

CCiD

赛迪智库

译丛

2017年8月28日

第33期

总第318期

认知制造：电子产品生产中不可或缺的技术

【译者按】IBM商业价值研究所通过调查电子行业140位高管，于2017年2月发布了《认知制造：电子产品生产中不可或缺的技术》报告。报告对认知制造进行了概论并且讨论了认知计算与认知制造的内在联系，同时分析了错综复杂的电子产品生产现状、下一代的电子产品、认知能力的价值、认知制造成熟度以及认知制造在发展过程遇到的阻碍等问题，其中重点提出了对活跃者、起步者以及观望者在发展认知制造过程中的相关建议。赛迪智库互联网研究所对该报告进行了编译，期望对我国有关部门有所帮助。

【关键词】 电子行业 认知计算 认知制造 建议

电子产品制造始终充满了复杂性。在传统的低成本生产市场，厂家面临着资源费用上升的窘境。在有效管理复杂的供应网络的同时，电子产品制造商还必须应对日益旺盛的定制化要求、更短的导入期、频繁变化的需求和不断缩水的订单规模。他们需要发掘自动化的潜力并拥有必备的知识。微薄的边际收益和激烈的竞争威胁着产品质量的稳定性，提高了故障风险并降低了灵活性。人们对新型设备与自动化系统的投资使生产车间生成的数据量大增，然而这些数据并未被充分利用。认知制造使电子产品可以应对生产面临的复杂性，即通过用新系统应对各种制造问题，利用网络和物理系统优化产出，并不断挖掘和实现数据的价值。

一、概论

IBM 商业价值研究院以如何将认知计算用于电子产品生产全过程为主题，调查了来自世界各地的 140 位行业高管。此项研究探讨了以下重要问题：

第一，适合引入认知制造的厂家。与其他厂家相比，对高级分析技术和工业物联网有充分认识的厂家能更快引入认知制造。

第二，定义认知制造成熟度的方法。认知制造的成熟度可分为三个层级：观望者、起步者和活跃者。这种分类方式基于两个特征：一是企业是否制定了认知制造总体战略；二是战略在不同

项目上的执行效果。其中，战略是决定成熟度水平的关键因素。

第三，电子产品生产商为提高认知制造成熟度克服的困难与障碍。接受调查的企业高管表示，他们遇到的困难与企业组织成熟度密切相关，克服这些困难是获得认知制造成功的基础。

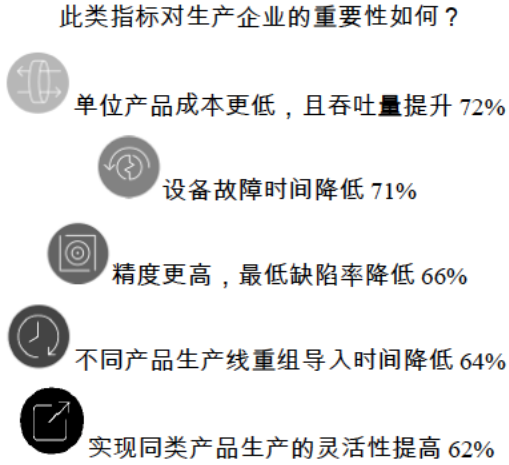
研究发现，率先引入认知制造的企业在生产上获得极大成果，拥有更高的投入产出比，同时生产效率得到提高。接受调查的电子产品制造商中，34%拥有最先进的认知制造能力，其投资项目均拥有较高的投入产出比；57%的受访者表示，对企业快速改变生产线的的能力不够满意；70%接受调查的企业已经投资工业物联网，这是走向认知制造的第一步。

基于上述研究，本报告首先讨论了认知计算，认知计算与认知制造的内在联系，随后论述关键研究及其发现，最后向电子行业高管给出了行动建议。

二、错综复杂的电子产品生产现状

我们正处在第二个机器时代的前夕。第一个机器时代推动了工业化，而在第二个机器时代，人们利用数字化以及机器的能力，使数字资产应用于工作，从而使机器以及使用机器工作的人类更为智能。“网络物理系统”的诞生实现了先进制造技术与高级计算技术的结合，该系统能够交换信息，改善有效运行时间。

