



# GIO白皮书： 行业数字平台生态

2022年10月

版本 2.0





---

本文件由全球产业组织圆桌会议(简称为“GIO”)倡议编制,旨在为参与多个垂直行业的数字化转型和 / 或 ICT 领域的全球产业组织提供讨论和公开交流的环境。本白皮书是多个产业组织共同努力的结果,仅提供通用性信息并反映产业发展的当前观点,并未考虑读者的具体情况。

请访问 <http://www.gio.zone/#/Index> 以获取更多 GIO 相关信息。



# 目录

<b>1</b>	<b>目录</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>概述</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>生态系统建模的主要挑战</b>	<b>6</b>
3.1	如何研究生态系统	6
3.1.1	大多数垂直行业尚未形成商业生态	8
3.1.2	生态系统互动框架	9
3.2	新机会及相关生态系统建模实践	10
3.2.1	市场机会分析	11
3.2.2	商业模式设计	12
<b>4</b>	<b>行业生态内的知识和数据共享</b>	<b>13</b>
4.1	欧洲数据监管机构的主要倡议和行动	13
4.2	中国关于数据保护的法律法规和国家标准	15
4.3	信任基础架构为何对许多垂直行业都很重要	16
4.4	国际数据空间	17
<b>5</b>	<b>行业平台的作用</b>	<b>18</b>
5.1	创建行业平台	18
5.2	平台对生态系统建模有何影响	21
<b>6</b>	<b>制造业数字化转型与生态系统</b>	<b>23</b>
6.1	介绍	23
6.2	ICT 行业与制造业对比分析	23
6.2.1	数字化转型关注点的差异	23
6.2.2	制造业客户关注的问题	23
6.2.3	信息技术要求	24
6.2.4	信息技术要求	24
6.2.5	生命周期：从工程设计到生命周期结束	26
6.2.6	“双转型——绿色和数字化设计促进可持续制造”	26
6.3	制造业案例	27
6.3.1	案例：协同状态监控	27
6.3.2	案例：基于工业互联网平台的电动车全生命周期管理	31
6.3.3	案例：工业 4.0 时代的人工智能服务生态	35
6.3.4	案例：预测性制造工艺控制	39
6.3.5	案例：面向制造业、应用边缘人工智能的互联工业开放框架 ( CIOF )	43
<b>7</b>	<b>医疗健康行业的数字化转型和生态系统</b>	<b>50</b>
7.1	介绍	50
7.2	医疗健康产业的转型重点	51
7.2.1	多维度的方法	51
7.2.2	目标：建立多学科的分布式生态系统	53

7.2.3	健康标准生态系统	54
7.2.4	转型管理	56
<b>7.3</b>	<b>医疗健康案例</b>	<b>56</b>
7.3.1	案例: 智能吸入器	56
7.3.2	案例: 失眠认知行为干预智能数字疗法	60
7.3.3	案例: 全自动外周血细胞形态学分析仪	63
7.3.4	案例: GATEKEEPER 项目	66
<b>7.4</b>	<b>案例评估</b>	<b>71</b>
7.4.1	流程概述	71
7.4.2	价值	72
7.4.3	智能吸入器	72
7.4.4	家庭医院	74
7.4.5	远程呼吸监测	75
7.4.6	远程手术培训	76
7.4.7	虚拟现实护理培训	77
<b>8</b>	<b>结论</b>	<b>78</b>

## 2 概述

麦肯锡的一项全球调查<sup>1</sup>发现，在传统行业，只有4%到11%的数字化转型项目是成功的。在很多情况下，许多项目缺乏帮助组织有效实施变革的适当技能和合作伙伴。显然，数字化转型需要众多技能和技术来支撑，而这对单个公司来说很难独立实现。虽然企业通常对自己的垂直行业有非常深入的了解，但内部通常不具备实施数字化转型所需的技术和方法。同样，创新性技术（如5G、人工智能、云、边缘等）提供商可能在其从事的技术方面拥有丰富的专业知识，但通常对他们助力转型的垂直行业没有深入了解。

最成功的转型项目，似乎都结合了垂直行业特有的领域专业知识，以及经验丰富的合作伙伴强大的技术和实施技能。但是，聚集和管理这些生态合作伙伴是一项复杂的挑战！

本白皮书研究了如何利用生态系统更有效地支撑行业数字化转型，主要包括几个方面。

- 第3节介绍的模型和框架提供了生态系统的研究方法，并介绍了如何开发新生态系统或参与现有生态系统的各个阶段。本节还提供了一种方法论，用于选择特定用例可能适用的生态系统。
- 第4节探讨了跨生态共享数据的挑战，以及支撑数据共享的信任基础架构。本节还进一步讨论了国际数据空间（IDS）和GAIA-X等举措。所有这些举措都提出了有助于保护数据主权的IT架构和协作框架。
- 第5节审视了平台和平台商业模式在提升生态系统实用性方面的作用，并提出了行业平台的概念，唤醒垂直行业生态系统的活力。
- 第6节和第7节分别重点介绍了制造业和医疗健康行业的多个变革案例。汽车等其他垂直行业的案例将纳入白皮书未来的更新版本。

\* 1

<https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/Organization/Our%20Insights/Unlocking%20success%20in%20digital%20transformations/Unlocking-success-in-digital-transformations.ashx>

### 3 生态系统建模的主要挑战

#### 3.1 如何研究生态系统

新一代信息通信技术（如 5G、云、人工智能和物联网）的一个潜在优势，是能够简化垂直行业的运营，实现降本增效。然而现状是，垂直行业往往需要与这些转型技术的关键提供商建立多种一对一关系，而各支撑技术之间缺乏协同，因此受到较大限制。有了生态系统，垂直行业企业可以利用新一代信息通信技术合作伙伴的技能、知识和市场地位，从而获取更高效的方法，以更快完成数字化转型。

建立一个成功的多伙伴商业生态，需要参与者在商业模式和技术方面都进行创新，但建立商业生态不一定是相互依赖的公司之间实现交易的最佳方法。这里用四象限图来分析这个问题：横轴代表交易中各方之间的合作需求，纵轴代表构成完整交易的不同要素的“模块化”水平。伦敦商学院的 Michael Jacobides 教授就这一问题写了多篇文章，他用这种方法将相互依赖的公司关系划分为四种不同类型（见图 1）。

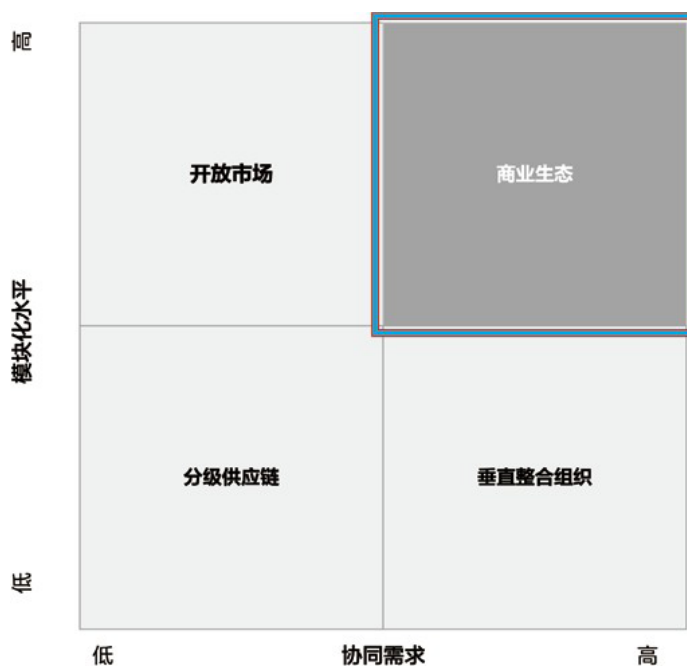


图 1: 相互依赖的公司关系  
(来源: Jacobide 等人(2018年))

- **垂直整合组织:** 如果交易中不同要素之间需要密切配合, 而这些要素的模块化程度较低, 那么垂直整合的组织是最合适的结构。早期的电信行业(20世纪80年代及以前)便采用了这种结构, 许多企业选择垂直整合, 有些甚至自行制造电话、传真机、电缆等。
- **分级供应链:** 如果交易或价值链中不同要素的模块化程度较低, 且各合作伙伴之间的协作需求也较低, 分级供应链最为合适, 而控制者通常是一个或多个占主导地位的生产商或制造商。许多人认为, 主要电信供应商(华为、爱立信和诺基亚)之所以具备优势, 是因为电信行业模块化水平较低, 因为对电信运营商来说, 从一站式商店购买产品更安全, 而集成多个不同来源的组件则存在风险。
- **开放市场:** 如果交易或价值链中的不同组件高度模块化(在高科技行业, 模块化的特征明确且接口标准开放), 而且各方基本不需要协作, 开放市场这种模式就更为合适。这种模式适用于商用PC或服务器制造商。
- **商业生态:** 最后一种情况, 是各组件模块化程度较高, 而且各方之间需要密切配合, 商业生态应运而生。

商业生态有四种常见类型, 企业往往在其中扮演三种不同的角色。

生态系统类型	生态系统角色		
	<b>编排方 (1到10)</b> 满足最终用户的核心需求并主要与最终用户对接提供核心(基本)产品和服务安排生态系统参与者提供更多产品和服务	<b>合作伙伴 (数十到数千)</b> 满足核心业务的特定终端用户需求 差异化产品、服务和品牌 也与最终客户对接	<b>补充服务方 (一万到百万)</b> 通过提供组件满足特定最终用户的核心业务相关需求为不同的生态系统设计产品和服务, 其产品能由不同的编排方和伙伴轻松集成
<b>固定核心生态</b> 编排方提供核心服务, 其他参与者定制其余服务			
<b>交易生态</b> 编排方充当生态系统参与者之间标准化交易的中间人			
<b>抢客生态</b> 涵盖多个客户需求领域并主动提供解决方案——从交叉销售合作伙伴产品到高级的全面生态系统			
<b>创新工具包生态系统</b> 由个人开发者和组织开发者组成的、致力于开发基于共同标准的解决方案的社区			

