

strategy& 思略特

2018年全球数字化运营调研

数字化冠军

&

整合运营体系
交付全面解决方案



普华永道

联系方式

普华永道思略特奥地利

Harald Dutzler
+43-1-518-22-904
harald.dutzler
@strategyand.at.pwc.com

普华永道思略特德国

Stefan Schrauf
+49-151-461-23326
stefan.schrauf@pwc.com

Dr. Reinhard Geissbauer
+49-170-939-1263
reinhard.geissbauer
@pwc.com

Evelyn Lübben
+49-160-365-4760
evelyn.luebben
@pwc.com

普华永道思略特瑞士

Roger Müller
+41-79-878-3180
roger.mueller
@ch.pwc.com

普华永道思略特中国

夷萍
+86-21-2323-5577
ping.yi
@strategyand.cn.pwc.com

思略特中东

Samer Bohsali
+971-4-436-3000
samer.bohsali
@strategyand.ae.pwc.com

普华永道澳洲

Peter Burns
+61-2-8266-4726
peter.burns@pwc.com

Nick Spooner
+61-2-8266-0440
nick.spooner@pwc.com

普华永道比利时

Peter Vermeire
+32-9-268-8064
peter.vermeire@pwc.com

普华永道巴西

Ronaldo Valiño
+55-11-3674-8840
ronaldo.valino@pwc.com

普华永道加拿大

Matthew Wetmore
+1-416-687-8191
matthew.b.wetmore
@pwc.com

普华永道中国

唐徽
+86-10-6533-2999
grace.tang@cn.pwc.com

陈兆丰
+86-21-2323-2277
siufung.chan@cn.pwc.com

普华永道丹麦

Jesper Vedsø
+45-3945-9144
jrv@pwc.dk

普华永道芬兰

Kimmo Nieminen
+358-40-578-0377
kimmo.nieminen
@fi.pwc.com

普华永道法国

Benoit Romac
+33-1-56-57-86-64
benoit.romac
@strategyand.fr.pwc.com

普华永道印度

Sudipta Ghosh
+91-22-6669-1311
sudipta.ghosh@pwc.com

普华永道意大利

Gabriele Caragnano
+39-02-6672-0445
gabriele.caragnano
@it.pwc.com

普华永道日本

Takumi Kawai
+81-70-1498-3195
takumi.t.kawai
@pwc.com

Kiyoshi Okamoto
+81-80-3693-8840
kiyoshi.k.okamoto
@pwc.com

普华永道墨西哥

Carlos Zegarra Urioste
+52-55-5263-2386
carlos.zegarra@pwc.com

普华永道中东

Dr. Anil Khurana
+971-5088-36369
anil.khurana@pwc.com

普华永道荷兰

Michel Mulders
+31-6-1263-1745
michel.mulders@pwc.com

普华永道波兰

Mariusz Dziurdzia
+48-502-184-117
mariusz.dziurdzia
@pwc.com

普华永道新加坡

Christopher Warren
+65-8168-4413
christopher.c.warren
@sg.pwc.com

普华永道西班牙

Charles Kirby Isasi
+34-60603-47779
charles.kirby.isasi
@es.pwc.com

普华永道南非

Pieter Theron
+27-83-447-2394
pieter.l.theron@pwc.com

普华永道瑞典

Fredrik Lindblad
+46-10-213-33-18
fredrik.lindblad@pwc.com

普华永道英国

Darren Jukes
+44-20-7804-8555
darren.jukes@pwc.com

John Potter
+44-20-7212-5390
john.potter@pwc.com

普华永道美国

Steve Pillsbury
+1-312-298-2257
steve.pillsbury@pwc.com

Barry Jaruzelski
+1-973-410-7624
barry.jaruzelski@pwc.com

作者简介



Reinhard Geissbauer博士是普华永道思略特德国合伙人，常驻慕尼黑办事处。他是数字化运营影响中心的全球负责人，同时也是数字化运营的欧洲、中东及非洲领导团队负责人。



Evelyn Lübben女士是普华永道思略特德国执行总监，常驻汉堡办事处。她是普华永道思略特全球数字化运营研究的项目负责人。



Stefan Schrauf先生是普华永道思略特德国合伙人，常驻杜塞尔多夫办事处。他是欧洲、中东及非洲数字化运营的联合负责人，也是全球数字化供应链解决方案团队的负责人。



Steve Pillsbury先生是普华永道美国合伙人，常驻芝加哥办事处。他是普华永道北美数字化运营团队负责人，并担任普华永道数字化运营影响中心的美国负责人。

普华永道思略特德国执行总监Philipp Bertram、经理Judith Schneider以及经理Farboud Cheraghi为本篇报告的合著者。

目录

前言	5
概述	6
何为数字化冠军?	11
客户解决方案体系	16
运营体系	24
技术体系	34
人才体系	47
数字化冠军的建设蓝图	55
调研方法	59

前言

全球制造企业已经将数字化运营或工业4.0提上日程,但是大多数企业负责人尚未准备好迎接数字化转型带来的挑战和机遇,亦没有拥抱数字化催生的全新概念。

与推动机器与流程自动化的工业3.0不同,工业4.0主要涉及价值链的全面数字化及数据集成:提供数字化产品和服务、运行联网的实体资产与虚拟资产、转变并整合所有的运营和内部活动、建立合作、优化面向客户的活动。

深刻理解协同合作、高层大力支持、企业战略清晰,是成功践行工业4.0不可或缺的因素。未能紧跟数字化变革脚步的企业将难以为继。然而,目前仅有极少数企业先发制人,从工业4.0中获益,我们将其称为数字化冠军。

在本次2018年度研究中,思略特对来自全球制造企业的1100多位高管进行了调研,了解他们对数字化运营及工业4.0的看法。调研旨在探索数字化冠军的影响以及超越竞争对手所凭借的实践方式。调研发现,数字化冠军擅长管理并整合客户解决方案、运营、技术和人才这四大关键体系,而每个体系又由一系列的合作伙伴、供应商、产品和服务、员工、第三方顾问、工厂、外包、技术和客户所组成。对数字化冠军而言,这些生态体系蕴含着巨大的价值创造机遇。

本次调研重点关注数字化冠军的特质,其中包括让他们卓尔不群的组织架构和能力,从而为您转型成为真正的数字化排头兵提供切实的建议。



Dr. Reinhard Geissbauer

普华永道思略特德国, 数字化运营影响中心全球负责人

在**2018年全球数字化运营调研**中，思略特对来自26个国家的1155位制造业高管进行了访谈。我们制定了一套指数，按数字化运营成熟度（简称“数字化成熟度”）对企业进行排名，并将企业分为四类：数字化菜鸟、数字化追随者、数字化先锋和数字化冠军。根据调研数据，我们从客户解决方案、运营、技术和人才角度评估了成为数字化冠军所需的条件，为企业的数字化发展指明了方向。思略特对高管访谈结果进行了分析，并总结出八大重要发现：

1.仅有10%的全球制造企业成为数字化冠军，约三分之二的企业尚未迈上数字化之路。数字化转型早已被多数企业提上日程，但近三分之二的全球制造企业刚刚开始或尚未开展数字化转型。

受访企业中仅有10%已成长为数字化冠军，他们在客户解决方案体系中建立了成熟的数字化产品和服务，采用多渠道客户互动，并将运营、技术和人才体系与客户解决方案体系无缝整合。

汽车和电子品行业中的数字化冠军数量最多，20%的汽车企业和14%的电子企业针对其市场和工厂实施了创新型解决方案。而在加工、消费品和工业制造行业中，数字化冠军寥寥无几。

2.亚太地区引领全球数字化浪潮。19%的受访亚洲制造企业已经成为数字化冠军，而美洲仅有11%，在欧洲、中东和非洲地区，该数字跌至5%。

亚洲地区涌现出一批热衷数字化技术的年轻管理人员,加之薪酬与生产成本的飙升迫使亚洲企业将主要运营流程数字化以保持竞争力,因此,亚洲企业快速推出数字化产品和服务,速度远超全球其他地区的同行。

凭借数字化冠军的数量优势,亚太企业未来五年的数字化营收预计增长17%,而欧洲、中东和非洲企业的数字化营收预计增长13%。这一差距可能继续扩大,因为32%的亚洲企业计划在未来五年建立成熟的数字生态体系,而在欧洲、中东和非洲企业中该比例为15%,美洲则为24%。

3.数字化冠军通过整合客户解决方案体系创造价值。数字化冠军利用开放平台打破内外部界限,持续改善其数字化产品和服务,增强多渠道客户接触。他们具有超群的客户洞察力,依据客户需求提供定制化的解决方案,通过服务、软件、数据分析和合作伙伴网络扩展带来的附加价值优化传统产品。

数字化冠军的收入有一半来自数字强化型或纯数字化产品和服务,近三分之二的数字化冠军依靠其客户解决方案体系中的合作伙伴来创造客户价值。对新技术和数字生态体系的投资预计将在未来五年内实现15%的营收增长。

4.数字化冠军通过整合运营、技术和人才体系为客户提供具有竞争力的端到端解决方案。先进的客户解决方案体系能为客户提供完整的数字化产品和服务,并且在大多数情况下与成熟的合作伙伴网络进行合作。客户解决方案体系必须由合适的运营体系支撑,辅之以技术、人才和企业文化。借助自身及合作伙伴的核心优势,数字化冠军将上述体系融合贯通,清晰定义客户解决方案,并根据客户需求设定运营目标,驱动技术和人才体系。通过此类融合,数字化冠军创造了“1+1>2”的效应,并将其转化为战略优势。四分之三以上的数字化冠军拥有卓越的客户解决方案和运营体系。

数字化冠军利用开放平台打破内外部界限,持续改善其数字化产品和服务,增强多渠道客户接触。

5.数字化冠军大规模采用新技术，实现整条价值链的互联与协作。数字化冠军采用了近三分之二的**关键数字化技术**，这些技术包括端到端集成供应链规划（87%的数字化冠军采用）、工业物联网（78%）、制造执行系统（75%）、协作与智能机器人（72%）以及预测性维护解决方案（70%）。

数字化冠军取得成功的关键在于通观全局，携手战略合作伙伴在整个企业内部将关键技术相互连接，而不是单独实施各项技术。他们希望通过技术的实施来显著削减成本并提高效率，计划在未来五年节约16%的成本，而数字化菜鸟的这一目标则为10%。

6.人工智能初露锋芒，势将改变运营决策质量。仅有9%的企业已经采用人工智能应用来改善运营决策。三分之一的数字化冠军已在重要职能部门中布局人工智能，主要侧重于通过辅助智能和自主智能来实现人工作业和认知作业的自动化。大多数企业都认识到了人工智能的巨大潜力，随着企业广泛开展试验，代表性的应用案例慢慢浮现。即使在数字化冠军中，仍有52%的企业表示他们缺乏广泛实施人工智能系统的人才。许多企业对人工智能的全面铺开仍迟疑不决，怀疑其产生的数据不够成熟。整体而言，亚洲企业是人工智能领域的领头羊，其中有15%实施了重要的人工智能解决方案，而欧洲、中东和非洲企业则远远落后，仅有5%采取了上述举措。

7.数字化将提升成熟市场的产量，让定制化生产更贴近终端客户市场。数字化将提高全球生产力，创造更多财富。截至2030年，数字化和智能自动化预计将贡献14%的全球GDP增长，相当于今天15万亿美元的价值。随着数字化不断降低运营成本，成熟市场的企业得以减少对劳动套利的依赖，增加本土生产。反过来，对熟练工人的需求也将上涨，薪资水平也会水涨船高。随着对数字化专家、数据分析师及拥有科学、技术、工程和数学教育背景人才的需求激增，招贤纳士的新方式以及针对工业4.0的定制化培训计划将至关重要。

8.人才是数字化转型的核心。三分之二的企业缺乏明确的数字化愿景和战略来支持数字化转型和企业文化变革。仅有27%的受访者表示员工具备把握数字化未来所需的资质。与2016年的调研相比，这方面的进步微乎其微。

另一方面，70%以上的数字化冠军的管理者拥有清晰的数字化愿景，在企业内部起到表率作用。数字化冠军大力投资人才发展和培训，并培养多学科团队，进行跨职能创新。

图一
2018年全球数字化运营调研的八大重要发现



信息来源：普华永道思略特
2018年全球数字化运营调研

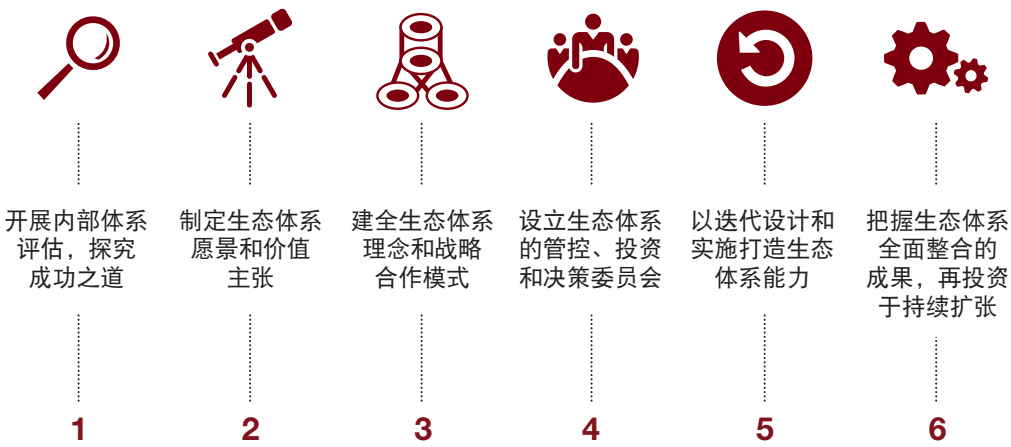
成功蓝图

通过精心规划并整合客户解决方案、运营、技术和人才这四大体系，数字化冠军建立起显著的竞争优势。向数字化冠军迈进的第一步，是根据对内部体系的评估以及对成功之道的探究，明确定义生态体系的愿景和价值主张。数字化冠军拥有一套综合的生态体系理念和战略伙伴模式，清晰阐明外部合作伙伴如何与自身体系相融合。

能够保障重点业务、促进快速决策并充分利用数字化投资的高效体系管控模式，是成功部署四大生态体系的关键所在。在设计和建设体系能力时，运用快速迭代的方式有助于企业迅速取得成效，并不断从中汲取经验。

通过长期投资于体系的完善和拓展，数字化冠军正享受生态体系全面整合所带来的巨大价值。

图二
成为数字化冠军的建设蓝图



信息来源：普华永道思略特
2018年全球数字化运营调研

何为数字化冠军？

工业4.0正以前所未有的方式快速转变制造业，但仅有少数企业能真正地从其中取得竞争优势。这些值得关注的企业即为数字化冠军，他们将数字化视为积极创新的长远目标，而非仅仅将数字化视为自动化和网络化。

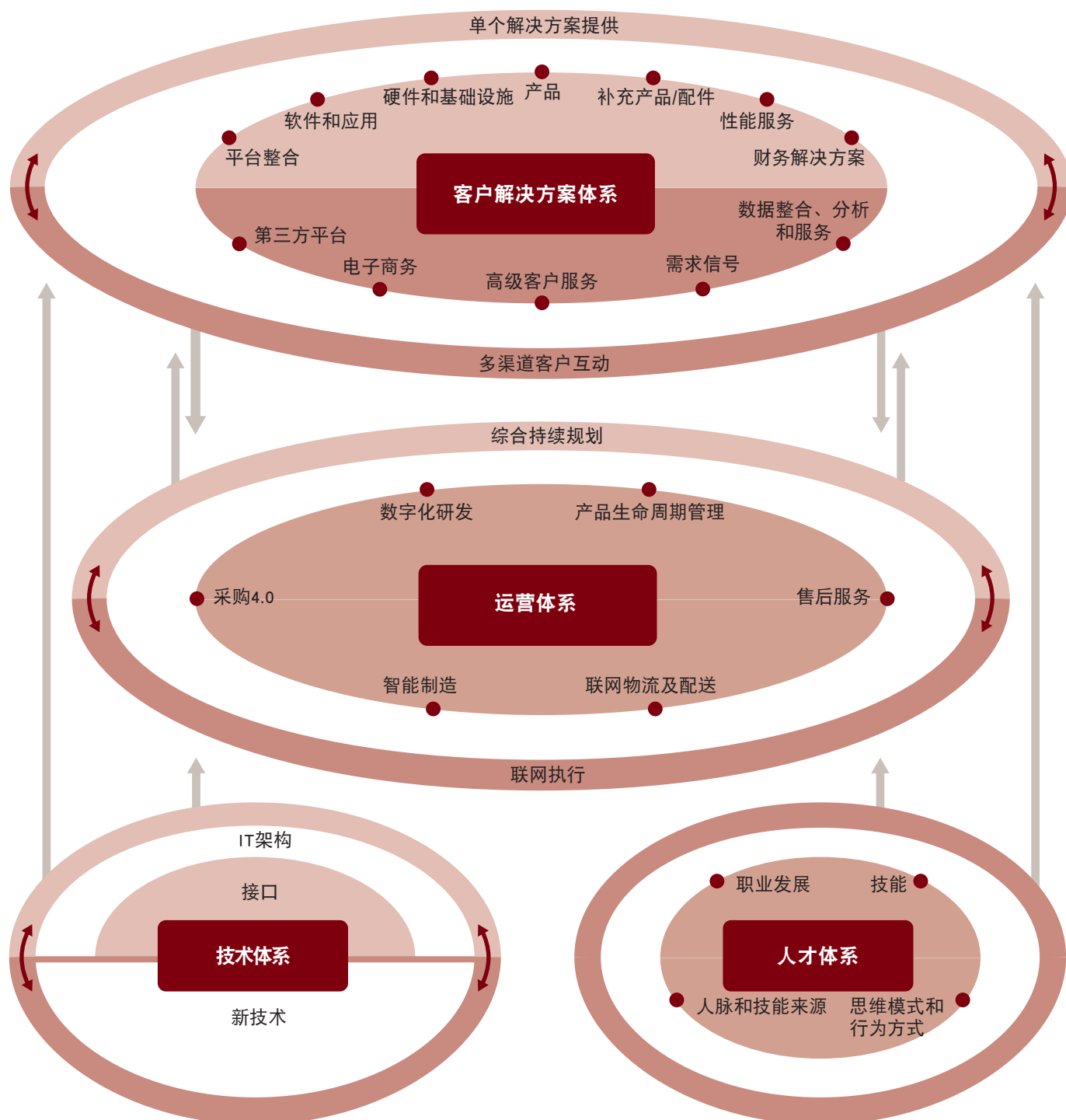
为了更好地理解数字化冠军的愿景、组织架构、能力以及成功之道，思略特探究了他们的共通点以及与众不同的特质。他们凭借对客户解决方案、运营、技术和人才这四大业务生态体系的融会贯通，建立起独一无二的优势。这四大业务生态体系同时也是企业最基本的业务层面，覆盖了企业活动的方方面面，是数字化价值链提升的基础（见图三）。