目前，电子产品制造业面临着众多突出问题：许多电子制造基地面临着工人老龄化和工人短缺的问题；全球绝大多数经济体面临工人工资上涨，同时，曾风光无限的制造业工作岗位面临招工困难；电子企业通常无法拥有机器设备传感器所收集的数据并将其用于改善制造；电子产品用户需要更多的个性化功能；设备故障成本日益上升，因此对产品的质量和灵活性等各方面提出了更高要求（见图 1）。基于上述问题，认知制造对饱受震荡的电子业至关重要。



来源：调查问卷“您认为哪些指标对电子产品生产最重要？”

图 1 电子产品制造主要性能指标重要性排名

长期以来，电子产品制造一直被认为是全球最复杂的生产，并且这一行业仍将不断变化，以满足全球需求。同时，电子行业还需保持全球化的供应链，各种定制化元件和重要部件，并进行

全球外包生产。生产厂商仍然需要进行实时协调、分享各种预测、专业知识与经验。同时来自监管的压力影响着产品和生产工艺，在可以预见的未来将有增无减并拥有更多的地域特征。

为应对不断增大的复杂性，许多电子产品制造商对统计分析和机器人自动化等技术越来越依赖。然而，在第二个机器时代，上述解决方案作用有限。因此，人们迫切需要一个全新的思维方式，结合数据和价值管理改造产品生产。这种方式就是认知制造。

三、下一代的电子产品制造

认知计算所创建的人机关系具有理解、质疑和学习功能。它能够分析解读制造中生成的海量数据。目前认知计算还有助于解答复杂操作问题，推动创新并提供干预。

认知计算能够变革制造的主要原因是生产过程的数字化。为满足全球对大小型电子产品的需求，数十年来，人们均采用电子表格对生产进行管理。现在，由于众多传感器和测量系统开始生成数据流，人们便希望对此加以利用，使认知系统能够采集生产制造过程中的在线数据来生成见解，以进行更为科学的决策。

由于认知计算能够整合多个数字化数据点来进行自然语言处理，并通过汇总来自不同设备、地点和不同传感器的数据流，揭示相关模式并解答工厂里的各种问题，这是制造业常见的传统分

析技术所不具备的。认知计算改善了对物联网、统计学、移动性、协作和机器人等现有生产技术的投资效果，为工厂带来切实效益。

超过 50%的受访者表示，将认知技术用于维修计划外故障停机十分有效。此外，40%的受访者表示，认知技术在机器设置方面有助于提升效率和灵活性。

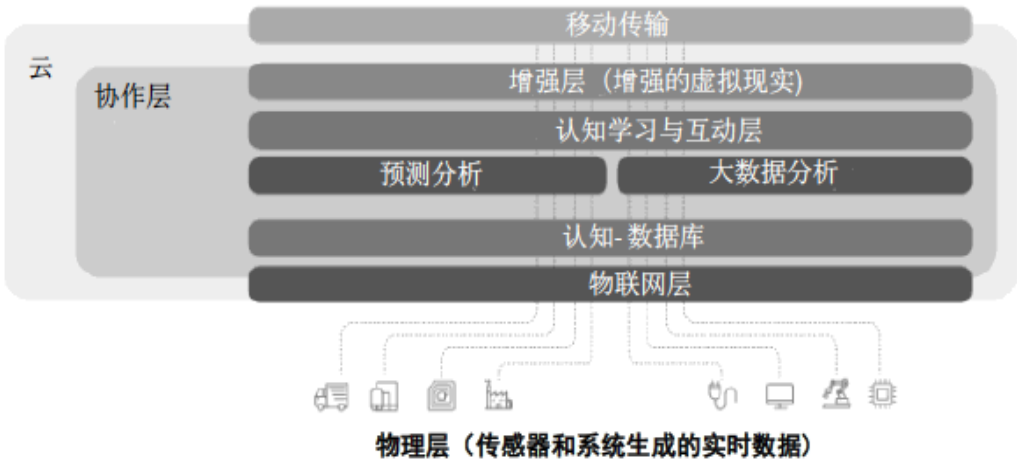
当被问及“您所在的制造厂运行是否高效”这一问题时，只有三分之二的受访者表示非常或相当高效。超过 40%的受访者表示，他们难以达到所期望的生产效率。超过半数的受访者表示，在其整个生产协作过程中遇到困难。57%的受访者表示，生产线难以达到他们期望的快速重新配置状态。而上述问题将影响电子产品制造商向小批量多品种方向转型，折损其未来的盈利能力。

