统整合到一起。那些利用大数据和高级分析来简化分销网络的公司，不仅可以大幅

高级分析降低分销网络的复杂程度

原有的网络既密集又低效



精简后的网络可以改善运输效率并降低库存成本



● 工厂 ● 合同打包商 ● 仓库

来源：BCG分析。

缩减库存，还可将货运和仓储成本降低10%-20%。

当一家欧洲的大型快消品公司试图改变原有的以国为界的分销系统，在整个大洲范围内创造一个更高效的网络时，它面临了一系列问题：来自多个不同系统的数据量骤增，分布杂乱，超过了公司现有的处理能力，且数据质量不高进一步限制了其业务规划能力。

这家公司利用高级分析工具和技术设计了一套新的分销网络，以解决上述复杂问题。公司对多种长期增长情况进行建模，模拟分析在十多家工厂的三十个品牌的产品生产配置，每一个的需求和物料流动模式都不尽相同。按主要经营国家的情况，公司从5万-10万个交货地点收集数据，同时研究了各个阶段的库存因素。规划者核对了无数个交货与运输率结构的模拟方案。

从这些多种多样的数据中，公司分析得出，其仓库数量可以从80个压缩到20个。（参阅图表《高级分析降低分销网络的复杂程度》）如此一来，公司的运营费用有望降低8%。留存下来的仓库都将变得更大更高效。在这样一个精简的仓库网络分配客户需求，可使公司减少需求的波动性，从而保持较低库存水平。

如何开始

营运主管如果想要探索这种机遇，应从以下步骤着手：

- 供应链端端相连。为了从一开始就有大数

据可供分析，企业必须投资于新技术，包括最先进的传感器和射频识别设备，在供应链内建立透明性和连接性。

- **奖励数据一致性。**虽然大数据系统不要求绝对完美的数据质量或完整性，但必须保持值得信赖的一致性。问题是许多企业的管理层并没有把收集一致的数据作为优先事项。改变这种情况，领导者需要将劣质数据的影响公之于众，注重衡量和奖励数据一致性。
- **建立跨部门的数据透明性。**各职能部门都应能够获得生产可靠性、时间表遵守情况和设备故障等数据。为鼓励员工工作更透明化，管理层可组织不同职能部门的人员共同讨论提高工作质量所需的数据。
- **投资合适的能力。**企业不仅要加强外部合作，还要开发多种内部能力，将大数据置于战略背景下。唯有如此，企业才能专注于合适的机遇，使投资产生最大的价值。

如 果擅长利用大数据和高级分析，企业就能解决预测、物流、分销等长期困扰运营的棘手问题。

否则，企业将错失巨额效益，丧失赢取竞争优势的机会。

Libor Kotlik是波士顿咨询公司合伙人兼董事总经理，常驻杜塞尔多夫办公室。如需联

络, 请致信 kotlik.libor@bcg.com。

Christian Greiser 是波士顿咨询公司合伙人兼董事总经理, 常驻杜塞尔多夫办公室。如需联络, 请致信 greiser.christian@bcg.com。

Michele Brocca 是波士顿咨询公司合伙人兼董事总经理, 常驻波士顿办公室。如需联络, 请致信 brocca.michele@bcg.com。

“自制或外购”优势最大化

提高韧性及价值的情景分析法

T业品及消费品制造商往往面临一个重要问题，即其每个产品部件和生产流程，是应当“自制”还是“从供应商处购买”？

这种“自制或外购”决策虽然提上管理日程已有数十年之久，但近年来，各种可优化要素的复杂度及相对权重均在发生变化。当前全球经济充满不确定性，诸如汇率变动、能源成本增加、薪资上涨、以及先进制造技术的出现都会带来种种威胁，企业需要拥有从经济逆境中快速恢复的韧性，相对于短期的财务考虑，这一能力的重要性日益凸显。众制造商意识到，如果能够快速应对价值链上的其他制造商以及终端消费者的需求，将大有裨益。

要想用“自制或外购”决策来提高自身应对经济波动的能力，制造商就必须重新审视多年以前在不同环境下制定的决策。我们以一家欧洲汽车制造商AutoCo为例，十年前，这家公司认为外包无法使其大幅缩减成本，便决定自行生产汽车冲压及零部件。但是，在对当前的市场情况进行评估时，这家公司不光从成本角度，还从其应对经济逆境的韧性出发，切实考虑了种种外包可能性。公司发现，将生产外包给波兰、捷克等邻国供应商，虽然只是略微缩减了总成本，但更重要的地方在于，这可以提高其应对经济衰退的能力。这家公司意识到，“自制”成本比较固定，若代之以成本可变的“外购”方式，是有利可图的。减少固定成本在总成本中的比重，可降低公司的盈亏平衡点，有助于公司即使在需求大幅下滑的情况下仍能保持盈利。为抓住这一优势，即便总成本缩减不多，该汽车制造商依然决定外包其冲压及零部件生产工序。