每个生态体系都涵盖了一系列的企业内外部活动，并通过数字化的连接和实践将这些活动联系在一起。

- **客户解决方案体系（又称业务模式和客户价值层面）**：通过个性化、定制化、功能增强、物流优化、营收模式创新以及设计和应用创新，企业竭尽所能地为客户或消费者提供与众不同的产品和服务。在该生态体系中，外部企业也会被整合到解决方案中，从而创造出附加价值。
- **运营体系（又称解决方案支撑和价值链效率层面）**：通过产品研发、规划、采购、生产、仓储、物流和服务等活动和流程，为客户解决方案体系提供支撑。企业运营所涉及的外部合作伙伴，包括合同制造商、物流合作伙伴和学术界，都是该生态体系的一部分。

数字化冠军凭借对客户解决方案、运营、技术和人才这四大业务生态体系的融会贯通，建立起独一无二的优势。

图三
四大数字化生态体系的各个层面



信息来源：普华永道思略特
2018年全球数字化运营调研

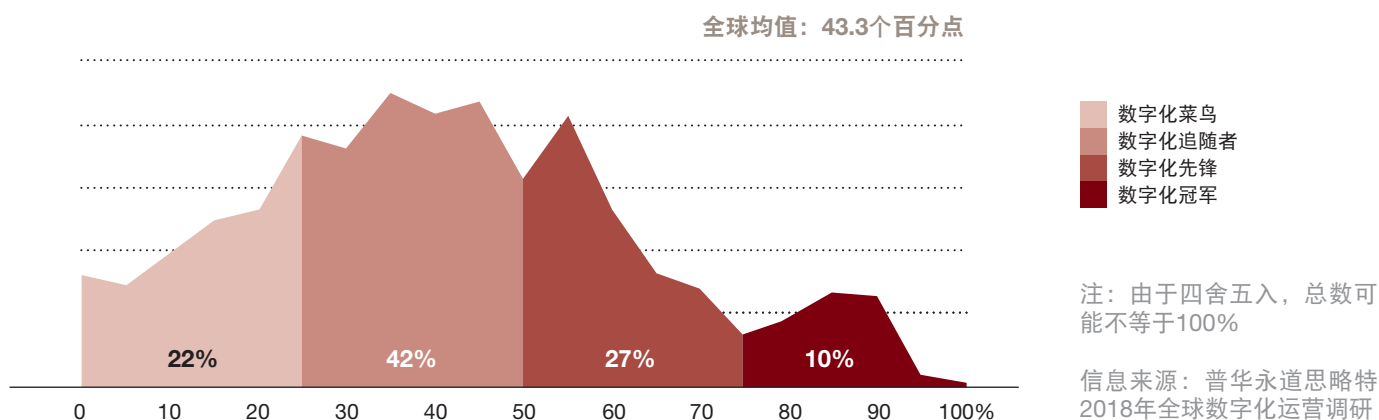
- **技术体系:** 该生态体系涵盖IT架构、IT接口以及数字技术, 推动或支持其他三大生态体系的改进和突破。它涉及人工智能、3D打印、工业物联网、传感器、增强和虚拟现实、机器人等工业4.0关键技术。
- **人才体系:** 该支持体系涵盖企业能力和企业文化, 涉及技能、思维模式、行为方式、人脉和技能来源、职业发展等促进数字化转型的因素。我们发现, 大多数企业, 包括已经认识到成为数字化冠军的重要性的企业, 都缺乏促成数字化转型的愿景、战略和企业文化。

并非所有的数字化冠军都娴熟地掌握了所有的生态体系。例如, 某些数字化冠军拥有成熟的数字企业文化, 某些则擅长将外部合作伙伴与产品服务研发以及市场通路战略进行无缝整合, 某些在构建完全透明化、一体化的供应链方面更胜一筹。总体而言, 通过加强各个生态体系的能力建设, 数字化冠军脱颖而出, 打造出能够紧抓数字化发展良机的组织环境, 凭借能力和数字化领导力将其数字化成熟度推向前所未有的高度。在受访企业中, 仅有10%可以被归为数字化冠军 (见图四)。

数字化冠军精通整合与规划。他们利用内外部合作伙伴和平台发展生态体系, 并将四大体系融为一体。他们围绕价值主张和独特能力制定清晰连贯的总体战略, 并据此调整组织架构。生态体系孕育了企业的独特能力, 是建立企业优势的根源。

在受访企业中,
仅有10%可以
被归为数字化
冠军。

图四
不同数字化成熟度企业的分布



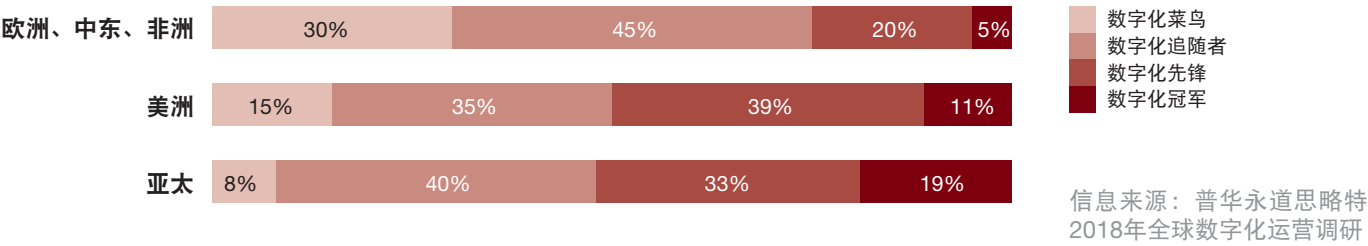
四大生态体系的建设应统筹兼顾。例如，仅设计一套具有战略意义、与市场接轨的客户解决方案体系远远不够，如果运营体系不具备提升效率效果所必需的能力、合作伙伴关系、技术和计划，那么企业将无法实现盈利且业务模式也会失败。简言之，真正的数字化冠军能使四大生态系统一步调，与合作伙伴有效整合，并将能力转化为效益。他们处于高效创新型价值链的中心，不断优化技术，培养人才。

从地区角度来看，亚洲企业在数字化进程中独占鳌头：19%的亚洲企业已经成为数字化冠军；相比之下，美洲仅有11%，而欧洲则远远落后，仅有5%。亚洲企业在工厂自动化、员工队伍甚至IT架构网络等方面几乎从零开始，即无需升级、整合或摒弃大量复杂的历史遗留系统和设施，因此独具优势，易于建立稳健的数字化运营。此外，亚洲企业似乎更乐意尝试新型业务模式，开发创新产品和服务（见图五）。

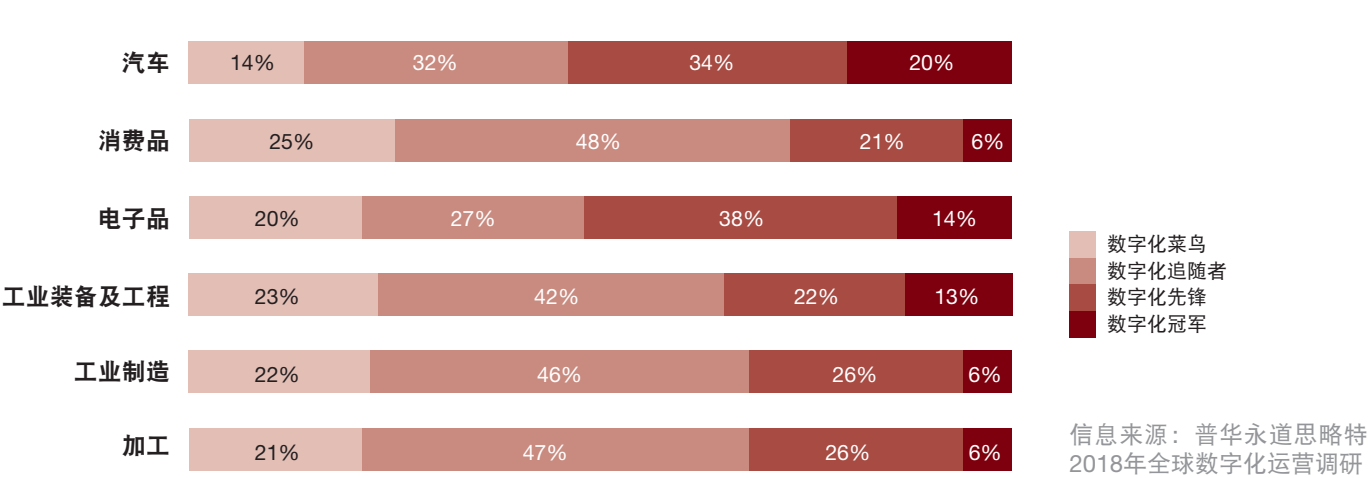
从行业角度出发, 汽车和电子品行业的数字化冠军最多, 分别为20%和14%。汽车企业的运营已经历数十年的优化、自动化和联网; 电子制造企业一直处于外包制造的前沿, 需要打通和管理延伸价值链上的不同系统和合作伙伴。消费品、工业制造以及加工业明显落后 (见图六)。

在接下来的章节里, 我们将深入分析四大生态体系, 具体说明他们的运作方式以及数字化冠军的与众不同之处。

图五
各地区不同数字化成熟度企业的分布



图六
各行业不同数字化成熟度企业的分布

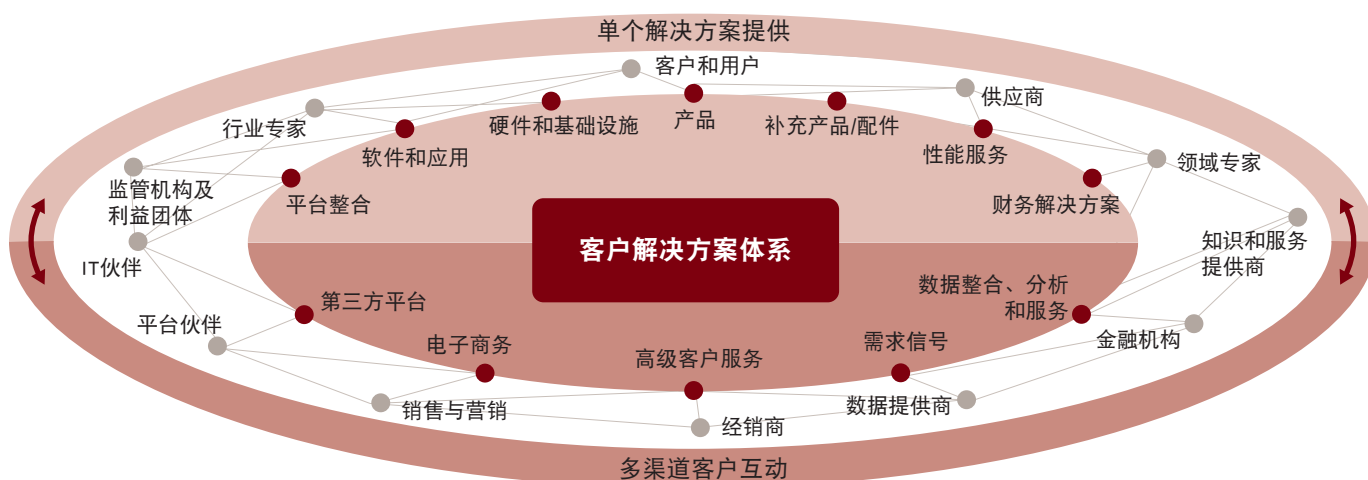


客户解决方案体系

数字化冠军通过整合个性化解解决方案和多渠道客户互动，创造客户价值。他们不断完善解决方案，以直接或者通过第三方的形式加强多渠道客户接触（见图七）。

凭借内外部合作伙伴网络，数字化冠军捕捉并整合所有相关需求信号，精准把握客户需求和偏好，形成全新客户洞察，并据此开发新颖的个性化产品和服务。依靠对客户的非凡认知，数字化冠军得以将客户洞察转化为令人信服的解决方案，能够通过对核心产品（模拟、增强、数字化）和补充型产品服务的独特定制化组合来创造出客户价值。此类组合通常为硬件、软件、应用程序或平台之间的整合。供应商、行业专家、知识和服务提供商、IT合作伙伴等合作伙伴网络是数字化冠军实现上述解决方案的坚实后盾。

图七
客户解决方案体系一览



信息来源：普华永道思略特
2018年全球数字化运营调研

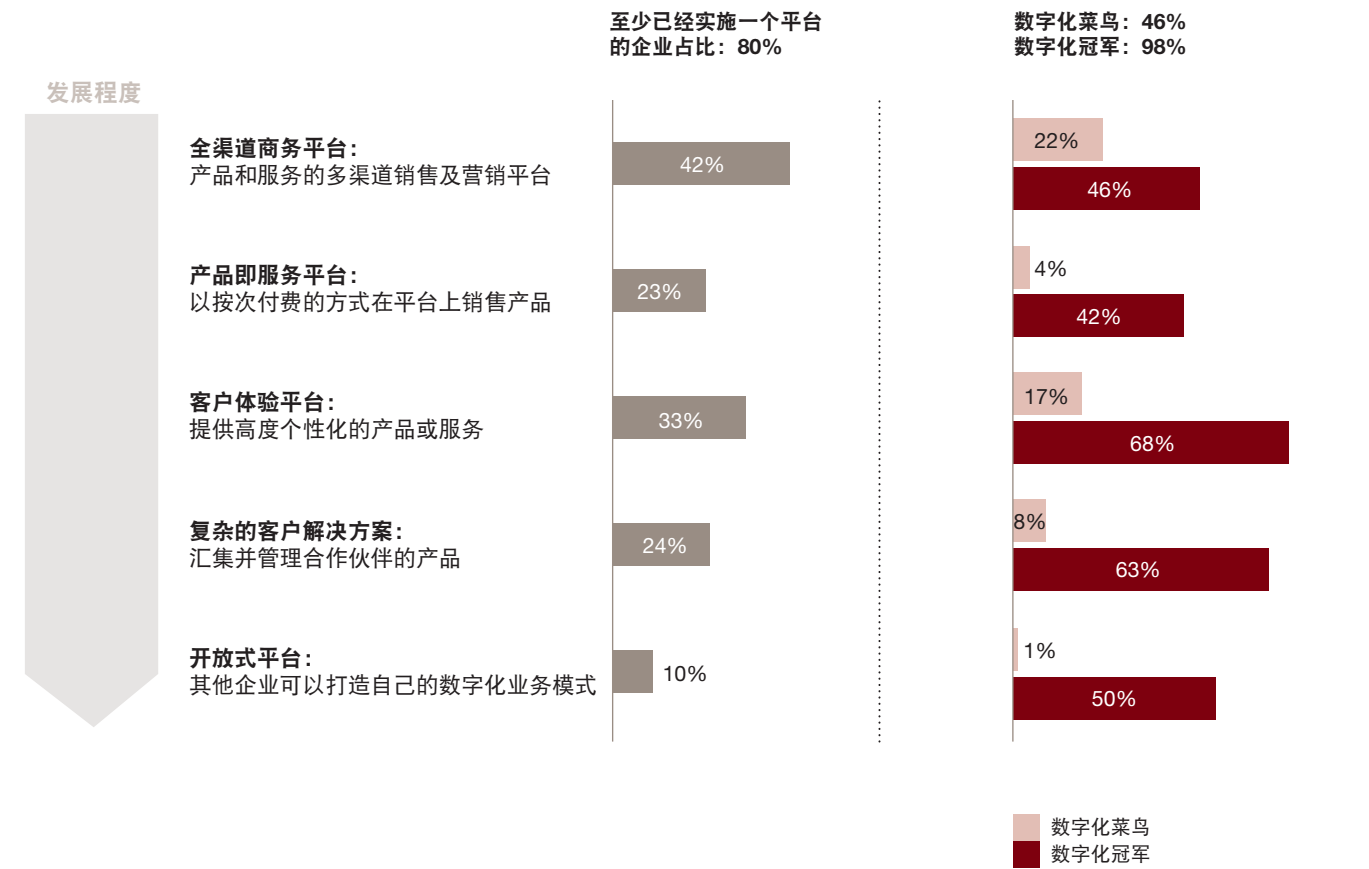
不论是通过销售和市场部门还是第三方渠道（平台合作伙伴、经销商或数据供应商），数字化冠军与客户在所有相关渠道中均密切互动，不断完善解决方案。此类客户互动通常横跨多条市场通路：第三方供应商平台，电商平台和应用程序，高级客户服务，数据整合、分析和服务等（见图八）。

调研发现，50%的数字化冠军部署了开放平台，提供创新和运营支持。这些开放平台能够以较低成本吸引大量企业与个人。如此一来，原本遥不可及的解决方案变得可行，能够建立起独特的技能和能力。借助开放平台，合作伙伴和其他生态体系成员可以利用数字化冠军的业务模式：例如，通过按次付费的订购方式和全渠道零售（线上线下渠道混合）来销售产品。生态体系的此类外部参与者包括：产品和服务开发伙伴、数字化创新专家、供应商、IT提供商、来自私营领域或学术界的各类补充产品提供商。