图 2: 商业生态类型

### 3.1.1 大多数垂直行业尚未形成商业生态

如前所述，在大多数情况下，垂直行业试图通过使用云、边缘、人工智能等创新性技术实现的转型是由系统集成商完成的临时流程。因此其最恰当的归类应该位于第三象限（左下角），也就是**分级供应链**。各种云、通信和专业组件的模块化水平参差不齐，生态系统中各方之间的协作水平也很低。在这种情况下，系统集成商就需要在模块耦合上发挥关键作用（进行这项工作既昂贵又耗时）。

参与 GIO 的标准机构和行业协会的一项重要工作内容，就是努力使各方就推动（事实上或法律上的）标准达成一致。这提高了各组件的模块化水平，并使我们能够沿纵轴向上移动，走向**开放市场模式**——垂直行业买家将因此能够从模块化市场中选择同类中的最佳组件，并显著减少基于创新性技术打造解决方案的成本和上市时间（见图 3）。

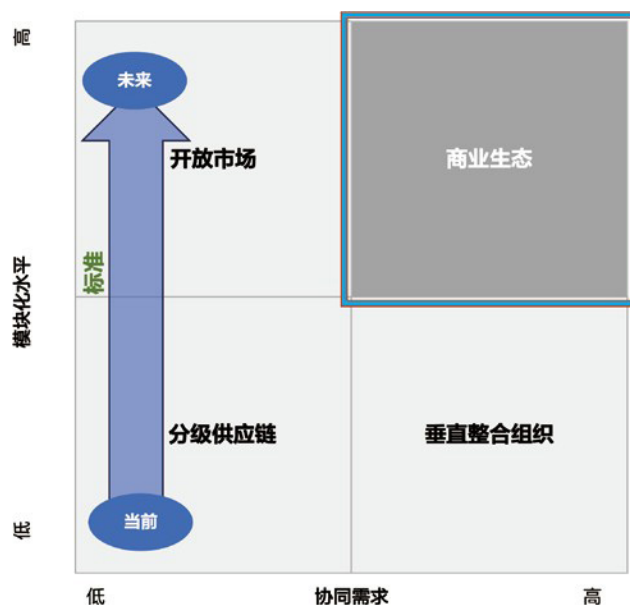


图 3: 标准如何影响市场结构

只有当生态系统各参与方能够协调其能力，在商业生态中实现价值最大化时，创新性技术才能真正发挥变革垂直行业的力量。这种协调将主要围绕数据、知识，以及如何以可信的方式转移和共享数据、知识，将**生态系统**各个成员的经济效益最大化。要实现这一目标，就需要有 GAIA-X 和共享数据空间这样的共享知识库和数据信任框架，以及合适的经济模型，使得各方合作成为理智之选。这一话题将在本文后面讨论。

### 3.1.2 生态系统互动框架

虽然大多数企业已经意识到他们有必要参与更广泛的商业生态，但他们往往没有意识到，在选择、发展和管理这些生态系统的同时又能做到盈利，是一项艰巨的挑战。伦敦商学院的 Michael Jacobide 教授和华为一起研究了这一挑战，并构建了一个框架，用于参与并管理生态系统。该框架围绕一个七步模型构建，并利用多种现有管理工具来帮助克服挑战，同时提供了一些有关生态系统一般运作和促进方式的洞察（见图 4）。

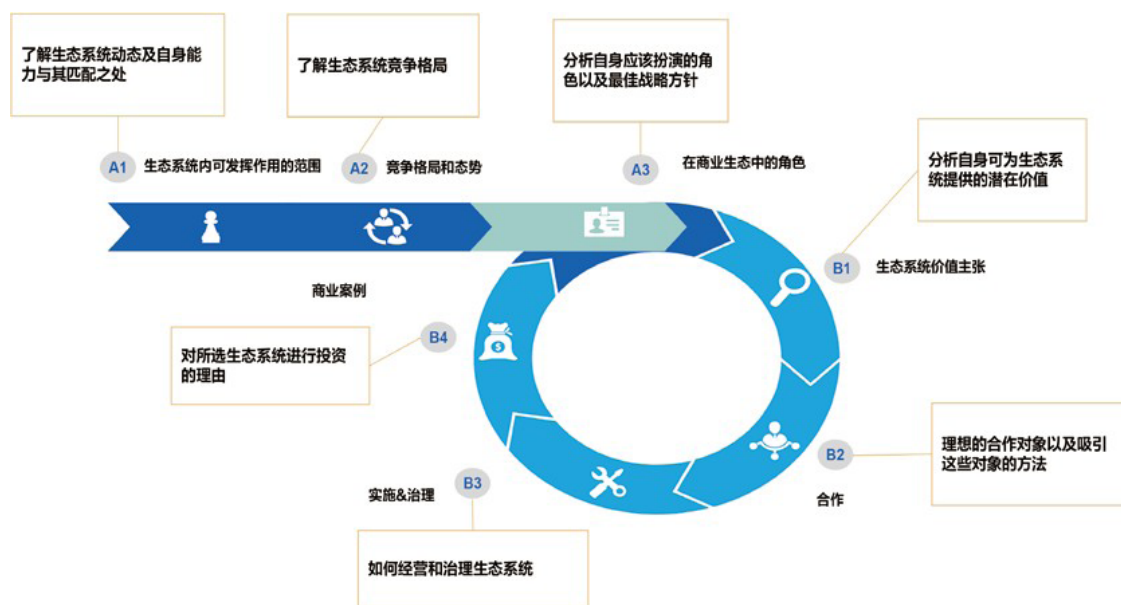


图 4: Jacobides 提出的生态互动模型

步骤 A1、A2 和 A3 是高层次和战略性的，与公司的总体生态系统战略有关，而步骤 B1、B2、B3 和 B4 则更具战术性，与特定服务和用例有关。

- **步骤 A1 和 A2:** 了解生态系统格局、生态系统中各角色，以及哪些参与者在履行关键角色方面发挥了带头作用。
- **步骤 A3:** 将生态参与者的能力与生态中的关键角色相对应，并确定他们能够履行的重要角色。
- **步骤 B1:** 构建可以提供的特定价值主张（与特定用例或商业服务产品相关）。
- **步骤 B2:** 识别生态中哪些参与者（针对任何特定的场景、区域、技术）能成为良好的合作伙伴，并制定方法来吸引和激励这些目标合作伙伴。

- **步骤 B3:** 识别并理解生态的隐性和显性治理规则，并识别需要更改的规则。同时，了解生态参与者的业务流程可能需要发生的变化，使其能够在目标生态中发挥有效的作用。
- **步骤 B4:** 针对一个或多个特定用例，制定具体的商业案例，以与特定生态系统的互动。

## 3.2 如何研究生态系统

对任何组织而言，数字化转型意味着整体业务的重大变革，同时需要使用新技术在客户和供应商中推动新的商业模式。识别并实现新的业务和创新机会是数字化转型的重要环节，必须有明确且连贯的方法论来识别重点机会及相关商业模式。

为此，华为 SPO 实验室提出了“数字服务创新框架”（DSIF），为探索新的数字机会和相关商业模式提供了方法论。这一方法论最初的目的是探索电信行业的数字服务机会，但也已经更广泛地应用于识别其他行业的数字转型机遇。

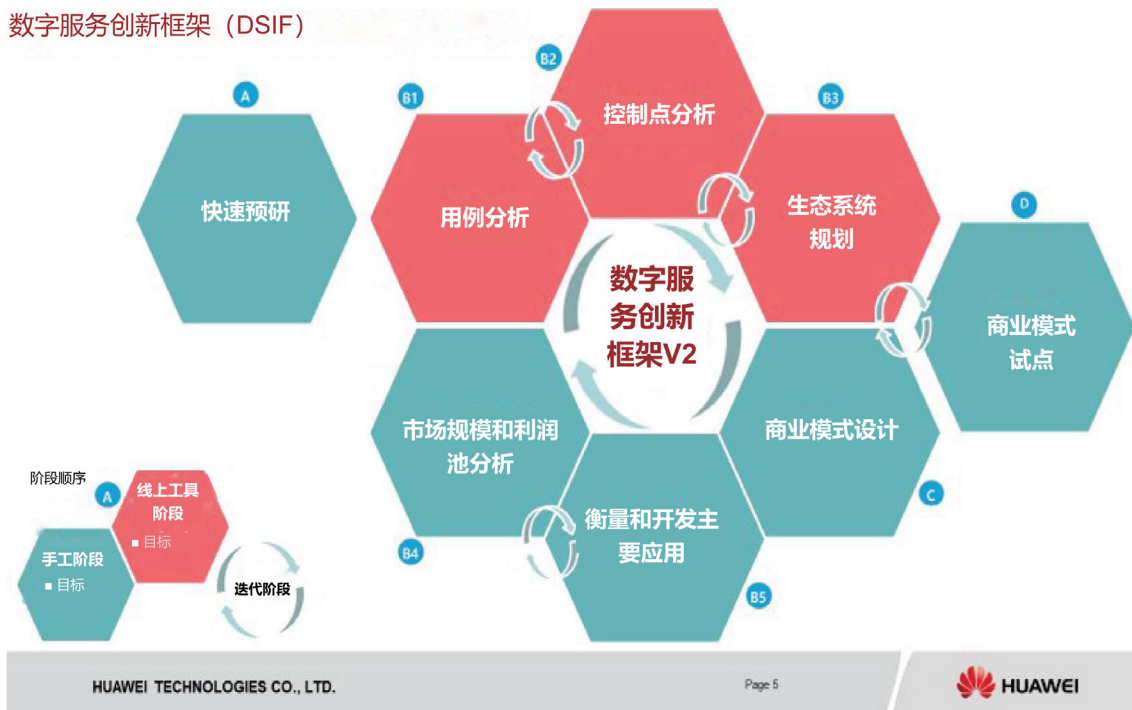


图 5: DSIF 方法论各阶段

在预研阶段，首先会大致评估商业机会是否有潜力，然后再采取 DSIF 框架内的几个重要步骤，简要描述如下：

### 3.2.1 市场机会分析

市场机会分析的目的是了解生态系统的结构和竞争格局。然后，通过进一步研究和衡量最具前景的解决方案机会，解决在构思阶段确定的客户需求。

#### 用例分析 (B1)

在生态系统规划的基础上，用例分析旨在为目标市场构建一个全面用例解决方案库，并对用例进行分类。所研究用例解决方案可以与现实生态合作伙伴联系起来，也可以根据技术和营销专家的输入将其转化为理论。

