

加快智能制造的步伐

生态系统打法的价值所在

新冠病毒的大流行，企业需要以更大的敏捷性和更快的速度来应对变化的环境，在新常态下，企业领导人应考虑更深入地运用智能制造生态系统来加速数字化转型和结果驱动。

简介

3月11日，世界卫生组织正式宣布将新冠病毒定为大流行病。¹由于北美和欧洲地区保护一线人员的个人防护设备（PPE）和用于治疗呼吸机严重短缺，全球供应链瓶颈和供给短板让疫情重灾区的医疗系统雪上加霜。许多国家的领导人迫切需要物资供应，其中许多人转向制造业企业寻求帮助。问题如何解决？最终，

区域制造网络开始加班加点生产急需的物资设备以解决问题（见侧栏“制造业生态系统如何加速生产”）。

这些例子体现出制造业生态系统和数字化工具在缩短制造周期、促成更优质合作方面的潜在价值，同时也体现出当各组织目标一致、共同利用数字化技术时，迅速做到携手创新、并肩合作是可能的。

制造业生态系统如何加速生产

美国政府颁布了《国防生产法》²并指定两家美国汽车制造商为国家补充呼吸机库存。这两家汽车制造商与医疗设备制造商合作，迅速建立了一个临时用于履行订单的生态系统。到今年年底，这两个生态系统按合约将合计产出超20万台呼吸机。³与此同时，这两家汽车制造企业还与汽车行业协会和其他制造企业共享了设计规格和制造规划，以此提高自己的生产能力。⁴

在英国，英国呼吸机挑战联盟（the Ventilator Challenge UK consortium）从航天、汽车和医疗领域召集制造商，在14周内生产了超过1万台呼吸机。⁵

2020年3月的另一项举措动员了增材制造（AM）领域各方成员，通过America Makes主导的一项公私合作项目（PPP）来应对医疗设备短缺的问题；America Makes是增材制造研究和技术领域领先的公私合作项目，也是美国国防部下属的一所制造业创新研究院。这项举措为设计人员、制造企业和医疗人士提供了一个线上入口，使他们将医疗人员的需求和通过临床审查的3D打印设计与制造企业匹配起来，按需生产个人防护用品（PPE）。到2020年5月，该生态系统中的制造商已在全美打印和分发了28万份个人防护用品（PPE）。⁶

但在智能制造的语境下，“生态系统”指的究竟是什么？本质上来说，当各个实体有效地聚集在一起，解决共同的挑战并达成共同的目的时，即形成了一个生态系统。⁷有效的生态系统能为成员带来聚沙成塔的“网络”效应并创造一加一大于二的价值，从而提升各方业绩表现、带来指数级成果。合作与共同演进是其基本的支撑概念，对于智能制造来说，随着前沿科技日新月异，工业4.0让这种演进的概念变得尤为重要。

近期的案例体现了制造业生态系统在加速生产方面的价值——借助数字化工具带来更快的出货时间并促成合作伙伴间更优质的合作。

2019德勤-MAPI智能工厂调研显示，⁸与生态系统的连接是各大行业先锋的标志性特征。所谓的行业先锋是一批采用工业4.0技术成功解决商业难题、利用机遇，继而受益匪浅的制造业企业。⁹调研的结果起到了抛砖引玉的作用，引发我们进一步研究各大制造商如何跳出企业本身，有意识地与供应商与服务商连接，以进一步扩展其智能制造进程。

尽管侧栏中的例子体现了生态系统在特定方面的作用，但2020德勤-MAPI智能制造生态系统调研（见侧栏“研究方法”）进一步提出了一系列有关生态系统长期参与的洞见，便于各大企业加速其数字化举措并落实成效。制造业本

身已经处于数字化转型的进程之中，只是该进程中涉及的某些超过50岁“高龄”的资产，使得欲通过数字化连接资产的整体难度有所加大。但正如2019年智能工厂调研所显示的，大部分接受调研的制造企业都在这条路上有所精进。

持续的疫情造成了业务中断和经济困境，这让加速推进智能制造举措、确保未来竞争力显得越发迫在眉睫。在MAPI的最近一项CEO意见调查中，85%的领导层认同或者强烈认同2021年六月前对智能工厂的投资将会攀升。¹⁰同时，尽管经济学家们预测在接下来的三个周期内，整体的商业投资可能低迷，但是调研参与者表示他们会将更大比例的工厂投资投向智能制造举措：整体达到36%，而2019年为30%。这意味着在智能工厂方面的投资预算可能不会像整体投资预算那样快速缩水。¹¹

对于这些领导者来说，现在并不是深挖洞、广积粮的时候，反而是针对智能制造做出深思熟虑、对症下药的投资之时，只有这样才能在下一个新常态来临时做到旗开得胜。本文将对智能制造生态系统做出定义，点明利用生态系统为制造企业带来的收益，并为制造企业领导提供一份策略手册，以帮助他们识别推进生态系统进程中的实操步骤。

研究方法

德勤和MAPI在2020年6月联手开展调研，旨在发现智能制造生态系统能够如何加速推进智能工厂举措。该调研包含了对超过850名制造业企业高管的网络问卷，覆盖全球三大关键区域：北美、欧洲和亚洲。调研也同时包含对超过30名制造业企业与生态系统高管成员的访谈。

经济影响的同时暂停了对智能工厂的投资。其中大部分制造企业预计将在接下来12个月的时间内恢复智能制造投资。然而，12个月对于科技和数字化转型来说堪称一日三秋，就此裹足不前的企业可能面临在智能制造方面落于人后的风险，尤其鉴于参与问卷的62%的制造企业都立志于继续前行，其中甚至还有企业计划加速步伐（图1）。事实上平均来讲，这类企业将把36%的工厂投资投向智能制造，这比去年的调研结果**增加了20%**。