成熟完善的客户解决方案体系能够以前所未有的方式打破内外部界限，为所有利益相关者创造价值。对于一些落后企业而言，要赶上数字化冠军的脚步可谓困难重重，因为数字化冠军已经在创新型应用投入了大量时间和资源，建立起先发优势。调研发现，68%的数字化冠军采用了优化的客户体验战略，提供个性化的产品和服务；63%的数字化冠军与供应商之间建立起更为复杂的价值链，步调一致地无缝对接客户与供应商产品。

图八
数字化冠军所采用的业务模式平台

通过什么样的平台实现业务模式？



注：答案为多选；总计1155家企业

信息来源：普华永道思略特2018
年全球数字化运营调研

数字化冠军通常会与外部公司建立合资或其他形式的合作关系。知名的合作伙伴关系包括：

- 苹果和通用电气公司就Predix (通用电气的工业物联网平台) 引入iOS设备达成协议, 允许工业客户编写资产跟踪和维护计划
- 杜邦与河北农哈哈农业机械集团合资开发精量播种机, 精确地在每个土堆上播种一粒玉米种子
- 迪尔公司与碳纤技术公司King Agro合作为迪尔设备制造高质量的轻量化喷雾杆
- 谷歌与制药公司AbbVie合资研究困扰老年人的疾病
- 通用汽车与Lyft合作制造无人驾驶汽车

所有这些交易都有一个共同点: 企业尝试填补短板, 从而更好地为生态体系提供独特的产品或服务。

在生态体系中精准定位对于企业而言至关重要。为了证明这一点, 某些数字化冠军置身于客户解决方案体系的中心, 所有参与者都直接与企业进行交流而不是单独交流。苹果公司十分擅长上述做法, 其庞大的应用程序开发团队可以直接为iPhone和iPad开发产品和组件。迪尔公司的精密农业设备、整合技术和第三方公司的设计, 帮助农民准确测量水资源、种子、农药、土壤增强产品的使用情况和性能。

另外一些数字化冠军更倾向于以企业为核心来打造客户解决方案生态体系, 但在成员之间进行更开放的交流和协作。例如, 福特汽车在传统供应链的末端运营, 其零件制造商有自己的零部件制造商, 从而使福特的客户解决方案生态体系形成了需要上下游频繁合作的多层次结构。芯片制造商高通拥有自己的集中式客户解决方案体系, 是福特的外部供应商, 负责设计车辆之间的通信平台。

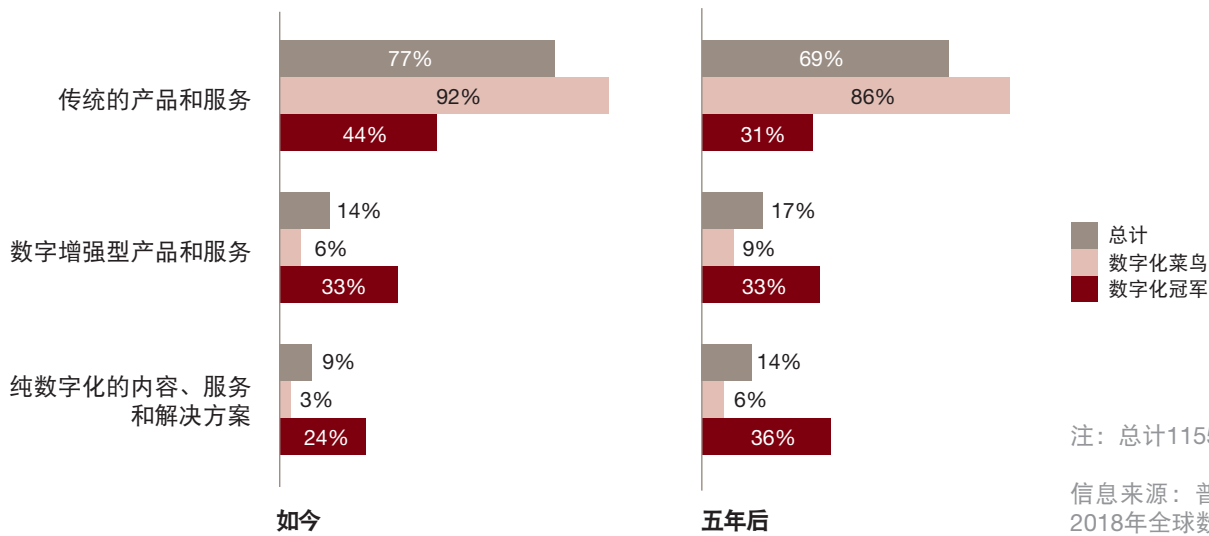
数字化冠军通常会与外部公司建立合资或其他形式的合作关系。

福特本身也是安飞士的生态体系供应商，同时也是拼车公司Lyft无人驾驶汽车开发项目的供应商。所有这都可以为数字化冠军带来利润，前提是生态体系的设计可以用来支持核心活动，即增加客户价值。

调研发现，数字化冠军50%以上的收入来自数字化加强产品/服务或纯数字产品/服务（见图九）。约有三分之二的数字化冠军建立起能够与外部合作伙伴进行互动的客户解决方案体系，以此创造客户价值。过去，想要建立能够协调众多合作伙伴的生态体系，在技术和整合层面可能非常困难。现如今，数字化冠军通过充分利用其客户解决方案体系，克服了这一障碍。

图九
数字化冠军凭借数字化产品和服务实现高收入

如今和五年后的收入组成？



数字化冠军对前景非常乐观。他们预计其对新技术以及改善数字生态体系的投资在未来五年内将使收入增加15%（见图十）。

数字化冠军从一体化客户解决方案体系中获得的好处有四个方面：

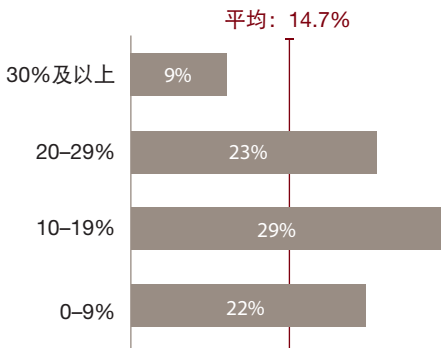
- 通过提供定制的解决方案，更好地满足了所有相关渠道的客户需求，从而增加收入
- 通过优化利用内部能力和拓展合作伙伴网络，从而提高利润率
- 管理灵活的合作伙伴关系，给出了更大的灵活性
- 无缝连接各项运营，以降本增效

调研发现，大多数企业已经明确认识到领导和管理这些强大生态体系的重要性。51%的受访企业表示，他们相信在未来五年内将在这一层面上取得显著进展。

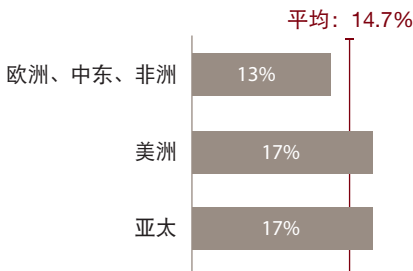
图十
数字化技术投入有望带来的回报

对数字化技术的投入有望在未来五年内累计产生怎样的回报？

数字化在五年内产生的额外收入



数字化在五年内产生的额外收入，按地区

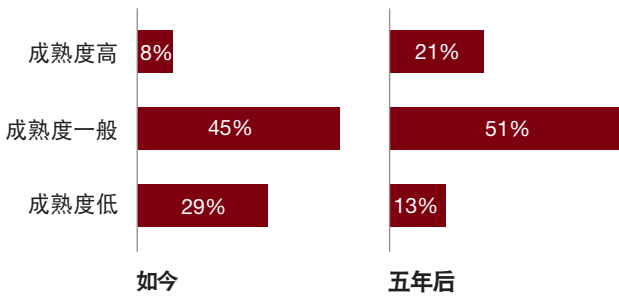


注：总计1155家企业
信息来源：普华永道思略特
2018年全球数字化运营调研

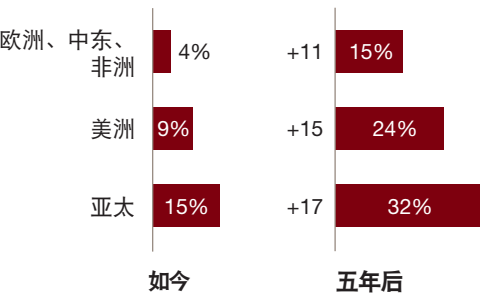
从地区角度出发, 42%的亚洲企业大力开发客户解决方案体系。美国企业紧随其后, 比例为30%。但是在欧洲、中东和非洲地区, 仅有17%的企业表示有兴趣 (见图十一)。

图十一
数字化生态体系的进展

数字化生态体系的实施进展如何？五年后又会如何？



各地区数字化生态体系的成熟度和未来发展



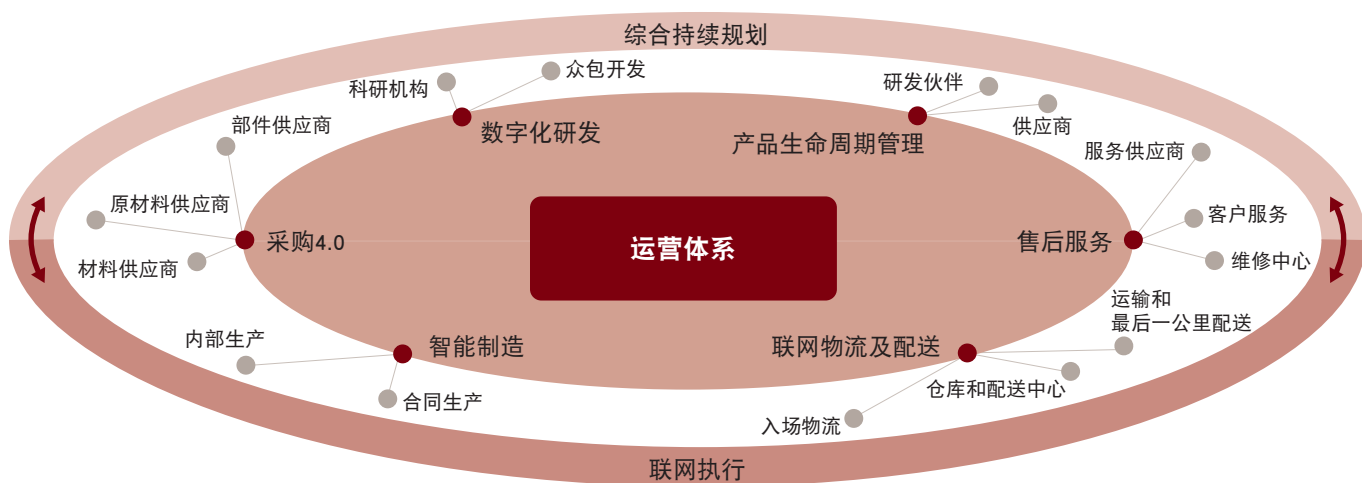
注：数据以百分比表示，数据差异以百分点表示；总计1155家企业

信息来源：普华永道思略特2018年全球数字化运营调研

运营体系

运营体系是数字化冠军价值链上的中枢，能支持数字化冠军为参与产品开发、生产和经销渠道等供应链环节运作的客户带来更多附加值。运营体系中的这些工作可以由供应商、合同制造商、经销商、物流商和库存管理商等外部实体接管，但是他们仍然紧紧围绕数字化冠军，专注于满足后者的需求（见图十二）。

图十二
运营体系一览



信息来源：普华永道思略特
2018年全球数字化运营调研

在数字化冠军企业中，运营体系使整条价值链的协调运作和完全透明化成为可能。它可以将研发、供应链和服务过程中不同职能的工作以及合作伙伴联系起来。高效能生态体系的价值尤其体现在计划和执行上，因为它可以优化节拍时间：即加快工作的步调，使其可以持续将供应链执行（包括生产和补货）和实时客户需求信号统一起来。对于研发而言，运营体系协调内部职能部门、供应商、学术机构、研究员以及采购和物流专家。对于制造而言，运营体系能够纵向连接工厂，实现工厂自动化，直接将车间与供应链和客户需求活动进行对接。

要成为数字化冠军，其中一个重要因素就是运营和客户解决方案体系之间动态的关系。数字化较为成熟的企业直接从客户解决方案体系中获取运营体系的设计灵感。思略特的调研发现，超过四分之三的数字化冠军在两项生态体系中都非常成熟，超过一半的数字化冠军同是两个领域的佼佼者。这种关联性的重要程度显而易见：例如，在任何一家业务模式基于定制产品和及时发货的企业中都可以观察到这种情况的存在。为了满足此类迫切的需求，企业的供应链必须完全透明化，有强大的执行能力和灵活的生产过程。

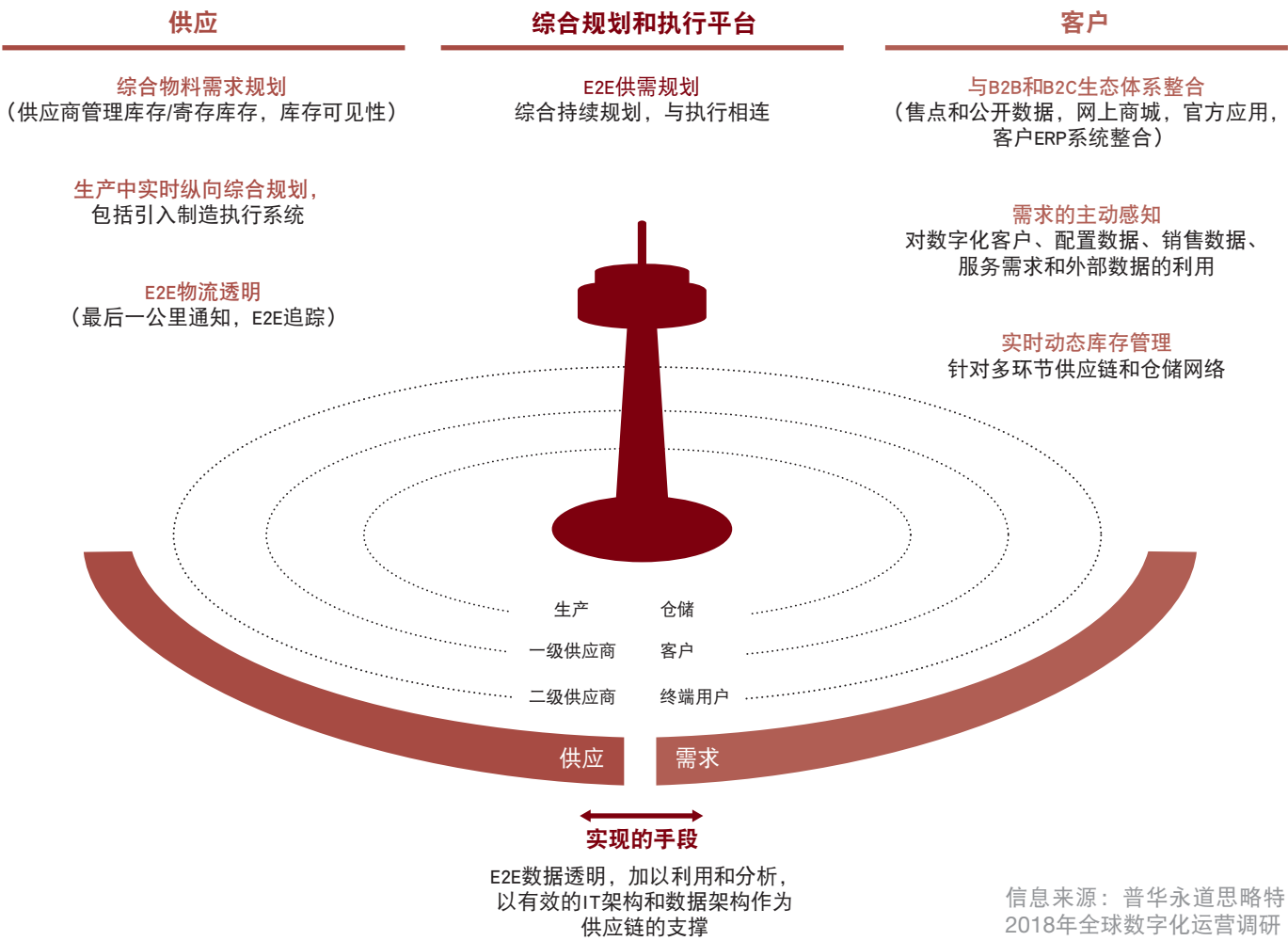
数字化冠军的产品和服务不断变化，运营体系的构成也要随之改变并不断改进：新的地区需要供应商或是工厂，仓库和零件管理需要更为灵活从而更好地实现及时生产计划，需要创新型物流合作伙伴为客户提供更多选择和便利从而在竞争中领先一步。关键在于不断地对照绩效指标和业务模式的能力要求来评估运营体系。

与过去由职能部门管理价值链相关环节相比，由综合规划和执行平台来管理运营体系在性质上有很大的差异。不同于以往的研发、生产、供应链管理、库存控制、销售、营销等部门各自为政，数字化冠军组建了由内外部成员构成的敏捷工作组。这些工作组为了特定的任务和项目而组建，并在项目完成后解散。工作组肩负保证运营体系服务于目标解决方案的重任，致力于解决运营和客户解决方案体系之间单方面的问题或多方面的问题。

数字化较为成熟的企业直接从客户解决方案体系中获取运营体系的设计灵感。

流畅的运营体系能实现供应商、物流商、制造商和客户之间的无缝衔接（见图十三）。例如，企业能够几乎实时交换位于价值链不同阶段的产品规划信息，从而快速评估需求变化对所有参与方的影响，消除因改变生产与配送

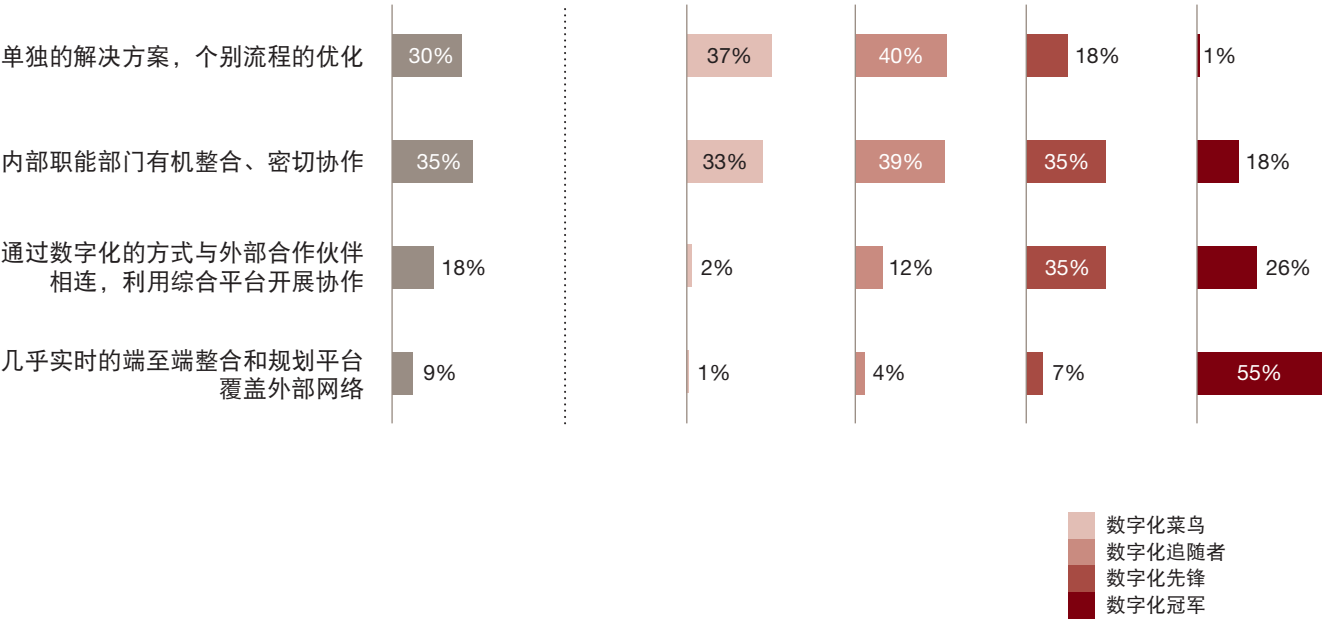
图十三
端到端综合供需规划的特色



计划而可能会遇到的各类阻碍。数字化冠军在这一点上远远领先于其他企业。超过80%的数字化冠军与合作伙伴横向整合,而平均水平仅为27% (见图十四)。

图十四
不同数字化成熟度企业的供应链整合情况

哪一项最能反映贵公司供应链的现状?