#### 控制点分析 (B2)

此阶段确定用于商业模式探索的主要用例，使用一套两层指标（一级指标和二级指标）对用例进行评估，包括市场机会吸引力、企业业务适合度和市场时机风险三个维度。每项一级指标进一步展开，分为更细的二级指标，如市场规模和增长、市场控制点和市场采纳率。图 6 展示了一份标准的样本。

市场机会吸引力			电信公司业务适合度			市场时机风险		
市场规模和增长率	价值创造和捕获	市场临界关系	核心业务能力	核心技术能力	市场控制点	市场采纳率	竞争威胁	环境限制

图 6: 适用于电信行业的控制点分析样例

#### 生态系统规划 (B3)

如 3.1.1 节所述，已经建立了一个规划和了解生态系统架构的综合框架。

#### 市场规模和利润池分析 (B4)

此阶段识别关键的潜在市场趋势，并衡量市场机会，除此之外，可能还需要估计整体市场规模、各价值栈组成部分占利润池的百分比，以及关键增长假设。上述分析有助于支撑决策，即选择哪些机会，以及所需要的投资规模。

#### 衡量并开发主要用例 (B5)

在这一阶段，针对控制点分析阶段所选择的主要用例，深入理解客户需求，同时分析市场假设。此外，还应对主要用例的市场进行衡量，从解决方案开发人员、合作伙伴和客户的角度评估投资回报与成本。一手和二手调研均可，但基于潜在客户和合作伙伴反馈的一手调研更为重要。

## 3.2.2 商业模式设计

商业模式探索用于验证主要用例的业务可行性，包括两个步骤：首先探索主要用例的潜在商业模式，然后在利益相关方研讨会或试点项目中验证。

### 商业模式设计 (C)

本阶段探索主要用例的主要商业模式场景，并确定模型的特征，例如创造和获取价值的方法、上市方法、收入和成本来源，最后确定并审视所做的假设。本阶段可能会包含一个或多个研讨会，以探索主要用例的价值主张，这有助于在进入业务试点之前获得直接洞察，并测试假设。

### 商业模式试点 (D)

这是一个原型，旨在将资源投入到完整产品之前，测试细分市场中具体用例的可行性。其目标是实际测试用例的相关挑战，包括核心价值主张、技术障碍、生态系统协调挑战，或商业模式方法。

## 4 行业生态内的知识和数据共享

在深度互联的数字化商业生态中，设计能够在各方之间可信地共享数据的方案至关重要。这种可信共享需要充分保证共享过程的标准化和可验证性、互操作性、透明度，以及可信性。国际数据空间 (IDS) 和 GAIA-X 倡议等举措旨在推动行业知识共享，为使用安全和可信的数据服务、保护数字主权的合作框架铺平了道路。

### 4.1 欧洲数据监管机构的主要倡议和行动

在这一背景下，欧洲数据战略旨在建立一个数据单一市场，以确保欧洲的全球竞争力和数据主权。该战略还旨在建立强有力的法律框架，涵盖数据保护、数据共享、基本权利、物理安全和网络安全。欧洲的数据战略旨在解决这些系统性问题，图 7 列出了其具体目标。

<b>A</b>	《数字服务法》明确数字服务责任	· 更新电子商务指令，明确线上平台责任，如对非法内容进行告示和移除；补救权；由单一欧盟机构协调《数字服务法》和《数字市场法》执法
<b>B</b>	《数字市场法》：针对数字守门人的事前监管	· 事前监管，提出禁止行为清单：如禁止自我优待行为；禁止行为清单和守门人定义可以修改
<b>C</b>	市场定义：数字经济更新	· 当前的市场定义已过时；将在收并购和反垄断调查中考虑数据价值；这将加强当前依《欧盟运作条例》第 101/102 条制定的《竞争法》
<b>D</b>	《电子隐私条例》	· 为《通用数据保护条例》提供细则，将取代《电子隐私指令》；为个人元数据提供数据保护；将对数字广告行业造成负面影响；葡萄牙主席国提出第 14 稿
<b>E</b>	《电子身份认证和信任服务条例》(EUid)	· 该条例于 2014 年提出，但未被广泛采纳；提议将使用范围扩展至私营行业，提高整个欧盟的采纳率
<b>F</b>	欧盟数字服务税	· 确保价值生成能带来对应的税收；适用于利用税收套利的数字平台
<b>G</b>	《欧盟数据治理法》& 数据战略倡议 (GAIA-X 和欧盟数据空间)	· 《数据治理法》将为数据共享建立可信中介机构，在欧盟本地处理数据；将在九个行业建立数据 (共享) 空间，优先考虑健康数据空间；GAIA-X 建立欧盟联合数据基础设施标准
<b>H</b>	人工智能战略和监管	· 人工智能监管将提供一个合适的伦理和法律框架；将覆盖产品责任的诸多领域，侧重高风险人工智能产品和服务，如自动驾驶汽车、生物识别、监控和医疗；人工智能白皮书中列出了政策选项
<b>I</b>	《商业平台 (P2B) 条例》	· 确保公平的 P2B 业务条款，如了解客户 (KYC)、公平业务条款、仲裁权；在 2020 年 7 月生效，将在 2023 年 7 月重新审视

图 7: 欧盟针对《数字服务法》、《数字市场法》和数据治理的立法行动概览

欧盟在其数据战略<sup>2</sup>中指出，欧洲数字经济潜力的发挥受到以下因素影响：

- **数据可用性:** 欧盟想要增加企业对公共部门信息的使用 (G2B 政府对企业数据共享)，企业之间的数据共享和使用 (B2B 企业对企业数据共享)，以及政府机关和企

<sup>\*2</sup>

欧洲数据战略 (2020), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0066>

业之间的数据的使用 ( B2 企业对政府数据共享)。

- **市场力量的不平衡:** 少数参与者可能会积累大量数据, 并从他们持有的丰富和多样的数据中获得重要洞察和竞争优势。掌握“数据优势”的大型参与者在平台上制定规则, 并单方面施加数据的访问和使用条件。
- **数据互操作性和质量:** 应通过 ICT 技术标准化计划, 鼓励采用标准、兼容的格式和协议, 在可互操作的前提下跨行业和垂直市场收集和处理数据。
- **数据治理:** 在社会和经济中实施数据治理。
- **技能和数据素养:** 整个劳动力和人口的整体数据素养相对较低, 参与度不足。



图 8: 欧洲的数据立法战略

欧洲希望通过以下方式实现这些目标:

- 制定用于数据访问和共享的跨行业治理框架
- 对数据进行投资, 加强欧洲托管、处理和使用数据的能力和基础设施, 以及互操作性
- 投资关于欧洲数据空间和联邦云基础设施的高影响力项目

- 赋能个人，投资于技能发展和中小企业
- 在战略行业和公共利益领域创建共同的欧洲数据空间
- 开放而积极的国际化方法

## 4.2 中国关于数据保护的法律法规和国家标准

中国在这方面行动迅速，近年来正加紧制定数据保护方面的法律、法规和国家标准，例如《个人信息保护法》和《全球数据安全倡议》。

**《个人信息保护法》**：于 2021 年 4 月 26 日提交，适用于中国公民以及处理公民数据的企业和个人。该法律包含 70 项条款，体现了许多与 GDPR 相同的原则和价值观，包括透明度、公平性、目的限制、数据最小化、有限保留、数据准确性和问责制<sup>3,4,5,6</sup>。《个人信息保护法》也适用于境外，以保护中国数据主体的利益。

**《全球数据安全倡议》**：此外，为应对数据安全风险，加强网络空间治理的对话与合作，中国还颁布了《全球数据安全倡议》<sup>7</sup>，提出了全球数据安全治理的三项原则和八项倡议。这些原则包括秉持多边主义，兼顾安全发展，坚守公平正义。这些原则为数据保护和网络空间的健康发展提供了一条可行路径。

\*3

Shek, H., et al., 毕马威网络安全, 中国个人信息保护法草案 (2019) 概述, <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/cn/pdf/en/2020/11/overview-of-draft-personal-information-protection-law-in-china.pdf>

\*4

Zhang, G., Yin, K. (2020), 看中国《个人信息保护法》草案, <https://iapp.org/news/a/a-look-at-chinas-draft-of-personal-data-protection-law/>

\*5

Leung, H. T. (2020), 大陆公布新的数据隐私法草案, <http://csj.hkics.org.hk/site/2020/12/28/the-mainland-unveils-new-draft-data-privacy-law/>

\*6

Rogier Creemers, R. (2020), 中国的《个人信息保护法》草案 (全文翻译), <https://www.newamerica.org/cybersecurity-initiative/digichina/blog/chinas-draft-personal-information-protection-law-full-translation/>

\*7

中华人民共和国外交部 (2020), 全球数据安全倡议, [https://www.fmprc.gov.cn/mfa\\_eng/zxxx\\_662805/t1812951.shtml](https://www.fmprc.gov.cn/mfa_eng/zxxx_662805/t1812951.shtml)