加速生态系统推进的“完美风暴”

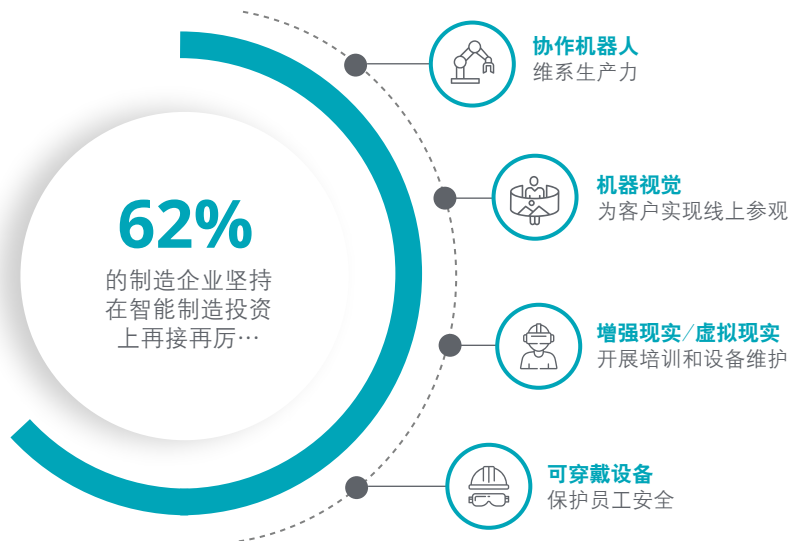
2020年初始，由于新冠疫情的爆发，各大制造企业纷纷经历了从市场供需失衡到区域性停工停产带来的诸多变故。这种变故也对数字化转型举措产生了影响。截至2020年8月，38%参加问卷调查的制造企业在评估新冠疫情带来的

为什么对于加速智能制造举措来说，当前的时机已经成熟？很大程度上来说，目前充满变数的环境使得智能制造所具有的更高灵敏度和更快速度变得必不可少。正如一位高管在谈到新冠疫情带来的改变时说：“产能瞬息万变…我们搞不清什么产品销路好抑或哪些员工能出勤到岗，所以只能被迫（通过智能制造举措）加快行动节奏。”

图 1

智能制造投资有助于应对新冠疫情带来的挑战

…而且正加快前沿科技应用的步伐



资料来源：2020年德勤——MAPI智能制造生态系统调研

很多受访企业在面临疫情的影响时都选择迅速扩大对工业4.0技术的运用。各企业管理层提到过的案例包括：通过安装机器视觉系统满足客户参观厂房的需求；为生产线员工佩戴可穿戴设备，以便在进入其他员工的六英尺防护距离时发出提醒；甚至是启用协作机器人（“co-bots”）来补充无法在产线上并肩工作的工人。

总的来说，一种普遍的观感是，采用前沿科技会耗费长达几个月的时间。然而，如果企业已经提前针对科技应用主动和供应商联系并就此建立好了合作关系，那么这种费时费力的情况便不复存在了。一位在年收入200亿美元的全球制造企业工作的高管表示：“（因为疫情的原因），我们超计划部署了更多的协作机器人。三个月之内就可以把协作机器人轻松安排到生产场地中…这些机器人非常智能，也能和员工紧密合作。”¹²这家企业之所以能做到这样，得益于他们早已针对协作机器人之类的技术拟定了一个标准化的供应商网络。换言之，该企业利用了一个解决方案供应商组成的生态系统，借此让其智能制造举措得以加速向前。

我方已经具备智能制造的供应商关系，这难道不就是生态系统么？

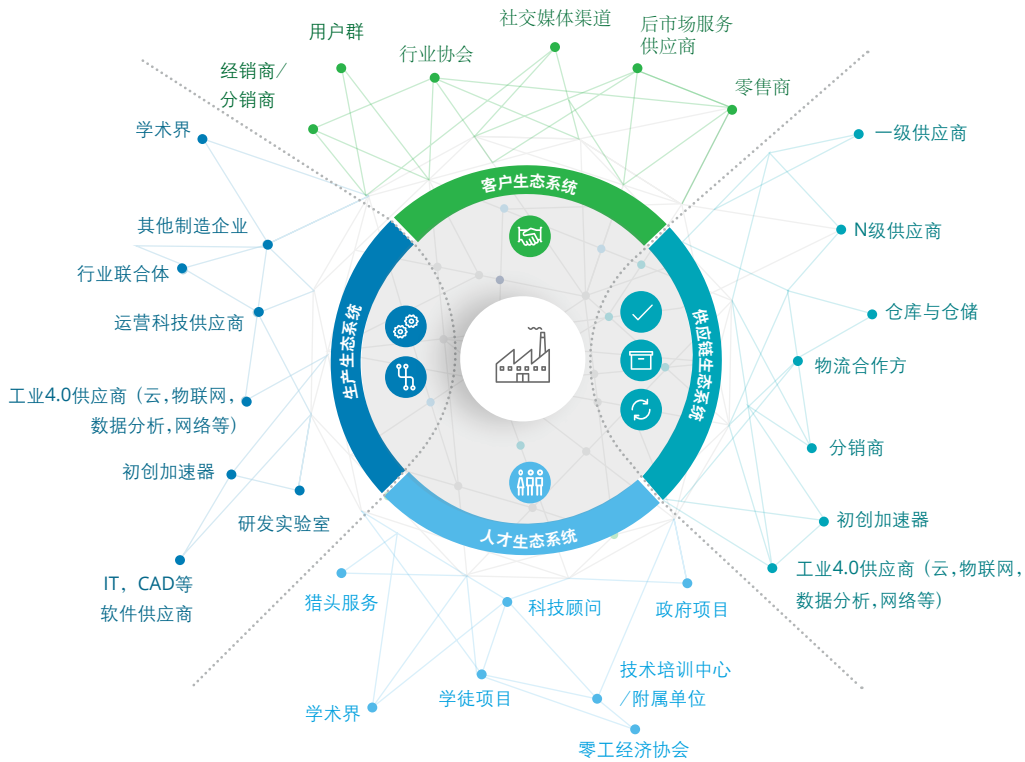
在谈到智能制造的生态系统时，一个常见的误解就是：它和现存的合作方或供应商关系大同小异。虽然许多制造企业可能拥有一些智能制造方面的外部关系，但是真正的生态系统打法需要包含多方之间或任意两方之间有意愿的协同配合。这种围绕共同业务目标而开展的协同工作是一个生态系统与一群提供智能制造解决方案的供应商之间的差别所在。

