



工业4.0悖论

克服数字化转型道路上的脱节

德勤咨询有限责任公司的供应链和制造运营实践有助于各公司洞察和把握工业4.0技术中隐藏的契机，从而借机实现自身的业务目标。凭借对增材制造、物联网等深刻的分析和见解，我们能够帮助各组织根据日益发展的先进制造实践重新评估他们的人员、流程和技术。

目录

执行摘要 | 2

战略悖论 | 5

供应链悖论 | 11

创新悖论 | 18

人才悖论 | 28

物理—数字—物理环路 | 33

打破悖论 | 38

执行摘要

第四次工业革命（工业4.0）既扩大了数字化转型的可能性，又提升了其对组织的重要性。它联系并结合了数字技术和物理技术，譬如人工智能、物联网、增材制造、机器人、云计算等，旨在帮助企业做出更明智的决策，朝着更灵活、反应更迅速、更互联互通的方向发展。¹

第四次工业革命带来了看似无限的机会及技术投资选择。当组织寻求数字化转型时，他们应该从多个维度来思考问题，以此缩小选择范围。确切的说，他们希望改变的是什么？在哪里投资他们的资源？哪些先进技术最能满足其战略需求？进一步讲，

德勤试图了解公司如何投资于工业4.0以实现数字化转型。因此，我们对来自11个国家的361名高管进行了全球调查。虽然第四次工业革命的定义已经扩大，但它的根源还是在于制造业。因此，我们的全球调查侧重于制造业、电力、石油和天然气以及矿业公司，研究了他们投资或计划投资数字化转型的方式和地点、他们在进行此类投资时面临的一些主要挑战、以及他们如何围绕数字转型制定技术和组织战略。

真正的数字化转型通常会对企业的战略、人才、商业模式乃至组织方式产生深远影响。

数字化转型不可能凭空发生，它的终极目标也不单单局限于新技术的实施和运作。相反，真正的数字化转型通常会对企业的战略、人才、商业模式乃至组织方式产生深远影响。²

这项调查揭示了对未来投资的热情和雄心勃勃的计划，以及公司的计划和行动之间所存在的一系列脱节现象。我们将在接下来的章节中对此进行探讨。虽然，当今世界几乎每个组织都在进行数字化转型，但其战略、供应链转型、人才储备以及投资驱动等方面仍然存在悖论。这表明，数字化转型的意愿依然强烈，但组织仍在寻找一条平衡路径，利用工业4.0技术为创新和商业模式转变提供的机会来改善当前的运营。

战略悖论。几乎所有受访者（94%）都表示数字化转型是其组织的首要战略目标。然而，尽管受访者似乎明白数字化转型的战略重要性，但这并不一定意味着他们正在充分探索数字化转型所带来的战略可能性。事实上，68%的受访者将其视为盈利的途径。

组织仍在寻找一条平衡路径，利用工业4.0技术为创新和商业模式转变提供的机会来改善当前的运营。

供应链悖论。高管们认为供应链是当前和未来数字转型投资的首要领域，这表明供应链计划是重中之重。然而，供应链高管和指导日常实

际业务运营的非首席高管人员——即那些对实施数字技术最有感触的人——在数字转型投资决策方面似乎没有发言权。

人才悖论。与德勤此前关于工业4.0的研究一致，³ 高管们表示他们确信企业本身具备合适的人才来支持数字化转型，但似乎也承认这确实是一大令人头疼的难题。实际上，只有15%的受访者表示他们需要大幅改变人员组成和技能。然而，与此同时，高管们指出，寻找、培训和留住合适的人才才是他们面临的最大的组织和文化挑战。

创新悖论。高管们表示，他们的数字化转型计划主要是由生产力和运营目标驱动的——本质上，利用先进技术主要是为了提高效率。这一发现已经在德勤之前的研究中得到证实，这表明在近期的业务运营中，先

关于研究

了解企业如何投资工业4.0以实现数字化转型，德勤对美洲、亚洲和欧洲11个国家的361名高管进行了全球调查。

本次调查由福布斯见解 (Forbes Insights) 在2018年春季与通用电气数字部门 (GE Digital) 联合进行，收集了航空航天和国防、汽车、化工和特种材料、工业制造、金属和采矿、石油和天然气以及电力和公用事业领域的受访者的观点。所有受访者均为董事及以上级别的人员，包括首席执行官 (4%)、首席财务官 (13%)、首席运营官 (9%)、首席数据官 (5%)、首席信息官 (7%)、首席技术官 (5%)、首席供应链官 (4%)、部门总经理 (5%)、常务副总裁/高级副总裁 (7%)、副总裁 (11%)、执行董事/高级董事 (9%) 和董事 (21%)。所有高管均来自收入超过5亿美元的组织，其中逾一半 (57%) 来自收入超过10亿美元的组织。

进技术的采用变得越来越广泛，但这并不意味着真正的变革机会，至少在最初阶段如此。⁴ 然而，创新机会比比皆是——而且不应该被忽视。受其他因素驱动的组织，例如对创新的渴望和对内部战略关注度的增加，收获了同样积极的投资回报。

物理—数字—物理环路。充分利用来自关联资产的信息并利用它来做出明智的决策对于全面实现工业4.0非常重要，许多组织在实践中可能还不能完全执行这一功能。

我们的研究表明，制造业、石油和天然气、电力和公用事业以及采矿业的高管们都意识到了第四次工业革命带来的机遇——他们认为数字化转型是驾驭这种增长的一种方式。然而，与此同时，不同领域的脱节表明高管们不太确定如何实现这一目标——即使他们计划在未来进行更多重大投资。当试图将自己的组织转变成能够在日益数字化时代运作的互联企业时，高管们有很多机会构建一条更加互联、反应灵敏和智能的运营方式，并找到一条真正实现第四次工业革命承诺的道路。

尾注

1. Mark Cotteleer and Brenna Sniderman, *Forces of change: Industry 4.0*, Deloitte Insights, December 18, 2017.
2. Fabian Hecklau et al., "Holistic approach for human resource management in Industry 4.0," *Procedia CIRP* 54 (2016): pp. 1–6.
3. Punit Renjen, *The Fourth Industrial Revolution is here—are you ready?*, Deloitte Insights, January 22, 2018.
4. Ibid.

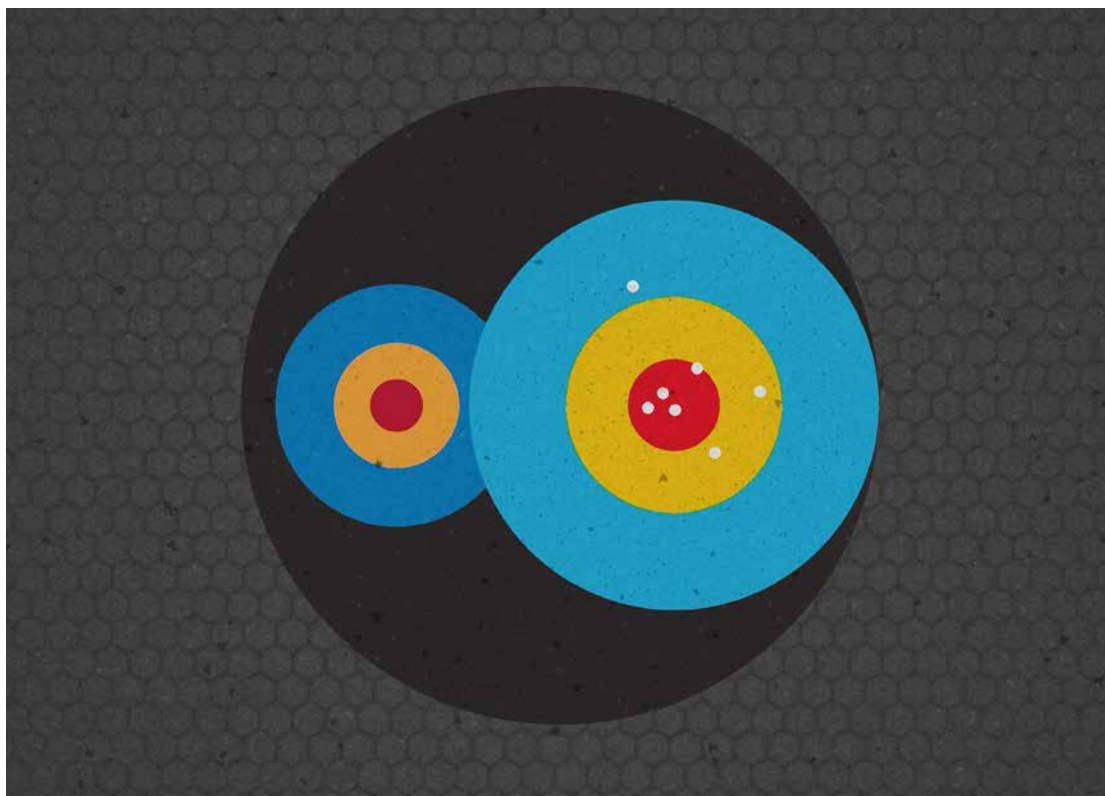
关于作者

Tim Hanley是德勤全球工业产品和建筑行业领导人，是德勤美国公司的资深合伙人。工作常驻地在威斯康星州密尔沃基。

Andy Daecher是德勤数字化物联网服务组领导人。工作常驻地在加利福尼亚州旧金山。

Mark Cotteleer是德勤服务有限公司综合研究中心的研究主任。工作常驻地在威斯康星州密尔沃基。

Brenna Sniderman是德勤服务有限公司综合研究中心的高级经理。工作常驻地在宾夕法尼亚州费城。



战略悖论

数字化转型的防御阵地

工业4.0技术在技术能力和组织覆盖面上都在不断发展。与此同时，许多这些技术，如云计算和大数据平台，正变得越来越经济实惠，因此各种规模的组织都更容易获得这些技术。¹

这种性价比优势有助于创建一个更有利于数字化转型的环境。事实上，我们的研究反映了高管们对数字转型在其组织中所占地位的积极看法。例如，当被问及哪些陈述最符合他们的观点时，94%的受访者同意数字化转型是他们组织的最高战略优先事项。

然而，仅仅因为受访者似乎理解它的战略重要性，并不一定意味着他们正在充分探索数字化转型带来的战略可能性。我们的调查表明，一些领导人可能发现很难跟上技术变革的快速步伐以及随之而来的新规则和挑战。这主要体现在以下几个方面：

- **目前预算。**谈到数字化转型，大多数受访者表示，他们在运营和IT预算中投入的比例要高得多，而在未来研发支出中投入的比例相对较低。通常，公司计划将运营/IT预算的平均30%投资于数字化转型计划，而仅将研

发预算的11%投资于数字转型计划。

这种心态，因为许多人都指望数字技术能够“避免”混乱，而不是“造成”混乱。²

- **对盈利能力的重视程度**

相对较低。当我们询问受访者这些技术是否对维持盈利能力至关重要时，只有68%的人表示肯定。事实上，这是所有陈述中评级最低的回答。首席执行官们的观点则更是发人深省，只有50%的人表示数字化转型对维持盈利能力发挥重要作用。