## 4.3 信任基础架构为何对许多垂直行业都很重要

行业参与者之间很难在生态系统内开展合作，因为许多企业担心数据共享会导致在市场准入、标准制定、价格、许可和执行等关键领域让渡过多主权给竞争对手或平台服务编排方<sup>8</sup>。

许多行业对敏感数据的处理都依赖于信任和安全，如制造业、卫生、能源、电信和政府服务等。这些行业的数据仍然是碎片化的，格式也是异构的。信任和互操作性是关键。只有建立信任基础架构，确保数据能够准确、安全地共享，从而推动互操作性和数据可携带性，这些行业才有可能充分释放潜能。

信任基础设施可以成为数字经济中行业平台的可信监管者（正如 Jacques Cremer 在 2020 年 11 月 18 日的 GAIA-X 峰会上提出的那样）<sup>9</sup>，协调价值创造，制定标准，提供联邦平台服务，并通过数据可携带性和互操作性鼓励数据交换。这有助于降低切换成本，并减少相互依赖。

Jacques Cremer 在峰会上阐述了这将带来的诸多益处：

- 享受数据带来的直接好处，例如，通过数据合作，有能力创建用于大量应用程序上的复杂人工智能模型；
- 降低所有类型的商业生态参与者之间的生态系统交易成本，从而提高供应链效率；
- 防止数据市场的垄断和孤岛现象。

IDS 和 GAIA-X 倡议能够提供这种信任基础架构和行业数据生态系统的参考框架。

<sup>\*8</sup>

Tirole, J. (2015), “关于数字经济中中介机构的作用的几点看法”，2015 年 7 月 9 日在波士顿的演讲

<sup>\*9</sup>

Cremer J., “拥有 GAIA-X 的世界”，2020 年 11 月 18 日的 GAIA-X 峰会，<https://events.talque.com/gaia-x-summit/en/6iq6yI5LPSxaIRAGAIA-X6cmnq>

## 4.4 国际数据空间

**国际数据空间：**欧盟委员会决定投入建设战略经济部门和公共领域的欧洲公共数据空间。目前提议建设 12 个数据空间，后续可能会建设更多。最终目的是创建一个完整的欧洲数据空间和真正的单一数据市场（欧盟委员会，2022 年）。



图 9: 正在审议的数据空间

欧盟希望能通过可靠和安全的数据交换，推动欧盟内新的数据驱动的产品和服务的发展，从而为欧洲数据经济的相互关联和竞争力树立支柱。

## 5 行业平台的作用

在许多行业中，平台商业模式已被证明是卓有成效的。正如 Marshall Van Alstyne<sup>10</sup> 等多位学者的文章所描述的那样，平台模式为不同的利益相关者开辟了新的机会，创建了一个让消费者和提供商自由交易的平台。这种方法帮助诸如亚马逊和 eBay 等大型组织取得成功，也被有效地用于在更狭窄的细分市场创造机会。

平台方法之所以有效，部分在于它鼓励伙伴生态有机增长，每一个新的加入者都能让平台为所有参与者创造更多价值。通过将服务提供商和消费者聚集在一起，为服务提供和交易提供便利，平台消除了障碍，让平台所有者不必直接参与服务的交付就能受益。

面向创新的平台是创新型小企业以较低成本快速将解决方案推向市场的绝佳方式。解决方案可以直接集成成熟的平台功能，因此创新者可以专注于其领域专长。亚马逊网络服务公司等公共云平台利用这种方法，提供了包括基础计算、数据库、计费 and 先进的人工智能能力在内的数百种平台服务。

本节探讨了如何使用平台业务模式，加速行业生态系统的发展。

### 5.1 创建行业平台

新一代信息通信技术（尤其是 5G、云、人工智能和物联网）的一个潜在优势，是能够简化垂直行业的运营，实现降本增效。然而目前的现实是，垂直行业往往需要与这些转型技术的关键提供商建立多种一对一关系，但其各支撑技术之间却缺乏协同，因此受到较大限制（见图 10）。

例如，对于很多企业而言，除了 5G 低时延技术、网络切片和移动专网的采购决策流程，他们还另外从超大规模主流供应商处购买中心和边缘云功能。同样，远程医疗、预测性维护或数字孪生等垂直解决方案，跟通信以及云平台分开实施。这种复杂性往往意味着，垂直行业需要高度依赖专业系统集成商，因为只有他们能够将所有这些不同的技术功能整合在一起，这就抬高了资金和时间成本，压缩共有利益。这些垂直行业转型的下一个关键阶段是通过行业平台，从根本上简化使用通信、云和数字服务生态的方式。

\*10

<https://www.bu.edu/questrom/profile/marshall-van-alstyne/>

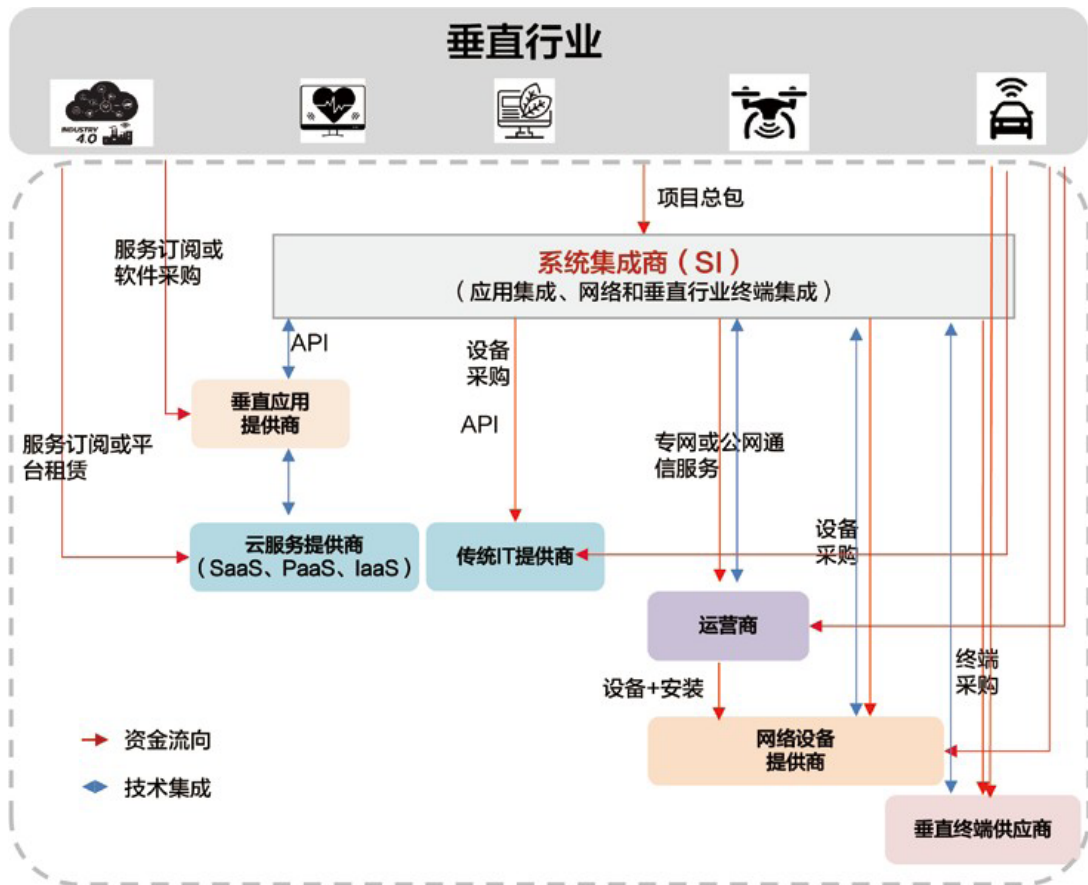


图 10: 垂直行业内的传统关系

很多人希望通过创建平台，推动垂直行业数字化转型。例如，在制造业领域，强大的垂直行业参与者正试图开发自己主导的平台，为自己谋利，而不会把平台交给第三方或超大规模提供商。在一定程度上，通用电气、施耐德、达索系统等公司都已经推出行业平台来满足自己的业务需求。当然，超大规模提供商也有能力为他们服务的每个垂直行业提供行业平台，以及基本的云和平台产品，如微软 Azure 的医疗健康解决方案。此外，多家电信公司（及其供应商）也一直忙于开发自己的平台，并希望利用这些平台来推动联接及相关业务的整体发展。未来几年将出现大量重复平台，中短期内，投资将偏离真正的创新。最终，这些行业平台中的一个或几个（最可能是超大规模供应商的变体）将比其他平台更持久，并通过长期运营捕获大量价值，而对其他平台的投资就出现浪费。总的结果将是多数人遭受经济损失，且整体创新将被拖延。

上述情景是最有可能的后果，但还有另一个可能，即关键行业参与者（垂直行业领导者、系统集成商、垂直解决方案专家以及通信和云厂商）合作创建共享平台，平台数量少，但能实现快速创新和变现，避免第一种情况下可能出现的昂贵成本和延迟。

打造此类行业平台，可能将包括图 11 所示的部分要素：



图 11: 垂直行业共享平台

**01** 该平台包含多个**共享平台功能**，如促进卖家与买家高效匹配的云市场，以及后端功能，如计费和端到端客户体验管理，以及 SLA/QoS 管理。还有将平台关键商业模式特征（如网络效应）最大化的功能，以及智能合同管理等辅助功能，从而实现参与者间的高效互动。