此外，评估“自制或外购”决策时，制造商还需考虑到各个全球生产地的成本结构急剧变化的可能性。如今企业可以进行生产的地方比以往更多了，这些生产地的成本竞争力也一直在变化。

在当今波动不定的环境下，领先制造商正着眼于更长远的未来，评估今后五到十年内各地区成本结构（包括劳动力、物流、能源、日常开支以及税收）将会如何演变。

情景分析法

为了建立“自制或外购”的决策基础，制造商需要从战略价值及成本两个维度入手，来对每个产品、零部件和生产流程加以系统评估，对比“自制或外购”之优劣。但制造商也需要从整体角度，全面考虑“自制或外购”决策对所有生产线和生产地将产生何种影响。这些决策会对采购和物流成本、产能利用率、劳动力需求、投资需求等产生影响，还会导致各种一次性的高额支出，比如裁员遣散费。

为使其优势最大化，领先制造商在制定各种各样的外包决策时，往往会采用情景分析法，同时评估和比对在价值创造和成本结构两方面所带来的影响。（参阅图1）这种方法有助于制造商为“自制或外购”制定一套全面的决策指南。

1.了解所处位置

第一项任务就是，明确要纳入分析范围的产品、零部件和生产流程（统称为“子项”）。制造商需要全面评估各选中的子项，从需求、

产能利用率和成本的角度了解它目前处于什么样的情况下。

为了确定未来的生产需求，制造商应根据公司当前的战略计划，对相应零件的需求进行预测。通常，制造商都有一个战略计划，预估其最终产品（例如汽车）未来十年的销量。为准确量化生产需求，制造商需要打破这种仅预估最终产品需求量的做法，转而预估各零部件的需求量。

为满足未来的需求水平，确定设备未来的产能需求及利用率，制造商需要了解各零件生产流程中所使用的设备，并记录每台机器的生产时间。通过这样的评估手段，上文所述的那家欧洲汽车制造商AutoCo发现，为满足未来十年的生产需求，与其之前所做的预估相比，该公司需要将产能提高20%。这一发现对制定“自制或外购”决策具有重要影响，因为一些情况下，当产能投资高于预期时，“外购”更具吸引力。

这种评估方式有助于制造商确定各零件“自制”的总成本。这种细致的了解对制造商极为重要，因为它有助于制造商为各零件精确分配间接成本，确保制造商能够全面精确地对比各零件“自制”与“外购”的成本。

2.评估战略价值及成本优势

制造商应该根据现实来评估决策的战略价值，比如掌握和运营各零件制造流程，以及控制相关技术和知识产权所含的价值有多高，并

确定公司各零件相对成本的位置。

在战略价值评估中，制造商首先应确定要从哪些方面进行评估，这些维度可能包括灵活性、结构优势、创新潜能、互相依赖性、客户预期以及供应商的可选择面。

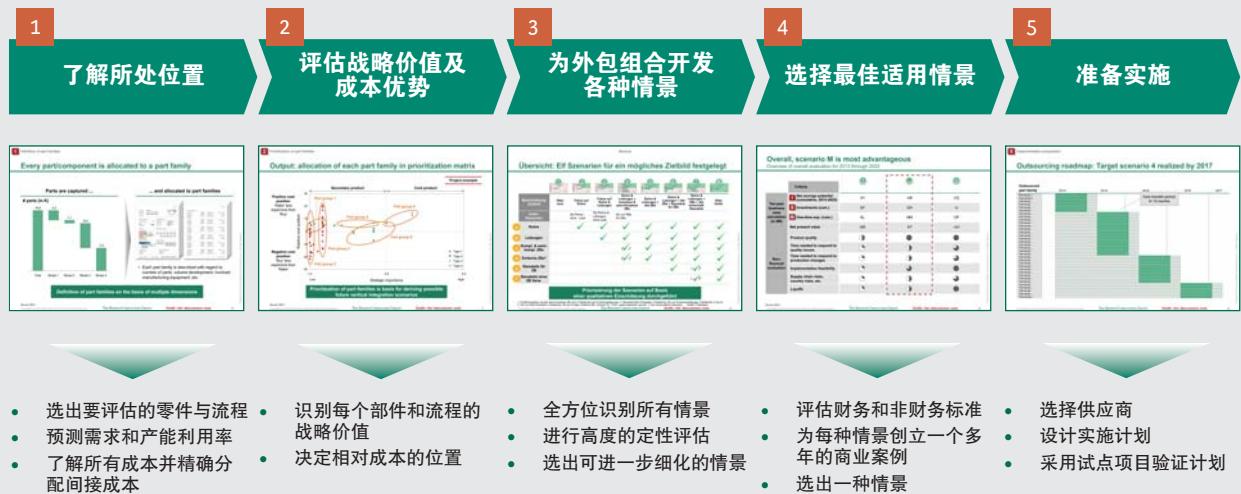
灵活性可调控成本，留出盈利空间。

其中，快速调整生产水平的灵活性，有助于制造商抓住盈利机遇，避免产能利用不足。还有助于调控成本，留出盈利空间。固然有种种好处，我们同时也要注意衡量外包的风险，包括随之而来的知识产权保护和供应连贯性问题。另外，评估战略价值也要求制造商对比自身与潜在供应商的结构性优势（例如生产和采购规模）。此外，在决定“外购”之前，制造商还应该考虑某一产品平台对其未来产品开发或流程创新是否具有重要价值。