注: 总计1155家企业

信息来源: 普华永道思略特
2018年全球数字化运营调研

数字化冠军从运营体系中获得的好处有五个方面：

- **透明度：**整个运营体系的完全透明化
- **实时数据共享：**所有价值链成员同时查看信息
- **扩大合作：**有机地发展与供应商等的合作关系，并不断深化和协同，以满足价值链解决方案的需求
- **即时响应和灵活性：**实时响应终端客户的需求变化，迅速规划和执行
- **连通性：**内外部产品生命周期管理、供应链管理以及客户信息的无缝整合，实现整条价值链从产品创新到面向客户的良好连通

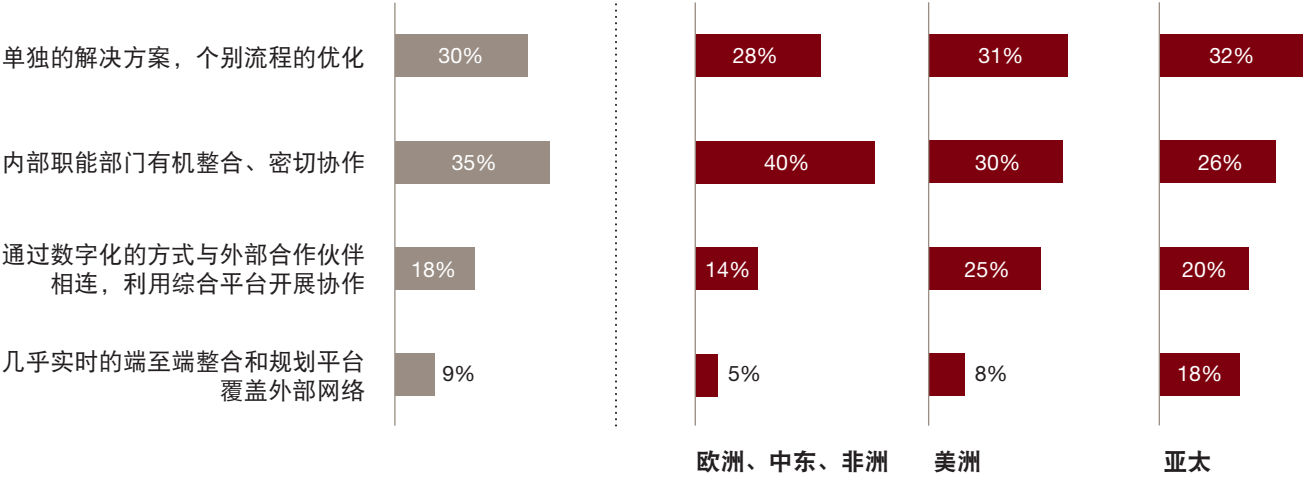
纵观所有受调研行业，汽车行业的供应链整合程度最高，其中18%的企业在其供应商网络中成功应用实时规划与协作。这一数据反映了汽车行业已建立成熟的供应链，在过去几十年来孜孜不倦地通过精益技术提高效率、增加产量、减少浪费并回收运营资金。电子品企业在供应链整合方面也具有出色表现，因为他们与供应商建立长期的紧密合作，并频繁使用外包合同制造商以满足需求变化和较短的产品生命周期。此外，电子品行业的工厂自动化程度首屈一指，汽车行业位居第二。

就地区分布而言，亚太地区的供应链整合成熟度最高。与欧洲和美洲相比，供应链整合达到先进水平的亚太企业数量高出近一倍（见图十五）。欧洲企业尤其逊色不少：大多数欧洲企业只不过达到了数字化追随者的水平，即已经整合了内部职能并且有部分密切合作，但是缺少实时的端到端整合与规划平台。在生产制造方面，亚洲企业同样独占鳌头，欧洲企业则居于落后。但是，每个地区都只有不到10%的企业已经完全实现了工厂自动化或实现了生产设备互连。

就地区分布而言，亚太地区的供应链整合成熟度最高。

图十五
不同地区的供应链整合程度

哪一项最能反映贵公司供应链的现状？



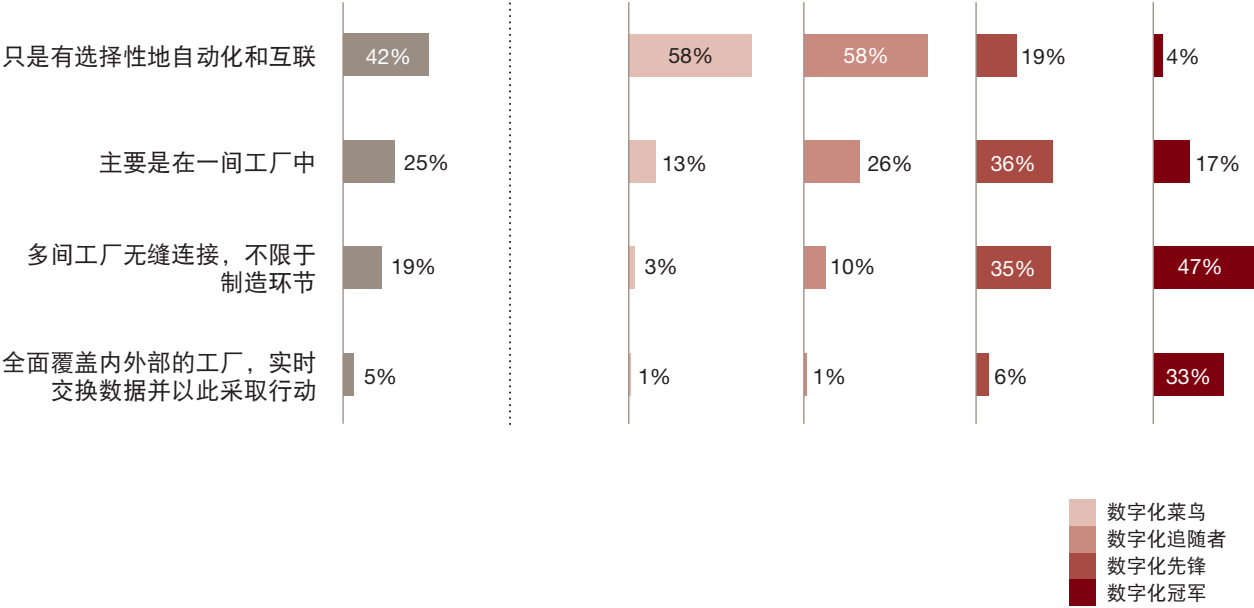
注：总计1155家企业

信息来源：普华永道思略特
2018年全球数字化运营调研

在生产自动化和互联方面, 仅有5%的受访企业已经形成了数字化工厂的未来愿景, 即他们的生产运营完全自动化, 内外部工厂、供应商和后勤渠道实现透明化互联 (见图十六和图十七), 达成信息的实时交换和处理。19%的企业处于中间阶段: 运营在很大程度上实现自动化, 但工厂和供应商之间缺乏紧密互联。25%的企业为数字化追随者: 除生产制造外, 运营的自动化与互联程度不高。数字化菜鸟占据最大份额, 高达42%: 运营仅实现部分自动化与互联。即使是在数字化冠军中, 也仅有33%的企业达到了最高的成熟度水平。在建立全面整合的运营体系的过程中, 企业需努力攻克这一关键盲点。

图十六
不同数字化成熟度企业的生产自动化和互联情况

哪一项最能反映贵公司制造环节的自动化和互联程度?



注: 总计1155家企业

信息来源: 普华永道思略特
2018年全球数字化运营调研

博世：打通价值流

在未来工厂中，人与物形成全面连通。成熟的工业4.0软件解决方案能够简化日常工作，使生产流程更加透明与高效。

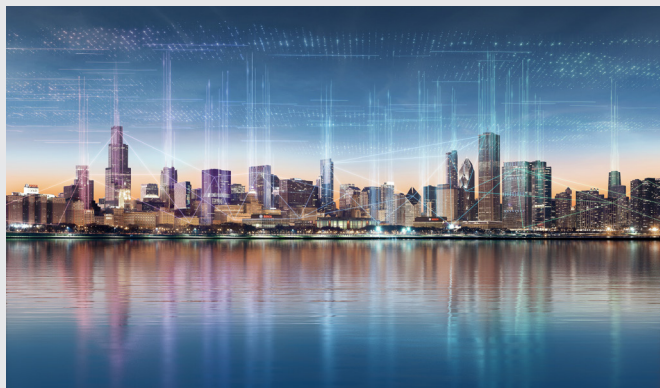
未来工厂是市场环境和需求迅速变化的产物。客户的要求正从大众产品转向个性化、高品质的产品。市场运行节奏加快、产品生命周期缩短，因此，制造企业希望减少维护时间和维修成本，缩短停机时间以提高机器可用性。

为了实现上述愿景，企业需要采用灵活变通的生产理念，即机器与环境不断交换数据。通过打通价值流并结合人类与机器的优势，制造企业能游刃有余地应对当前和未来的挑战。

博世将自己视为物联网的推动者和塑造者。在工业领域中，物联网包括打通价值流，即从采购（来源）和制造过程（制造）到内外部物流（交付）。不过，人类才是实现工厂互联的关键。

尽管产品组合由技术驱动，但人类的需求始终是博世探寻的核心问题。工业4.0的首要任务是简化员工的日常工作，同时优化生产设备的透明度、质量、灵活性和生产力。

工业4.0是博世物联网战略不可或缺的部分，也是增长空间最大的领域。博世希望通过其工业4.0解决方案实现十亿欧元的成本节约，并向不同行业的外部客户提供此类解决方案，从而在2020年时额外带来十亿欧元的收入。



借助智能工业4.0解决方案和服务组合，博世互联产业（Bosch Connected Industry）旨在提供应对实际挑战的解决方案，侧重于易用性和模块化设计，支持操作人员、维护人员、生产主管和厂长的日常工作。

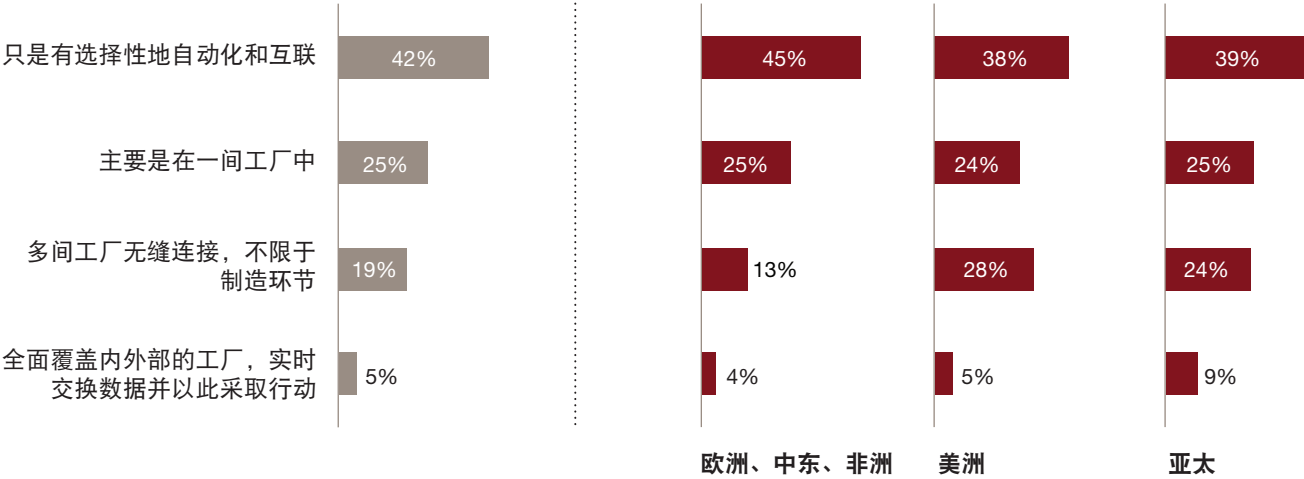
凭借130多年的制造经验以及270多个生产基地，博世已经在其设施中尝试并测试了所有解决方案。借鉴试点项目的经验，博世进一步完善合适的解决方案，并在达到市场成熟度后向外部市场推出。

博世致力于向客户提供优质产品。凭借深厚的专业知识和丰富经验，博世得以在数字化过程中向客户提供最佳支持：从咨询和选择合适的解决方案，到实施和提供新工具使用指导。

— 信息来源于博世

图十七
不同地区的生产自动化和互联情况

哪一项最能反映贵公司制造环节的自动化和互联程度？



注：总计1155家企业
信息来源：普华永道思略特
2018年全球数字化运营调研

戴姆勒：将灵活性和透明度做到极致

数字化转型贯穿了戴姆勒轿车部门的整条价值链，“智能生产”是首要目标。

梅赛德斯—奔驰汽车部门的愿景是：实现灵活、透明和高效的智能生产。通过前瞻性和自我优化的质量保证流程来提高产品质量，完善生产流程。在全柔性工厂中，所有车辆结构和传动类型都使用相同的生产线。工厂、贸易部门和供应链交织成智能生产的数字网络，借助产品和生产的数字孪生，实时记录并评估数据，从而更有效地使用资源。数字化也支持绿色生产。员工的工作场所和 workflows 得到优化，旨在最大限度地减少劳动强度。由大数据驱动的订单规划能够发现并充分满足客户需求。

五大数字化关键领域：

- 小到传感器，大到工厂和设备，实现全球全面互联
- 从开发、生产到售后服务，建立连续性数字化流程链
- 使用实时大数据，确保并进一步提高质量和效率
- 工厂适应性强，能在几小时内换线生产
- 透明“智能供应链”，采用无人驾驶运输系统以及无纸化工厂

戴姆勒已在全球范围内实施五大关键领域的数字化。例如，360度全面连通和Integra软件都采用无线和位置追踪，将所有工厂与生产线实时连通。数字化流程链注重数字化开发、规划和模拟。例如，借助虚拟装配站Avatar，在产品开发的早期阶段运用虚拟现实，确保生产过程中最大限度地减少劳动强度。其他相关用例包括人机协作、大数据分析（如预测性维护）、人工智能、智能物流（射频识别芯片和无人驾驶运输系统）等。



正是因为采用了前沿的现代化技术，数字化也影响着企业文化的转型。梅赛德斯—奔驰通过扁平化管理，极大地加快了决策进程。公司注重建立人脉网络，始终以客户和员工为中心。

梅赛德斯—奔驰轿车业务运营负责全球30多地的汽车生产，拥有近78000名员工，建立了灵活高效的生产网络，涵盖生产规划、智慧工厂、物流和质量管理等核心职能。网络结构基于前轮驱动（紧凑型汽车）、后轮驱动（S、E和C级）以及SUV和跑车的生产结构，同时搭载动力系统（发动机、变速箱、车轴、零部件）的生产网络。牵头工厂是结构生产网络的重点，为投产、技术和质量保证提供核心竞争力。上述战略助力梅赛德斯—奔驰轿车业务更灵活、更高效地生产品质一流的车辆。此外，戴姆勒对需求的响应更加及时，且能将电动汽车生产整合进现有的生产线中。面对旺盛的市场需求，梅赛德斯—奔驰轿车业务于2017年再创佳绩，产量共计超过240万辆，连续七年打破生产记录。随着工业4.0的推进，该增长战略仍将续创辉煌。