要制造企业靠自己保持快速的数字化转型节奏是困难的，而在其规模化地顺应新时代的过程中，生态系统能为其带来更高的产能与灵活性。生态系统中多对多关系的成功可以惠及系统中的所有参与方，从而达到多赢的效果。而正如生物圈中的生态系统一样，商业生态系统中的各方都肩负同样的命运。这使得培养生态系统的平衡和保持其健康发展就变得必不可少。¹³



图 2

智能制造生态系统：相互关联的参与方及相关能力



生态系统能力*：

客户互联	动态实现	智能供应	同步规划
人才供给	智能生产	数字化开发/创新	

*生态系统能力是持续开发的，且不限于以上提及的各类能力。
资料来源：德勤分析

我们找出了四个支持智能制造举措的主要生态系统：生产、供应链、客户和人才。尽管还有其他次生态系统，但它们基本都隶属于这四个门类之一（图2）。2020德勤-MAPI调研侧重于生产方面的生态系统，但所有四类生态系统之间都有重要的相互关联性。

在生产生态系统中，我们识别出了一系列智能制造的运用案例，即所谓的“Great 8”（8大案例）。这些是制造企业最有可能采纳的案例，而2019和2020年两次调研都突出了采纳的水平（图3）。

图 3

助力智能制造举措的4大生态系统和其支撑的8大案例

与这些生态系统相连的制造企业比例

41%

人才生态系统

创造支撑智能制造所需的技能和职能管道

51%

客户生态系统

与客户连接互动，促成客户下单；为产品提供维护和服务

68%

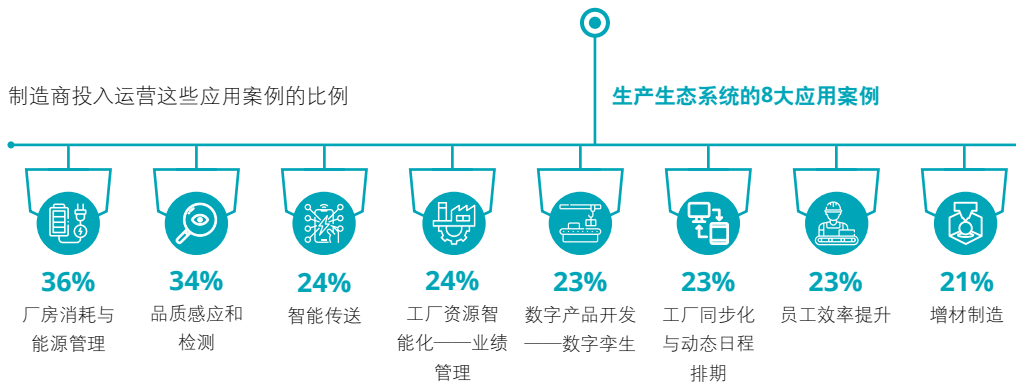
生产生态系统

生产满足客户要求、品质标准和边际成本的产品

69%

供应链生态系统

采购原材料、匹配供需、促进客户成品的仓储和分发



资料来源：2020德勤——MAPI智能制造生态系统调研

为什么是现在？参与智能制造生态系统的收益

参与生态系统意味着你能得到有助于转型的创新实力，还能借助所有各方的集体智慧。¹⁴

为了保持竞争力，当今的制造企业必须以更快的速度产出市场喜闻乐见、品质优异的产品。对于利用先进科技和技术人才来演化生产流程

来说，成败得失都不是一桩小事。鉴于这方面工作的复杂程度，大部分制造企业都不敢说自己应知尽知，但是其未来成败的关键却恰恰取决于此。生态系统可以帮助企业促成更迅速的数字化转型，为其带来短期成长和长期战略收益（图4）。而此类生态系统甚至可能对企业的财务业绩造成直接影响（见侧栏“重视生态系统能带来更优异的财务表现”）。

重视生态系统能带来更优异的财务表现对财富500强中的制造企业分析后发现，拥有超过15项战略合作联盟的企业在营收增长上是拥有低于15项联盟的企业两倍。这类高增长制造企业在年报中提到“生态系统”这个词的比例比同行高出3倍。¹⁵