运营问题对战略价值同样会产生影响。对高度依赖内部紧密协作的产品和流程而言，通常“自制”更具价值。此外，如果客户预期产品能保持一贯的高水准和较短的供应链，这种情况下“自制”更具优势。如果可供选择的合格供应商很少，则“自制”战略价值更高。

为确定各零件相对成本的位置，制造商应

图1 | 全面制定“自制或外购”决策的情景分析法



来源：BCG分析。

首先找出潜在供应商所在的地点，并加以比较，考虑最可行的地区或国家。评估供应商的最新产能信息也至关重要。例如在东欧，供应商们如今已可以提供十年前还遥不可及的先进技术。

3.为外包组合开发各种情景

制造商可以将战略价值评估结果与相对成本位置放入一个四象矩阵中，就能看出哪些零件应优先考虑“自制”而非“外购”。（参阅图2）那些位于图表右上方象限中的零件都应采取“自制”：其战略价值很高，“自制”比“外购”更划算。而处于右下方象限中的零件，应以改善相对成本位置为目标，使“自制”产出更多价值。尽管这些零部件目前“外购”比“自制”更便宜，但却具有很高的战略价值。左边两个象限中的零部件，则战略价值较低，强烈建议外包。位于左上方象限中的零部件虽然“自制”更便宜，但除非很难评估供应商的情况，又或可以在不分散对核心战略产品注意力的情况下大幅节约成本，制造商才应该选择这么做。

将各零件分配到矩阵的特定象限中，可以衍生出各种各样的情景，形成不同的“自制”与“外购”组合。要广泛考虑多种情景，从“自制”所有零部件，到尽可能多地采用“外购”。

根据可用设备来给零件分组，这种全景评估对选择最佳的“自制或外购”决策至关重要。有时候，类似分析会揭示出，最具经济效益的做法是：继续“自制”相对成本居于劣势的零部件，或外包相对成本占优的零件生产。

4.选择最佳适用情景

按照创造价值的潜力来评估并给各种情景排序时，制造商要同时考虑财务和非财务标准。财务标准包括年节约成本潜力、与设备和员工相关的附加成本、未来投资需求，以及重组和一次性实施费用。非财务标准包括保持产品质量的能力、可供选择的供应商、可实施性、创新机遇、以及供应链和国家风险。

财务标准评估有助于制造商为每种情景建立一个细致的商业案例，应该在数年内可用。

通过合理权衡非财务标准，汽车制造商AutoCo最终得以选出一种方案，这种情景拥有的商业案例稍弱于另一备选情景，但裁员幅度较小，并且考虑到可实施性、产品质量、风险以及生产变动所需时间等因素，它都更胜一筹。

5.准备实施

如果所选情景需要“外购”，制造商则需选择合格的供应商，具备相应的生产技术与能力。有时候，这一外包过程几个月就能完成，有时候却要经历长达数年的曲折坎坷。这个过程需要紧密的合作和各种创意，例如成立一家合资公司，由制造商和另一方共同投资购买生产设备。

制定实施计划时，地区差异也是一个重要的考虑因素。很多欧洲国家对关闭工厂有严格限制，且当工作外包给供应商时，企业需重新安置员工，或支付遣散费。

对“自制或外购”决策的掌控力，可带来显著的竞争优势。

AutoCo公司在选定供应商后，准备了一套详细的实施计划，用于处理复杂的业务外迁流程。该计划规定了各零部件“外包”顺序，根据谈判价格建立了试点项目，并详细说明双方未来如何展开合作，以及为“外包”培训员工。随后，试点项目生产出了第一批外包的零件，足以验证这一部署的可行性以及发现各种潜在的问题。