即使高管实施数字化转型，他们也可能被视为旨在保护而不是发展业务的“防御性”投资。

突破防御思维的挑战

这种思维模式侧重于运营投资的数字转型，而对盈利能力的重视相对较少，这表明，尽管大多数领导者可能将运营改进与战略增长联系起来，但他们不一定将它们与研发驱动的新产品或商业模式带来的收入增长联系起来。即使高管们正在实施数字转型，通过运营改进可以节省大量时间和成本，但他们可能无法从理论上将其转化为更高的利润。相反，这些投资可能被视为旨在保护而非发展业务的“防御性”投资。德勤的研究“[第四次工业革命来临——你准备好了吗？](#)”强化了

十多年前，分析学是一种新兴趋势。³ 现在，大数据、机器人流程自动化和传感器技术是组织寻求加强技术和能力列表中的重要组成部分。⁴ 在这种环境下，确定最有助于组织实现其战略目标的工具、确定其优先级并进行投资可能具有挑战性。因此，许多组织仍然僵在原地，通过隔离他们的技术来捍卫和维持他们目前的地位，以此来抵御竞争压力。“选择超负荷”的行为概念验证了这一点。⁵ 也就是说，当我们面临太多可供选择的路径时，我们常常会迟疑。为了摆脱防御性思维，高管们可能会面临几个关键挑战：

通常，公司计划将运营/IT预算中平均30%投资于数字化转型计划，而仅将研发预算的11%投资于数字转型计划。

陷入组织惰性。我们最近的研究“[第四次工业革命来临——你准备好了吗？](#)”也显示出许多组织仍然深陷于惰性之中，他们未来的数字转型计划与他们当前的目标密切相关。⁶ 也就是说，他们主要将先

进技术视为保护他们现有产品的一种手段，而不是部署来构建新的商业模式和产品（我们在[创新悖论](#)中进一步探讨这一概念）。在我们的分析中，我们看到许多组织正在投资以升级传统系统。例如，大多数组织仍然使用桌面生产力工具（87%）和ERP软件分析（85%）来分析 and 利用他们的数据（图1）。这些通常是人们熟悉的、长期存在的组织工具，并通过数字技术得到增强。而其他工具，如物理机器人技术（24%）和传感器技术（26%）都比较新，而且使用量也少得多。

虽然这无疑是一种实用的实施方法，但过度关注那些传统的系统改良会带来风险。从图1中我们可以看到，大部分受访者使用了云计算和大数据平台（60%或更多的受访者表示他们目前应用了这些技术）。这意味着有机会将新的未来技术（如云计算）集成到传统平台（如ERP和桌面工具）中来利用这些功能。

此外，采用新方法应用数字技术的颠覆性竞争对手的崛起，可能会击败那些历史悠久、成就斐然的组织。⁷ 因此，组织可能希望从这些防御阵地过渡到更积极主动的攻击性阵地，将未来的新技术集成到传统工具和应用程序中。

仍然在寻找共同的焦点。当我们要求受访者确定他们最大的三大组织挑战时，“寻找、培训和留住合适的人才”排在了首位（图2）。任何个人都很难跟上技术变革的步伐（详见[人才悖论](#)），这是可以理解的；因此，建立一支准备充分的人才队伍会更加困难。此外，适应市场变化和就最佳前进道路达成共识构成重大障碍。第二大挑战是在战略决策上“缺乏内部协同”，紧随其后的是“新商业模式的出现”。这

三个概念是相互关联的：如果没有合适的人，或者未能就合适的战略达成明确的共识，那么，要追求新的、陌生的商业模式可能会很困难，甚至不可能。

技术复杂性带来的风险。向工业4.0转变会使得许多组织面临不熟悉的、更微妙的风险。当被问及与技术相关的挑战时，受访者强调网络安全（37%）和知识产权风险（27%）是最重要的两个问题。如果没有对这些问题的透彻理解，许多人可能会简单的认为，新技术虽然会带来新的收入来源，但是也会引致新的潜在威胁，因此并不值得。

数字化转型的战略思考

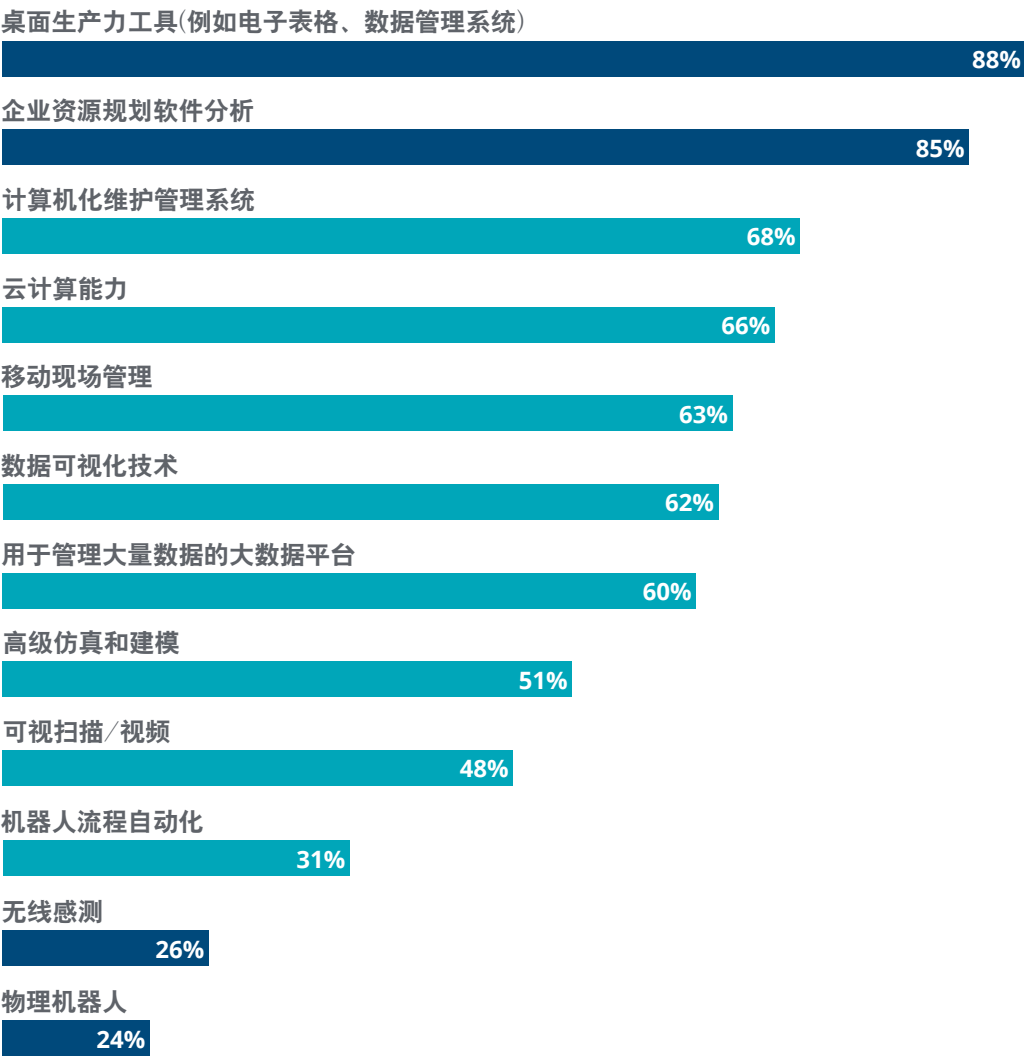
这是激动人心的时刻。要想迅速进入一个将数字化转型作为首要战略目标的时代并非是一件轻而易举的事。然而，随之而来的是更高的复杂性和更多的机遇。虽然组织可以在传统运营中部署工业4.0技术并从中获益，但实际上我们有很多途径可以推动战略并转化数字化转型带来的各种机遇。要突破数字化转型战略的“防御性”方法，组织可以考虑从以下几个方面入手：

- 1. 逐步将定位于优化运营之上，打破局限。**数字化转型可以通过改进产品或服务的形式带来收入增长。⁸ 这并不需要立即对商业模式进行全面改革，而是需要对现有产品进行改进。

数字化转型可以通过改进产品或服务的形式带来收入增长。

图1：
高管使用熟悉的工具而非新技术来分析数据
您目前使用哪些工具和技术来访问、分析和利用资产中的数据？

■ 表明与相对较新的工具包相比，他们更注重传统工具的升级

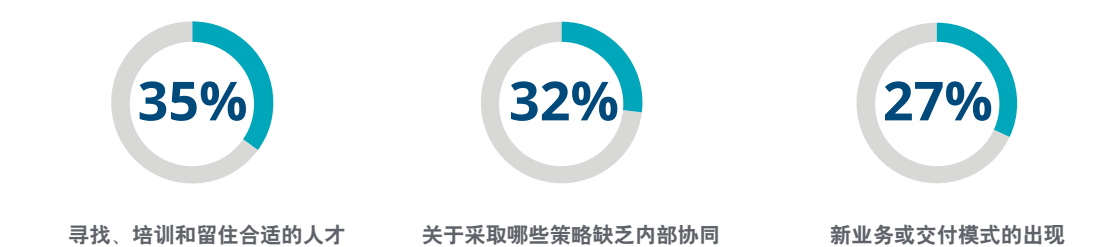


资料来源：德勤工业4.0投资调查，2018年。

2. 长远投资。在追求短期目标时，不要忽视长期机会。这种思维方式的转变要求人们愿意实施变革，而这种变革的影响可能不会立刻显现——这对许多组织来说是一个挑战。事实上，很大一部分数字化转型工作一开始很

顺利，接着停滞不前，然后一败涂地；尽管研究表明变革所带来的好处往往需要时间的积累，但随着不断的改进，企业的运行可以逐步恢复正常。⁹

图2：
组织在追求数字化转型时面临的运营、文化和环境三大挑战是紧密相关的
您的组织在寻求数字化转型计划时，面临哪些最常见的运营、文化和环境挑战？



资料来源：德勤工业4.0投资调查，2018年

3.考虑增加研发时间和预算。这种情况最可能普遍存在的一个领域便是供应链。在这个领域，我们看到组织对未来的关注点越来越多(详见[供应链悖论](#))。在这里，存在着许多尝试数字技术的机会。