收益和指标

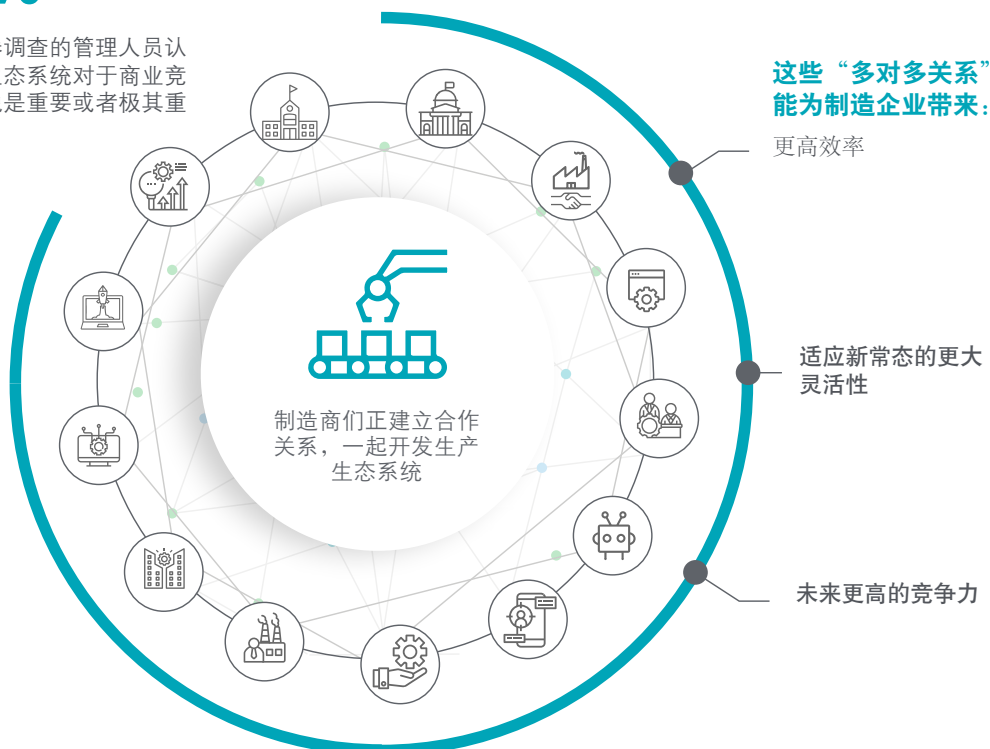
生态系统收益的分散性通常让人难以衡量其对运营的具体影响。在标准的供应商-客户关系中，通常有一系列评估解决方案提供方的指标，其中很多指标都脱胎于企业衡量自身业绩所用到的核心指标，比如项目按时完成的程度或效率提升带来的实际成本节省等。而对于生态系统来说，评估合作伙伴的指标也许是具体的，但是收益通常属于“更大层面”上的收益，捕捉到的也都是此类关系网络对业务转型的潜在好处。参加问卷的管理人员同时也分享了一些他们常用的指标。

图 4

生产生态系统如何产生竞争力

85%

接受问卷调查的管理人员认为生产生态系统对于商业竞争力来说是重要或者极其重要的



资料来源：2020德勤——MAPI智能制造生态系统调研

举例而言，许多制造企业衡量其生态系统合作方价值的指标都与生产力和生产效率有关。然而，问卷中拥有合作与联盟伙伴生态系统的制造企业提到最多的两大收益是“提升新产品/服务送达的速度”及“提高产品/服务收入”。最后被提及到的才是“通过提升效率降低运营成

本”。看来，尽管降低成本也算智能制造生态系统带来的好处之一，但是问卷中的制造企业更为关心的是生产生态系统带来的更快的上市节奏与新的渠道/市场。图5注明了其他一些额外收益，并按照制造企业生态系统打法的成熟度进一步做了划分。

应用案例一：

通过创建交易市场加速智能制造生态系统

大众工业云（Industrial Cloud）是大众集团自2019年起与亚马逊AWS一起部署的开放平台，用于集成大众旗下122处生产设施内的所有机器、厂房和系统产生的数据。平台利用机器学习、物联网和数据分析工具实时处理大众生产设施的信息以改善生产流程。工业云目前正迈向其连接全球超过3万处地点、1500多位供应商及合作方的长期目标。基于该目标，西门子也已经加入工业云，让平台可以与其他技术及制造企业融为一体，并可能由此创造出一个智能工厂软件应用程序的“交易市场”，以供大众工厂和其供应商及合作方使用。¹⁶

应用案例二：

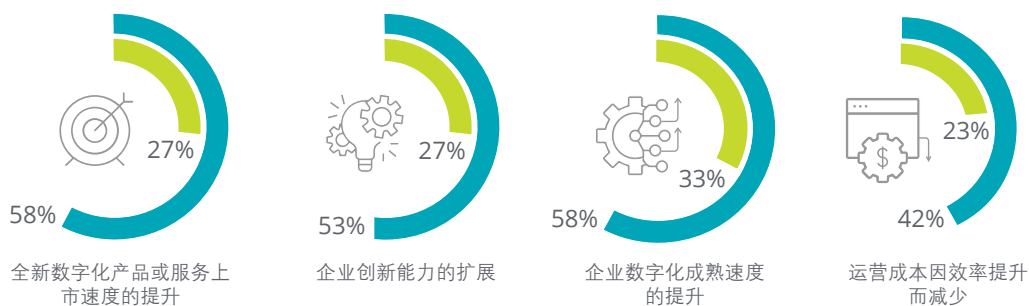
创建中心资源，利用更广泛的外部生态系统

为了加速推进工业4.0创新，福禄克（Fortive）公司于2019年推出了人工智能与数据分析中心The Fort。中心坐落于美国宾州匹茨堡市的英思科（Industrial Scientific），隶属于福禄克旗下的20个运营企业之一。中心和卡内基梅隆大学合作，巩固其工业4.0技术人才的输送管道。所有旗下运营企业都可以要求该中心的数据科学家团队开展相应课题，而科学家团队也频繁与更广泛的研究实验室与初创企业的生态系统对接，找出应对各种商业需求的解决方案。¹⁷