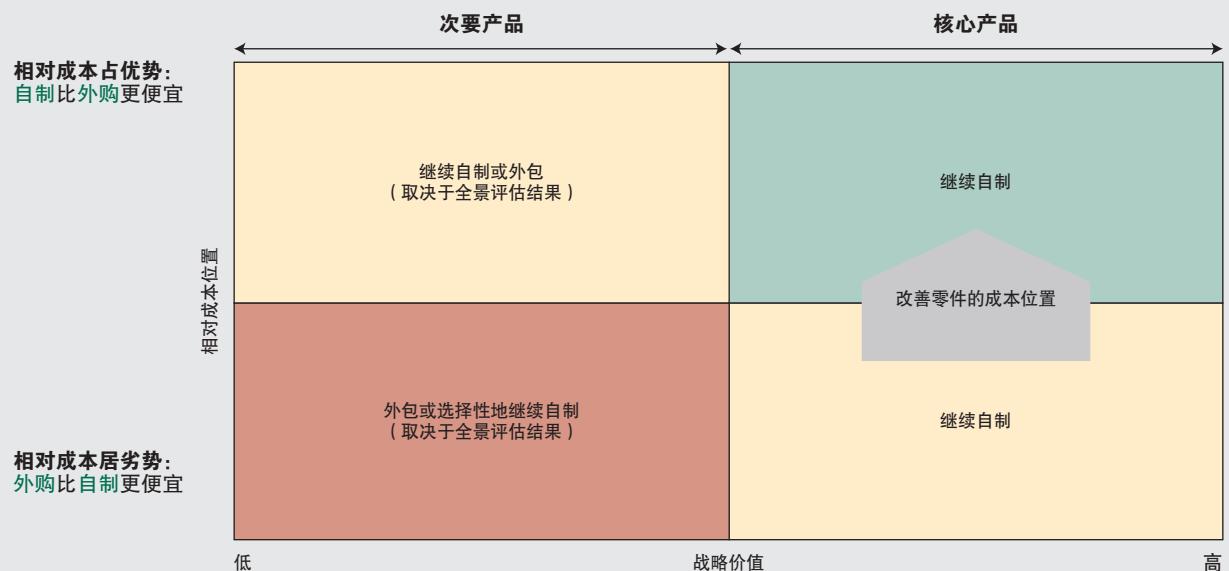
采取行动

对“自制或外购”决策富有掌控力的企业，竞争优势十分显著。从短期和长期来看都能节约成本，此外还可以使其外包策略与核心能力和战略目标保持一致。作为制定整体决策的基础，开发和评估各种情景对于企业提高韧性、扩大价值创造空间至关重要。

要想化心动为行动，制造商应先考虑其“自制或外购”决策的一些现状。就以下问题来进行一番自我评估：

- 我们通常以多高的频率重新评估“自制或外购”决策？
- 我们是否评估过所有产品、零部件及生产流程的战略价值？
- 当我们优先考虑“自制”零部件和流程时，是根据其战略价值及相关成本的位置决定的吗？
- 在开发商业案例和评估非财务标准时（包

图2 | 评估战略价值和相对成本位置：“自制或外购”情景分析法的基础



来源：BCG分析。

括设备利用率、劳动力发展以及空间要求），我们是否全面考虑了“自制或外购”决策的系列后果？

- 我们是否为实施外包决策系统地列出了一份供应商清单，以及为试点和启动部署精心制定了计划？

对很多制造商来说，这些问题的答案将为其指明机遇，通过采取更为严密而全面的方法制定“自制或外购”决策，有望给制造商带来有力的竞争优势。

Daniel Küpper是波士顿咨询公司合伙人兼董事总经理，常驻科隆办公室。如需联络，请致信kuepper.daniel@bcg.com。

Claudio Knizek是波士顿咨询公司合伙人兼董事总经理，常驻华盛顿办公室。如需联络，请致信knizek.claudio@bcg.com。

Daniel Spindelndreier是波士顿咨询公司资深合伙人兼董事总经理，常驻杜塞尔多夫办公室。如需联络，请致信spindelndreier.daniel@bcg.com。

Michael Zinser是波士顿咨询公司合伙人兼董事总经理，常驻芝加哥办公室。如需联络，请致信zinser.michael@bcg.com。

邻近矛盾

平衡汽车供应商的制造网络

过去几年对全球领先汽车供应商来说是相对一帆风顺的几年。由于行业从2008-2009年的全球金融危机中逐渐复苏，以及一些削减成本的成功举措，全球十大汽车供应商的收入和资本回报达到十年之最。在新兴市场汽车销量蓬勃增长的带动下，全球汽车销量保持强劲势头。

然而，新一轮财政困难即将来袭。供应商的主要客户——全球最大的汽车制造商都准备在几年内最大程度地削减成本。与此同时，汽车制造商们正不断给供应商施压，希望在快速增长的新兴市场建立更多的生产设施和研发中心，使其更靠近装配工厂。对大多数供应商来说，在薪资增长迅速、技术人才稀缺的新兴市场扩大制造规模，会提高全球运营的成本和复杂度。

既要削减成本，又要靠近客户进行制造，如何平衡这两种互相矛盾的需求？我们将这种困境称为“邻近矛盾”。在接下来几年内，这是全球汽车供应业将会面临的最严重的管理挑战之一。降低价格的压力目前看来只增不减，而避开新兴市场也非明智之举，因为他们才是增长的关键。事实上，中国已经在2009年就超越美国成为全球最大的汽车市场，并且正逐渐成为全球汽车产业的增长引擎。