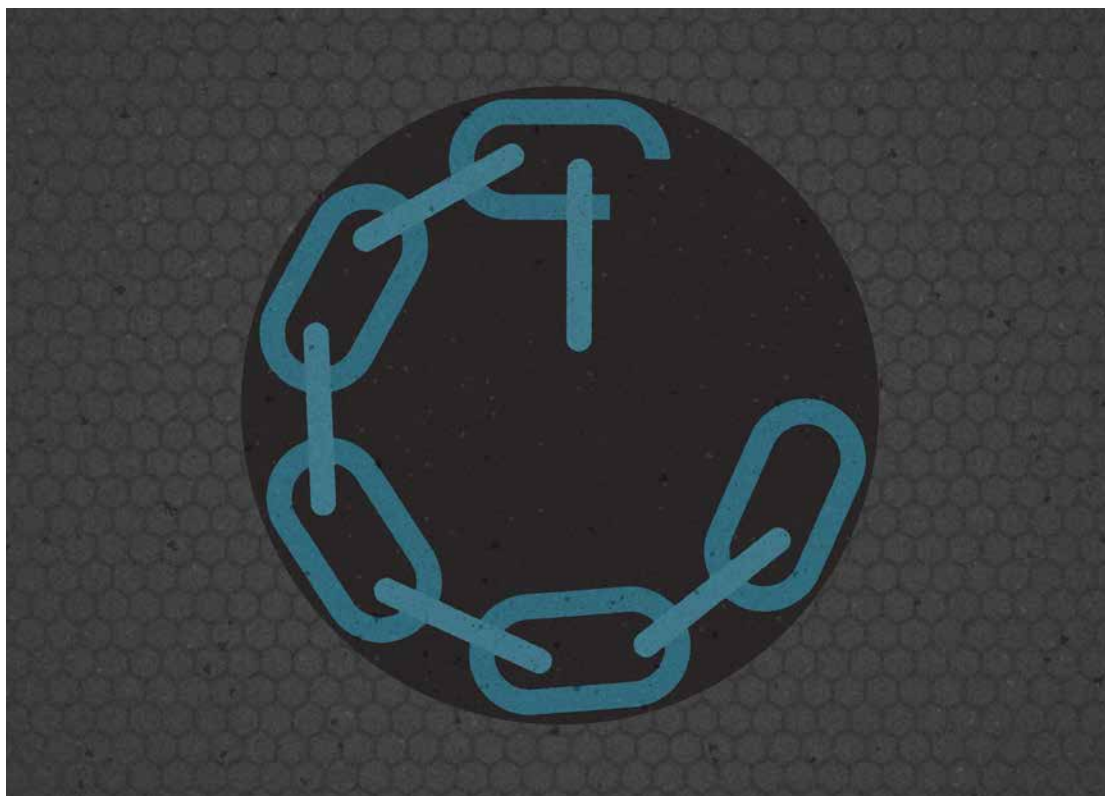
从小规模开始，然后慢慢超越“防御性”支出，这种做法可以释放新的组织能力，让组织沿着创新的道路前进。做到简单实施、再接再厉，为未来的业务模式铺平道路，让组织随着技术的发展而发展。

尾注

1. John Hagel, John Seely Brown, Tamara Samoylova, and Michael Lui, *From exponential technologies to exponential innovation*, Deloitte Insights, October 4, 2013.
2. Punit Renjen, *The Fourth Industrial Revolution is here—are you ready?*, Deloitte Insights, January 22, 2018.
3. Tom Davenport and Jeanne G. Harris, *Competing on Analytics: The New Science of Winning* (Harvard Business School Publishing Corporation, 2007).
4. Bill Briggs and Craig Hodgetts, *Tech trends 2018: The symphonic enterprise*, Deloitte Insights, 2017.
5. Ruth Schmidt, *Frozen: Using behavioral design to overcome decision-making paralysis*, Deloitte Insights, October 7, 2016.
6. Renjen, *The Fourth Industrial Revolution is here*.
7. Ibid.
8. Mark Cotteleer and Brenna Sniderman, *Forces of change: Industry 4.0*, Deloitte Insights, December 18, 2017.
9. Stephen Laaper, Glenn Yauch, Paul Wellener, and Ryan Robinson, *Embracing a digital future*, Deloitte Insights, March 21, 2018.

关于作者

*Mark Cotteleer*是德勤服务有限公司综合研究中心的研究总监。工作常驻地在威斯康星州密尔沃基。
*Monika Mahto*是德勤服务印度有限公司的研究经理，隶属于综合研究中心。工作常驻地在印度孟买。
*Timothy Murphy*是德勤服务有限公司综合研究中心的高级经理。工作常驻地在威斯康星州密尔沃基。



供应链悖论

优先级别高，但利益相关者参与度低

早在我们进入与工业4.0相关联的数字时代之前，供应链就已经成为工业组织的命脉。然而，近几十年来，供应链变得越来越全球化和复杂化，这在很大程度上得益于先进的数字和物理技术。这些技术也让供应链进化成了一种不那么线性发展、更相互关联、对变化更为敏感的事物。这种新的网络化供应链被称为数字供应网络（DSN），它

改变了利益相关者之间的沟通和交易方式。数字供应网络的出现使得供应链成为组织中一个更具战略意义的关键组成部分——帮助组织成长为一个能够做出更明智决策，使组织更灵活、反应更迅速。¹

然而，问题仍然在于：该组织的现实情况是否已经赶上数字连接供应链的新战略角色及其推

可能存在显著的脱节：组织承认供应链在数字化转型工作中的重要性，但并未将其视为数字创新的驱动因素，也不让其领导者参与战略决策。

动创新的潜力？一方面，我们的调查结果似乎证实了投资数字供应链的战略要求；另一方面，结果也表明供应链不被视为创新的特别强大驱动力。此外，我们的调查结果显示，首席供应链官（CSCO）——表面上是供应链战略和日常运营的领导者——在塑造数字化转型投资决策方面通常起着相对较小的作用。

因此，可能存在显著的脱节：组织承认供应链在数字转型工作中的重要性，但并未将其视为数字创新的驱动因素，也不让其领导者参与战略决策。

供应链在数字化组织中的作用

我们的调查结果表明，供应链在数字化组织中发挥着重要作用（表1）。当被问及“您在未来（数字化）投资方面会优先考虑哪些功能？”，62%的受访者给出的答案都是“供应链”——领先于规划、产品设计、并远远领先于智能设施。在高级管理人员中，这种差距就更大了。²

供应链在数字化转型讨论中发挥重要作用的另一个迹象在于，大多数组织实际上正在进行数字化转型。在该指标中，供应链在高层管理人员中的回应率最高，总体排名第三（表2）。

供应链未被视为创新的驱动因素

尽管供应链在当前和计划部署数字化转型的资本方面享有很高的地位，但它似乎并不被视为

表1

供应链是未来数字化投资的最优先事项

您觉得未来数字化投资有哪些优先事项？

受访者总数	
供应链	62%
规划	61%
产品设计	50%
市场营销	50%
销售	43%
人才/人力资源	39%
客户/现场资产支持	38%
境内/境外物流	36%
智能设施	35%
车间生产	30%

资料来源：德勤工业4.0投资调查，2018年。

创新的重中之重（表3）。当被问及受访者认为是什么功能最大地推动了数字化创新时，仅34%的受访者回答是“供应链”，远远落后于信息技术和运营/生产。鉴于供应链与运营/生产在总体制造价值链中存在密切的职能关系，这种反馈尤其令人惊讶。

表2

供应链是数字化转型工作正在进行的主要领域之一

您目前在哪些方面进行了数字化转型？

受访者总数	
规划	67%
销售	64%
供应链	63%
市场营销	62%
车间生产	60%
境内/境外物流	60%
产品设计	58%
客户/现场资产支持	58%
智能设施	58%
人才/人力资源	58%

注：上述百分比主要是基于反馈率最高的两个选项（“4级”和“5级”合并计算，总共5级，1—5。）
资料来源：德勤工业4.0投资调查，2018

值得注意的是，虽然只有34%的受访者认为供应链是创新的驱动因素，但是在那些将供应链视作未来数字化投资的优先项的受访者中，也只有略高于38%的受访者表示供应链是创新的驱动因素。考虑到该分组本身比较重视未来供应链数字化投资，因而可能期望更高的比例。此外，那些优先考虑供应链以进行未来数字化投资的人似乎和总体受访者一样，认为运营和生产是创新的主要驱动力（分别为59%和57%）。

表3

虽然组织似乎认为供应链是数字化转型的关键组成部分，但他们可能尚未充分认识到其数字化创新的潜力

您的组织中，最具数字化创新的领域是？

受访者总数	
信息技术	60%
运营/生产	57%
金融	35%
供应链	34%
工程	33%
市场营销和销售	30%
售后市场/客户支持	23%
人才/人力资源	22%

注：要求受访者最多可选择三项最具数字化创新的领域。
资料来源：德勤工业4.0投资调查，2018

为什么在数字化转型的过程中给予了供应链如此高的优先级却又未将其视为创新的核心驱动因素呢？是什么导致了这一差距？虽然各组织似乎认识到供应链是数字化转型过程中的重要组成部分，但它们可能尚未充分认识到它在数字创新方面的潜力，这一发现我们在[创新悖论](#)中进行了更深入的探索。这表明DSN的出现使得许多领域都有了创新机会，而我们错过了很多机会。³

CSCO的奇特案例

现代供应链越来越具有战略意义，这催生了新的管理层岗位。这个新角色的名字可能略有不同，但通常被称为首席供应链官（CSCO）。供应链领导者的预设职能包括对日常供应链运营的战术监督，以及供应链如何融入更大的数字组织的战略愿景。

随着先进、互联技术的发展，CSCO（或同等职位）在组织高层的存在也相应增加。根据一项调查，2004年，财富500强公司中只有8%的公司仅有一名主管负责整个供应链。到2016年，这个数字已经上升到68%。⁴

鉴于这些证据表明供应链在受访者的数字化转型优先事项和活动中占据突出地位，按理CSCO

在数字化转型技术的投资决策中也应该占据突出地位。可事实并非如此（图1）。

实际上，只有22%的受访者表示CSCO是关键决策者或可高度参与决策过程。

事实上，受访者对CSCO的排名低于任何其他首席高管，与各业务领域中排名最低的非首席高管

只有22%的受访者表示CSCO是关键决策者或可高度参与决策过程。

相当，只有21%。重要的是，供应链高管本身似乎也将自己视为决策过程之外的人；15名被确认为CSCO的受访者中，没有一人表示CSCO是关键决策者或高度参与决策过程。