—信息来源于戴姆勒

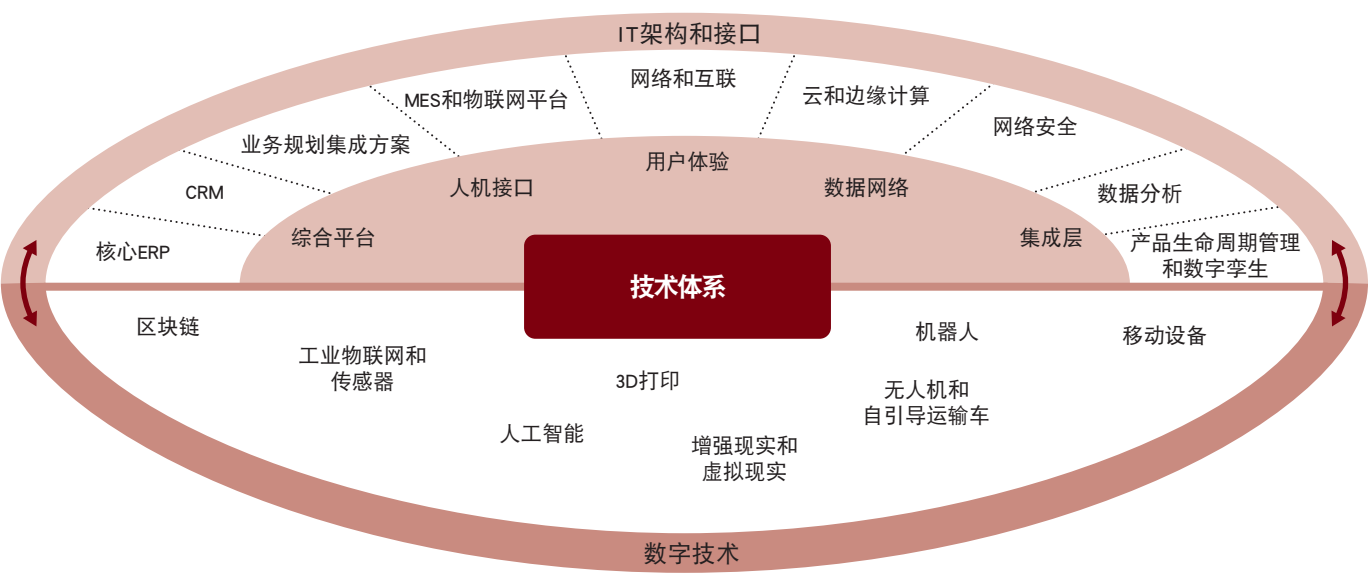
技术体系

技术体系涵盖IT架构和接口以及数字技术，推动并支持其他三大体系的不断改进与变革。客户解决方案体系决定了企业的业务模式、客户价值以及运营要求，因此大多数数字化冠军已经明确为客户提供附加价值所需掌握的技术类型，并已取得了预期的成果——成果主要表现为企业为客户创造价值的能力进一步提升。此外，数字化冠军将IT架构和接口与数字技术高效结合，实现内外部连接。

IT架构是企业全方位实施并推行新技术的关键支柱，主要作用是支持综合业务规划、制造执行、客户服务、产品生命周期管理等标准业务流程的运营数字化。此类业务流程的新程序通常搭建在采用最高数据安全标准的云端以及数据分析应用程序上，通过综合平台、人机接口、用户体验设计、数据网络和集成层，将IT架构与用户相连接。所有这些程序的开发工作都经过了协调，对客户而言优质、高效、可靠（见图十八）。

数字化冠军擅长巧妙扩大其技术体系，他们选择与外部平台、软硬件供应商建立合作，加快推进数字化战略，而非囿于自主开发的独立系统。最终，此类合作伙伴关系能为企业内外部生态体系下的创新提供活力。

图十八
技术体系一览



信息来源：普华永道思略特
2018年全球数字化运营调研

领先使用新技术并利用所实现的效益进一步提升数字化成熟度，是数字化冠军普遍采用的战略。所实现的效益包括销量增长与效率提升。此外，通过推动运营体系的技术变革，技术体系潜移默化地影响着企业文化——人员结构和技能的变化就是直接的体现。

我们的调研发现，有三点很好地说明了技术的重要性及其对数字化冠军的客户解决方案体系所起的支柱作用：

1. 数字化冠军已经应用了约三分之二的重大数字化技术，他们从全局的角度出发，在整个企业中、在战略伙伴之间实施和连通这些技术，在企业上下全方位布局并连通技术，同时建立战略合作关系，摒弃孤立的技术应用。

2. 相比数字化菜鸟, 数字化冠军对技术在未来五年内带来的效率提升有更高的期待 (10.5% vs. 16.2%), 并利用智能技术决策建立良性循环, 从而不断受益。
3. 三分之一的数字化冠军已在各个职能部门中布局采用人工智能, 而99%的数字化菜鸟尚未开始使用任何人工智能技术。

我们的访谈发现, 数字化冠军并非盲目地采用技术, 也不是为了追赶潮流。他们明确知道特定技术如何带来竞争优势: 速度、灵活性、定制化、效率。他们所选择的技术对运营至关重要, 能充分满足客户解决方案体系的需求。数字化冠军持续评估用于支撑整条价值链的技术, 凡是认为重要的技术, 都会不遗余力地推动实施。

至少90%的数字化冠军已经实施、试点或计划使用时下流行的关键技术, 其中:

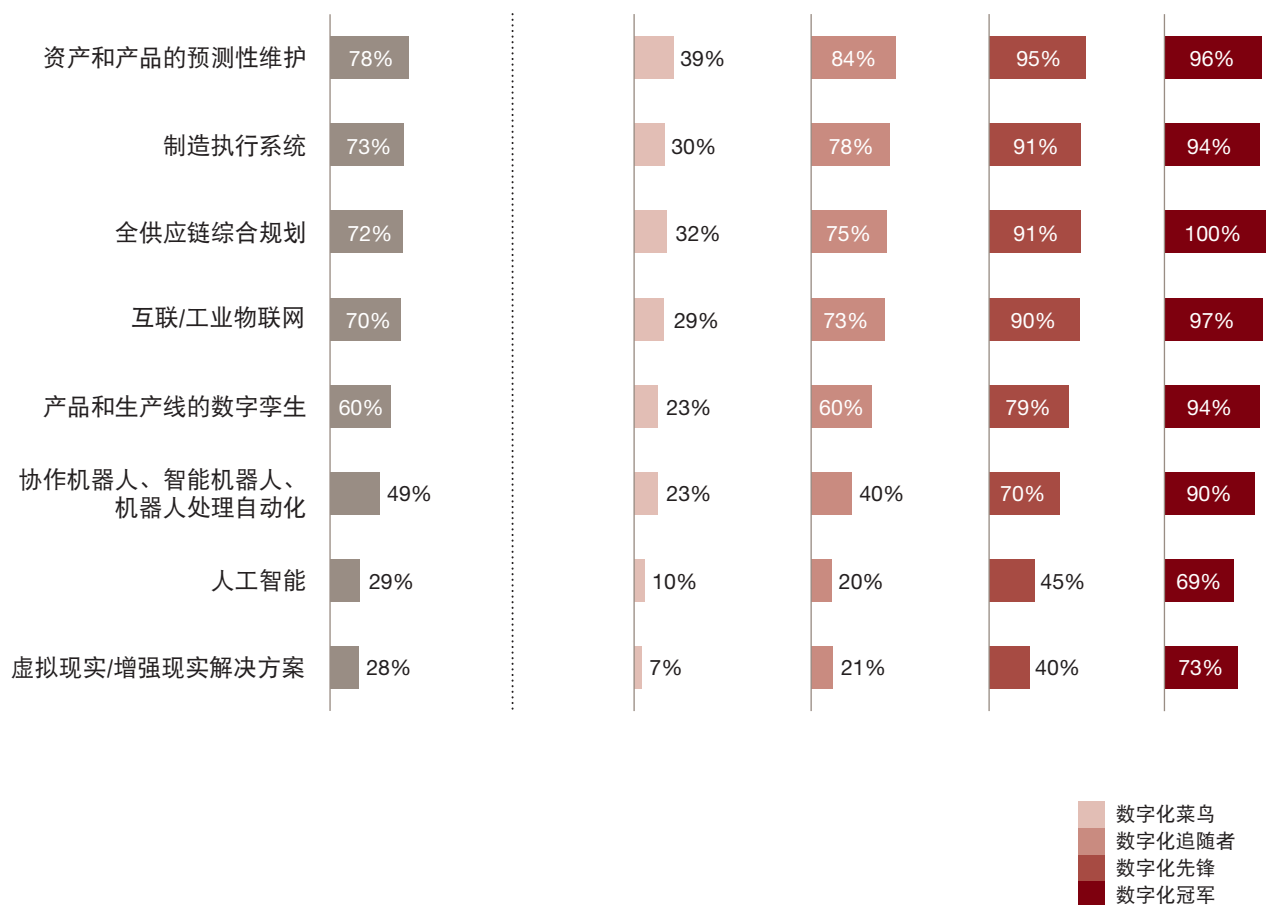
- 全供应链综合规划 (100%)
- 资产和产品的预测性维护 (96%)
- 制造执行系统 (94%)
- 工业物联网 (97%)
- 数字孪生, 即工厂等实体资产或产品的虚拟形式, 可用于数字化规划、排产及产品开发等 (94%)
- 先进机器人技术 (90%)

相比之下, 仅有三分之一的数字化菜鸟采用了预测性维护 (39%) 和供应链综合规划 (32%) 等最常见的运营技术 (见图十九)。

数字化冠军明确知道特定技术如何带来竞争优势。

图十九
不同数字化成熟度企业的新技术实施情况

贵公司普及了以下哪些技术？



注：总计1155家企业

信息来源：普华永道思略特
2018年全球数字化运营调研

数字化冠军也热衷于采用和试点增强现实和虚拟现实技术。这些技术利用计算机模拟生成三维图像或完整图景，为观看者提供身临其境的互动体验。增强现实与虚拟现实的运用对维护、服务、质量保证、自学和培训等也大有裨益。数字化冠军利用此类技术迅速提醒员工有关操作流程的变化，或者告知员工如何将工作任务与数字化工作流程和资产相结合。

受访企业中，有28%已经实施、试点或计划使用增强现实和/或虚拟现实技术，44%的亚太地区企业已经落实此类技术，技术渗透率最高。73%的数字化冠军已经实施、试点或计划实施增强现实/虚拟现实项目，希望能尽快落实此类技术。对于一项新兴技术而言，这种程度的渗透已经相当可观。相比之下，仅有40%的数字化先锋拥抱这一先进技术（见图二十）。

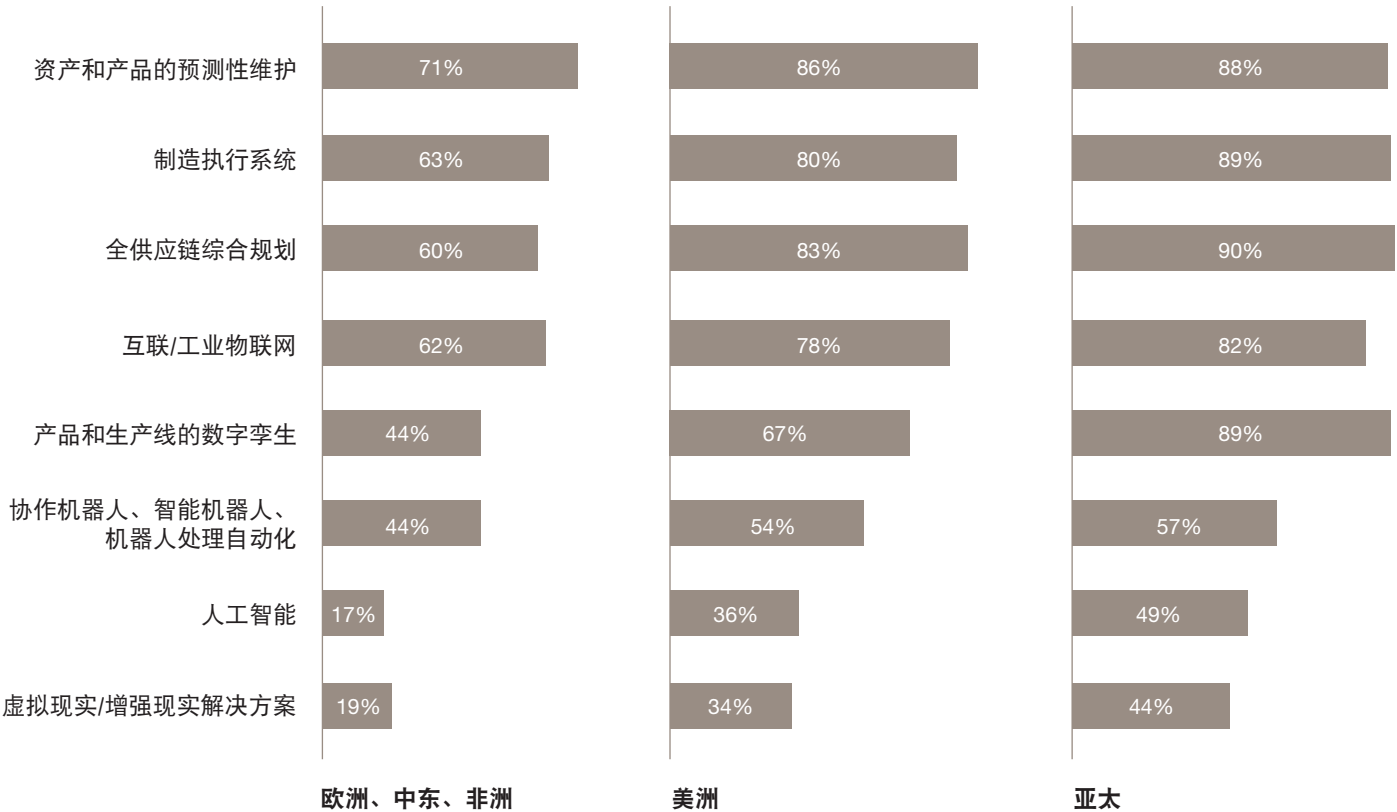
在看到新技术产生的切实利益后，数字化冠军期待未来能更上一层楼：尤其在新兴的人工智能和机器人技术领域，技术的日新月异将显著提升优势，带来丰厚回报。

对于预计技术投资在未来五年产生的收入提升，数字化冠军预计收入将增长17.2%，数字化菜鸟的预计则为9.5%（见图二十一）。此外，数字化冠军预期技术应用带来16.2%的降本增效成果，数字化菜鸟对这一方面的预计则为10.5%。

调研发现，数字化先锋对收入增长的预计接近20%，超过数字化冠军。这一现象表明，数字化冠军已经开始享受技术投资的成果，而数字化先锋虽然略逊一筹，但如果能迅速推进数字化冠军所采取的战略及创新方式，他们就能够在未来几年内取得显著进步。如果迟疑不决的话，他们很有可能会在竞争中落后。

图二十
不同地区的新技术实施情况

贵公司已普及或准备试点以下哪些技术？

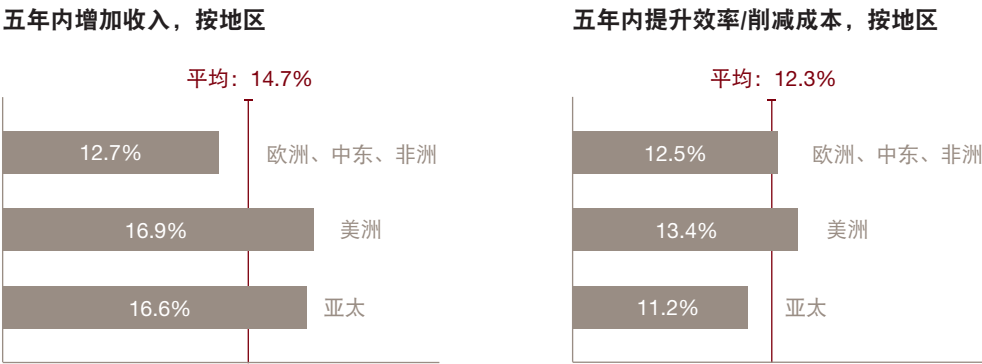
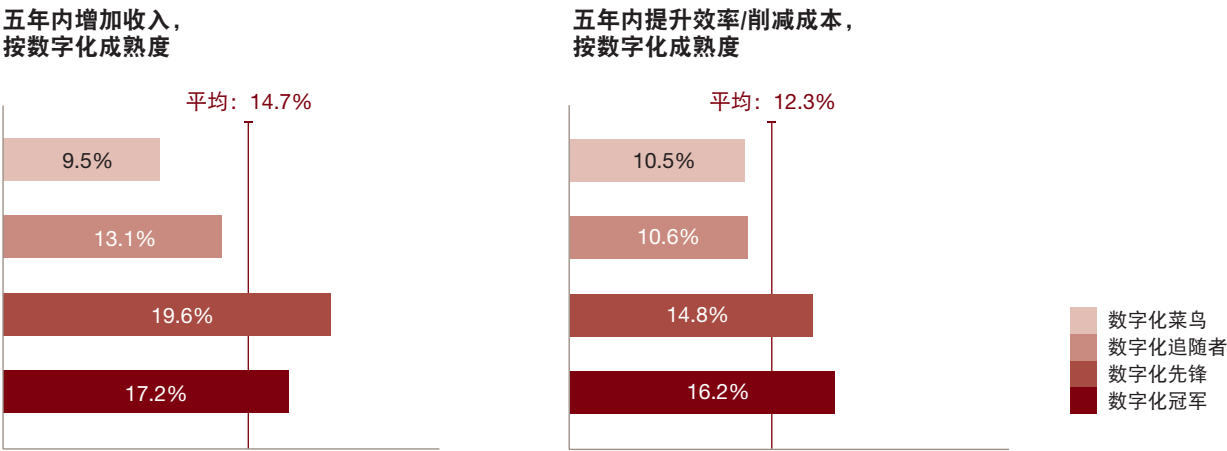


注：总计1155家企业

信息来源：普华永道思略特
2018年全球数字化运营调研

图二十一
对数字化技术投资的预期回报

对数字化技术的投入有望在未来五年内累计产生怎样的回报？



注：总计1155家企业

信息来源：普华永道思略特
2018年全球数字化运营调研

通用电气数字集团：助力工业生产新纪元

通用电气的数字化转型不仅仅改革了企业内部生产力，同时也为引领新一轮工业生产浪潮奠定了基础。在利用先进的数字技术来改善工业流程和效率方面，通用电气获得了显著的成效。例如，通用电气计划在2015年至2020年实现十亿美元的生产力增长，而这一目标已于2017年达成。