为了解企业所面临的挑战，并评估企业为应对挑战所做的准备，波士顿咨询公司与德国弗劳恩霍夫制造工程与自动化研究所(Fraunhofer Institute for Manufacturing Engineering and Automation)合作，对全球42家汽车供应商进行了调查。本次调查对象包括25家全球

100强供应商以及一些中型公司。我们还采访了数十位汽车供应行业的高管与专家。

我们的研究证实，削减成本与靠近客户生产的双重压力困扰着众多供应商，他们正努力寻求二者之间的最佳平衡。但同时也有证据表明，大多数公司可以更好地进行准备，从而在日益艰难的环境中获取胜利。

汽车供应商的困境

对规模高达约7,500亿美元的全球汽车零部件行业来说，要满足汽车制造商常年不断的削减成本需求已经颇为不易。通常，供应商在一年内会被要求降价2%-3%。然而在价格相对稳定了几年后，新一轮的成本削减似乎来得更凶猛。据媒体报道，一些全球最大的汽车制造商已经在实施缩减方案，每年要减少20亿-60亿美元的成本，约占其总开支的4%-6%。供应商在这其中要承担55%-65%。

这些成本缩减目标出现的时机不巧，正赶上汽车供应商的生产网络逐渐遍及全球、复杂性与日俱增之时，因此，想要实现这些目标异常困难。现在，成本管理复杂度之高，尤胜以往。

而不管降低成本和增设工厂中存在哪些实际困难，供应商都被客户拉扯着不得不向这两个方向前行。当我们就“公司调整全球生产网络最重要的原因”一题，让受访者给每个选项分别打分时（1-6分），得分最高的就是“不断增加的成本压力”，受访者给这一因素打了5分。其次则是“靠近终端客户”。通常来说，这意味着要让制造地点靠近车商的装配厂，无

论那些装配厂坐落在哪里。受访者考虑的其他因素还包括：缩短产品备货周期、降低长供应链易受干扰的风险等，这些都得分相对较低。

关键问题在于，要削减成本，又或要使生产靠近客户，相应的生产决策是基于两种根本不同的经营理念制定的。

如果成本放在首位，那么制定生产决策时大多会考虑总体落地成本，如劳动力、物流和能源等因素。规模经济、专业技能以及建厂所需的加工能力也是重要的考虑因素。

而实施本地化策略背后的逻辑却完全不同。客户需求是首要考虑因素，务必要使配件以精确的时间和顺序抵达汽车组装线。

汽车供应行业的重心有所转变

如今，全球轿车及轻型汽车需求发生了明显转变，这成为推动各本地化项目上马的主要因素。2009年，全球53%的汽车销量以及56%的产量，都来自号称“经济三巨头”的发达国家和地区，包括西欧、美国和日本。2014年，

“三巨头”区域汽车销量所占的全球份额跌至46%。预计到2019年，“三巨头”经济体的汽车销量将仅占全球40%。

目前，生产与需求的转变并不同步：“三巨头”经济体出产的轿车及轻型汽车仍占全球产量的51%，与2014年持平。但这一格局即将改变。到2019年，中国出产的汽车预计将占到全球产量的29%，接近欧洲、美国及加拿大的年产量总和。而“三巨头”的汽车产量份额预计将降至44%。

我们调查显示，2009年，受访供应商当时有66%的制造厂都位于“三巨头”经济体。而这一比例目前已降至58%，预计到2019年将进一步降至47%。同样到2019年，供应商位于加拿大和美国的制造厂比重预计将从2009年的30%降至21%。这一比例在西欧将降至21%。中国所占的比重毫无意外地会有大幅增长，墨西哥也是如此。（参阅图1）

随着境外生产增加，伴随的一个挑战就是：供应商的制造网络分布越来越广，协调难度正在增大。在我们的调查中，受访供应商过去5年平均增设了两家工厂（很多通过收购得来），并至少进入了一个新地区。接受调查的42家供应商的制造厂数量整体增加了9%。

更多总部位于“三巨头”经济体的供应商正成为名副其实的全球化公司。其中一个明显

迹象就是他们在全球更多市场设立了更多总厂。总厂是每个供应商的核心制造中心，拥有最先进的生产流程，配备公司最顶尖的设计与工程人才。

预计在5-10年内，本次所有受访供应商中，在中国拥有总厂的公司数量将出现翻番，占到16家；位于中国的总厂整体数量将增长150%。位于墨西哥的总厂数量有望增长29%，位于东欧地区的将增长50%，亚洲其他国家将增长50%。类似增长不仅限于新兴市场。受访供应商表示，也希望在未来5-10年将其在美国和加拿大的总厂数量增加25%。