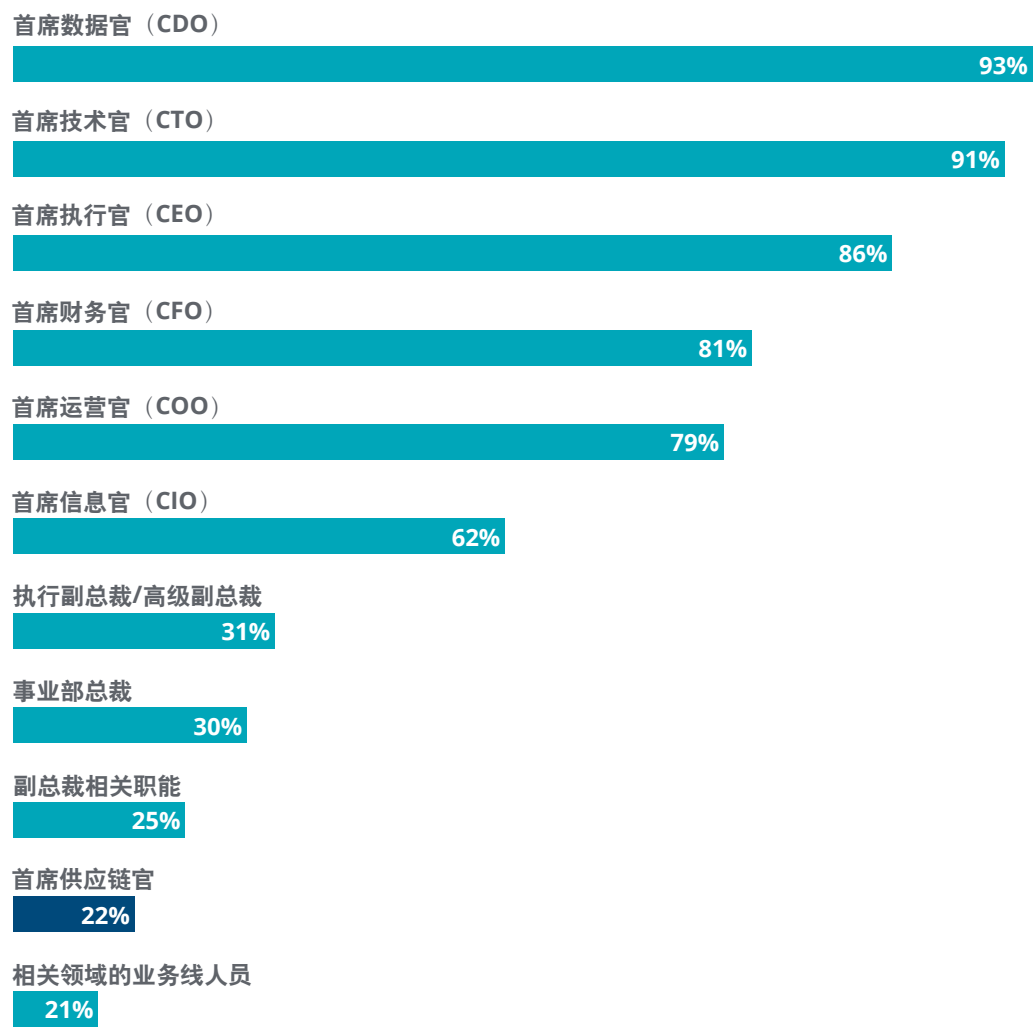
此外，当被要求评估他们各自参与数字化转型投资决策的程度时，CSCOs给自己的排名远低于其他首席高管人员（表4）。略高于90%的首席高管受访者（不包括CSCO受访者）表示他们个人要么高度参与，要么就是关键的决策者；而37%的非首席高管受访

在评估个人参与数字化转型的程度方面，CSCOs给自己的排名远低于其他首席高管。事实上，没有一个CSCO认为曾高度参与此类投资决策。

图1

首席供应链官在数字技术投资决策中没有多大发言权

当谈到投资或获取新技术或能力来帮助数字化转型时，是谁在组织内做出决策？



注：以上百分比基于“高度参与”和“关键决策者”的合并计算。
资料来源：德勤工业4.0投资调查，2018年。

者表示同样的看法。但是，没有一个CSCO受访者将自己视作关键决策者或是高度参与方。

供应链悖论

这就是供应链悖论：一方面，供应链似乎在未来的数字化投资优先事项中发挥着重要作用，

是受访者已经开始实施数字部署计划的首选。但是另一方面，供应链并没有被广泛认为是创新的强大驱动力。CSCO——负责整个供应链的唯一高管——是迄今为止参与数字收购决策最少、整体最少的首席官。

表4:

没有首席供应链官表示自己亲自参与了数字投资决策

您是否参与了组织中与数字化转型相关的投资和购买决策？

	关键决策者/高度参与决策过程	在一定程度上参与了决策过程	旁观者/完全没有参与决策过程
首席高管受访者 (不包括CSCOs)	90%	8%	2%
非首席高管受访者	37%	63%	0%
CSCOs	0%	93%	7%

资料来源：德勤工业4.0投资调查，2018

那么，为什么会存在这种看似矛盾的现象呢？有以下几个可能：

- **CSCO是新兴角色。**作为新进的首席高管成员，尽管CSCO这一角色越来越普遍，供应链数字投资的重要性也日益凸显，但CSCO的地位可能仍不及其它管理层人员。故而，包括CSCO在内的一些高管可能还不了解或没意识到CSCO的角色或其职权范围。
- **供应链可能存在“形象”问题。**在数字时代，供应链从未像今天这样融入到组织的整体商业战略中。⁵ 但是，形象往往落后于现实，正如供应链现在所处的尴尬地位所表明的那样，一些高管尚未完全接受供应链在近年来日趋成熟的创新发展（表3）。这种形象问题——就其存在的程度而言——也可能使CSCO更难就组织战略规划事项发表意见。
- **CSCO更像非首席高管。**尽管CSCO日常参与了未来数字化投资的关键领域，但大家似乎并未将其视作数字技术投资的重要成员。这

可能引出了更大的悖论：那些对实施数字技术最有感触的人，即，那些指导实际日常业务运营的非首席高管人员，参与技术投资决策的程度最低（表4）。

提升供应链，缩小悖论

我们的调查结果强调了供应链在未来数字投资优先事项中的重要性，同时也表明供应链尚未被视为创新的强大推动力，CSCO在此事上几乎没有发言权。组织可以采取如下几个步骤来解决此等脱节现象：

- **确认供应链日益增长的战略重要性以及供应链运营人员的重要性。**我们的调查表明，供应链在数字技术的实施中占据突出地位——无论是现在还是未来。公司应该毫不含糊地明确供应链的重要性并郑重其事地提升CSCO的地位，赋予CSCO以及那些在首席高管之外的人们对数字技术的实施和运营进行监督的权利，即，决策权。

- **训练未来CSCOs的战略思维。**CSCO主要负责供应链组织的关怀和供给。如果公司希望自己的CSCO具备战略性思维，那么，其自身的供应链组织就应该先具备战略性思维。如此一来，便会在公司形成一种供应链文化，在这种文化背景下，专业人士更加理解自身所作决策的战略意义以及谁的目标更符合组织更广泛的战略目标。
- **利用数字供应网络中固有的数字化驱动的创新机会。**虽然大多数组织将供应链作为数字

化转型投资的首要领域，但他们并未真正将其视为创新领域。然而，DSN为真正的创新和变革性技术在端到端的供应链透明度、智能优化和灵活性、智能的决策制定方面的应用开辟了新的机会。⁶ 事实上，这不仅仅是机会，而是数字时代的当务之急。

这些和其他步骤可能会大大有助于组织减少供应链悖论带来的不一致性，并在此过程中通过对供应链连通性的投资实现更多目标。

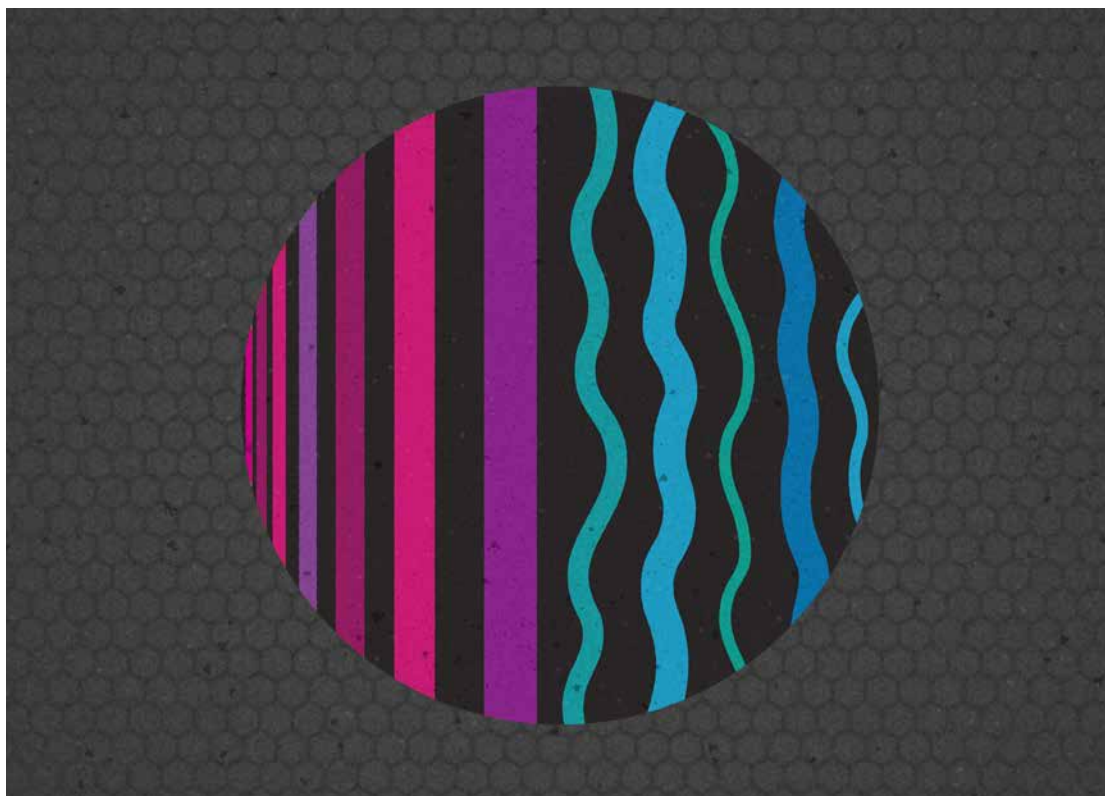
尾注

1. Adam Mussomeli et al., *The rise of the digital supply network: Industry 4.0 enables the digital transformation of supply chains*, Deloitte University Press, December 1, 2016; Kevin O'Marah, "What's the point of a CSCO?," *Forbes*, May 26, 2016.
2. The supply chain appears to serve as a higher priority among larger companies—69 percent of respondents from large companies (US\$10 billion or greater in revenue) chose the supply chain as the top priority, compared with 61 percent of respondents from companies with less than US\$10 billion in annual revenue.
3. Mussomeli et al., *The rise of the digital supply network*.
4. Peter L. O'Brien, "Inside the mind of the chief supply chain officer," Russell Reynolds Associates, October 23, 2017.
5. Mussomeli et al., *The rise of the digital supply network*.
6. Ibid.