图 5

遵循生态系统打法可以产生更高收益

- “采取智能制造生态系统打法”的制造企业
- “正在考虑但尚未利用外部关系”的制造企业



资料来源：2020德勤——MAPI智能制造生态系统调研

生态系统打法可以扩大影响

随着制造企业借助智能制造举措逐步迈入更广泛的数字化转型，生态系统对整个数字化转型推进过程的速度和规模都大有影响。具体来说，当制造企业同网络中的合作伙伴联手解决业务挑战和机遇时，最终的收益会更大。调研发现两种通过智能制造举措向前推进的方法。第一种偏重于企业内部发力，仅仅在有需求的时候才与外部合作伙伴对接。第二种方法则倾向于求之于外，用于实现功能并与外部伙伴之间建立联系。

调研发现，在参与问卷的企业中，偏向借助外力的企业前进速度更快。问卷中以外部合作为主导的企业平均有31%的实施方案都处于“运营中”状态，相比而言，从内部发力的企业仅有15%的实施方案已经开始运营。这项结果强化了2019德勤——MAPI智能工厂调研中针对借助外力推进智能工厂举措的行业先锋相关发现。¹⁸

仔细观察这些企业如何相互连接可以帮助其他制造企业思考如何和合作伙伴互动，并拓展自身网络以推动智能制造举措。对运用外部生态系统推进智能制造的企业来说，图6表明了生产生态系统中的关键合作方及其各项连接是如何超越与合作伙伴一对一打交道的传统方式。

图 6

生态系统能让制造企业更快触及新的参与方及应用案例

- 通过直接方式触及合作方的潜在途径
- 通过生态系统传输者/赞助方触及联盟关系的潜在途径

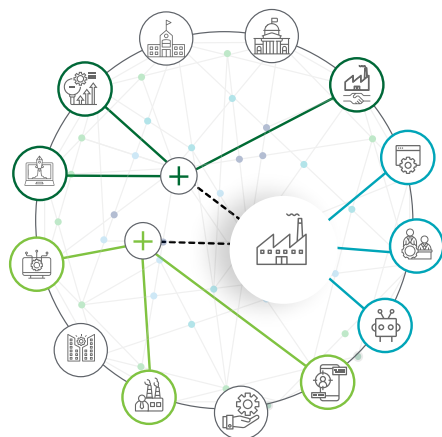
当前状态：只有**3项**现有连接的制造企业



通过**直接方式**达到的理想状态



通过**生态系统方式**达到的理想状态



由生态系统传输者/赞助方驱动的不同联盟关系



实现**云计算、认知计算应用案例**和新的用户交互解决方案。生态系统也包括科技为主的公司。



通过由初创公司与国家研发实验室合作开发的许多新兴应用，实现**员工效率提升和数字孪生应用案例**。



资料来源：2020德勤——MAPI智能制造生态系统调研

应用案例

从A更快走到B

为了针对供应链挑战加速创新，乔治亚太平洋（Georgia Pacific）于2018年末同多个宪章成员一起成立了一个供应链生态系统：Point A供应链创新中心。到如今，该联盟已经拥有超过40名成员，覆盖制造商、科技供应商和服务提供方。成员一起选出反应各自商业需求的“问题”并借助成员各自的外延网络采购新技术和新解决方案。整个流程包括问题提案演示、应用案例探讨、联合协议、具体项目等等。¹⁹

统尝试解决智能制造问题，有些生态系统参与方（供应商）已经开始同他们一道进行投资。这个结果是随着各方合作伙伴携手迈向共同目标而应运而生的，并更进一步扩充了生态系统的规模。

但生态系统可不仅仅是召集一群志同道合的伙伴或做大智能制造的应用案例而已。最理想的生态系统正如上述案例所见，是所有成员围绕共同的问题开展创新、寻求有利于多个成员的解决方案。这样的强连接能够在生态系统中造成四两拨千斤的效果。问卷中向外发力的制造企业通过合作伙伴带来的额外连接及能力而受益匪浅的概率是其他企业的两倍多。这些额外连接能够导向无心插柳的新机遇，从而让项目推进进一步加速。

问卷中使用生态系统方法进行智能制造的制造企业通过合作伙伴带来的额外连接及能力而受益匪浅的概率是其他企业的两倍多。

何谓强连接？

一家在智能制造方面颇为成熟的制造企业在过去几年中采用了生态系统打法。该企业集合了24个合作伙伴以更快速地演化其对人工智能、机器人、机器学习和视觉系统等前沿科技的应用。最近，该项变革的负责人发现，针对该生态系

除了企业拥有的连接多少之外，调研还突出体现了合作伙伴的类型也能左右成效。对于问卷中的企业来说，这始于企业在内部进行的开发工作，之后再和供应商建立连接，其中最常见的是包括企业IT、运营科技以及自动化/机器人供应商。对比而言，那些表示因为加入生态系统而受益良多的制造企业倾向于选择更多元化的合作伙伴。尽管他们也和企业软件和运营科技供应商合作，但是