大多数总厂将承担全球新品制造与新兴工艺研发的任务。但目前位于西欧的总厂将被取而代之。

目前，生产与需求的转变并不同步。

对每位供应商来说，如此将核心业务转移至境外机遇与风险并存。这可以让供应商处于更加强势的地位，跟上新兴市场的增长，并强化与全球汽车制造商以及当地正在崛起的供应商之间的关系。但不利之处在于，一旦国内的研发与技术基地被废弃，当境外工厂表现不佳时就很难掉头。考虑到总厂通常集中于某个“本土市场”区域，这样的变动会使组织结构和运营方式发生较大变化。如果管理不当，当客户要求削减成本时，本地化反而会增加支出。

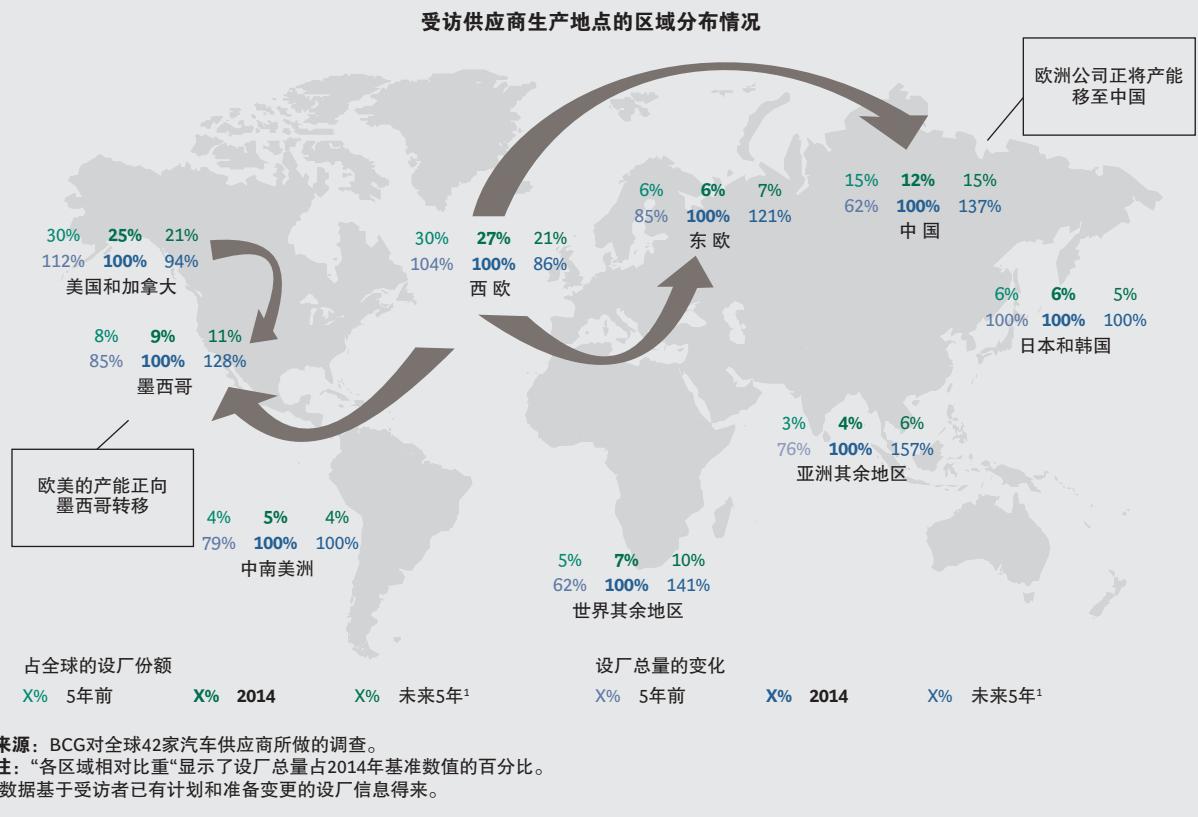
平衡成本与邻近

毫无疑问，汽车供应商的当务之急是在全球制造网络中找到最佳平衡点。我们调查发现，97%的受访管理者认为：“在未来5-10年，制造商网络设计的相关性越来越攸关重大。”96%的受访者表示，他们的公司每年或每两年会重新审核其制造网络。

然而，对此前新兴市场制造优化项目所节省的成本，汽车供应商的高管们显然并不满意。尽管有79%的受访者表示，他们整体上对新兴市场本土工厂表现满意，但68%的受访者表示成本削减的程度不如预期。

部分原因在于，汽车供应商在新兴市场开设首批工厂时，并未将成本效益作为首要考虑因素。很多工厂的设立是由于客户要求，当时的首要考虑因素是满足质量标准。

图1 | 汽车供应商正将工厂从欧美移至新兴市场



来源：BCG对全球42家汽车供应商所做的调查。

注：“各区域相对比重”显示了设厂总量占2014年基准数值的百分比。

¹数据基于受访者已有计划和准备变更的设厂信息得来。

有多种优化方案可以改善这些制造网络。一个执行良好的方案，可在3-8年内将很多行业的成本降低15%，有的甚至可降低高达25%。然而在调查中我们发现，为了优化全球生产网络，汽车供应商普遍要比其他行业的制造商付出更多努力。