关于作者

Tim Hanley是德勤集团全球工业产品和建筑行业领导人，是德勤美国公司的资深合伙人。工作常驻地在威斯康星州密尔沃基。

Jonathan Holdowsky是德勤服务有限公司综合研究中心的高级经理。工作常驻地在马萨诸塞州波士顿。



创新悖论

优化和未知领域之间的平衡

当组织寻求投资于数字转型计划时，他们会发现自己正处于十字路口。首先，为了提高当前流程的效率，大多数组织主要使用工业4.0技术来改进他们已经在做的事情。也就是说，组织的数字化转型计划主要由生产力和运营目标驱动：实现当前目标，但速度更快，效果更好。

这是有道理的：在开拓未知领域以寻求工业4.0驱动的创新之前，组织可能首先想要建立一个坚实的基础，找到并培养合适的人才。但是，创新也存在机会。我们的调查发现，投资于创新的回报率几乎与投资生产力相当——这表明许多组织可能没有开发创新驱动的数字转型机会，即使他们受益于生产力和运营驱动的举措。此外，受访者自我报告的成熟度水

高管们正在为更加数字化的未来做准备。在未来的工作中加强创新将是非常重要的一环，否则很可能落于人后。

平，加上他们正在或考虑在新的工业4.0驱动能力中进行的具体投资，表明高管们正在为更加数字化的未来做准备。在未来的工作中加强创新将是非常重要的一环，否则很可能落于人后。

数字化转型投资的驱动力

在数字化转型方面，大多数受访者表示他们的公司主要是通过改进现有流程而非创新来推动的（表1）。

表1：
数字化转型更有可能是由于期望改进当前流程而非创新所驱动
推动贵组织内数字转型计划的主要因素是什么？

生产力目标（例如：提升效率）	50%
运营目标（例如：降低风险）	47%
顾客需求	36%
内部战略重点	29%
竞争压力	29%
创新意愿增强	23%
员工需求	19%
股东参与/要求	19%
供应商要求	19%
合作伙伴要求	15%
监管压力	13%

注：要求受访者最多选择三项驱动数字化转型计划。
资料来源：德勤工业4.0投资调查，2018年。

事实上，据受访者报告，受生产力和运营目标驱动的人数比例是受创新欲望、竞争压力甚至顾客需求驱动的人数比例的两倍。此外，这一趋势没有显示出放缓的迹象：那些计划在明年大幅增加数字化转型投资的人比那些计划适度增加投资（45%）或保持不变的人更受运营目标（36%）的驱动。

这种方法——从简化当前的工作开始，然后再转向创新——似乎适用于各个行业，且并不仅限于本研究调查的特定行业。事实上，德勤的全球跨行业研究《第四次工业革命来临——你准备好了吗？》¹显示出许多高管仍继续关注与工业4.0转型相关的传统业务运营，而不是关注创造价值的新机会。¹

即使是那些组织从数字转型报告中获得了显著投资回报的公司，也受到了生产力和运营目标的驱动——甚至比一般受访者还要多，这表明关注数字化转型的初始领域可能会产生巨大回报，从而鼓励进一步投资（表2）。

然而，如果换个角度，似乎又可以看到一种新见解：那些由创新驱动的公司几乎和那些由运营和生产目标驱动的公司一样很可能报告说，他们认识到了数字变革带来的巨大投资回报（表3）。57%由生产力目标驱动的公司和56%由运营目标驱动的企业报告实现了显著的投资回报；51%受创新驱动的公司报告实现了显著的投资回报。

这表明，现有的创新机会可能会像运营和生产力驱动的计划一样带来巨大的投资回报。可以肯定

受创新驱动的领导者几乎和那些受运营和生产目标驱动的领导者一样，很可能报告说他们认识到数字变革带来的巨大投资回报。

的是，从改进当前流程开始向工业4.0转变是一个很好的方法，可以为未来的创新奠定坚实的基础。此外，这样做可以阐明创新的关键机会，方法是为组织创建一张脉络清晰的工作地图，突出邻近的工作领域，从而创建一条明智的、更有针对性的创新之路。

表2
报告从数字化转型计划中获得显著投资回报的受访者更有可能报告说是生产力和运营目标驱动，而非创新驱动
推动贵组织内数字转型计划的主要因素是什么？

	受访者总数	实现了显著投资回报率的受访者
生产力目标 (例如：提升效率)	50%	58%
运营目标 (例如：降低风险)	47%	54%

资料来源：德勤工业4.0投资调查，2018

表3

受创新驱动数字化转型的组织报告实现的投资回报率几乎与受生产力/运营目标驱动的组织一样多

推动贵组织内数字转型计划的主要因素是什么？

生产力目标（例如：提升效率）	57%
运营目标（例如：降低风险）	56%
员工需求	53%
创新意愿增强	51%
股东参与/要求	51%
供应商要求	51%
内部战略重点	45%
监管压力	45%
客户需求	44%
竞争压力	41%
合作伙伴要求	32%

注：以上数字代表每个类别中报告实现显著投资回报的受访者比例。
资料来源：德勤工业4.0投资调查，2018年。

我们已经可以看到这种进展所带来的成就，一些制造商选择通过事先了解和分析他们的资产已经产生的数据来开始智能工厂转型，以确定他们需要什么数据，进而确定新投资和机会的空白区域。² 然而，创新应该是一个优先事项，因为它可以帮助组织以竞争对手通常难以应对的方式脱颖而出。³

成熟和未来创新

组织处于跨业务构建和扩展数字能力的不同阶段。受访者表示受运营驱动领域其成熟度最高：供应链（32%）、规划（31%）和营销（30%）显示了多平台、可扩展的解决方案的最高水平（表4）。

表4

受访者报告说，围绕运营驱动的职能，成熟度最高

贵组织哪些领域正在进行数字化转型工作，这些工作的成熟度怎么样？

	初级阶段				多平台、可扩展和可部署的解决方案
	1	2	3	4	5
供应链	2%	10%	21%	31%	32%
规划	5%	6%	21%	35%	31%
市场营销	3%	7%	24%	32%	30%
境内/境外物流	3%	10%	23%	33%	27%
销售	4%	7%	23%	38%	25%
车间生产	6%	10%	20%	35%	25%
产品设计	2%	9%	25%	34%	25%
智能设施	5%	9%	23%	34%	24%
人才和人力资源	2%	7%	29%	34%	24%
客户/现场资产支持	4%	10%	24%	37%	21%

资料来源：德勤工业4.0投资调查，2018

然而，倾向于推动生产力或创新的功能领域相对不太成熟，譬如：车间生产、产品设计、智能设施和客户/现场资产支持。这些领域通常倾向于广泛利用先进技术和能力。此外，它们要求从过去可能未连接的许多不同物理资产和系统中生成数据。⁴

技术的当前使用和未来的投资计划

当谈到组织如何使用技术时，他们的大部分注意力都集中在更“传统”的技术上，这重申了在进入未知领域之前为数字化转型奠定坚实基础的需要。

主题。然而，与此同时，对更先进、更互联的投资在未来似乎会增加，这表明作为持续进化的一部分，创新的趋势即将到来，而不是一场革命（图1）。受访者似乎正在为更加紧密联系的未来做准备。

受访者似乎正在为更加紧密联系的未来做准备。

准备处理不断增加的数据量。三分之二的受访者正在使用计算机化维护管理系统（CMMS）和云计算功能，在未来一到三年内几乎所有受访者都可能使用它们。移动现场管理、数据可视化和管理大量数据的大数据平台也是如此。这表明需要采取连接措施并不断为处理增加的数据量做准备。

使数据便于使用并且更加可用。先进技术仍然是投资的优先事项。然而，正如[人才悖论](#)中所指出的，用户体验和用户界面职位招聘的高优先级也表明重点转向了技术可用性。因此，大多数组织可能不仅需要具备数字化变革能力，同时确保人们能够运用它们。

高额投资先进技术的计划。虽然一些较新的技术的排名仍然靠后，例如高级模拟和建模、视觉扫描、机器人流程自动化

（RPA）、传感器和物理机器人，但是投资这些技术的计划很大，这表明未来可能会有一个数字化转型的目标。

技术应用的行业差异。根据不同的行业，我们对数据进行了审查，发现了一些值得注意的差异。例如，与其他行业相比，制造业目前许多技术的使用率较低。譬如制造业中81%的受访者使用桌面生产力工具，相比之下，采矿、石油和天然气领域内的这一比例超过94%；制造业中61%的受访者使用CMMS，相比之下，采矿、电力和公用事业领域的这一比例超过75%。然而，制造商在传感器的使用率方面明显更高。电力和公用事业受访者则在大数据平台（68%）、高级模拟和建模（62%）、云计算（72%）和移动现场管理（72%）方面的使用率较高。这些技术的使用也许反映了每个行业的各种复杂性，无论是制造业的分布式性质，还是对采矿、石油和天然气的远程监控需求。这样，就不存在实现数字化变革创新的单一途径；相反，组织可以根据其行业的具体情况采用最适合其行业复杂需求的技术（表5）。