他们和工业4.0技术（云、物联网、数据分析等）提供商合作的几率高出四倍（图7）。同时，正如图5所示，问卷中的这部分企业也表示他们的付出收获了更高的回报。

图 7

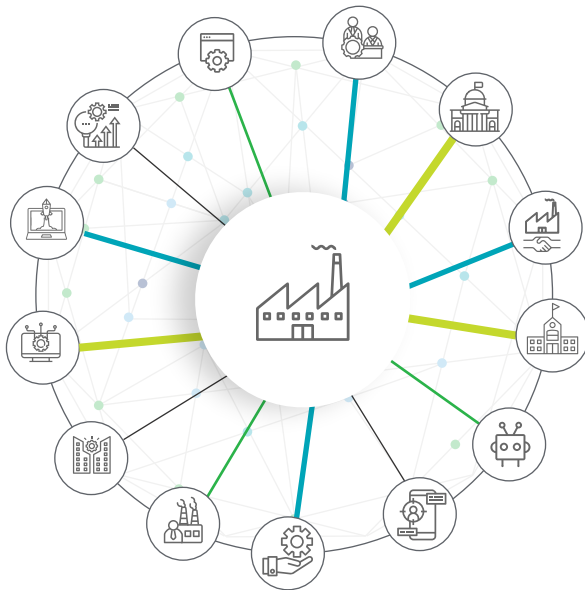
加入生态系统的制造企业拥有更高连接密度及更多的回报体验

— 连接数量相同

— 2倍连接

— 3倍连接

— 4倍或更多倍连接



为问卷制造企业的生态系统贡献最大价值的前五类合作伙伴

#1 IT软件供应商

#2 工业4.0技术提供商

#3 运营科技供应商

#4 物理自动化/机器人供应商

#5 专业服务公司



资料来源：2020德勤——MAPI智能制造生态系统调研

成熟的生态系统打法的特征

鉴于多数制造企业的生态系统建设大多还处于进行时，因此问卷中企业对于自身目前的生态系统发展程度的看法各有出入。德勤从中识别出了一个生态系统大功告成后的5大特征：

-  万物互联
-  全局性的决策
-  更快的价值实现
-  “永远在线”的灵敏性
-  交钥匙解决方案

基于发展到位后的智能制造生态系统的这5大特征（图8），问卷中企业自述的成熟度看来比其具体行动中所体现的要低。

在评估其当前生态系统的成熟度时，问卷中23%到39%的高管在这5大特征中的每一项下给自己企业的成熟度打了4分（满分5分）。这与73%回答问卷的企业都利用某种外部连接加速推进智能制造举措的结果貌似匹配不上。其间的差距提示我们，尽管企业拥有很多外部连接以支撑其智能制造生态系统，但要创建一个输送价值的生态系统应该不仅限于拥有一个强大的合作伙伴网络而已。这个结果应该是由于调研中已经揭示的某些关键挑战的存在所导致的。

图 8

充分发展后的智能制造生态系统的5大特征

全局性的决策

贯穿所有职能孤岛的知识与信息让针对生态系统的更优决策成为可能，内容包括产品开发、创新与服务。

万物互联

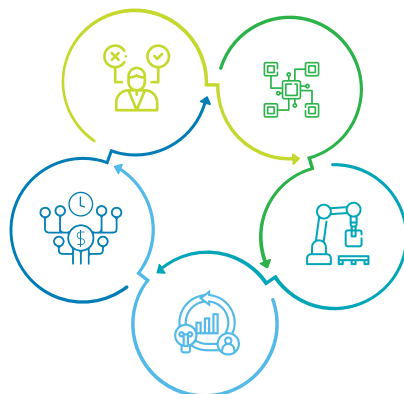
生态系统各方之间实时、安全、多模式的沟通让协作更加顺利，从而惠及整个生态系统。

加速实现价值

生态系统中的优势互补让制造企业可以压缩战略采购周期，提升产品价值并缩短上市时间。

交钥匙解决方案

拥有多样能力与实力的各方合作伙伴帮助制造企业获得开发端到端服务方面的竞争优势。



“永远在线”的灵敏性

生态系统打法可以帮助制造企业快速契合市场需求和情势及利用新机遇的能力。

资料来源：2020德勤——MAPI智能制造生态系统调研

本手册针对创建智能制造生态系统而提出的一项关键建议是制造企业应该考虑如何把战略采购的思想运用到其打法中；同时我们也建议企业一开始就大力投入强关系网络的建设，把重心放在寻找志同道合的合作伙伴上面。

挑战与风险会增加生态系统发展的难度

创建智能制造生态系统并非易事。很多因素可能阻碍制造企业与更广泛的网络进行连接，让智能制造举措的进展受挫。某些挑战反映了建立外部连接时与生俱来的风险，而有些挑战则体现在管理外部连接上面。

生态系统协调可能错综复杂

和多方一起在工厂不同发展足迹上进行繁杂的协调工作是阻碍生态系统发挥价值的一道主要障碍。高管们多次提及在这方面碰到的挑战。有时候会出现所谓“范围蔓延”的问题，即当多方合力解决问题时，会开始逐渐扩大项目范围以利用新资源带来的可能性。走出这种局面是很困难的，尤其是当制造企业在利用科技确保互操作性方面经验不足时更是如此。

建议做法：

考虑从生态系统伙伴中挑选一位“召集人”作为协调多个供应商工作的助手。让这位召集人和您的管理团队或者智能工厂战略的主导方对接，确保协调工作顺畅并对接好项目范围和时间线。

数据保护与网络安全是重中之重

问卷中58%的制造企业对智能制造生态系统带来的法律、财务、隐私和知识产权（IP）盗窃问题和网络安全问题表示关注。对于过去两年间侧重对智能制造举措进行内部自主开发的企业而言，他们把网络安全基础设施的缺乏看做加入/构建生态系统的主要挑战的几率是其他企业的1.4倍。这一点阻碍了他们利用外部网络所带来的益处，也因此拖累了他们各项举措的进展。