四、认知能力的价值

认知制造有极大价值，但认知计算的应用仍处在初期阶段。只有 7%的受访者表示，他们全面采用了这一技术，尽管这一数字看似不高，然而电子制造业却是最早引入这一技术的行业，且这一比例两倍于其他行业。此外，50%的受访者表示，他们正在尝试这一技术应用；65%的企业表示，他们已准备好引入认知能力。

为提升认知能力，企业正在积极运用高级分析技术。其中包括预测性分析，或称为大数据分析。三分之二的受访者正处在试点或全面应用阶段。超过 70% 的受访企业正在实施物联网项目。

然而，分析技术和物联网技术并非自动化和认知制造转型辅助技术的全部内容，更加可知的电子产品的生产设施将还会涉及更多的技术领域，这种基础设施称之为网络物理设施，它整合了虚拟层和物理层，可通过双向流动实现人与机器的无缝对接（见图 2）。

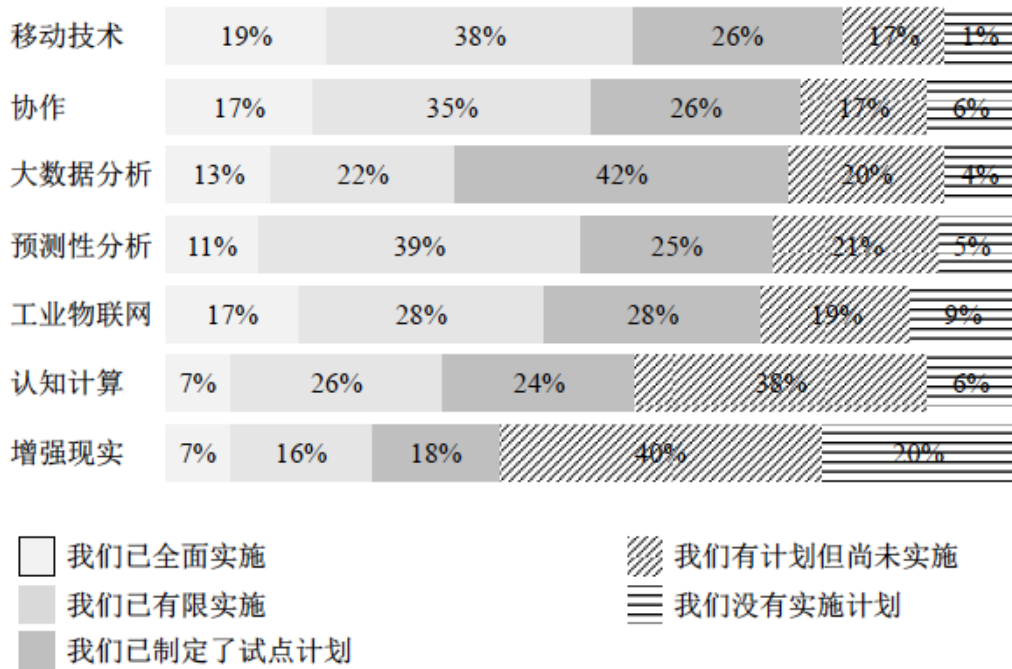


来源：IBM 商业价值研究院

图 2 网络物理环境

本项研究同时还评估了与云平台协同工作形成认知制造环境的七项技术（见图 3）。鉴于这些技术的巨大潜力，许多电子产品制造商竞相投资。然而，研究表明，接受调查的企业在此方面

获得的效益参差不齐。



来源：调查问卷“您的企业准备多大程度上实施上述技术？”

图 3 认知制造领域采用的技术

所有的受访企业都已经实施了认知制造的基础云计算技术；87%的受访者至少制定了一项移动技术试点计划，19%的受访企业已全面实施这一计划；78%的受访企业至少实施了一项协作技术，17%的企业已全面实施；77%的受访企业至少试点一项大数据分析技术，13%的企业已全面实施。相比之下，只有57%的受访者表示已拥有一项认知计算试点项目，全面实施的企业仅为7%。