随着数字化转型的持续推进，组织应该认识到，只有利用技术而非仅仅改善现有流程来推动创新方能带来强劲的增长前景。

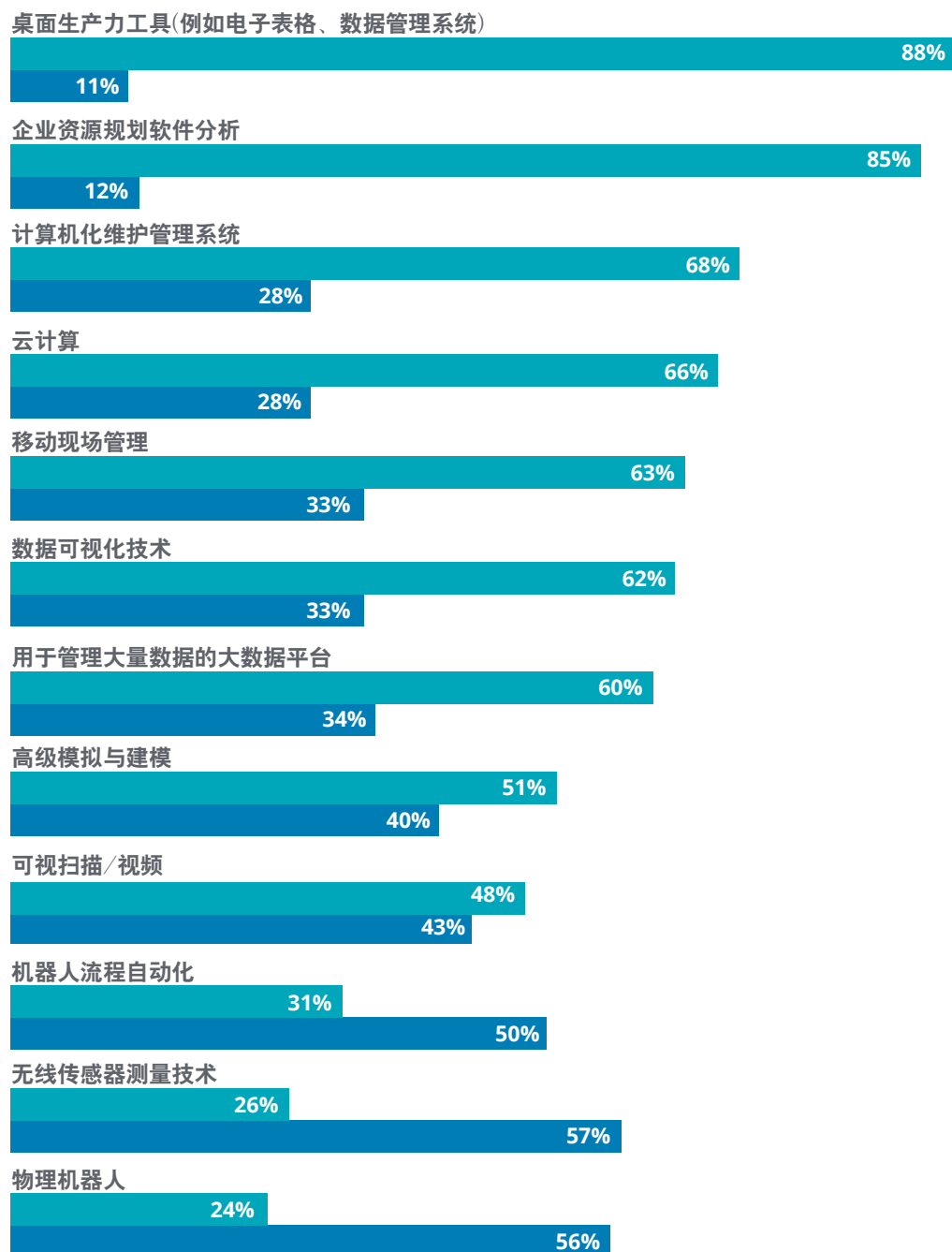
图1

对更先进、更互联的投资在未来似乎会增加，这表明日后此类新技术将与传统技术并驾齐驱

您目前使用哪些工具和技术来访问，分析和利用资产中的数据？您计划在未来一到三年内实施哪一项？

■ 目前正在使用

■ 计划在未来一到三年内使用



资料来源：德勤工业4.0投资调查，2018

表5

不同行业使用不同的工具和技术的情况各异，这表明没有单一的数字
化转型途径

您目前正在使用哪些工具和技术来访问、分析和利用资产中的数据？

	采矿	制造	能源与 电力	石油与 天然气	总受访者
桌面生产力工具 (例如电子表格、数据管理系统)	94%	81%	89%	95%	88%
企业资源规划软件分析	86%	83%	86%	89%	85%
计算机化维护管理系统	80%	61%	75%	67%	68%
云计算	68%	64%	72%	65%	67%
移动现场管理	58%	61%	72%	60%	63%
数据可视化技术	62%	60%	67%	59%	62%
用于管理大量数据的大数据平台	56%	54%	68%	65%	60%
高级模拟与建模	50%	47%	62%	48%	51%
可视扫描/视频	52%	47%	48%	48%	48%
机器人流程自动化	28%	32%	24%	40%	31%
无线传感器测量技术	16%	32%	30%	19%	26%
物理机器人	18%	25%	20%	31%	24%

资料来源：德勤工业4.0投资调查，2018

突破创新悖论

随着组织寻求在其组织内采用数字化变革技术，创新的潜力空前巨大。受访者指出，他们的公司受到旨在努力改善当前运营和流程并为未来发展奠定坚实基础推动，这也是公司的优先事项。然而，随着数字化转型的持续推进，组织应该认识到，只有利用技术而非改善现有流程来推动创新方能带来巨大的增长前景。

要使创新成为数字转型战略的一部分，组织可以采取如下举措：

- **坦然面对未知。** 尽管运营和流程很重要，也要知道数字化转型技术的创新使用同样可能产生强大的投资回报率。机会可能存在于创新领域。组织可以不仅仅将重点放在建立强大的技术基础上，还应包括真正创新的新方法与优先事项。
- **认识到生产力与运营的投资倾向（可能是反复的）。** 鉴于所观察到的高满意度，这并非一定是件坏事。虽然以运营为导向的数字化转型可以取得成功，但坚持不懈地发展那些久经考验的事物，可能会发现一些未被发掘的机会。

- **思考基础投资如何为真正的创新带来机会。** 为基本运营目的而进行的数字化转型打下坚实的基础，反过来有助于确定关键的空白创新机会。利用在这些基础投资中所获得的洞察力，为创新创造一个更有见地和针对性的途径。
- **行动起来——因为其他人已经在计划中了。** 在成熟度较低但更具创新性的领域，加上对先进技术利用工具的更高的计划投资，表明很多组织正计划投资那些他们期望可以帮助其在数字化转型成熟道路上获得进一步发展的能力了。不去投资的那些人将冒着被抛下的风险。
- **为更高的投资回报率制定线路图。** 不仅要考虑数字化转型的背景以及工业4.0技术在贵行业中的使用，还要考虑您已经做出的技术投资，以推动您的组织向高投资回报率的未来迈进。

领导者在寻求组织发展的过程中有许多选择。考虑到数字化转型的选择太多，创新应该位列榜首。

尾注

1. Punit Renjen, *The Fourth Industrial Revolution is here—are you ready?* Deloitte Insights, January 22, 2018.
2. John Ferraioli and Rick Burke, *Drowning in data, but starving for insights: Starting the digital supply network journey with legacy systems*, Deloitte Insights, April 11, 2018.
3. Donald Mitchell and Carol Coles, “The ultimate competitive advantage of continuing business model innovation,” *Journal of Business Strategy* 24, no. 5 (2011): pp. 15–21.
4. Rick Burke et al., *The smart factory: Responsive, adaptive, connected manufacturing*, Deloitte University Press, August 31, 2017.

关于作者

Andy Daecher是德勤数字化物联网服务领导人。工作常驻地在加利福尼亚州旧金山。

Brenna Sniderman是德勤服务有限公司综合研究中心的高级经理。工作常驻地在宾夕法尼亚州费城。



人才悖论

技术先进但直观有限

在数字化转型的时代，个人不断面临发展的挑战，或者至少要跟上组织希望实现的技术，这可能有点令人惊讶。《斯隆管理评论》与德勤2018年数字业务全球高管研究项目强化了这种观点，因为90%的受访者认为需要至少每年更新一次技能——其中有一半人将发展视为一项全年的、不间断的行动。¹

在这种“以发展为中心”的环境中运营，让我们第一次发现人才现象原来如此令人惊讶：在361

名受访者中，85%的人倾向于认为他们的组织“完全具备支持数字化转型所需的劳动力和技能。”然而，当我们深入挖掘并询问参与者他们的组织最常遇到的运营和文化挑战时，寻找、培训以及留住合适的人才被列为头号挑战（35%的受访者）。²

将这些反应并置在一起是一个有趣的悖论。为什么个人会认为他们绝对具有所需的劳动力和技能，但同时又认识到寻找和培养合适的人才才是他们的头号挑战？

数字技术的可及性似乎不断影响着人才观念。

答案可能在于这些数字技术的可及性：个人如何看待他们的人际交流以及技术操作能力在他们组织的人才评估中具有显著的重要性。无论是区分“超级用户”还是新手，还是将高投资回报率组织与该领域的其他组织进行比较，这些技术的可及性似乎会持续影响人才的感知。

扩大“超级用户”的范围

在20世纪70年代中期，个人计算机（PC）似乎为那些喜欢硬件和编码的技术细节而生。这是一个精通技术的小众爱好者群体。当计算机开始具有更直观的图形用户界面（GUI）时，PC变得更加个性化³。从小型企业到教室，使用率飙升。

如今的数字技术可能与早期的计算机的发展轨迹相似。在我们的分析中，我们通过与这些数字技术的自我感知交互来区分人才观点（图1）。结果非常明显，受访者使用这些技术越多，他们就越倾向于满足其组织目前的人才状况。最极端的是，那些每天与这些技术互动的人（由图1中的“5”表示）认为他们的组织在92%的时间里都有适当的人才，而那些很少或没有与之互动的人（图1中的“1”或“2”）看到了人才和发展之间的鸿沟（只有43%的人认为目前有合适的人才）。⁴

通过他们自己对技术的参与，高管们可能将这些技术视为“普通人”可以自己处理和实施的东西——或许可以通过更直观的设计获得一些帮助。在评估组织内最大的人才需求时，这一点会表现出来。当询问受访者哪里最需要人才时，绝大多数人都认为是用户界面设计。具体而言，近17%的受访者认识到需要用户界面设计人才，却没有将其纳入预算（比第二高需求——机器级控制器高1.85倍）。事实上，只有三分之一的受访者认为他们的组织已经配备了足够的用户界面设计人才。这相对低于其他三种形式的人才：数据科学，软件开发和机器级控制器，受访者表示至少46%的时间里他们手头在这三个方面有足够的人才。

除了人才，似乎个人还渴望更多访问技术投资。比如在我们对 [创新悖论](#) 的讨论中，我们看到很多的受访者越来越希望投资数据可视化技术以及大数据平台——即更容易根据洞察理解和采

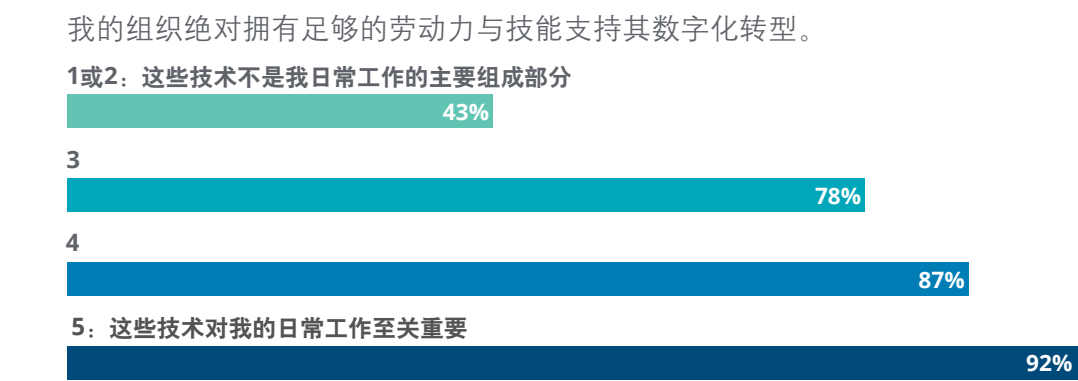
受访者使用数字技术越多，他们就越倾向于满足其组织目前的人才状况。

取行动的数字技术。加上对用户设计人才的重视，我们看到相对明确的转变，就是将技术可用性作为重点领域。研究表明技术实施极少会失败，因为技术失败通常是因为人们不愿意使用或者发现使用起来太难。⁵ 因此，组织可以在

图1

认为技术是其日常工作重要组成部分的受访者也更有信心认为他们的组织拥有合适的人才

您个人是如何参与数字化转型/工业4.0驱动技术的日常使用或监督的？



资料来源：德勤工业4.0投资调查，2018

更广泛的业务范围内提高数字化变革能力，并确保人们有能力并且愿意去使用它们。

保持成功需要人才

传统思维可能认为组织实施数字技术越成功，越可能拥有合适的人才。然而，当我们评估那些通过数字化转型已经取得显著投资回报率的组织时，我们发现越成功，人才问题越突出（表1）。

如果更高的投资回报率标志着更高的数字化转型成熟度，那么下一个演变可能是用户可及性。事实上，越来越多的文献表明更好、更直观的设计是“解锁“这些功能的”最后一程“。⁶

在德勤2018年的《第四次工业革命来临——你准备好了吗？》中，高管们表示他们大多将这些技术用于实现运营目标。然而建立一个工业4.0社会——以及随之而来的劳动力问题——需要一种更广泛的方法来促进人类与机器之间更好、更便捷的协作。⁷

这些高投资回报的组织可能会将人才视为维持和提升其数字技术水平的手段。正如同PC的雏形时期，更好的设计可以释放已经存在的技术能力。最近，通用电气开始高度重视设计，因为喷气式发动机和磁共振成像（MRI）机等产品现在已经成为数字生态系统的一部分，并且易于同化和使用对产品的成功投放至关重要。⁸