**02** 对这样一个行业共享平台来说，关键是共享的“**行业知识库**”。这是各平台利益相关者均可使用的共享学习库，也由所有相关方共同建设。如果没有共享的学习平台在云市场上创造增值，平台会缺乏粘性，也无法提供足够价值以提高行业整体效率。知识库的“行业知识”或可在未来牵引出变现机会，从而提高共享平台的整体价值。除了这个知识库之外，还须有**数据共享的可信机制**，以便各方能在轻松共享信息的同时不用担心泄露保密信息。GAIA-X 和国际数据空间（IDS）等行业倡议正致力于为行业实现上述共同利益。

**03** 该平台所参与的**通信、云和数字服务生态系统**将产生多项创新性技术，支持所有垂直行业的转型。这其中就包括：

- 5G 公网和专网产品
- 易于使用的网络切片功能
- 中心云和边缘云产品
- 应对不同行业挑战的灵活物联网平台

此外，将涌现数以万计、甚至数十万的垂直行业解决方案参与者。他们具有一个或多个垂直行业的特定专业知识，并在一个或多个地理区域运营。例如，在智能制造领域，可以围绕特定制造设备的数据共享和优化提供解决方案，方案贡献者为第三方人工智能或数字孪生专家。

- 04** 平台各层的基础是不同服务和功能之间明确且开放的 API，平台用户可以在没有太多技术储备的情况下使用，或将简单的功能实例化，同时继续与系统集成商合作，以满足更复杂的需求。

最终，这些行业平台的成功将取决于其易用性、将各种通信、云服务和垂直解决方案集成的能力、所提供的解决方案的广度，以及共享知识库不断增长并为所有平台参与者和用户提供可信赖附加值的能力。

## 5.2 平台对生态系统建模有何影响

思考这些平台对生态系统会产生的影响是有必要的。回到第 3.1 节，如果没有平台，这些行业将处于图 12 的左下角象限，这是最坏的情况。在这种情况下，各种创新性技术将孤立存在，不同组件主要通过系统集成商实现一定程度的融合（高成本且耗时）。另一种情况是，不同行业基于统一标准（事实或法律标准）进行融合，从而提高创新性技术组件的模块化水平，实现一种开放市场模式。在这种模式下，买家可以基于最优选择，显著减少基于创新性技术组件打造解决方案的上市成本和时间。

要想真正实现创新性技术改变垂直行业，生态中的各参与者必须要能够实现能力协同，使价值最大化，而平台是实现所需协同水平的关键手段之一。

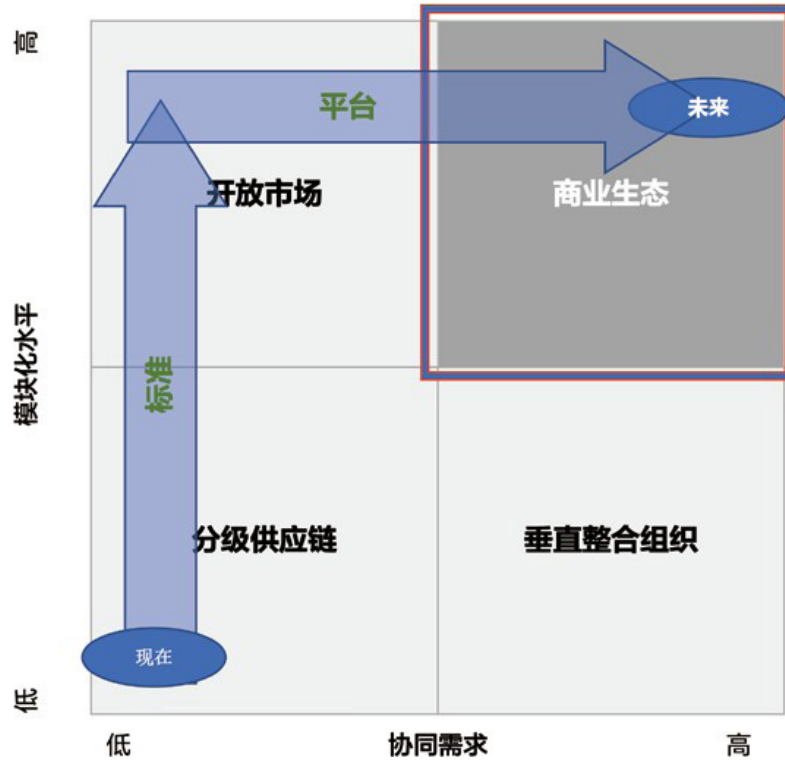


图 12: 相互依赖的公司关系

## 6 制造业数字化转型与生态系统

### 6.1 介绍

本节将分析制造业在利用创新性技术和工艺推动数字化转型时面临的挑战，将制造业的观点和挑战与 ICT 行业进行比较，并分享制造业数字化转型变革项目中一些值得关注的案例。

### 6.2 ICT 行业与制造业对比分析

#### 6.2.1 数字化转型关注点的差异

许多工业物联网技术和机会都起源于 ICT 行业的构想。随着互联网、云计算以及计算即服务商业模式的迅速发展，人们不禁假设这些概念是否也可以应用于其他行业，特别是制造业。

ICT、媒体和金融行业通常被视为数字化转型的先驱，而“生产制造”行业则排在后面。但这样的分析忽视了数字化转型的一个关键方面：即在上述领先行业中，数字化转型的主体是产品。软件和数据本身就具有数字属性。在媒体领域，互联网取代 CD 和报纸成为人们直接获取信息的主要方式。在金融领域，银行间的大规模货币交易也转为线上。但“生产制造”行业的产品仍将以实体产品为主，虽然也会得到越来越多数字服务的加持，但其主要关注点是生产实际交付给客户的产品。

这揭示了生产制造业与 ICT 行业的一个关键差异：ICT 行业聚焦信息的传输、存储、操作和检索，而“生产制造”行业则聚焦将材料转化为可以储存和运输的有价值产品。生产制造业的关键技术指的是那些参与材料转换的技术，因此数字化只是起到支撑作用。此外，由于 ICT 公司已将其“产品”（即信息）完全转变为无形的数字形式，因此它们通常是服务型商业模式。

#### 6.2.2 制造业客户关注的问题

和其他行业一样，制造商也希望通过提供有吸引力的产品实现收入增长，并通过优化成本实现利润最大化。但是制造业也有其独特的关注点——设备综合效率（OEE），即实现特

定设备最大产量的能力。

影响 OEE 的因素包括：

- **性能 (P)**: 生产线的产能, 即产品在正常运作下的生产速度。其影响因素包括机器的速率、中间缓冲区减少和并行操作等。
- **可用性 (A)**: 生产线的生产时间。计划内停运 (重新配置、计划内维护) 和计划外停运 (故障、维修) 会降低设备的可用性。改进计划、维护优化和快速维修有助于解决这一问题。
- **质量 (Q)**: 在所生产的产品中, 符合销售质量要求的产品比例。

P、A、Q 三者相乘所得的结果即为 OEE。一个工厂最理想的情况就是让设备在性能 (峰值运行速度和利用率)、可用性 (不间断运行) 和质量 (产品无残次品) 方面均达到 100%。数字化有助于提升设备在这三方面的表现。优化调度、预测性维护或过程质量控制等措施有助于提升 OEE。

### 6.2.3 信息技术要求

我们认为, 既然制造业客户的业务关注点与其他垂直行业相似, 那么其 IT 要求也与其他垂直行业有相似之处。由于业务流程是相似的, 业务管理系统可以调整以进行适配。此外, 这些行业的公司必须遵守相同的财务报告规则, 人力资源流程也要遵循相同的本地法律。它们在存储文件和信息以及电子通信方面也没有差异。

当前, 人仍参与其中的大部分活动, 大多数数据也是由人产生、传递, 并进一步进行分析和整合。

制造公司的 IT 部门负责这些业务系统, 并使其与公司的具体业务流程相适配。近年来, 随着云计算的发展, 计算机和软件运行所依赖的基础设施已经服务化, 因此 IT 部门的重点也从计算机和软件运行, 转向了软件的安装、适配和维护。如果 IT 系统发生故障 (意外或由网络安全事故导致), 几乎没有任何一家公司可以继续运营, 公司将面临业务中断, 并遭受相应的损失。

### 6.2.4 操作技术要求

尽管制造业的生产活动依靠机器进行, 但这些机器在几十年前就已具备计算能力。可编程逻辑控制器 (PLC) 或其他嵌入式电子器件控制着机器内部的制造过程, 也控制着生产单

元或生产线上机器之间的制造过程。这些组件以及它们运行的软件是设备功能的一部分。目前，机器制造商可以将功能设计嵌入到机器、软件或其组合中。软件是机器不可或缺的一部分。软硬件联合设计，协同优化。计算系统和相应软件通常被称为“操作技术”（OT），与“信息技术”（IT）的概念有所不同。

人们在讨论 IT 和 OT 之间的差异时通常会关注它们所涉及的技术。例如，数据中心和服务器属于 IT 范畴，而 PLC 以及监控和数据采集系统（SCADA）属于 OT 范畴。此外，驱动这些技术的要求也存在着根本性差异，正是因为技术要求上的差异，开发出来的技术也存在巨大差异。当我们关注到这些问题时，我们就可以得出结论，IT 和 OT 之间没有融合，只是随着时间的推移，只有 IT 组件满足了 OT 的要求，才能成为 OT 组件。