五、认知制造的三级成熟度

拥有认知能力仅是起步，积累这类技术的专业能力才能挖掘

认知制造和现代生产能力的价值。绝大多数电子产品制造商正在积极实施多项先进技术，但只靠技术的实施并不足以获得成功。

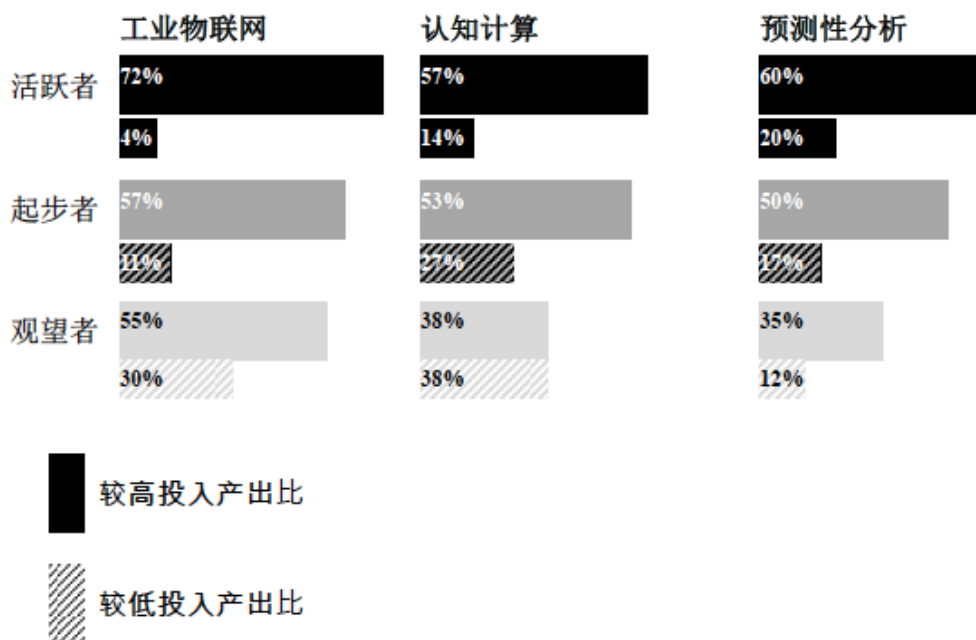
认知技术的成熟度不仅与技术本身紧密相关，其他变量也起着举足轻重的作用，例如清晰的认知制造战略。通过对受访企业的研究，本报告将受调查企业主要分为三组，每组成约有三分之一的受访企业组成。

第一类企业称之为“观望者”，指尚未实施认知方案或尚未制定认知战略的企业。第二类为“起步者”，是指已经制定了认知战略、且有一至两项正在实施中的认知制造技术企业。第三类是“活跃者”，此类企业不但拥有认知战略，而且还在实施多项认知制造工程。

研究表明，拥有相关战略的企业表现明显超过缺乏战略的企业。拥有相关战略且付诸实施的两类企业（起步者和活跃者），每项技术均获得了更好的投入产出比。值得注意的是，他们实施的项目中，投入产出比得到“显著”或“大幅”提升的比例远远超过“有限提升”或“未见提升”的比例。

以工业物联网项目为例，活跃者的投入产出比高出最低值 18 倍之多（72%比 4%，见图 4）；在认知制造方面，投入产出比较最低值高出 4 倍（57%比 14%）；在预测性分析项目方面，活跃者投入产出比高出最低值 3 倍（60%比 20%）。同时，在上述三

项技术领域，至少有 35% 的观望者拥有较高的投入产出比，但企业在认知计算（38%）和工业物联网（30%）方面投入产出比较低。



来源：调查问卷“通过应用这些技术，您的企业达到了何种投入产出比？”

图 4 各类企业投入产出比项目差距

不同类型的企业在其未来投资认知制造技术的规划方面亦有所差异，但所有三类企业都将追加云计算方面的投资。活跃者组还表达了继续向其他七项技术投资的意愿。起步者显得更为慎重，只有少数表达了投资意愿，他们多倾向于投资协作和预测性分析技术。观望者组将移动技术和认知计算追加为他们的优先投资项。

在能力方面，三组企业均表示，计划用 3 年时间，从建立平

台向发展新能力方面过渡。事实上，多位受访者表示，2017 年的最优先项目到 2020 年将成为最低优先项。

为实现预期目标，企业应从现在启动一系列专项投资。本项研究按照不同组别分别进行了解构，发现活跃者组具有明显优势：他们将技术有效地转化为相关能力，在工业物联网和云计算方面的先期投资，配合以预测性大数据分析技术，使他们有望更快地达到 2020 年目标。