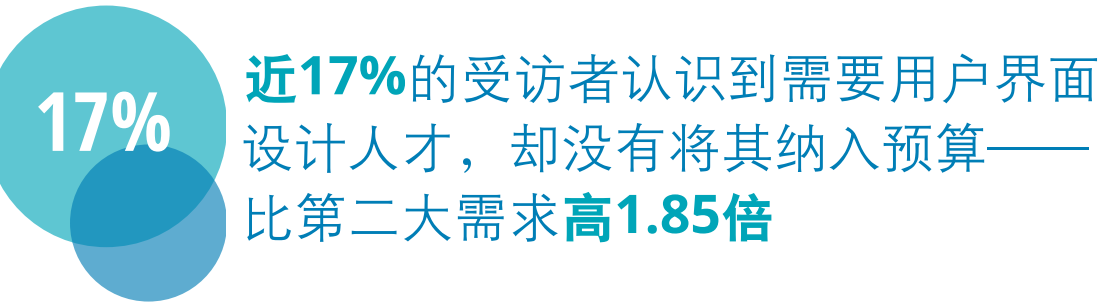


表1

由于数字化转型，组织实现了更高的投资回报，也越来越专注人才

	中、低 投资回报 率受访者	高投资 回报率 受访者
认为寻找、培养和留住合适的人才 是挑战的总受访者人数	50	69
总百分比	31%	39%

资料来源：德勤工业4.0投资调查，2018

更清晰的人才图景

确实，对于更好、更有技能的人才的长期需求一直存在。然而，对数字技术的日益增长的需求推动了整个组织对于这些功能更高的可及性的需求。

好消息是，高管们可以通过直接与一线领导合作来帮助解锁这些数字功能。在讨论您的数字技术需求时，请考虑以下三个方面：

- **与您的员工一起构建这些功能，而不是为他们构建。**比起直接为他们构建好，这些技术在与其业务用户协作构建的时候往往效果最佳。⁹不能完全融入数字一体化进程的员可能对于它的益处产生一定程度的怀疑（或混淆）。
- **聘请设计。**更好的用户界面设计可以使更多员工参与到这些数字技术中。此外，设计越直观，通常会减少对于更高技能人才的需求。由于很多受访者表示用户设计人才并没有被纳入预算，所以这一点尤其重要。
- **持续的成功需要不断的为人才发展投资。**如果可及性是采用的关键，领导者可能需要保证其人员一直拥有恰当的工具可以使用并与这些增强功能进行交互。令人鼓舞的是，这些可及性和设计趋势表明，组织可能更适合投资于培训以及使这些技术更具吸引力的人才，而不是选择人员和技能的大规模变革。这些前期投资可以以更可持续的方式将这些技术的范围扩展到整个组织。

通过对可及性的关注，组织可以更好的使用和提升其现有的员工才能，以便与工业4.0技术进行交互并解锁其全部的功能。

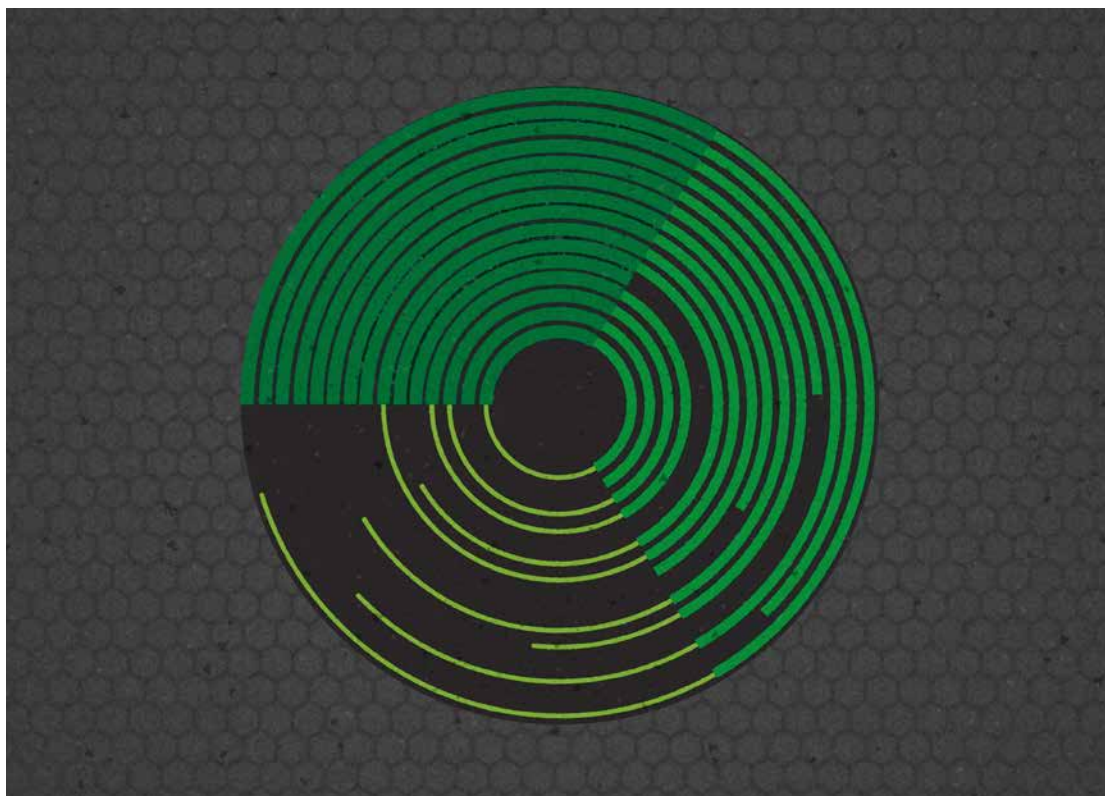
尾注

1. Gerald C. Kane et al., "Coming of age digitally: learning, leadership, and legacy," *MIT Sloan Management Review* in collaboration with Deloitte Digital, June 5, 2018.
2. Individuals were given 12 different categories to choose from with an option of selecting up to three.
3. Jeremy Reimer, "A history of the GUI," *ArsTechnica*, May 5, 2005.
4. Nobody scored a "1", which indicates that all respondents at least have some interaction with these technologies.
5. Christopher A. Chung, "Human issues in technology implementation management simulator," *Development in Business Simulation and Experimental Exercises* 21 (1994).
6. Jim Guszczka, "The last-mile problem: How data science and behavioral science can work together," *Deloitte Review* 16, January 26, 2015.
7. Punit Renjen, *The Fourth Industrial Revolution is here—are you ready?*, Deloitte Insights,, January 22, 2018.
8. Cliff Kuang, "Why good design is finally a bottom line investment," *Fast Company*, April 17, 2015.
9. Gerald C. Kane et al., *Achieving digital maturity: Adopting your company to a digital world*," Deloitte University Press, July 13, 2017.

关于作者

Mark Cotteleer是德勤服务有限公司综合研究中心的研究总监。工作常驻地在威斯康星州密尔沃基。

Timothy Murphy是德勤服务有限公司综合研究中心的高级经理。工作常驻地在威斯康星州密尔沃基。



物理—数字—物理环路

当前工业4.0功能一览

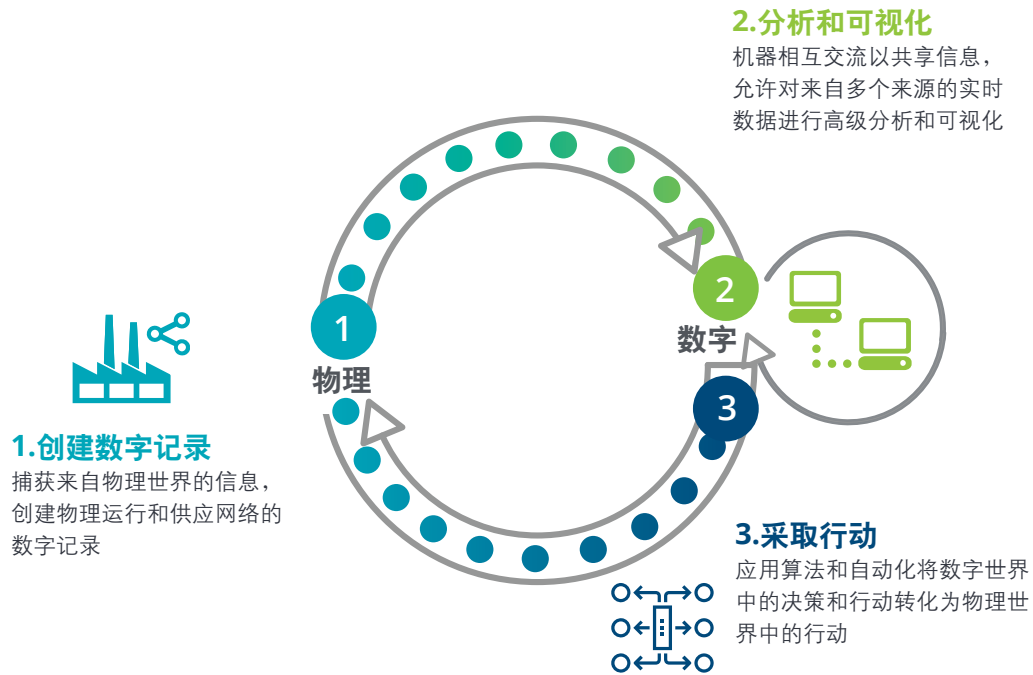
当商业领袖谈论数字转型时，他们经常同时使用“工业4.0”这个术语。事实上，可以说这两个概念是并行不悖的。德勤将工业4.0描述为整合了来自许多不同来源和地点的数字信息，以在一个持续的周期内推动实际的商业行为。在整个周期中，对数据的实时访问是由物理世界和数字世界之间不断循环的信息流

和行动驱动的。这种流动通过三个步骤的迭代序列发生，统称为物理—数字—物理 (PDP) 环路1 (图1)。

在第一阶段，从**物理到数字**，从物理世界中捕获信息以创建数字记录。然后在**数字到数字**的阶段分析这些数据，得出有意义的见解。在最

图1

物理—数字—物理环路及使用的技术



资料来源：德勤工业4.0投资调查，2018

这种完全利用物理—数字—物理环路的每个阶段的能力对于工业4.0的全面实现至关重要，许多组织可能还未能在实践中完全做到这一点。

重要的是——能够对来自互联技术的数据采取行动。这种完全利用物理—数字—物理环路的每个阶段的能力对于工业4.0的全面实现至关重要——许多组织可能还未能在实践中完全实现这一点。

一直循环这种路——不要结束

后一个阶段，从数字到物理。这些见解刺激了物理世界的行动和变化。结果带来了一个更灵活的系统，能够适应和学习环境的变化。

虽然大多数受访者已经建立了PDP循环的第一阶段或第二阶段，但很少有人能够驾驭最后这个最重要的阶段，即，对他们分析的数据采取行动。

我们的数字化转型调查揭示了驱动组织寻求数字化转型的原因，以及关于他们如何驾驭这一循环的更深层次的情况：实际创建、使用、最

物理到数字。超过90%的受访者报告说，通过企业资源规划 (ERP)、客户关系管理 (CRM)、产品生命周期管理 (PLM) 系统，或者电子邮件等非交易内部系统，至少从物理世界收集了一些数据。