建议做法：

鉴于很多制造企业在数字领域遭遇的风险与日俱增，企业对于任何涉及工厂资源（机器与人）联网的活动都亟需开发并落实一套网络安全计划。点击[此处](#)了解更多有关[建立智能工厂的网络韧性的内容](#)。

知识产权盗窃是重要考量

问卷中的公司表示，在构建外部关系连接、培育智能制造举措的过程中，解决IP或智能制造规划泄密的问题是一项燃眉之急。知识产权问题可能尤其棘手，因为它在智能制造环境下可能以多种多样的方式体现出来，既可能出现在制造流程中，也可能出现在材料运用上（比如增材制造），甚至还可能表现在帮助企业提升利润边际的资源管理算法代码上。

建议做法：

访谈中的高管们强调了对潜在合作方做尽职调查的重要性，以及咨询法律顾问以确保和合作方共享的IP均受到合约保护的重要性。

工厂各阶段所需技能与能力互不相同

高管访谈中出现的另一个主题是许多制造企业的发展足迹各不相同。问卷中的850名全球受访者代表的是11个国家近1万间工厂组成的网络。鉴于有些地区的数字化进程比其他地区来得更加全面，因此推行全方位智能制造战略可能面临重重阻碍。其中一位受访高管在谈到提升厂房中生产资源的数据成熟度以便得到未雨绸缪、对症下药的洞见时，对这项工作的挑战性怨声载道。有些地方的工厂才刚刚处于第一阶段，即采集不同系统的数据。这位高管所在企业采取的做法是套用行业对于不同成熟阶段的标准定义，然后努力在规定时间内让所有厂区至少达到第二阶段（数据可视化），同时通过生态系统合作伙伴助其一臂之力。

建议做法：

为智能制造举措创建企业层面的战略，包括针对关键能力建设的标准化做法，然后在各个地区内找到通过尽调的生态系统合作方，让他们根据当地的进展速度提供相应的帮助。

前进道路

即使遭遇经济逆流，当前也并非减缓智能制造进程的时候。相反，当前的局面对于利用数字科技解决全球疫情带来的诸多挑战来说，正是时机成熟的时候。问卷中表示，在智能制造投资上将再接再厉的企业平均将投入其全球所有工厂相关预算的36%用于智能制造。显然，这些投资证实了这些企业对于利用数字化流程与技术进行运营转型的决心依然坚定不移。

2020德勤-MAPI调研突显了针对智能制造采取生态系统打法的诸多裨益。生态系统能让合作

网络各方针对共同挑战进行协作创新，还能帮助制造企业加快推进智能制造进程。这些企业相比其他同行在单个或多个地点拥有更大比例已经处于运营中的智能制造案例，同时，其生态系统带来的收益是其他同行的两倍。

生态系统打法是行之有效的，只是启动并不容易。这通常需要管理层对智能制造的笃定、组织层面的战略、为特定目的精挑细选的合作伙伴以及对合作关系与共同目标持之以恒的维系。若想探索智能制造生态系统的价值之道，请访问我们的[策略手册](#)。

尾注

1. World Health Organization, "WHO director-general's opening remarks at the media briefing on COVID-19," March 11, 2020.
2. FEMA, "Defense Production Act," accessed September 16, 2020.
3. Faiz Siddiqui, "The U.S. forced major manufacturers to build ventilators. Now they're piling up unused in a strategic reserve," *Washington Post*, August 18, 2020.
4. Jamie L. LeReau, "GM is about to leave ventilator business: How it made 30,000 machines with Ventec," *Detroit Free Press*, August 14, 2020.
5. Owen Hughes, "'Incredibly proud' of Airbus and Siemens workers in Ventilator Challenge UK consortium," *Business Live*, June 29, 2020.
6. America Makes, "Fighting COVID-19 with 3D printing," accessed September 16, 2020.
7. Mike Rohrig et al., "Enterprises and ecosystems: Fueling resilient recovery through innovation and collaboration," Resilient podcast series, Deloitte, July 2020.
8. Paul Wellener et al., *2019 Deloitte and MAPI Smart Factory Study*, Deloitte Insights, September 16, 2019.
9. Ibid.
10. David Beckoff and Erika Ruiz, *Ten trends shaping U.S. manufacturing in the next twelve months*, MAPI, July 13, 2020.
11. Wellener et al., *2019 Deloitte and MAPI Smart Factory Study*.
12. Executive interview.
13. Saeed Fallah Tafti et al., "Business ecosystem as a new approach in strategy," *Management and Administrative Sciences Review* 4, no. 1 (2015): pp. 198–205.
14. Rohrig et al., "Enterprises and ecosystems."
15. Deloitte analysis of CapitalIQ data.
16. Volkswagen, "Volkswagen and Amazon Web Services to develop Industrial Cloud," press release, accessed September 16, 2020; Caroline Donnelly, "Volkswagen Group to open up AWS-powered Industrial Cloud to third-party tech firms," *Computer Weekly*, July 27, 2020.
17. Courtney Linder, "A new AI and data analytics hub is taking shape at Industrial Scientific," *Pittsburg Post-Gazette*, April 10, 2019.
18. Wellener et al., *2019 Deloitte and MAPI Smart Factory Study*.
19. Point A, "What we do," accessed September 16, 2020.