六、促进与阻碍因素：清除障碍

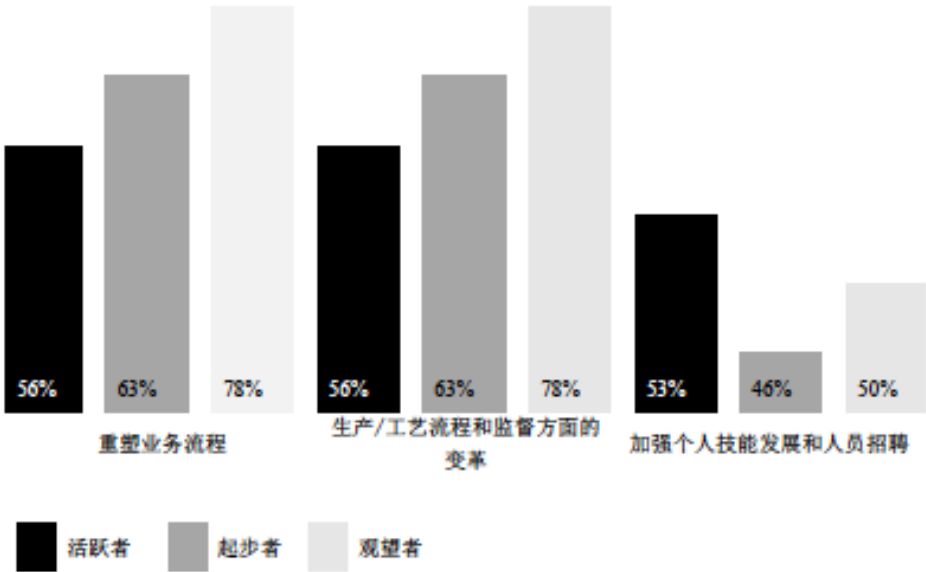
本项研究考察了电子企业在认知制造方面的准备情况、现有与未来规划。其前三项战略规划均与技术无关，而与业务改革有关（见图 5）。三分之二的受访企业最常见的规划是业务流程的重塑以及生产流程的改革和监督，其次是加强开发和人员招聘技能。

业务流程重塑并不是简单重新设计生产线，还包括培训生产人员减少对电子表格、报告和个人感觉的依赖。在通常基于“已知”答案进行渐进式改革以获得有限收益的文化背景下，实现向数据驱动的决策转变并非易事。然而，这恰是认知制造最大的价值所在。

在有依据的决策过程中，基于证据的溯源性，制造管理与专

业人员不仅能获得问题答案，还能收获相关知识和见解。从对机器进行思考，到与机器一道思考，这种思维方式的转变要求人们需要增强技能，并聘用“新型思考者”。人类在高度复杂的制造领域必须与机器一道工作，这是一种新型的协作工作能力。

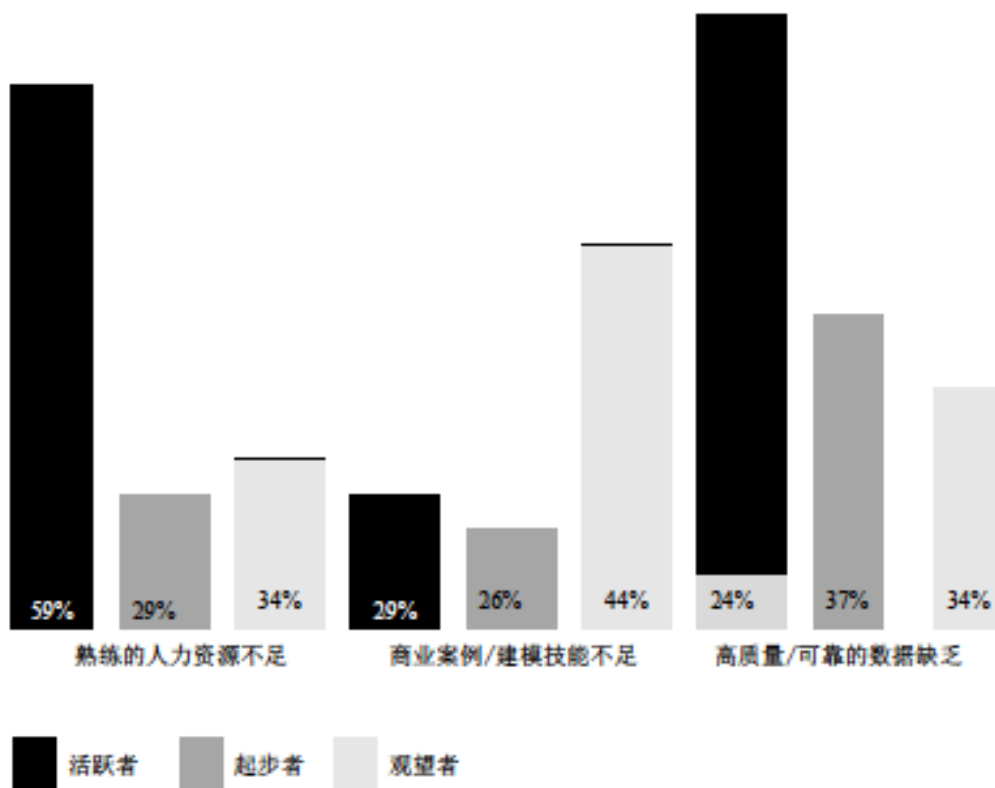
研究发现，起步者与活跃者均认可上述过程必须与认知制造工程同步进行重新设计，而非划分先后，因为更为智能的系统生成的信息和模型能够用来改变决策过程。