虽然大多数受访者已经建立了PDP循环的第一阶段或第二阶段，但很少有人能够驾驭最后这个最重要的阶段，即，对他们分析的数据采取行动。

超过一半的受访者还报告从某种形式的物联网 (IoT) 收集数据，无论是基于现场的 (57%) 还是基于设备的 (58%)，而51%的受访者使用预测模型输出的数据。



数字到数字。当谈到能够从数据中分析和提取价值的阶段，即数字—数字阶段时，受访者信心十足。那些能够访问数据的人表示他们对数据的使用能力相当有信心。70%的人认为他们非常有效地使用了非交易系统。然而，与此同时，只有50%的人认为他们非常有效地使用了ERP和PLM系统，相比这些工具91%的使用率来看，则有明显下降。

然而，随着能力变得越来越先进并逐步扩展到包括关联资产在内的领域，受访者的信心开始下降：41%的受访者表示非常有效地使用了基于设备的物联网，而40%的受访者表示非常有效地使用了基于现场的物

联网，39%的受访者表示非常有效地使用了预测模型。而对这三种能力的数据使用以“稍微有效”评级的受访者分别占比41%、39%和38%——这表明许多高管还在不断熟悉，训练有效使用来自互联系统数据的能力。

数字到物理。最后回到物理世界也许是最重要的一步，也是真正将一个过程归类为“工业4.0”的一步。在这方面，略多于一半的受访者——54%——认为自己有能力使用数据实时做出决策，而45%的受访者表示他们目前没有这种能力，但正在建设这种能力。这表明许多组织认识到这种能力很重要，并怀有一种积极的愿望，希望能够完成工业4.0旅程的最后一步。

有趣的是，从数字化转型计划中获得显著投资回报率的受访者，以及那些表明计划大幅增加数字化转型投资的受访者，更有可能注意到他们已经能够使用数据做出决策，这表明那些投资于数字化转型的人可以受益于更明智的决策（图2）。

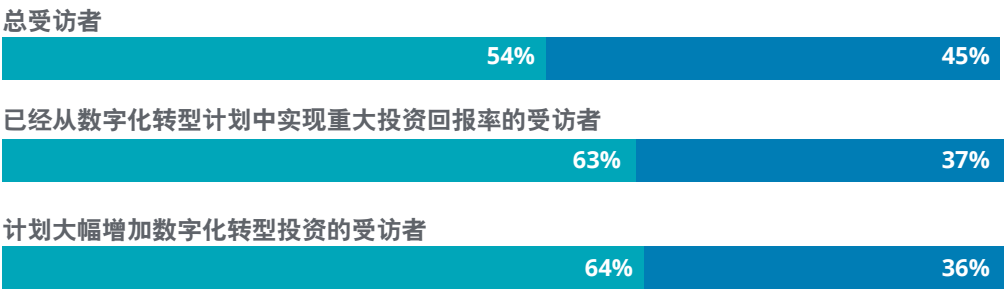
最后回到物理世界也许是最重要的一步，也是真正将一个过程归类为“工业4.0”的一步。在这方面，略多于一半的受访者——54%——认为自己有能力使用数据实时做出决策。

图2

有趣的是，从数字化转型计划中获得显著投资回报率的受访者，以及那些表明计划大幅增加数字化转型投资的受访者，更有可能能够使用数据做出决策

您的组织是否拥有数字技术，能够将数据中的信息用于实时决策？

■ 是 ■ 否，但我们正在尝试建设这种能力



注：不到1%的受访者选择“否，我们未尝试建设这种能力。”

资料来源：德勤工业4.0投资调查，2018年。

随着公司越来越多地参与到数字转型和能力建设中，他们更有可能意识到它的好处，并继续投资以进一步发展他们的专业知识。

这表明，随着公司越来越多地参与数字化转型和能力建设，他们更有可能意识到它的好处，并继续投资以进一步发展他们的专业知识。

围绕着环路开展工作

数字化技术变革对组织的影响只会继续增长。这些技术使组织有可能访问数据来推动整个业务活动。然而，要做到这一点，他们首先应该不仅能够创造信息，而且能够从中获得洞察力，并根据这些洞察力采取行动。

为了充分利用工业4.0，组织可以：

- **专注于完成作为技术投资路线图的PDP循环**——特别是循环的最后一个重要阶段，即，能够根据互联系统生成的数据采取行动。如此，组织便会更加灵活、适应性更强。诚然，生成和分析数据的能力非常有价值，但是组织应该探索和投资技术、人才和能力，使他们能够利用这些技术推动业务发展。
- **认识到投资可以促成工业4.0的成功并增加那些尚未起步的人被甩在身后的风险。**在数字化转型投资上看到显著投资回报的高管更有可能具备根据信息采取行动并完成PDP循环的能力。那些计划大幅度增加投资的人也如此，认为成功会带来成功。但是这也意味着，那些已经起步的组织 and 那些尚未起步的组织之间的差距在未来会越来越大，因为成功会继续带来成功。

- **寻求你需要的人才**——既要推动循环，又要理解如何利用它产生的信息。不仅需要领先的人才来实施工业4.0技术，还需要他们来生产数据和贯彻执行。
- **同时，要意识到你可能已经拥有了比你想象中更多的工具。**超过一半的受访者已经拥有了可用的工具：物联网数据整理、ERP系统、社交媒体收听和预测建模。组织可能希望首先在现有能力的基础上再接再厉，使他们能够确定并更有针对性地投资于他们实际需要的东西。

可能，一时之间我们很难跟上工业4.0的出现带来的变化。但是，通过利用PDP循环作为指南，领导者可以更好地理解如何使用互联技术为他们的组织创造价值。

尾注

1. For further information about Deloitte's perspective on Industry 4.0 and the physical-digital-physical loop, see Mark Cotteleer and Brenna Sniderman, *Forces of change: Industry 4.0*, Deloitte Insights, December 18, 2018.

关于作者

Vincent Rutgers是德勤荷兰咨询公司的合伙人。工作常驻地在阿姆斯特丹。

Brenna Sniderman是德勤服务有限公司综合研究中心的高级经理。工作常驻地在宾夕法尼亚州费城。

打破悖论

工业4.0时代的转型之路

工业4.0是真实存在的，并且越来越多地存在于现代工业组织的每个角落。我们的调查结果似乎证实了领导者对数字化转型承诺的信念——无论是人力资本还是金融资本。但是，任何像数字化转型这样影响深远的事业都可能会发现，一旦最初的投资活动浪潮停滞不前，人们的热情有所回落，就会发生一些无法预料（或无法预见）的事。

在前面的章节中，我们旨在强调组织在追求数字化转型计划的同时可能出现的一些脱节或悖论。所有悖论都体现了数字组织目前所处的位置与其想要达到的位置之间的一些差距。但是，这些悖论也可以被视为组织发现其运营中的空白机会，还有可能从其数字化转型投资中获得更多价值。

没有一种方法可以成功穿越工业4.0之路，也没有任何一个悖论会比其他悖论更为紧迫。但我们的研究结果发现了一些最终的高级别的洞察：

- **数字化转型并不是与核心组织战略和目标分离的抽象努力。**一旦实施，它就会成为组织的核心，触及公司的方方面面——从盈利能

力到供应链管理，再到组织内的精神。数字化转型可能并不仅仅是一种更快或更便宜的做事手段。

- **数字化转型没有单一定义。**说到底，数字化转型就是每家公司所赋予其的独特含义，以及公司想从中实现的东西。数字化转型为组织的需求服务；绝对没有两个相同的数字化转型计划。
- **数字化转型可能对人才有深刻影响。**新的数字化组织必定会彻底了解并响应其人才需求，包括帮助传统人才了解他们的角色将如何重塑。
- **数字化组织的文化应具有包容性。**组织中的所有人——各个级别——都会推动数字化转型并确保其每天的活力。他们的想法都很重要。

数字化转型可能给组织带来的变化将不断发展，或许任何人都无法预料。这将是构成工业4.0并推动数字化转型以更快的速度演变的基础技术。但几乎可以肯定的是，无论这种演变如何发展，工业4.0时代已经来临。

关于作者

*Tim Hanley*是德勤集团全球工业产品和建筑行业领导人，是德勤美国公司的资深合伙人。工作常驻地在威斯康星州密尔沃基。

*Andy Daecher*是德勤数字化物联网服务领导人。工作常驻地在加利福尼亚州旧金山。

*Mark Cotteleer*是德勤服务有限公司综合研究中心的研究总监。工作常驻地在威斯康星州密尔沃基。

*Jonathan Holdowsky*是德勤服务有限公司综合研究中心的高级经理。工作常驻地在马萨诸塞州波士顿。

德勤中国联系人

董伟龙

中国工业产品及建筑行业领导合伙人
电子邮件: rictung@deloitte.com.cn

何伟健

中国工业产品及建筑行业财务咨询合伙人
电子邮件: keho@deloitte.com.hk

沈斌

中国风险咨询合伙人
科技风险
电子邮件: binshen@deloitte.com.cn

周令坤

中国管理咨询合伙人
数字化工厂
电子邮件: andyzhou@deloitte.com.cn

龚戈亮

中国管理咨询合伙人
数字化供应链
电子邮件: ggong@deloitte.com.cn

李悦凯

中国管理咨询合伙人
数字化供应链
电子邮件: kevinyli@deloitte.com.cn

刘浩

中国管理咨询总监
智能制造
电子邮件: haoliu@deloitte.com.cn

陈隽伟

中国管理咨询总监
智能制造
电子邮件: kevinjwchen@deloitte.com.cn

 关注 @DeloitteOnTech
dupress.deloitte.com/tech-trends

Deloitte Insights

请登陆www.deloitte.com/insights 浏览德勤洞察最新内容。

 关注 @DeloitteInsight

关于Deloitte Insights

德勤洞察发布原创文章、报告和期刊，为企业、公共部门和非政府组织提供专业见解。我们的目标是通过调研工作，利用德勤专业服务机构上下的专业经验，以及来自学界和商业作者的合作，就企业高管与政府领导人所关注的广泛议题进行更深入的探讨。

Deloitte Insights是Deloitte Development LLC旗下出版商。

关于本刊物

本通信中所含内容乃一般性信息，任何德勤有限公司、其成员所或它们的关联机构（统称为“德勤网络”）并不因此构成提供任何专业建议或服务。在作出任何可能影响您的财务或业务的决策或采取任何相关行动前，您应咨询合资格的专业顾问。任何德勤网络内的机构均不对任何方因使用本通信而导致的任何损失承担责任。

关于德勤

Deloitte（“德勤”）泛指德勤有限公司（一家根据英国法律组成的私人担保有限公司，以下称“德勤有限公司”），以及其一家或多家成员所和它们的关联机构。德勤有限公司与每一个成员所均为具有独立法律地位的法律实体。德勤有限公司（又称“德勤全球”）并不向客户提供服务。在美国，德勤指德勤有限公司、在美国以“德勤”的名义运营的关联机构及其各自的附属公司所属的一家或多家美国成员所。根据公告会计条例及法规，某些服务并不向鉴证客户提供。请参阅 www.deloitte.com/cn/about 以了解更多有关德勤有限公司及其成员所的详情。

© 2019 Deloitte Development LLC。版权所有。

德勤有限公司成员所
RITM0194030