根据特定垂直行业的要求或客户的市场地位和商业模式，许多与 OT 相关的要求可能有所不同，因此，在实现 IT/OT 堆栈时，可能会考虑不同的架构方法：

- **可靠：**由于某些 OT 组件对物理过程的关键部分有直接影响，因此它们可能会导致中断、故障，甚至损坏或伤害。这些组件需要精心设计和极高的可靠性。
- **安全：**系统安全遭到破坏可能会导致安全问题，并对生产造成破坏性影响。
- **隐私：**与 IT 安全类似，某些生产数据较为敏感。尽管机器数据大多不是个人数据，但它包含的知识产权信息（如制药配方、生产秘密）不得对外泄露。
- **时间要求：**生产过程中的物理特性影响着反应时间（传感器到驱动器）。精确满足时间要求是实现安全和准确生产的保障。
- **数据需求：**数据的可用性影响着某些架构设计的决策：如果只需要一台机器的数据，则该功能可以在这台机器的计算组件上执行。如果需要来自不同节点的大量数据（如统计分析），那么可能要到云端获取。
- **算力：**解决分析或控制问题所用算法的复杂性决定着所需的算力。边缘设备的算力越来越强，但某些对算力要求较高的场景需要云的支持（如 AI 训练）。
- **交付范围：**机器制造商需要对机器进行组装和测试，以确保机器在交付时能正常运转。为了保障机器的性能，机器组装和测试应尽量减少对第三方的依赖，参与其中的第三方也要加以明确。机器很可能已经设置了与基础设施和相邻设备的接口，并包含运行所需的所有功能。

值得注意的是，在制造操作中，这些配置可能需要针对具体用例具体分析。某种配置可

能在一种情况下正常运行（由于宽松的时间要求），但在另一种情况下无法正常运行（由于安全问题）。因此，一个解决方案将主要包括沿 IT/OT 堆栈分布的组件。

在与制造客户讨论解决方案架构和相应的商业模式时，需要考虑上述因素等多个方面。

## 6.2.5 生命周期：从工程设计到生命周期结束

工业制造需求不仅与运营工厂有关，而且贯穿从工程设计到生命周期结束的整个流程。正如上文所说，许多 OT 组件都是机器功能的一部分。它们不仅执行部分功能，而且还被设计为功能的一部分。

OT 系统的设计遵循生产流程的设计，并且受到设备硬件的限制。将 OT 系统作为必备工具之一融入生产线设计，将有助于简化设计流程。采用通用的数据格式（例如 OPC UA）有助于支持工程过程中信息的无缝交换。

由于生产线或机器的投资成本非常高，机器的规划寿命通常为数十年。老产品线会通过改装或对软硬件组件的拓展来生产新产品。客户希望能在 OT 系统的整个生命周期都能获得支持，不希望因无法升级软件而无法继续支撑机器运作。客户希望供应商对 OT 系统的支持能持续 5-10 年，以便工厂有时间进行重新规划。但即便供应商在逐步取消支持后，一些客户仍在第三方服务提供商的帮助下继续运行机器。

机器供应商不会强迫客户更换整机，而是会不断更新组件，以延长设备寿命，这样做符合供应商的利益。

任何支持高投资设备的技术都必须确保其在机器的整个生命周期内能够获取支持或进行迁移。

## 6.2.6 “双转型——绿色和数字化设计促进可持续制造”<sup>11</sup>

制造和 ICT 相关的讨论离不开区域乃至全球面临的可持续发展挑战。欧盟提出了“欧洲绿色协议”增长战略，旨在促进欧盟打造更加公平和繁荣的社会，拥有现代化、资源丰富且有竞争力的经济，并在本世纪中叶前实现净零温室气体排放。其主要目标是利用全球低排放技术、可持续产品和服务市场的巨大潜力，在 2050 年前实现气候中立。这将涉及所有产业链，包括能源密集型行业。

<sup>\*11</sup>

[https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/industry-and-green-deal\\_en](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/industry-and-green-deal_en)  
<https://new.siemens.com/global/en/company/stories/research-technologies/energytransition/product-carbon-footprint.html>  
<https://orgalim.eu/sites/default/files/2021-07/PPT%20-%20Orgalim%20Policy%20exchange%20on%20SPI%20and%20DPP%2C%2029%20June%202021.pdf>

由于供应链在产品生态足迹中占最大份额，工业脱碳是一个必须由所有利益相关者共同解决的挑战。德国制造业联合会 ZVEI 创建了一个名为“Estainium”的行业团体。Estainium 的目标是在供应链实现排放数据交换，并将这些数据与企业自身的价值创造数据结合，以获得产品的真实碳足迹。开放、跨行业的 Estainium 网络于 2021 年建立，目的是使制造商、供应商、客户和合作伙伴能够交换可信赖的产品碳足迹数据。

此外，数字产品护照将涵盖二氧化碳管理——目前预计能在产品的工程阶段和高度集成系统中应用——从而帮助企业向碳中和生产转型，将可持续发展转变为决定性的竞争优势。数字产品护照正演变为制造商能够创造“数字孪生”的标准，将制造商或客户所需的所有信息嵌入 B2B 交易中。如此一来，产品在其整个生命周期可被追踪，使能与产品再制造、可修复性、二次生命、回收和新商业模式相关的服务。欲了解更多信息及其他举措，见如<sup>11</sup>。

## 6.3 制造业案例

本节介绍了 GIO 平台相关企业提供一些真实案例，展示制造业生态系统中正在广泛进行数字化转型。

### 6.3.1 案例：协同状态监控

“协同状态监控”（CCM）指的是收集运行数据，并利用该数据提高机器及其组件在运行期间的可靠性，从而延长机器的使用寿命。此用例与制造业相关，聚焦跨企业协同如何产生附加值和降低成本。

关键词：

数据共享

供应链附加值

维护

服务模式

kiReallabor

#### 6.3.1.1 作者

Michael Jochem, 罗伯特·博世有限公司, 德国平台工业 4.0 PG CCM, ZVEI

#### 6.3.1.2 背景

该用例回答了以下关键问题：

- 01 数据如何变现（包括共享数据）？
- 02 相关方从集体提供的数据中各获得多少收益？
- 03 如何通过人工智能扩展应用选项？

- 04 如何在各实例合作伙伴之间实现灵活通信？
- 05 如何保证数据使用和访问的安全和可信？
- 06 如何实现数据的合法使用？
- 07 如何确保在车间的可用性？

**当前的行业壁垒和现有商业模式的局限性：**

目前的合作主要是双向的。以工厂运营商和机器供应商交换运营数据为例，运行期间生成的机器数据可用于分析机器运行中断或组织机器维护。这种合作通常发生在两个合作伙伴之间，并通过客户 / 供应商关系（包括市场力量）启动和执行。

**扩展性问题：**

只有大量的数据才有意义，才能更精确地分析机器和组件的使用寿命和可靠性。然而，由于合作主要涉及两方，因此数据共享也仅限于这两个合作伙伴。

**缺乏信任：**

为了鼓励参与者共享数据，需保障数据传输、存储和访问安全，以避免数据被泄露给竞争对手或专业知识（敏感生产数据）遭到窃取。

**缺乏商业模式：**

通过提供和使用 CCM 中不同参与者提供的数据，可以产生附加值，降低总体拥有成本，延长机器的使用寿命等。

**缺乏数字化创业框架：**

挖掘工业数据的附加值将在很大程度上决定着未来德国和整个欧洲作为商业场所的竞争力。



图 13: 协同状态监控——障碍与要求

### 6.3.1.3 商业价值

我们假设，提高组件和机器的可靠性和使用寿命，可以给数字生态系统（“数字商业模式”）带来经济优势。这需要传感器供应商、机器集成商和工厂所有者等价值链上的所有相关方相互协作和共享数据。

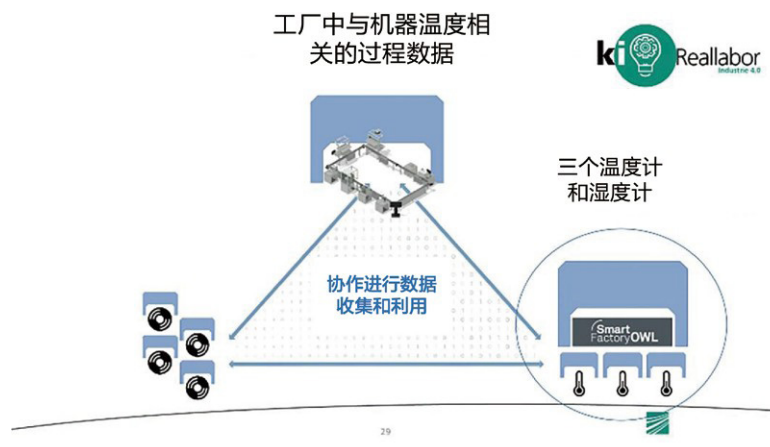


图 14: 工厂中与机器温度相关的过程数据

由于 CCM 用例为许多正在演进的用例提供了蓝图，因此可以通过 kiReallabor 评估其带来的初步商业价值，如与机器维护规划中的温度管理。

### 6.3.1.4 解决方案或创新点

- 数字化标准:
  - 使用资产管理壳 (AAS)，在内容和访问权限方面具有语义互操作性
  - 针对特定资产的可靠性和使用寿命数据的 AAS 子模型
  - 安全访问、授权和通信
  
- 实施:
  - 组件供应商为其组件提供 AAS，其中包含与使用寿命和可靠性相关的数据字段。
  - 机器供应商为其机器提供 AAS，其中包含与使用寿命和可靠性相关的数据字段。
  - 机器的 AAS 要进行升级，以便能够将机器和组件在其使用寿命期间积累的数据转移到一个中立的平台。
  - 工厂操作员根据管理壳中的数据字段，补充相关的机器使用数据（例如操作温度、维护间隔）。

### 6.3.1.5 生态系统

该用例定义了另一种具有高度可扩展性的价值链。

- 价值链：分为三个阶段并涉及不同参与者的价值链是运营生态系统的典范。
- 价值三角（三点模型）：最简单的多边形。



图 15: 价值三角 (三点模型)