对于旨在利用数字工业能力提升内部生产力和运营效率的通用电气数字工业战略而言，上述成就是第一阶段中的关键一步——“通用的通用”。利用这些经验，通用电气提供自动化和成套应用程序，从而使客户获益，即“客户的通用”。最后，通过开放式创新，面向所有工业领域的全体企业，开放Predix应用程序开发平台进行共同创造，实现“世界的通用”。

数字化变革推动者

作为数字化变革的推动者，通用电气数字集团致力于成为全球一流的数字工业企业。资产绩效管理、现场维护和支持服务、运营效率改进，这些都是数字化创新的重点领域；而传感技术、数据采集和管理技术、预测性维护技术也得到了较高的重视。例如，通用电气的电力业务现场服务团队在管理电力中断的过程中，利用数据收集和人工流程数字化，缩短周期时间，减少维修和维护所需资源，降低约二亿美元的成本。



展望未来，通用电气数字集团十分看好边缘技术、人工智能和虚拟现实。随着资产提供大量的数据，边缘计算将成为下一步发展的关键。例如，一辆车平均一个月产生的数据量为1015字节。借助边缘计算，通用电气可以扩展延伸其Predix平台。

建立未来优势

人工智能和机器学习的快速发展使通用电气能够对不同数据源进行分析、建模和映射，从而创造数字孪生。数字孪生也将协助企业更好地理解 and 预测绩效、找到新的收入来源并改变业务模式。通用电气也在探索虚拟现实领域，例如，在技术人员的安全眼镜上内置虚拟现实引擎以提供指示，提高修理和维护效率。

数字化转型和物联网将为未来工作模式的变革树立典范。员工无需再向系统通报或发送指令，相反，系统会告知员工最佳选择，优化其决策。通用电气也在围绕服务改革其业务模式，并在部分业务中引入“按时计费”的模式，即客户可以按小时支付设备的运行费用，而不是支付固定的费用。各类资产所带来的成效正在让通用电气获益。

——信息来源于通用电气数字集团

由于技术效益往往具有连续性、迭代性和可累积性，数字化冠军在凭借技术提升效率方面具有更大的优势。技术效益产生良性循环，即每一次数字化升级都可以成为技术进步的起点，从而加快数字化成熟度。如果要从这种良性循环中受益，企业必须建立起数字文化及相关技能，探索出最佳流程和材料来充分利用先进技术。虽然这项工作绝非易事，但通过正确的资源投入，企业便能挖掘出最贴合自身价值链和运营需求的定制化技术应用。

人工智能革命

现代企业面临海量信息的冲击。无论来自客户、供应商、机器传感器、工厂监控设备，还是自动维护程序，这些都只是冰山一角，大数据已经成为许多工业4.0活动的核心。众多精通技术的企业都在多维度利用大数据的潜力。企业通过市场数据分析得来的洞见扩大收益来源，更全面地理解客户行为和态度，变更运营模式以提高价值链效率，并实现支持职能工作自动化，进而提升流程质量、速度和敏捷性。

尽管这些分析活动蕴含巨大潜力，许多企业并未从不断的数据收集中看到明显回报。对数字化冠军而言，这正是人工智能发挥关键作用的领域。

根据思略特的定义，人工智能是计算机系统的统称，它可以感知周围的环境，进行思考、学习，并对刺激做出反应。这些刺激包括大量信息收集程序所产生的数据，以及视觉、触觉和其他传感器产生的数据。如今投入使用的人工智能包括数字助手、聊天机器人和机器学习。人工智能的工作方式有四种，分别代表不同的人机交互形式：

- **自动化：**人工作业和认知作业自动化，包括常规和非常规的任务
- **辅助智能：**协助人类更快更好地完成任务

由于技术效益往往具有连续性、迭代性和可累积性，数字化冠军在凭借技术提升效率方面具有更大的优势。

- **增强智能:** 协助人类做出最佳决策
- **自主智能:** 决策过程自主, 无需人工干预

仅凭自动智能这种最基础的人工智能, 企业也能充分利用大数据。机器智能可以处理大量结构化和非结构化数据, 并对其管理与修改, 生成分析、评估和应用程序, 这些输出对车辆开发、智能家居、医疗诊断和支持、定制零售、供应链优化和按需生产已经开始产生重大的影响 (见图二十二)。

图二十二
四种形式的人工智能

	有人参与	无人参与
电路/特定系统	辅助智能 辅助人类进行决策或采取行动的人工智能系统; 不会通过交互进行学习 的电路系统	自动化 常规或非常规的人工作业和认知作业的自动化, 仅仅是现有作业的自动化, 不会产生新的作业方式
自适应系统	增强智能 强化人类决策并根据与人类和环境的交互不断学习的人工智能系统	自主智能 能够适应不同情况, 在没有人类协助的情况下能自主采取行动的人工智能系统

信息来源: 普华永道思略特
2018年全球数字化运营调研

根据普华永道2017年人工智能前瞻研究报告《抓住机遇》(Seize the Price), 由于人工智能的进步和技术的广泛应用, 全球GDP有望到2030年时增长14%。这些经济收益将来自流程自动化所带来的生产力改进 (包括使用机器人和无人驾驶车辆), 企业通过人工智能技术实现产品质量和数量提升, 个性化与更理想的产品服务而带来的消费者需求的增加。

数字化冠军企业正大力投资于人工智能的广泛应用, 从而强化现有的价值链联系以及对大数据流的管理能力。

总体而言, 全球9%的企业已经使用了人工智能, 亚洲企业处于最前沿 (普及率为15%), 欧洲、中东、非洲企业则被抛在身后 (5%)。在数字化冠军中, 三分之一的企业 (34%) 将人工智能应用于核心职能部门, 希望将人工作业和认知作业自动化 (44%), 而99%的数字化菜鸟根本没有实施人工智能。研究结果显示, 人工智能才刚刚起步, 但人工智能在职能部门的普及水平表明企业认识到其巨大的潜力。不过具体的核心用例尚待完善, 企业也在大举尝试, 从而量化技术的价值。对数字化冠军而言, 实施人工智能的主要挑战有两点: 员工缺乏实施所需的相关技能 (52%) 和数据可靠性 (42%)。

总体而言, 人工智能正在彻底改变数字化冠军的运作, 以及未来的企业经营方式。在数字化成熟的企业中, 人工智能系统得到了广泛的应用, 跨越了简单的流程自动化, 进而实现了自我学习和自主性, 对业务、企业文化、员工工作方式、人机互动和企业发展战略都产生了影响。人力资源和数字化转型之间的联系至关重要, 全新的数字化环境对企业的运营方式和企业的必备能力有着深远影响。

巴斯夫：引领化工行业的数字化转型

生态体系背后的逻辑对于巴斯夫而言再熟悉不过。这种逻辑正是巴斯夫Verbund（整合）原则的根基，是其传统的核心优势。Verbund重视智能整合，不仅仅是工厂、物流和基础设施的整合，还涉及专业知识和需求的整合，为巴斯夫4.0的推出奠定了坚实基础。巴斯夫4.0是一项全面的数字化举措，旨在提高效率并促进增长。

效率提升

围绕“智能制造”这一关键主题，巴斯夫4.0推动着企业的全面数字化转型。各类增强现实的应用为生产线员工的日常工作提供支持，通过减少换产和周转时间，随时随地准确提供实时的数据和任务信息。巴斯夫计划于2019年在全球400多个工厂铺开增强现实技术，预测性维护也将在100多个大型生产工厂实施。预测性维护能预测关键机械和设备的性能曲线，并将数据用于启动维护工作或调整作业流程参数。使用高性能计算机进行建模和模拟是数字化研发领域的焦点。通过处理大量复杂的模拟和建模并探索未知的关系，巴斯夫的超级计算机Curiosity能协助产品快速上市，缩短产品周期并提高产量。对工业催化剂和农药产品的模拟最具有代表性。对于催化剂而言，通过减少原料投入和避免浪费，从而提高效率并保障可持续发展尤为重要。而对农药而言，则需要更高效、更有针对性、更好地满足目前和未来的要求。



巴斯夫还利用数字技术来增强整条供应链的数据可视性和透明度，从而提高交付可靠性，进而与客户、供应商以及战略合作伙伴建立更密切的关系。通过与综合生态体系中的供应伙伴合作，巴斯夫能实时掌握数据，实现主动信息管理，同时提高客户响应能力并促成可持续的业务增长。

强劲增长

数字商业模式为销售新型服务带来了机遇，能从除化工产品以外的领域中产生新的收入。巴斯夫目前已建立了50多种数字商业模式，其中许多已经颇有成效，为客户提供前所未有的互动体验。

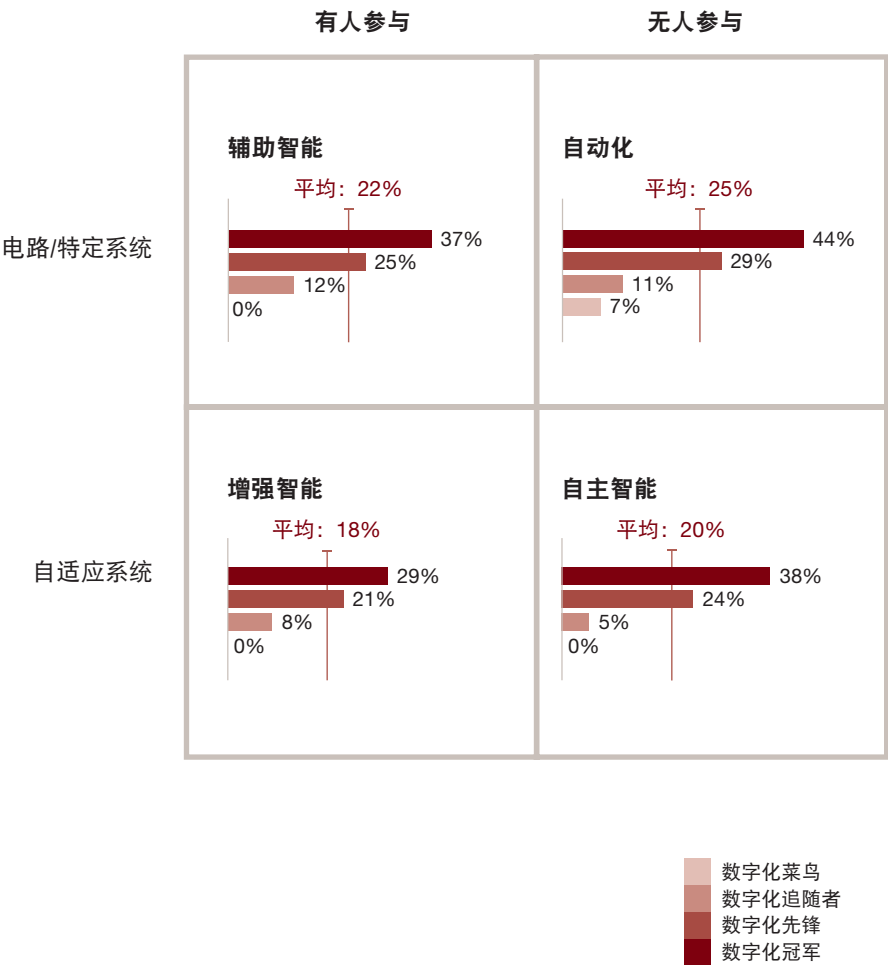
例如，巴斯夫Maglis®数字产品组合协助农民管理田地，并就如何种植及推销作物提供更明智的决策方案。在巴斯夫的协助下，农民得以制定个性化的田地和作物管理计划，实现风险管控并提高产量。巴斯夫认为，敏捷、迭代改进以及早期客户参与，是充分发挥数字技术作用的关键。在气体处理业务中，OASE®连通线上平台和客户，使后者能够模拟并改善工厂的运行状况，获取其原材料分析结果，访问电子化的学习资料和一般信息。

员工是巴斯夫数字化转型的核心，共计11.5万名员工参与其中，他们分布在全球13个业务部门、7个职能部门、3个技术平台、4个区域、6个Verbund站点以及347处生产基地。巴斯夫的客户遍及各行各业，业务解决方案多种多样，因此需要一套健全的数字化方法。巴斯夫的首席数字官直接向首席执行官汇报，确保数字生态体系的打造紧贴IT网络。巴斯夫以Verbund原则做为长期数字化转型的战略指导，并在此基础上建立数字生态体系，引领化工行业的数字化转型。

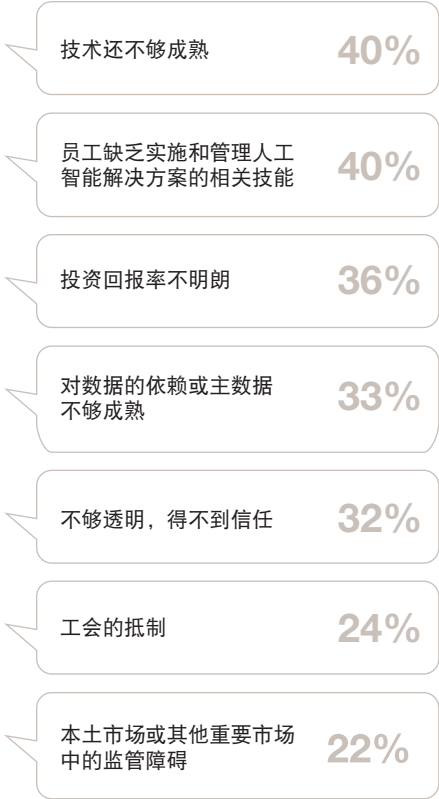
— 信息来源于巴斯夫

图二十三
人工智能的应用情况和面临的挑战

贵公司对人工智能的应用？¹



哪些是人工智能最艰巨的三大挑战？²



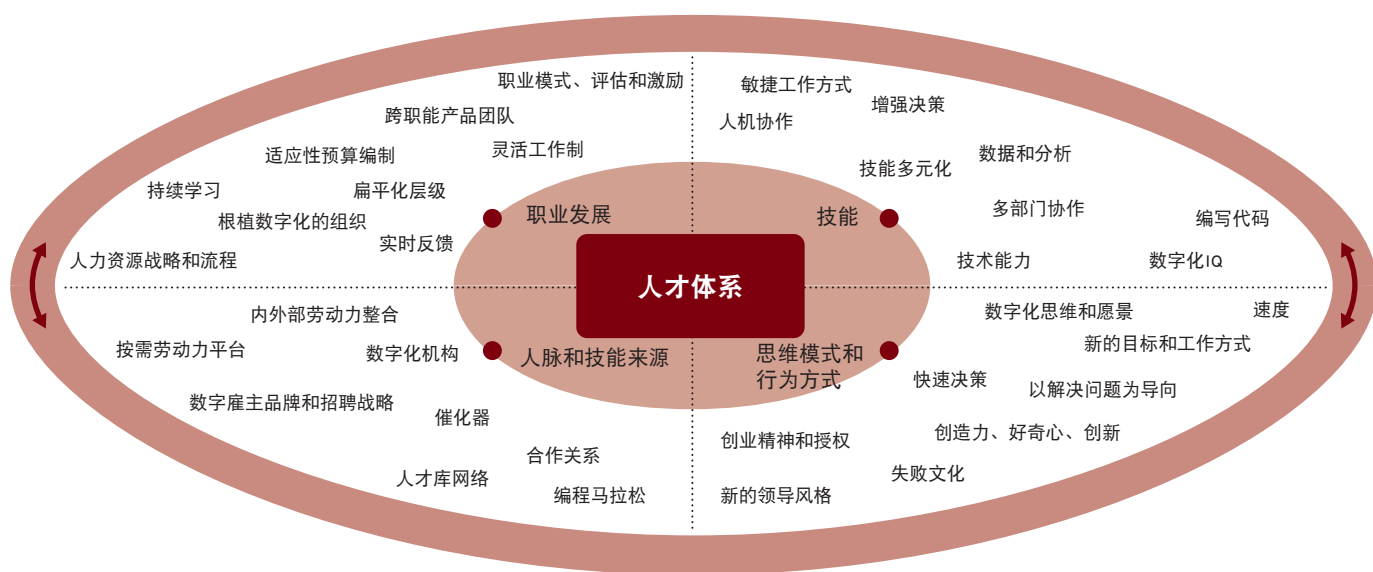
1. 98家已经普及了人工智能技术的企业；
2. 总计1155家企业

信息来源：普华永道思略特2018年全球数字化运营调研

人才体系

人才体系是其他三大体系运行的基础与支撑。因此，数字化对企业战略方向（解决方案）和绩效（运营）的影响，即可反映人才体系的情况。通过对上述因素的评估，企业可以确定提升价值链与运营表现需要什么样的人员结构和技能。人才体系的关键点在于涵盖内外部人员，即内部员工、自由职业者、数字机构或人才库的合同工、按需劳务平台、联合项目上与合作伙伴共用的员工（见图二十四）。

图二十四
人才体系一览



信息来源：普华永道思略特
2018年全球数字化运营调研

只有具备明确数字化愿景、战略与文化的企业才能推进数字化转型并真正从中受益。我们所采访的企业中，有三分之二缺乏数字化愿景，而七成以上的数字化冠军的管理层对数字化未来有着清晰思路，并在企业内部发挥表率作用。我们还发现，数字化冠军投入了大量资金来培训与培养数字化环境下所需的技能，并成功打造起数字文化。