成本削减不尽如人意，一个很重要的原因在于估算总体成本的难度较大。剧烈波动的劳动力、能源和其他直接成本，正在迅速改变着新兴市场的汽车零件制造经济。其他很多因素也会削弱新兴市场的成本优势。

汽车供应商面临的另一大挑战，则是为了实现工厂靠近客户的承诺，在选择成本最低制造地时灵活性有限。事实上我们的研究发现，注重靠近客户装配厂生产的汽车供应商，所节省的成本要少于那些并未这样做的供应商。在年收入少于10亿欧元（11.3亿美元），并且在工厂本地化时注重邻近客户的汽车供应商中，80%表示从相关生产网络优化项目中节省的成本小于5%。相反，不注重邻近性的小公司中，通过优化项目，超过60%都能达到5%-25%的成本削减。

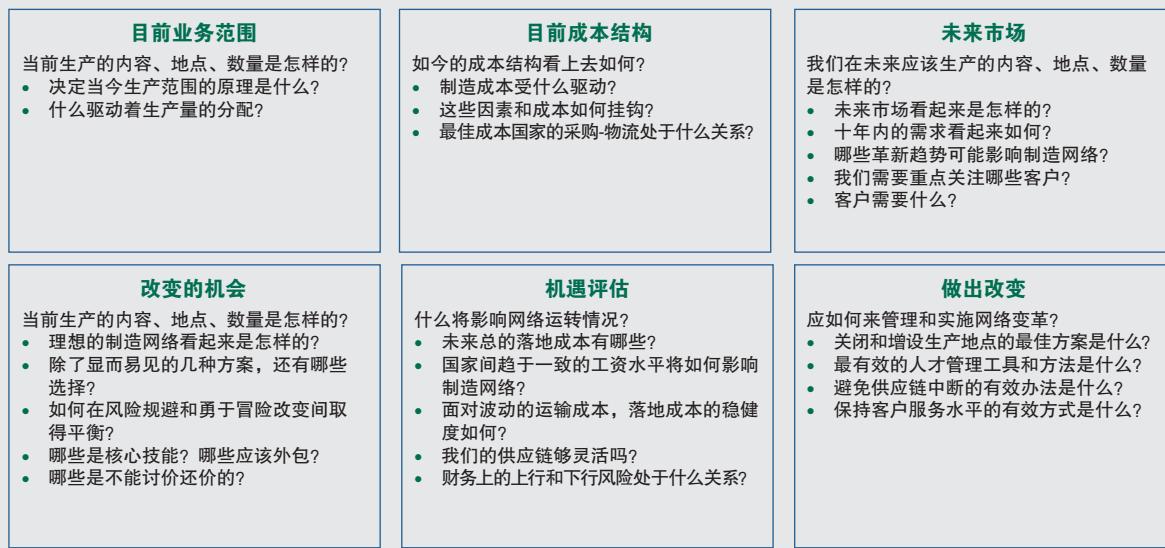
尽管新兴市场以及复杂的供应链蕴含种种

挑战，但这些都无法阻挡将制造厂靠近客户装配厂的迫切性。如果在这样做的同时还要兼顾削减成本，汽车供应商该采取什么措施？解决“邻近矛盾”的一种途径，就是委婉地回绝顾客不经济的要求。供应商可以更为坚定地询问顾客，“成本低和邻近哪一样更重要？如果成本至上，那我们就从成本入手。”有时候，我们有理由相信，顾客对于本地化的要求并不像表面看起来那么生硬。

有时候，本地化要求没有看起来那么生硬。

而削减成本最大的机遇，在于提高目前现有生产网络的效率。据我们估计，如果供应商可以通过优化项目解决组织效率低、本地采购和物流等供应链问题，再借助精益措施或改进资本设备的使用等解决生产流程问题，其所节省的成本可以翻上一番。为了获得最好的结果，供应商需要全面了解，影响纵贯全球的生产网络成本的经济因素有哪些，这样才能准确地对比各地工厂，从而有效地配置生产。

图2 | 当优化全球制造网络时，供应商应考虑一些基本主题



由于每家公司的情况都有独特性，网络平衡方案必须量身定制。

来源：BCG分析。

在超越人工费率、材料以及运输等直接因素的基础上，将全面的成本分析与满足客户一定的邻近生产需求加以平衡，这样采用更综合的方法来调整制造网络，可使供应商大幅提高盈利能力。一个制造网络的优化方案，应该囊括从全球供应链、组织结构到制造流程的各种改进。

开发最理想的制造网络

在如今快速变化的全球经济中，要维持一个最理想的全球制造网络，不仅需要阶段性的战略调整。还需要在至少10年内持续努力，在管理上高度重视，这样企业才能持续不断地对制造网络进行快速有力调整。