该三角构成了价值链上不同参与者之间的最小生态系统，可以被视为较大生态系统的最小组成部分。

该模型可用于讨论多边合作在以下几方面的挑战和要求：

- 技术，如身份、信任和数据主权等
- 合规
- 法律
- 心态，数据创业的勇气
- 可用性
- 获得的知识可以转移到更大的生态网络中

### 6.3.1.6 商业模式

提高组件和机器的可靠性和使用寿命，可以给数字生态系统（“数字商业模式”）带来经济优势。这需要价值链上所有相关方相互协作和根据授权获取数据。

### 6.3.1.7 更多信息和参考

<https://www.plattform-i40.de/PI40/Redaktion/EN/Downloads/Publikation/collaborative-data-driven-business-models.html>

<https://www.plattform-i40.de/PI40/Redaktion/EN/News/Actual/2020/2020-10-15-CCM-Web-Seminar.html> <https://www.iosb-ina.fraunhofer.de/de/geschaeftsbereiche/maschinelles-lernen/next-level-ml/ki-reallabor.html>

## 6.3.2 案例：基于工业互联网平台的电动车全生命周期管理

此案例主要阐释了基于工业互联网平台的电动车全生命周期管理解决方案，该解决方案集成了中国电信 5G+MEC 网络重构能力，并利用大数据和物联网技术深度赋能 SaaS 模式，在为工业设备提供高带宽、超低时延网络服务的同时，为各方创造了可信、自动化的执行环境，提供基于工业互联网平台的产品全生命周期优化的增值服务。

# 工业互联网平台 #5G+MEC

### 6.3.2.1 作者

工业互联网产业联盟，江苏新日电动车股份有限公司

### 6.3.2.2 背景

江苏新日电动车股份有限公司是无锡电动车行业的龙头企业，其产品远销欧、美及东南亚等 70 多个国家和地区，被誉为“智能电动车全球创领者”。江苏新日电动车股份有限公司拟建设新日 Cloud 工业互联网平台，以“1 中心（可视化数据监控管理中心）+“6 应用（产线产能统计、设备管理、能源管理、MES 看板、安灯可视化、仓储管理）”为核心的新日 Cloud 工业互联网平台，利用车间产信息化升级契机，整合已有的信息化系统，打通信息壁垒，完成新日电动车智能制造战略转型，提升公司柔性化、自动化、智能化水平，打造“百年新日”新品牌。

该项目按照“小步快走、分阶段实施”开展建设，集成了中国电信 5G+MEC 网络重构能力，通过新日工业互联网平台与华为 FusionPlant 工业互联网平台深度合作，并利用大数据和物联网技术深度赋能 SaaS 模式，在为工业设备提供高带宽、超低时延网络服务的同时，为各方创造了可信、自动化的执行环境，提供基于工业互联网平台的产品全生命周期优化的增值服务。按“搭建工业互联网基础应用平台”、“融合系统、同步物流、同步制造”和“深入应用推广，建设 5G 智能车间”三阶段分步实施。

### 6.3.2.3 商业价值

项目按照“统筹规划、分阶段实施”的思路建设，按照三个阶段开展建设。

#### 01 第一阶段

该阶段为本项目的核心建设内容，为新日电动车工业互联网平台的基础工程，围绕数据采集、网络改造、设备联网等内容进行开展。该阶段解决了产能不清晰、效率不直观、能耗不透明、网络不安全的痛点。项目第一阶段：

- (1) 提高了 30% 的设备使用寿命；
- (2) 电费节约 10%；
- (3) 设备故障率下降 90%；
- (4) 数据实时性提升 85%；
- (5) 管理成本降低 20%；
- (6) 网络稳定性提高 80%；
- (7) 网络可靠性提高 99%。

#### 02 第二阶段

该阶段建设内容基于第一阶段完成建设的基础上开展，将已有的 SAP、SRM、OA 等系统与工业互联网平台打通，实现系统与平台之间的数据交互。该阶段解决了安灯不可视，仓储

管理不智能，信息化系统“孤岛”问题。项目第二阶段：

- (1) 使仓储管理成本降低 70%；
- (2) 库存盘点效率提高 200%；
- (3) 产线管理成本降低 30%。

#### 03 第三阶段

该阶段建设内容基于第一、第二阶段均完成建设的基础上开展，建设 5G+AGV 智能仓储系统，实现无人化仓储管理，建设企业级的工业互联网平台，该阶段带来的经济效益如下：

- (1) 每台 AGV 小车预计可节约 2.6 个人工；
- (2) 取货效率提高 200%；
- (3) 物流损坏率下降 90%；
- (4) 搬运准确率提高 90%。

### 6.3.2.4 行业价值

锡山共有电动车企业 400 多家，其中整车企业 100 多家，配套企业 300 多家，集聚了新日、雅迪、爱玛等众多行业龙头，形成了较为成熟和完整的产业链。据统计数据表明，全国排名前 10 的电动车整车企业有 6 家落户在锡山。全国每卖出 4 辆电动车，有 1 辆来自锡山。

江苏新日电动车股份有限公司（简称新日）是无锡电动车行业龙头企业，新日根据企业目前发展的需要，希望通过供应链数字化转型升级，为企业当前低效、高成本的运营提供深入可用的重构解决方案。通过华为云 FusionPlant 工业互联网平台的赋能打造了新日 Cloud 电动车行业工业互联网平台，解决了供应链管理透明化问题，激活了供应商积极性，有效调度供应商协同营运，助企业产能无限扩展。

基于华为云工业互联网平台 FusionPlant 的工业 aPaaS 能力以及 ROMA 集成平台能力，打破新日供应链的数据壁垒，实现新日与供应商的数据互联互通，有效改善新日供应链的协同能力，大幅降低供应链的管控及采购成本，供应商项目计划、进度、质量远程监控，无需企业人员出差到供应商厂区，人工成本降低 90% 以上，效率提升 80% 以上，供应交期准确率提升 20% 以上。

### 6.3.2.5 解决方案或创新点

#### 01 网络重构



图 16: 解决方案架构

## 02 多平台之间数据集成与融合

ROMA 平台 +SRM 系统 + 四套系统上云 + 数据仓库 +BI 系统，通过应用系统上云，利用 ROMA 平台进行系统集成，上游供应商可以一站获取端到端业务管理系统，解决客户的数据可获取问题；客户与供应商的业务系统基于云平台实现业务和数据联动，解决销售订单和生产计划的准确关联，实时反馈生产进度；生产数据实时获取，实现生产质量的过程监控，为产品的质量提升提供更有效输入。通过建设行业级的工业互联网平台，打通上下游供应链、各分（子）公司数据信息，开展基于对制造大数据、设备大数据、质量大数据、运营大数据的分析与利用，实现智能工厂制造执行自主决策、制程参数自主调整、制造品质主动预警、设备运行自主诊断。

### 6.3.2.6 生态系统

通过平台的集约化、协同化管理运作，使供应链上下游企业形成战略联盟，将企业之间的社会竞争转为供应链标准化的协同关系，有利于产业链总成本，并推动行业流程管理等逐步标准化、规范化。价值网络示例：



图 17: 价值网络示例

### 6.3.3 案例：工业 4.0 时代的人工智能服务生态

本项目包括多个利用人工智能服务平台交付服务的用例。本项目的交付件让中小企业能够利用人工智能服务平台提供服务，来节省成本。

关键词：

服务 人工智能平台 面向中小企业的 SME 服务模型 servicemeister 人工智能服务平台

#### 6.3.3.1 作者

Hauke Timmermann, Service-Meister 项目, 互联网行业生态协会 (<https://international.eco.de/>)

#### 6.3.3.2 背景

新的服务任务和商业模式增加了由服务人员维护或改进机械操作的需求，从而减少昂贵机器的停机时间。尤其是在工业 4.0 的环境中，许多机器供应商和工厂制造商不再简单地只是销售机器，而是将其作为所谓 MaaS（制造即服务）或订阅模式的一部分提供。目前，服务都是按时间提供并计费，这限制了服务过程的透明度。

27% 的德国公司已经在服务和客户支持中使用人工智能，五年后预计这一数字将升至 69%。通过联网传感器可远程访问机器和环境状态数据，从而优化对透明服务和维护操作的管理。

#### 6.3.3.3 商业价值

商业效益来自于服务过程中获得的透明度。通过（有线或无线）联网传感器可实现远程数据访问，从而能够创建预测模型，以提供针对性服务，降低总体成本，并实现高效的服务交付。

人们期望使用开放服务主平台上的参考体系架构和人工智能即服务平台，为中小企业创造经济优势。这将降低人工智能技术的使用门槛，并创建一个服务生态系统，从而降低服务提供商和客户站点的总成本。

#### 6.3.3.4 解决方案或创新点

该项目的两个重要目标如下：

(1) 实现跨越式创新，让其他公司可以从中学习，并为己所用；

(2) 在德国和欧洲实现平台创新。

实际上，50 年以来，德国一直是人工智能研发的领导者，但到目前为止还没有大规模的人工智能平台落地。

该平台旨在满足中小企业的需求，为其客户提供服务。“快艇”将行业中各种不同服务需求纳入本项目，展现了不同行业的不同用例。其他用例如下。

#### ■ Krone

环境监测：远程监测水位变化，确定排放率，并识别问题

随着气候变化，我们需要智能水务管理解决方案，像这样的物联网服务会越来越受欢迎。如果冬季降雨增加，夏季只有偶尔的强降水，废水管的水处理能力可能会达到极限。极端天气状况则会造成洪水和高水位。