来源：调查问卷“您的企业需要何种战略计划以实施认知制造？”

图 5 受访者提出实施认知制造所需的重大战略计划

本项研究还询问了企业预计遇到的障碍。即便在发展下一代生产方面取得成功的企业，仍会面临实施障碍。不同类型的企业面临的障碍与企业的成熟度密切相关（见图 6）。



来源：调查问卷“您的企业实施颠覆性创新所面临的障碍是什么？”

图 6 各类企业实施颠覆性创新面临的障碍

活跃者：熟练的人力资源储备不足（59%）。随着一个企业朝着增强智能制造转型，常常需要增加更多的数据科学研究人员以及具备技术和物理技能的人才。这些人才必须具备向系统求助的能力。许多产业工人尚不具备做出多项选择能力。那些依赖简单工作，缺乏或缺失人机互动技能的企业面临着失败的风险。对活跃者类企业而言，这点尤其重要，这类企业现在就必须与人力资源和员工培训团队紧密合作，以满足上述技能培训需要。

起步者：他们面临的障碍是缺乏高质量/可靠的数据。在

一个分析和认知工程中，最初步骤通常包括数据质量评估及可能的修复。对启动工业物联网和数字化作业的企业来说，其所面临的一个常见障碍是数据的质量不高。

为此，在这一关键领域，起步者已经从下述三个维度着手：第一，创建能被认知系统利用的数字化数据；第二，优先确定有意义的的数据，了解如何利用数据形成见解，以及人与数据的相互关系；第三，制定数据管理政策，规定何人何时获取何种数据，多数这类数据通常来自全球制造网络，可用于推动现代电子产品制造。

观望者：缺乏商业案例与战略。这或许能解释为何观望者通常具有较低的成熟度。尚未制定相关战略的观望者表示，他们苦于缺乏足够的商业案例/建模技能（占比 44%）。这种为认知制造建立商业案例模型能力的缺失常常是因为对新技术带来的可能结果产生的不确定性。人们难以确定新模式的产生和商业流程的变化究竟能有何种好处。

七、相关建议：激活企业的认知制造潜能

（一）从战略入手

本研究清晰揭示了认知制造的各种优势，因此当务之急的是需要立即行动。一个表述清晰的认知制造战略应包括如下内容：

战略优先和关键驱动因素；长期目标；商业案例；竞争优势；瞄准的商业和制造流程；技术基线和未来期望的状况；分析与自动化技能评估；人才管理与人力资源；负责人。尽管起步者和活跃者已经制定了各自战略，但认知计算和认知制造均处于一个渐进的演变过程。因此，应建立一种机制，每两至四个月，需要对其战略进行评估、更新和完善，此外，将来还应对战略进行定期重新评估。

（二）开发详尽的应用案例

本项研究的成效之一，是向客户提供了一个详尽的应用案例模板，客户可借此编制具有一致性和涵盖全部要素的文件。该模板将所期望了解的领域和成果以一种可测量和有意义的方式加以强调，并呈现了主要性能指标的完善情况和需要掌握的总体知识。关注重点是所需的数据及该数据质量。如果缺乏相关数据或相关数据是无法使用的格式，应用案例还应提供相应的应对方法。最后，应用案例还应按其对企业价值的大小、依赖程度、附加价值大小，进行优先顺序排序。

四个值得借鉴的应用案例包括：第一，保持认知，使机器监管者能够评估流程或机器性能，并能立即获得回复，避免计划外停机。通过深度研究和发现，揭示能够改善预防性维修的关键模式；第二，认知修复，使机器技师能够获取历年历史资料，包括