为了评估企业是否成功建立数字文化并将人才体系带来的利益最大化，数字化冠军在四个方面给我们提供了一些思路：

- **技能：**员工拥有多种技能、工作方式灵活，企业具备很强的数据分析、人机互动与技术支持决策能力，拥有多种正式渠道提升员工数字智商。
- **思维模式与行为方式：**企业的特征包括数字化思维及愿景、创业精神、全新领导风格、对科技的开放态度、包容失败并从中吸取教训的文化、创造力与创新能力、好奇心、博采群议的氛围、灵活预算、迅速决策、以解决问题为导向。
- **人脉与技能来源：**企业融合内外部的跨职能团队，按需从网络平台或人才库获得劳动力，通过编程马拉松、催化剂、数字化机构、研究机构 and 高校获得资源，倾向于敏捷的工作方式。数字化冠军通常是混合型企业，在传统的层级下培养灵活的团队，而品牌与招聘战略则能反映自身的数字化成熟度；与大专院校建立人才培养项目，以获取并掌握所需的技能。
- **职业发展：**组织架构有利于多方位充分利用人才体系：能够鼓励创新和数字化创意的评估、奖励和薪酬计划，在必要情况下提供灵活的工作安排与远程办公，有空余时间用于企业运营的持续改善，支持员工实时反馈。

只有当企业拥有了能明确支撑数字化转型的数字化愿景、战略以及文化时，才能够真正地从中获益。在我们访谈的企业中，有三分之二缺乏此愿景。

七成以上的数字化冠军的管理层对数字化未来有着清晰思路。

模拟时代文化和数字时代文化之间存在巨大的差异。所谓模拟时代文化是指许多企业历史遗留下来的文化，而数字时代文化则是指在数字化环境下蓬勃发展必不可少的文化（见图二十五）。这些差异具体表现为对客户需求的响应、决策的制定、创新的开放程度、团队的组建和协作方式。显而易见，无法完成从模拟时代向数字时代文化转型的企业，将无法从数字化中获得实际的效益。

调研显示，数字化冠军在数字时代文化中的各项表现优异。有59%的企业大力投资培训，培养数字化转型的员工，52%的企业将失败视为发展过程的一部分，52%的企业拥有扁平化的结构与快速的决策流程（见图二十六）。

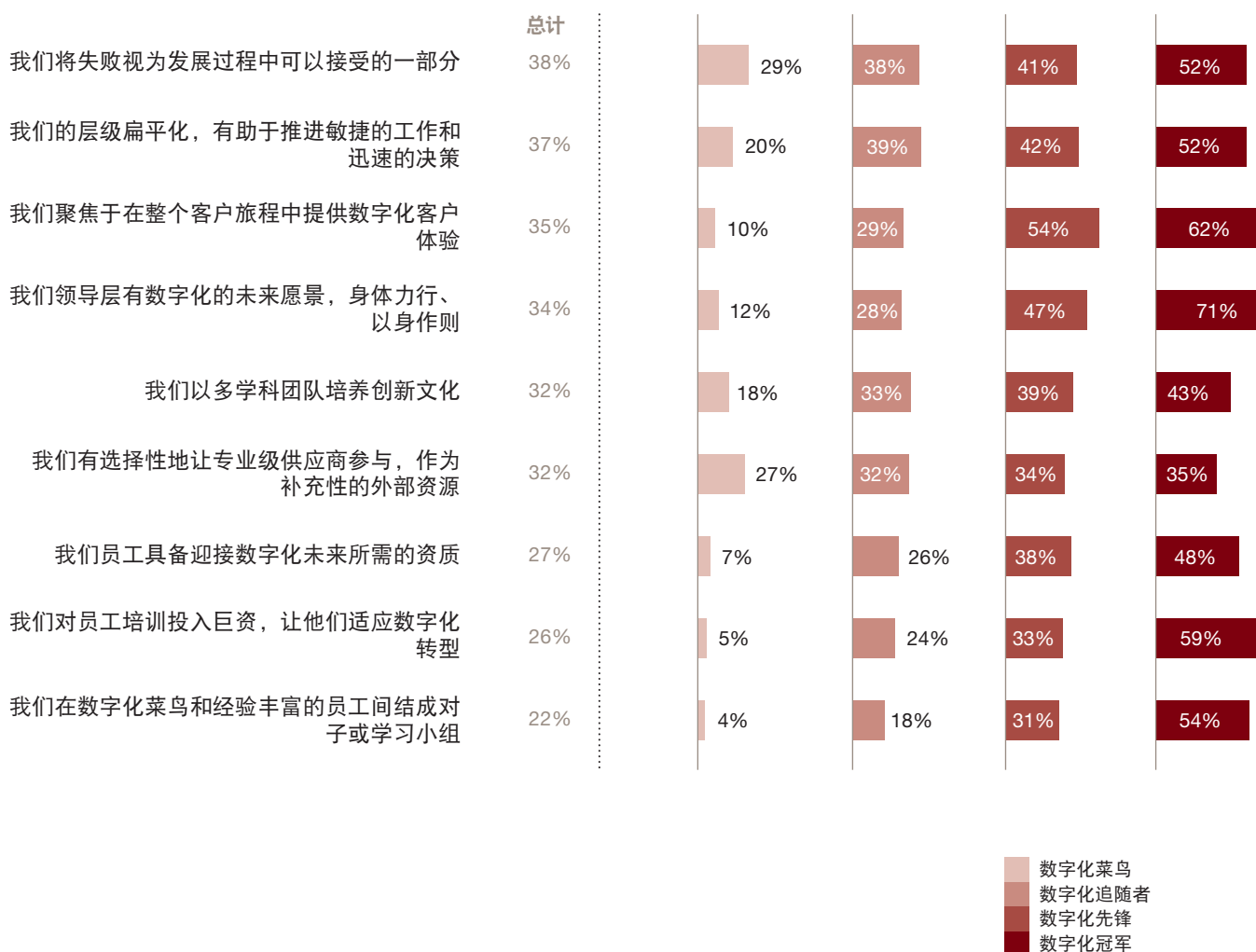
图二十五
模拟时代和数字化时代企业文化的差异

模拟时代文化		数字时代文化
■ 将产品推向市场，具有很强的采购/供应导向性	客户和需求	■ 以客户需求拉动产品供应
■ 层级性强，决策慢 ■ 以流程和任务为导向，员工有事前确定的工作（“做好自己的工作”） ■ 执行，保持现状，接受障碍	组织架构	■ 层级扁平化，决策快 ■ 以结果和产品为导向，对员工进行授权（“找到办法完成目标”） ■ 有创造力，不断改善，尝试克服障碍
■ 对模拟时代的客户有深入的理解，从过去汲取经验 ■ 倚重经验和稳定性 ■ 团队类型相同，以部门为单位开展工作 ■ 侧重任务，各自为政 ■ 职业生涯按照既定道路前进	工作方式	■ 对数字时代的客户和新趋势有深入的理解 ■ 倚重潜力、愿景、好奇心、动力、灵活性和适应性 ■ 混合型团队，以综合社群的方式开展工作 ■ 协作程度高 ■ 职业发展迅速，难以预测

信息来源：普华永道思略特
2018年全球数字化运营调研

图二十六
不同数字化成熟度企业的文化和组织架构

企业文化和组织架构如何为数字化转型提升支撑？



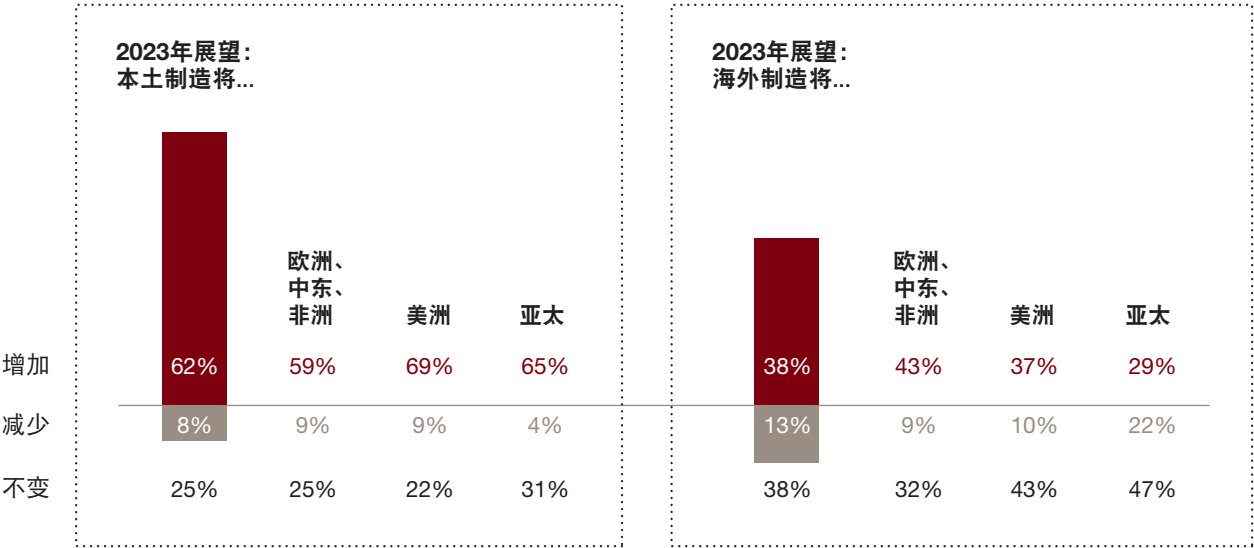
注：可多选，总计1155家企业

信息来源：普华永道思略特
2018年全球数字化运营调研

数字化与智能自动化会带来生产力的提高和财富的增长，因此将极大影响到工人和未来招聘的人员结构。此外，数字化与自动化将大大降低成熟市场的运营成本，使欧美等发达地区的工厂能够抗衡来自新兴市场的劳动力套利。有62%的调研对象企业表示，由于数字化工厂更加高效、运营成本更低，预计未来五年内制造业将回流本土市场并扩大生产。与此同时，38%的企业表示希望扩大海外生产，但我们认为主要目的是为了贴近客户所在地，借此实现高度定制，对消费者偏好快速反应，这也是工业4.0理念的标志（见图二十七）。

图二十七
预计2023年时数字化转型对制造布局的影响

数字化转型在未来五年内有望对企业和劳动力产生怎样的影响？



注：总计1155家企业
信息来源：普华永道思略特
2018年全球数字化运营调研

数字工厂配备了大量先进技术：机器人、增强现实和虚拟现实、数字孪生、工业物联网，而其所处的生态体系也包含大量开放式的交流与互动。因此，能操作复杂设备并编程控制，对产品线、设计、合作伙伴的输入变化能迅速做出决策的熟练工将受到热捧。58%的企业表示，数字化转型将增加未来五年对熟练工的需求（见图二十八）。在数字化冠军（59%）、数字化先锋（61%）与数字化追随者（61%）之间，这一比例相差无几。数字化菜鸟对熟练工的需求较低，只有49%的企业预计熟练工的数量有所增加。

随着对熟练工需求的增加，需要开辟新的途径来获取STEM（科学、技术、工程、数学）类人才，并提供数字理念和能力方面的定制化培训项目。在某种程度上，这将引发熟练工的供需失衡，造成该群体的薪资在本已较高的水平上继续上涨。与此同时，54%的受访企业认为，数字化并不会影响工作时间的长短。

在一套以智能、敏捷为导向的人才体系内，IT技术人员扎根于企业的重点业务与高价值产品服务中。这与传统方式截然不同：在传统方式下，IT部门全权管理所有技术类人才，但将他们分配到各业务部门时难以做到尽善尽美。在全新的模式下，业务驱动着IT解决方案，即技术部门精确地解决业务部门的需求；同时，由于所需的工具易于获取且贴合战略目标，各级都能通过数据开展决策。对数字化冠军而言，这种人才体系既保证了市场通路方案的灵活性，又保证了在客户解决方案体系和运营体系下建立数字化平台的灵活性。

在数字化劳动力转型过程中，新人才招聘和现有劳动力评估可以归结为一个简单的问题：他/她是加速创新的最佳人才吗？为招揽到最佳候选人，数字化冠军不放过数字化环境下熟练工的每一个重要来源方式：合资、并购、自由职业者、顾问、高校、挖角，甚至是编程马拉松。同时数字化冠军还开发了用来提升员工技能水平的培训项目，以满足数字化环境下不断提升的要求。此外，数字化冠军深知：成为数字化领袖需要深刻理解新生代员工的学习方式，认识到他们期望从工作中获得什么。我们分析发现，通过各类培训和职业技能提升课程，能够提供高质量的教育、有挑战性的任务、远程灵活的工作安排、更多职业调迁安排的企业将更具吸引力。

能操作复杂设备并编程控制，并能迅速做出决策的熟练工将受到热捧。

赛峰：数字生态体系创造跨越式增长

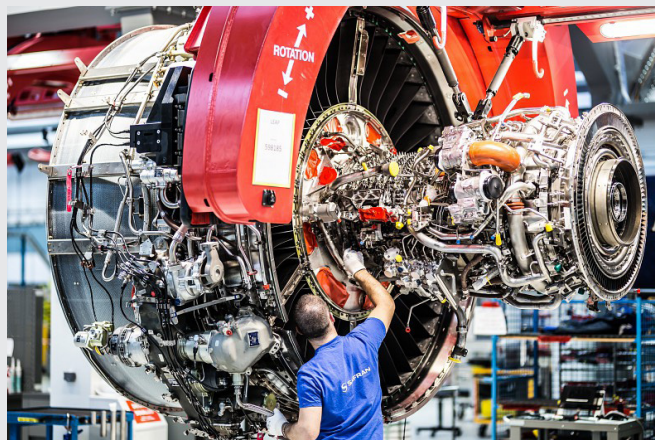
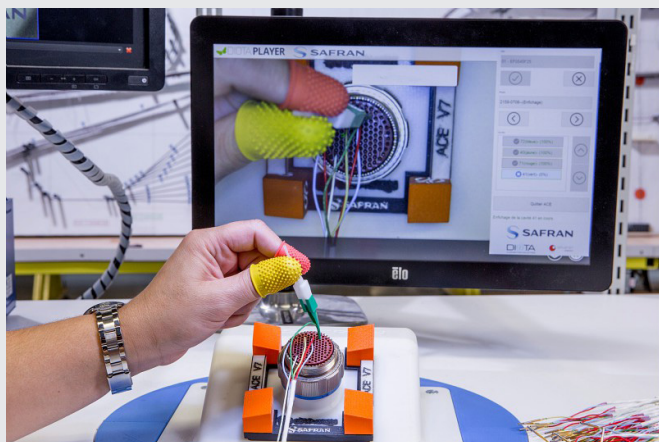
赛峰是一家跨国高科技集团，服务于航空推进器、航空设备、航天和国防市场中的客户。这些市场在提升产量、丰富产品组合、实现零部件生产多元化等方面遭遇重重挑战。因此，赛峰希望通过数字化转型来实现竞争力的飞跃。

作为数字化转型中的关键一环，赛峰的“未来工厂”计划将突破性甚至颠覆性技术运用于核心生产设施。赛峰认为，面对急速的市场变化，超前化至关重要。其新产品LEAP®涡扇喷气发动机在短短四年内就实现了上一代产品CFM56®在20多年内都未企及的增长率。

技术生态体系

高科技和员工生态体系的发展催生了这一迅猛增长。赛峰向我们展示了，实施突破性的生产技术并不需要新建工厂，完全可以在现有工厂中建设创新型生产线。例如，LEAP®发动机在脉动装配生产线上生产，该生产线配备了能够定位零件和装配件的数字投影系统，并通过拥有专利技术的系统让发动机沿着水平轴进行旋转。

赛峰建设了首条直升机涡轮叶片自动化生产线，涵盖从毛坯铸件到用于发动机装配的制成品。该公司还在部分生产线上部署了协作机器人，将机器人的强度、精度和重复性等优势与人类的专业知识、分析和决策等能力有机结合。操作人员可以与机器人直接或远程合作，甚至可以通过穿戴机器人外骨骼来强化人类自身能力。



变革以人为本

除了利用技术生态体系改变生产之外，赛峰还认识到人类仍然是“未来工厂”中不可或缺的一部分，因此大力完善员工生态体系，增强操作人员的知识和技能。

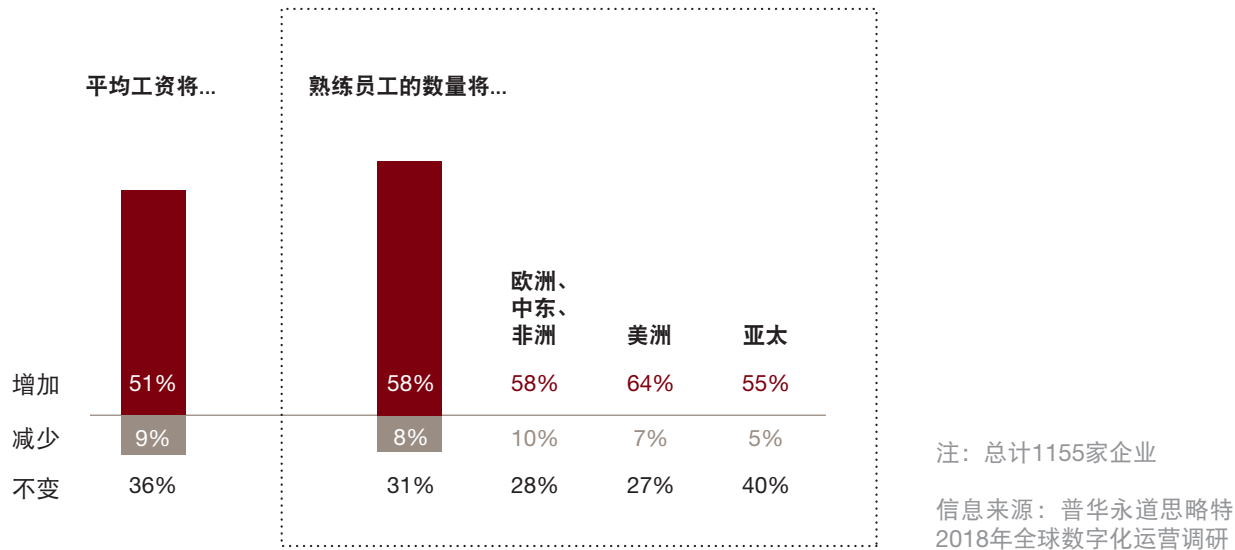
支持员工转型是上述举措的关键。例如，闭门加工正在改变操作人员的角色。操作人员努力实现技能升级，从操作员变成某个加工单元的协调员，能同时操作多台机器并调用高级通信（大屏幕和平板电脑等），以便专注于高附加值的监控工作，机器则独立运作。