关于作者

Paul Wellener

德勤美国

工业产品及建筑行业副主席

电子邮件：pwellener@deloitte.com

Ben Dollar

德勤咨询有限责任公司

全球供应链实践负责人

电子邮件：bdollar@deloitte.com

Stephen Laaper

德勤咨询有限责任公司战略与运营实践

数字化供应网络领导人

电子邮件：slaaper@deloitte.com

Heather Ashton

德勤能源与工业研究中心

工业制造研究领导人

电子邮件：hashtonmanolian@deloitte.com

David Beckoff

生产力与创新力制造商联盟（MAPI）

产品开发和洞察副主席

电子邮件：dbeckoff@mapi.net

致谢

德勤智能制造生态系统咨询委员会

Paul Wellener, Ben Dollar, Sean Peasley, Stephen Laaper, Steve Shepley, Brian Umbenhauer, Jeff Provost, Ann Scheuerman, Michelle Meisels, Chris Lindsey, Nidal Haddad, Sami Alami, Lindsey Berckman, Sam Freeman, Brenna Sniderman, Randy Brodeur, Kim Buchanan, Kim Prauda, Kristen Tatro, Anisha Sharma, Abe Silva, Kate Hardin, Sharene Williams, 和 Ricca Racadio。

生产力与创新力制造商联盟（MAPI）咨询委员会

Stephen Gold, David Beckoff, Kristin Graybill, Leslie Spotswood, Erika Ruiz, John Miller, 和 Kris Bledowski。

作者团队衷心感谢领导了全球问卷调研及对本报告的研究和分析做出重大贡献的**Ankit Mittal**和**Kruttika Dwivedi**。

作者团队同样感谢帮助上线线上调研问卷的**Sanjay Mallik Vadrevu, Navya Vantakala, 和 Satish Nelanuthula**的支持；提供内容输入和复核的**Aijaz Hussain**；提供手册意见的**Steve Shepley, Sami Alami, Steve Scott, Samarth Shah, Siddhant Mehra, 和 Sahitya Bhushan**；帮助协调全球各方面问卷调研的**Kristen Tatro**；主导营销策略和相关资产并实现的**Kim Buchanan, Whitney Laine Garcia, 和 Sylvia Yoon Chang**；领导公关工作的**Anisha Sharma**和**Abe Silva**；支持报告出版的德勤洞察团队成员**Prakriti Singhania**和**Preetha Devan**。

联系我们

董伟龙

德勤中国

工业产品及建筑行业领导合伙人

电话：+86 10 8520 7130

电子邮件：rictung@deloitte.com.cn

李晓晖

德勤中国

工业产品及建筑行业税务与法律合伙人

电话：+86 21 3313 8668

电子邮件：samxhli@deloitte.com.cn

陈肇端

德勤中国

工业产品及建筑行业财务咨询合伙人

电话：+852 2531 1788

电子邮件：norbertchan@deloitte.com.hk

朱灏

德勤中国

工业产品及建筑行业风险咨询合伙人

电话：+86 21 6141 1522

电子邮件：silzhu@deloitte.com.cn

刘浩

德勤中国

管理咨询合伙人

电话：+86 21 2316 6294

电子邮件：haoliu@deloitte.com.cn

关于德勤能源与工业研究中心

德勤能源与工业研究中心联合了严谨的行业研究，专精知识和领先实践经验，以提供具有说服力的可以驱动商业影响力的洞察。能源、资源及工业行业是建立，赋能，保护智能互联的未来世界的关键。为了实现卓越，领导人需要拥有关于重塑未来的最新科技及趋势的切实可行的洞察。通过各类媒介渠道传达的精选研究成果，我们能够挖掘帮助企业领先同行的业务机会。

联系我们

欲了解更多关于德勤能源、资源及工业行业的实践，包括解决方案，领先理念及活动，请访问：

www.deloitte.com/us/er&i

订阅

想要收到邮件通讯，请在 <https://my.deloitte.com/registration.html> 进行注册。

关于生产力与创新力制造商联盟（MAPI）

成立于1933年，生产力与创新力制造商联盟（MAPI）是一家用可以做出更加正确决策的理念连接制造业领导人的非盈利组织。我们的使命是赋能制造业的领导人们实现增长，盈利和成为全球制造商这一高度。欲了解更多信息，访问 manufacturersalliance.org

当不同实体在一起，以有意义的方式解决共有的挑战，达成共同目标，并且在制造环境中使用多种技术的时候，智能制造生态系统就会形成。有效的生态系统为参与者实现一个累计的”网络“效应，创造大于所有部分总和的价值，驱动更好的表现，并创造指数级的结果。使用所有这一切是共同合作和共同进化的概念。

Deloitte.

Insights

敬请登陆www.deloitte.com/insights订阅德勤洞察最新资讯。



敬请关注@DeloitteInsight

关于德勤洞察

德勤洞察发布原创文章、报告和期刊，为企业、公共领域和非政府机构提供专业洞察。我们的目标是通过调查研究，利用整个德勤专业服务机构的专业经验，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。

德勤洞察是Deloitte Development LLC旗下出版商。

关于本刊物

本刊物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并不因此构成提供会计、商务、财务、投资、法律、税务或其他专业建议或服务。本刊物并非代表此类专业建议或服务，亦不可作为任何可能影响您的财务或业务的行动或决策依据。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，您应咨询合格的专业顾问。

任何德勤有限公司、其成员所或他们的关联机构均不对任何方因使用本刊物而导致的任何损失承担责任。

关于德勤

Deloitte（“德勤”）泛指一家或多家德勤有限公司（即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”），以及其成员所网络和它们的关联机构。德勤有限公司与其每一家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。根据公共会计条例及法规，某些服务并不向鉴证客户提供。请参阅www.deloitte.com/about以了解更多有关德勤全球成员所网络的详情。

© 2020 Deloitte Development LLC版权所有 保留一切权利德勤有限公司成员

Designed by CoRe Creative Services. RITM0549308