性能、质量和维修记录，以及相关手册和公告。这些机器技师每完成一次修复后，能变得更熟练更快捷；第三，关键零件管理，借助详尽的供应商/生态系统、天气和交通信息、企业经验，通过共享的数据解决方案控制室，避免零件短缺。这一措施有利于保持生产线的正常运行，并增强业务敏捷性；第四，目视检查，在线上流程期间，评估五项主要缺陷类型，并与相关的处理和分类系统进行沟通，并用“通过/不通过”加以标记，以便于监督和验证。这一措施可以除掉有缺陷的零器件，避免其流向市场。

（三）对活跃者的相关建议

活跃者应论证投资回报和技术方案。验证实现认知制造所需的相关技术和能力，评估各种投资的投入产出比，以及各项技术实现规模化扩展的能力。向着流程可视化、最佳化和一体化认知系统迈进。

尽早锁定相关人才。在其他企业意识到之前，更加积极地储备人才，重视技能评估和再教育/培训；考察关键流程和资源，以获取任务所需知识；保持在协作和移动性方面的投资，以形成强大的团队。

融合分析、自动化和认知技术。将认知计算的应用扩展至更多制造领域，以形成更多的见解并提升整个系统的智能化水平。融合分析、自动化和认知技术，从而形成自主制造和自我学习系

统，实现整个制造业价值链的深度整合，包括供应链和质量预警系统。

（四）对起步者的相关建议

起步者应对现有和拟议的投资进行评估，确定正确的技术优先顺序，支持投入产出比和技术规模化发展，尤其是工业物联网和认知计算技术的发展。评估相关技术对增强质量和灵活性等方面差异化竞争优势的作用，以及其战略价值所在。

注重数据质量和数据管理。在企业内部及与合作伙伴之间，强化数字化优先工作方法，生成高质量的数据，获得更好的洞察力，并了解认知计算的学习能力。聘用数据分析专家，提高信息质量，并了解全部数据源及其可用性，以及数据管理与数据安全。

关注特定的应用案例。借助案例分析和研讨会，加深对数据分析和认知对业务推动作用的认识，积极利用上述手段创建架构和路线图。注重在工业物联网和协作方面的案例应用，使现有投资发挥最大效益。

（五）对观望者的相关建议

观望者首要任务是制定战略。邀请数据和技术专家，与制造业相关方一道，制定认知制造战略，评估业务流程的重新设计对长远目标的重要性；在培养内部能力的同时，应考虑借用外力构建商业案例与建模。

增强企业的认知能力。运用企业战略促进认知制造技术的全面进步，从思想上抵制短视行为；重视和扩大认知能力投资，包括预测性分析技术、大数据分析技术和工业物联网技术，避免被竞争对手淘汰；寻求合作机会，将其作为获得更多数字化数据的途径，以支持总体认知战略。

译自：*Why Cognitive Manufacturing Matters in Electronics: Activating the Next Generation of Production Success, February 2017 by IBM Institute for Business Value*

咨询翘楚在这里汇聚

信息化研究中心

电子信息产业研究所

软件产业研究所

网络空间研究所

无线电管理研究所

互联网研究所

集成电路研究所

工业化研究中心

工业经济研究所

工业科技研究所

装备工业研究所

消费品工业研究所

原材料工业研究所

工业节能与环保研究所

规划研究所

产业政策研究所

军民结合研究所

中小企业研究所

政策法规研究所

世界工业研究所

安全产业研究所

编辑部：赛迪工业和信息化研究院

通讯地址：北京市海淀区万寿路27号院8号楼12层

邮政编码：100846

联系人：刘颖 董凯

联系电话：010-68200552 13701304215

010-68207922 13910685050

传真：0086-10-68209616

网址：www.ccidwise.com

电子邮件：liuying@ccidthinktank.com

报：部领导

**送：部机关各司局，各地方工业和信息化主管部门，
相关部门及研究单位，相关行业协会**

编辑部：工业和信息化部赛迪研究院

通讯地址：北京市海淀区紫竹院路 66 号赛迪大厦 15 层国际合作处

邮政编码：100048

联系人：韩宇雪

联系电话：（010）88559543 18610215602

传 真：（010）88558833

网 址：www.ccidgroup.com

电子邮件：hanyx@ccidgroup.com