赛峰正携手其他的工业品企业在巴黎附近的邦多菲尔建立培训基地，用于显著提升员工技能。自2018年起，将有约300名学员加入三年制的半工半读计划，另有300名学员将接受联网机器、物联网、增材制造、增强现实、协作机器人和其他先进技术的再教育培训。

— 信息来源于赛峰

图二十八
预计2023年时数字化转型对劳动力的影响

数字化转型在未来五年内有望对企业和劳动力产生怎样的影响？



设计合理、行之有效的人才体系是成为数字化冠军的关键。仅有27%的受访企业表示其员工具备数字化未来所需的资质，仅有四分之一的企业在培训方面投入大量资金，协助员工准备迎接数字化转型。为了实现转型，数字化冠军对其劳动力现状进行评估，在提拔顶尖数字化人才的同时注重其他员工的发展，不断根据现有的能力短板为组织注入新的劳动力，加快数字化能力的建设和新老员工的培养。

数字化冠军的建设蓝图

想要成为数字化冠军，关键在于将客户解决方案、运营、技术和人才这四大生态体系有机地整合在一起，并充分利用各类合作伙伴。思略特认为，企业在不断完善能力、提升体系的过程中，会经历四个不断成熟的阶段（见图二十九）：

- **阶段一：数字化菜鸟** — 职能部门之间仍未打通
- **阶段二：数字化追随者** — 业务实践按职能性质紧密相连
- **阶段三：数字化先锋** — 具备跨职能部门相连的业务实践，运营体系与技术体系和人才体系紧密相连
- **阶段四：数字化冠军** — 客户解决方案、运营、技术和人才体系全面整合

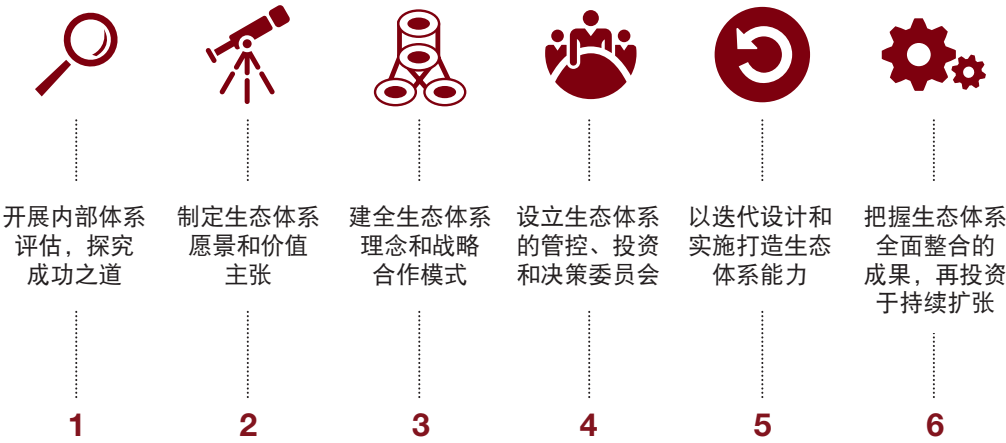
在通向数字化冠军的道路上，企业既要做“加法”（建立特定生态体系下的能力），也要做“减法”（推动四大生态体系的全面整合）。

为此，思略特提出了一套建立健全四大生态体系的蓝图，共分六个环节：

1. 开展内部体系评估，探究成功之道

“成功之道”是指数字化战略摆脱过去的限制，发挥新的能力：“由于技术和用户行为的改变，过去哪些做不到的我们现在能做到？”

图二十九
成为数字化冠军的建设蓝图



信息来源：普华永道思略特
2018年全球数字化运营调研

变革的第一步是彻底认清企业的现状。企业需要开展内部评估，探究数字化未来的成功之道。企业负责人要研究市场的发展、竞争对手的动向、客户的期望、不断变化的生态体系、监管的变化以及科技的进步，从而确定价值主张对客户的吸引力，自身的运营能力和技术能力，员工所具备的技能。此外，还需要分析企业自身的短板，总结过去实现增长和业务目标的经验。

2.制定生态体系愿景和价值主张

结合第一个环节中的分析结果，企业负责人需要为生态体系制定愿景，将企业的目标具体化。在这一环节中，企业确定如何定位产品和服务，为客户提供什么样的价值主张，如何通过多渠道的客户互动提供个性化的解决方案。

3. 健全生态体系理念和战略合作模式

在此环节中,企业负责人需要设计涵盖四大生态体系的整体理念。首先从客户解决方案体系出发,确定最好的合作伙伴,判断是自建还是收购新的能力、哪些能力由内部建设、哪些能力通过合作伙伴或其他方式建立。紧接着,根据做出的决定,打造能够满足相关要求的运营体系。随后,建立技术体系和人才体系,为客户解决方案体系和运营体系提供支撑。企业需要建立一套全面的框架,将接口、相关性、互联性、技术和数据涵盖其中,确保不同生态体系之间的顺畅配合。生态体系之间需要相互配合,开展结构化、开放化的沟通,提升组织的数字化成熟度和数字文化,培育价值链上的解决方案和运营,促进持续改善的良性循环。

4. 设立生态体系的管控、投资和决策委员会

在开始生态体系的迭代设计和实施前,需要建立明确的“生态体系管控”流程,为设计和实施工作提供指导。这些管控流程由高管负责监督和推行,涉及设定工作重点和重大里程碑,审批设计和实施成果,做出投资决定。可以任命一个委员会来监督转型,确保工作顺利开展。

5. 以迭代设计和实施打造生态体系能力

企业以明确的目标和生态体系设计方案为基础,创建各个生态体系作为实现这些目标的渠道。主要涉及两类活动。

首先是快速完成生态体系能力的迭代设计和实施。此类团队工作快速流畅,以项目为基础,在不需要时立即解散,主要负责构建未来客户解决方案、运营、技术和人员体系。

在开展设计的过程中应该包含协作模式，将内外部所需的资源联系起来；应该能自由地开展数字化，从而实现合作伙伴、供应商、工厂、物流服务商、合同生产商、顾问、特别工作组和正式员工之间的相互联系和协同。在短时间内的多次迭代实施，能让试点工作迅速取得成效，从而在推广生态体系之前能确定需要做出哪些取舍。

其次是融合，需要将四大生态体系的成果进行集中，实现无缝整合。

6. 把握生态体系全面整合的成果，再投资于持续扩张

随着四大生态体系的建成，企业落实了战略上的要求，能够充分利用新的价值链。企业负责人监督新的实践方式和流程，确保数字化不断推进各生态体系的改善和效率提升，实现外部合作伙伴与内部的完美结合，从而带来更高的客户价值。在通向数字化冠军的道路上或在保持数字化冠军地位的过程中，随着生态体系的完善，企业应该保持对四大生态体系的投资，不断地发展成熟。

调研方法

为了研究数字化冠军以及全球制造企业的格局，我们对26个国家的1155位高管开展了访谈，询问他们实施工业4.0的初衷和目前的进展。这些企业来自广泛的领域：汽车、电子品、工业装备及工程、加工、消费品以及工业制造（见图三十）。

我们的访谈侧重于以下三个方面：

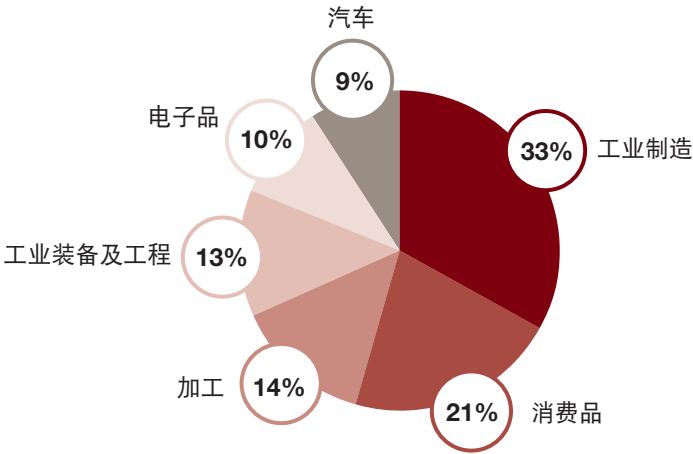
- **生态体系**，包括数字化产品服务的收入占比、数字化生态体系建设的成熟程度、用于实现业务模式的平台类型、供应链和生产制造的数字化成熟程度
- **新技术**，包括3D打印、人工智能、机器人、物联网等数字化先进技术的实施程度
- **数字文化**，研究领导层的数字化愿景、企业的工作方式、对人才和培训的相关投入

根据访谈结果，我们将不同数字化成熟程度的企业划分为四类，数字化冠军是其行业中的翘楚：

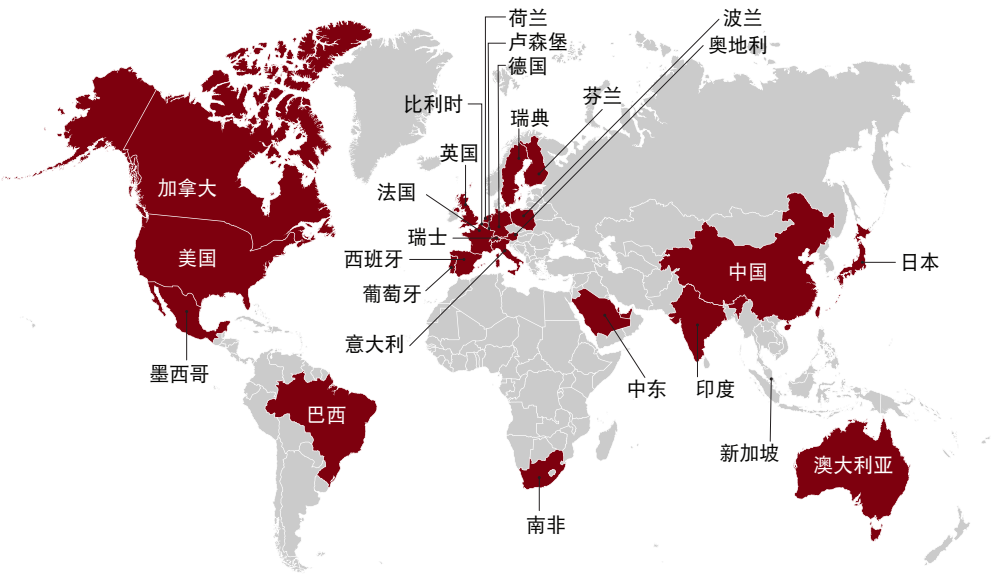
1. **数字化菜鸟**。此类企业部署了一些单独的数字化解决方案和应用，但这些方案和应用并未在职能部门或业务部门层面上实施。
2. **数字化追随者**。销售、生产、采购、工程设计等内部职能部门有机整合、密切协作。但是在企业内部，纵向数字化整合几乎毫无进展，企业文化和员工还未做好以数字化为导向的准备。

图三十
调研对象

各行业访谈量占比



参与的地区



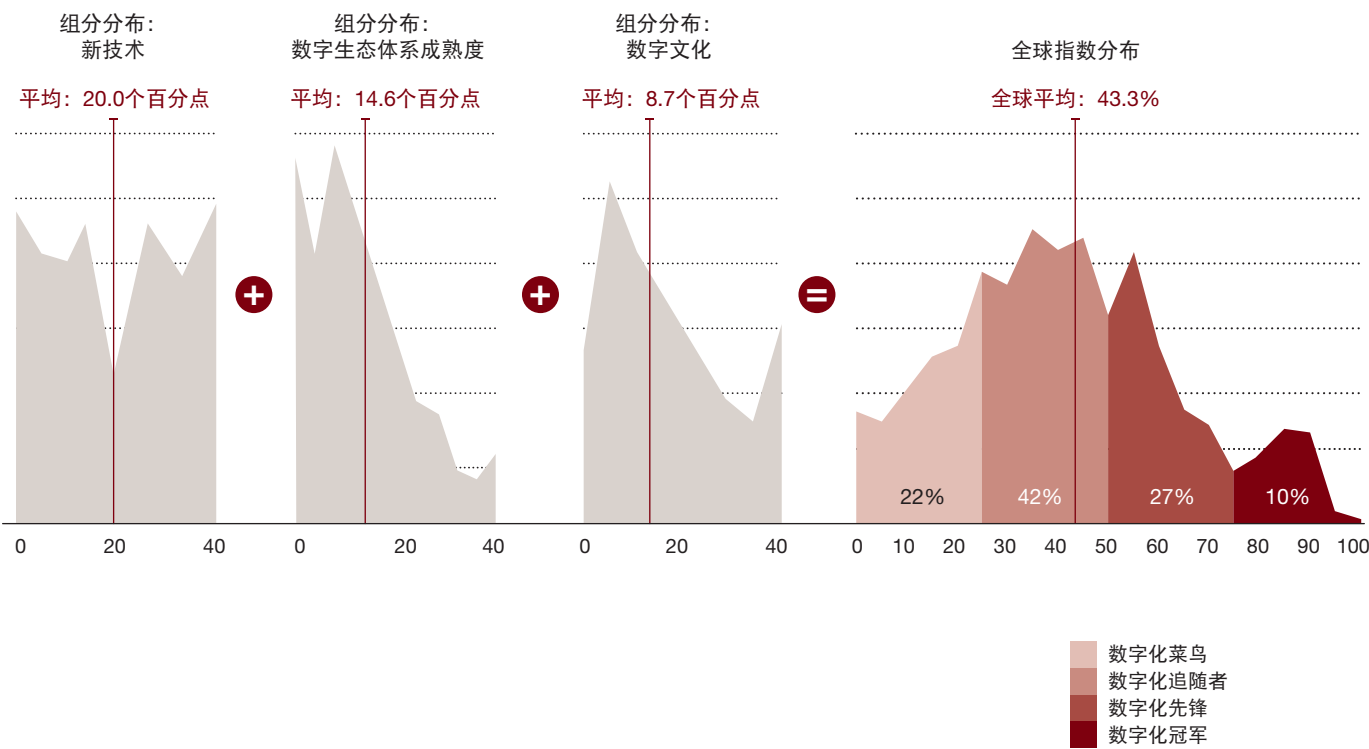
信息来源：普华永道思略特
2018年全球数字化运营调研

3. **数字化先锋。**企业通过数字化的方式与外部合作伙伴和客户相连,利用综合平台分享信息并开展协作。但是横向的数字化仅限于供应链,未建立客户解决方案、技术或人才的生态体系。数字化先锋重视数字化,鼓励员工发现新的数字化解决方案,但进步有限。
4. **数字化冠军。**企业在市场中具备明确的战略地位,通过不同层面的客户互动提供复杂的、定制化的客户解决方案。此类企业在供应链上已经实现了几乎实时的端到端内外部整合和互联,熟知如何利用技术将客户、合作伙伴、运营和人才联系在一起,从而以全新的方式在各个生态体系下创造价值。通过全新的工作方式以及对培训、采购、新能力建设的大幅投入,数字化冠军已经建立起数字文化。

为了评估企业的类型,我们设计了一套数字化成熟指数,根据不同程度的数字化能力和进展给出评分:数字化生态体系占到40分,新技术实施占到40分,数字文化培育占到20分。在我们访谈的企业中,得分在75-100分之间(即数字化冠军)的仅占到10%。数字化追随者的占比最大,为42%,接近于43%的全球均值(见图三十一)。

随后,我们对数字化冠军企业开展了深度访谈,并在获得企业同意的情况下,根据访谈内容编写了案例分析。

图三十一
数字化成熟度指数一览



注：总计1155家企业，由于四舍五入，总数可能不等于100%

信息来源：普华永道思略特
2018年全球数字化运营调研

鸣谢

编委会

Jesper Vedso
Gabriele Caragnano
Juliane Stephan
Moritz Knepper

项目管理

Dagmar Schadbach
Alette Marbus

特约撰稿人

Jeffrey Rothfeder

此次是普华永道第四次工业4.0年度调研，也是第二次真正意义上的全球调研。在此，感谢数字化运营调研项目组，普华永道全球市场推广部门，普华永道思略特领导团队，以及协助此次报告的各位普华永道以及思略特同仁。

特别感谢

巴斯夫

Dr. Frithjof Netzer
*Chief Digital Officer and
Head of BASF 4.0*

Uwe Hinsén
*Head of Smart Manufacturing
BASF 4.0*

Jan Brüning
*Head of Smart Supply Chain
BASF 4.0*

Samy Jandali
*Head of Digital Business Models
BASF 4.0*

戴姆勒

Dr. Markus Schäfer
*Member of the Divisional
Board of Mercedes-Benz Cars,
Production and Supply Chain*

通用电气数字集团

James Fowler
CIO, GE

利丰

Ed Lam
Chief Financial Officer

Marc Compagnon
*Executive Director and Group
President*

Robert Sinclair
*President of Supply Chain
Solutions*

博世

Stefan Aßmann
*Senior Vice President Bosch
Connected Industry*

Stefan Bastian
*Global Director Bosch Industry
Consulting*

赛峰

François De La Fontaine
Factory of the Future Director

我们是由注重实效的战略家组成的全球团队,致力于与您携手解决最棘手的问题,掌握最佳的机遇。

这意味着协助您开展复杂、充满风险的变革。我们在协助客户解决最棘手的问题上不断传承的优良传统,加之普华永道网络的广度和深度,使我们能够迅速实现既定的影响。

无论是筹划企业战略,还是推动职能部门和企业转型的方式打造相关能力,我们都能为您创造您所预期的价值。

我们是普华永道网络中的一员,普华永道各成员机构组成的网络遍及158个国家和地区,有超过23.6万名员工,致力于在审计、税务及咨询领域提供高质量的服务。业务垂询或了解更多,敬请访问我们的网站
www.strategyand.pwc.com

www.strategyand.pwc.com

© 2018 普华永道版权所有。普华永道系指普华永道网络及/或普华永道网络中各自独立的成员机构。详情请进入 www.pwc.com/structure。
免责声明:本文件内容仅作参考提供信息之用,不能用于替代专业咨询顾问提供的咨询意见。