供应商应对其优化方案进行一番全面“体检”。

最重要的是，日益复杂的全球环境，要求汽车供应商制定生产决策时，要从自己的全球网络、重点市场以及竞争挑战全面出发来考虑。我们的分析表明，很多供应商依然缺乏全局观。这很大程度上解释了，为什么多数受访高管对公司通过网络优化行动所节省的成本并不满意。

现在，正有显著的绩效提升机会摆在供应商面前，公司可以从全面了解现有制造网络的

优劣势以及自我调整能力来入手。供应商应对其实优化方案进行一番全面“体检”，以评估制造网络之前的绩效，以及某个区域目前的产能是否能满足预计需求。做好这些准备，有利于供应商进而采取全面措施优化其全球制造网络。在此过程中应该考虑一些基本因素，如图2所示。

要 达到本地化与减少成本之间的最佳平衡，解决“邻近矛盾”，每家汽车供应商适用的方案都不尽相同，应该根据自己的竞争需求量身定制。但是，找到合适的解决方案将至关重要。这种以最佳方式平衡客户需求的能力，将拉开供应商之间的差距，其中一些将成为快速发展的汽车行业弄潮儿，而另一些将被其复杂性彻底压垮。

Daniel SpindeIndreier是波士顿咨询公司资深合伙人兼董事总经理，BCG运营专项制造业议题领导人，常驻杜塞尔多夫办公室。如需联络，请致信spindeIndreier.daniel@bcg.com。

Thomas Bauernhansl是弗劳恩霍夫制造工程和自动化研究所主任。此前曾任汽车供应业管理职位。如需联络，请致信thomas.bauernhansl@ipa.fraunhofer.de。

Manfred Beck是波士顿咨询公司联席董事，汽车供应行业的专家，常驻斯图加特办公室。如需联络，请致信beck.manfred@bcg.com。

Frank Lesmeister是波士顿咨询公司联席董事、制造业议题专家，常驻杜塞尔多夫办公室。如需联络，请致信lesmeister.frank@bcg.com。

致读者

致谢：

谨此感谢为本刊提供宝贵意见的BCG同事，特别是Moundir Rachidi和Payal Sheth。同时感谢Katherine Andrews、Gary Callahan、Dan Coyne、Catherine Cuddihy、Angela DiBattista、Kim Friedman、Abby Garland、Hannah Holbrook和Sara Strassenreiter等同事为本刊撰写、编辑、设计和制作提供的大力支持。

更多联系：

Bjørn Matre

资深合伙人兼董事总经理
运营专项全球领导人
BCG奥斯陆
+47 21 04 6800
matre.bjorn@bcg.com

Olivier Scalabre

合伙人兼董事总经理
西欧和南非地区专项业务组领导人
BCG巴黎
+33 1 4017 1010
scalabre.olivier@bcg.com

Christian Greiser

资深合伙人兼董事总经理
中欧、中东和非洲地区专项业务组领导人
BCG杜塞尔多夫
+49 2 1130 1130
greiser.christian@bcg.com

Brad Henderson

合伙人兼董事总经理
北美地区专项业务组领导人
BCG芝加哥
+1 312 993 3300
henderson.brad@bcg.com

Ravi Srivastava

合伙人兼董事总经理
亚太地区专项业务组领导人
BCG新德里
+91 124 459 7000
srivastava.ravi@bcg.com

如需获得有关BCG的详细资料，欢迎访问：bcgperspectives.com
或登陆我们的大中华区网站：www.bcg.com.cn

如欲了解更多BCG的精彩洞察，请关注我们的官方微信账号，
名称：BCG波士顿咨询；ID：BCG_Greater_China；二维码：





THE BOSTON CONSULTING GROUP

阿布扎比	金奈	雅加达	蒙特利尔	圣地亚哥
阿姆斯特丹	芝加哥	约翰内斯堡	莫斯科	圣保罗
雅典	科隆	基辅	孟买	西雅图
亚特兰大	哥本哈根	吉隆坡	慕尼黑	首尔
奥克兰	达拉斯	拉各斯	名古屋	上海
曼谷	丹佛	利马	新德里	新加坡
巴塞罗那	底特律	里斯本	新泽西	斯德哥尔摩
北京	迪拜	伦敦	纽约	斯图加特
柏林	杜塞尔多夫	洛杉矶	奥斯陆	悉尼
波哥大	法兰克福	罗安达	巴黎	台北
波士顿	日内瓦	马德里	珀斯	特拉维夫
布鲁塞尔	汉堡	墨尔本	费城	东京
布达佩斯	赫尔辛基	墨西哥城	布拉格	多伦多
布宜诺斯艾利斯	胡志明市	迈阿密	里约热内卢	维也纳
卡尔加里	香港	米兰	利雅得	华沙
堪培拉	休斯顿	明尼阿波利斯	罗马	华盛顿
卡萨布兰卡	伊斯坦布尔	蒙特雷	旧金山	苏黎士