#### ■ Wuerth

工业材料供应：加快服务流程

状态监测和监控：远程故障检测

这些用例侧重于在网络工具提供的数据库基础上进行预测性维护。人工智能程序用于分析设备的服务报告和物联网数据。

#### ■ OGE

服务管理：检测燃气管道异常，预测服务需求

Open Grid Europe 运营着自己的能力中心，旨在检测所有 850 个气体泄漏传感器数据流中的异常。

#### ■ Trumpf

高效规划服务调用、自动诊断机器数据

机器能够独立诊断和分析问题，并将结果传输到云平台进行评估，实现维护工单自动化，信息可用于持续学习和改进流程。这提高了系统可用性，降低了维护成本。

标准化的 100% 数字服务生命周期是将各种功能从快艇扩展到平台的基础。

此过程创建了面向中小企业的通用服务、模块和蓝图，并确保解决方案的可扩展性。

该平台可以作为符合 GAIA-X 标准的联盟运营，确保数字主权合作伙伴能够交换和共享其数据，并创建新的商业模式。

## 项目规划：从实践开始



图 18: 用于创建人工智能支撑平台及实施参考的项目路标



图 19: 面向工业 4.0 的人工智能服务生态系统

### 6.3.3.5 生态系统

Service-Meister 平台旨在通过全方位 360 度视图提供覆盖整个服务流程的人工智能系统和组件。服务技术人员必须能够在各种工作条件下访问信息，以确保良好的用户体验和无障碍访问相关信息和解决方案。

#### 将人工智能大规模引入市场：服务行业专家



-  完整服务流程评估（端到端）
-  广泛使能服务技术人员访问支持性AI系统，如
-  常见问题搜索
-  通过存档案例排除系统错误
-  选定情景的聊天机器人
-  源于Service-Mester集团和基于科学的大量真实数据集（数据价值链）



#### Service-Meister 用例的生态系统包括：

- 服务人员
- 人工智能服务平台运营商
- 服务运营商的终端提供商
- 人工智能解决方案支撑中心
- 需要维护的机器设备供应商
- 最终用户：工厂操作员

### 6.3.3.6 商业模式

根据减少的机器停机时间、更低的环境危害风险和涉及供应链的总拥有成本，新的商业模式正在开发中，以将目标服务变现。

2023 年项目结束后，可从项目网页下载可用的公开交付成果。

### 6.3.3.7 更多信息和参考

<https://www.servicemeister.org/das-konsortium/>

Abendroth, J., Riefle, L., & Benz, C. (2021), 《打开 B2B 数字共创平台的黑匣子：分类法》，第 16 届经济信息学国际会议纪要 (WI) [https://www.researchgate.net/publication/348326720\\_Opening\\_the\\_Black\\_Box\\_of\\_Digital\\_B2B\\_Co-Creation\\_Platforms\\_A\\_Taxonomy](https://www.researchgate.net/publication/348326720_Opening_the_Black_Box_of_Digital_B2B_Co-Creation_Platforms_A_Taxonomy)

Riefle, L., Eisold, M. & Benz, C. (2021) 《工业企业向数字平台提供商的转型：关于使能者的案例研究》，第 23 届 IEEE 商业信息学会议 (CBI) 会议纪要 [https://www.researchgate.net/publication/354339339\\_Industrial\\_Corporation's\\_Transformation\\_into\\_a\\_Digital\\_Platform\\_Provider\\_A\\_Case\\_Study\\_on\\_Enablers](https://www.researchgate.net/publication/354339339_Industrial_Corporation's_Transformation_into_a_Digital_Platform_Provider_A_Case_Study_on_Enablers)

### 6.3.4 案例：预测性制造工艺控制

此用例利用人工智能预测性算法控制制造相关工艺

关键词：

预测性控制

预测性维护

AI 控制

#### 6.3.4.1 作者

华为应用运营开发实验室 (SPO Lab), 2021 年 9 月

#### 6.3.4.2 背景

制造业数字化转型的一个重点是通过提高各种工业流程的效率来提高生产率。提高效率的一个方式是更好地控制工艺流程，以减少残次品浪费或减少所需的能源和原材料。

一般来说，优化涉及收集流程所有阶段的数据，并利用这些数据来了解如何改进整体工艺流程。随着优化的复杂性提高，必须收集更多数据，在更短的时间内处理这些数据，并利用这些数据来加大干预的程度和速度，以控制工艺流程。

这意味着需要在制造环境中部署更多传感器，以更快地收集更多数据并利用更多算力。这对制造业的联接服务提出了更高要求，需要电信行业的创新服务来满足。

为了探索工艺流程控制中联接服务的需求和机会，一个利益相关者联盟开发了一个技术样板项目，入选了 2019 年电信管理论坛 (TM Forum) 举行的全球数字转型大会的催化剂项目。

在该项目中，全球领先的材料连接和增材制造技术专业机构英国焊接研究所（TWI，[www.theweldinginstitute.com](http://www.theweldinginstitute.com)）提供了需要控制和优化的流程。选择性激光熔化（SLM）工艺使用激光熔化金属粉末，造出不同的独立分层的固体形状——有点像 3D 打印，但使用钛等金属为航空航天和医疗行业制造复杂昂贵的产品。

SLM 工艺复杂，需要非常精确地控制激光功率，防止过热和损坏正在制造的零件。零件制造需要花费数小时，因此，如果制造失败，将损失巨大的机器时间和原材料成本。过热发生地很快，除非激光功率能立即降低，否则将对工件造成无法弥补的损坏。在这种情况下，激光功率必须在 100 毫秒内立刻降低。

### 6.3.4.3 商业价值

改善 SLM 工艺控制的可行业务案例为减少失败制造造成的浪费，进而节省资金，提高工艺流程的整体效率，并因减少延迟和不确定性而提高客户满意度。

下图显示了使用 50 台 SLM 机器的大型增材制造站点的潜在高昂成本。如果在工艺流程中应用预测性控制能显著降低失败率，则能获得可观的投资收益。



图 21: 预测性控制示例业务案例

### 6.3.4.4 解决方案或创新点

该项目利用高速红外摄像头监测激光点处的部件，并在云服务中运行人工智能算法，以确定如何以及何时更改激光输入功率。人工智能算法在数百次成功和失败的制造上进行训练，以根据激光熔点的实时特征判断什么时候会失败。

利用计算机视觉在现有的制造机器中加入数据收集不会造成干扰，因为摄像头可以装在机器外面，无需拆卸机器或暂停机器运行。下图展示了整个系统，该系统将视频图像传送到在边缘云中运行的人工智能算法，以执行预测性分析，随后再将控制信号回传给机器。

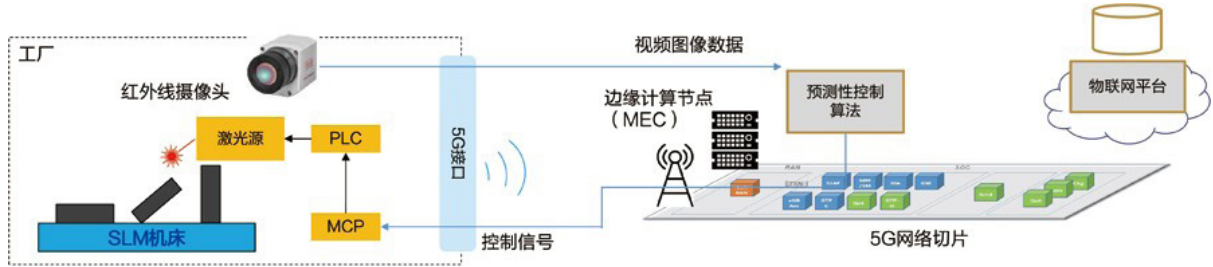


图 22: 预测性控制演示系统

在这种情况下，需要高速摄像头来促成快速反应。这需要摄像头与云之间实现高带宽、低时延联接，这是 5G 蜂窝技术的典型用例。

该原型项目取得了成功，人工智能算法能够合理准确地预测何时会因过热或燃烧而制造失败，及时干预和降低激光功率。有关该项目的更多信息，请访问电信管理论坛网站。<sup>12</sup>

### 6.3.4.5 生态系统

下图展示了针对预测性控制服务的潜在价值网络。此图展示了生态系统中的参与协作的参与者并展示了整体解决方案的各个方面，以便为最终消费者（即制造商）创造价值。

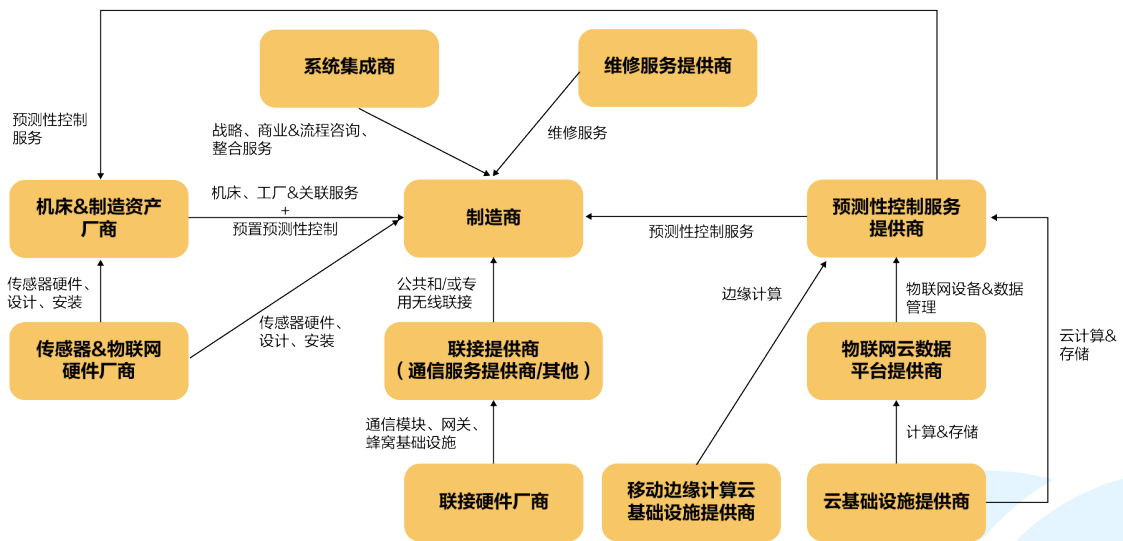


图 23: 预测性控制的价值网络

在此模型中，预测性控制服务提供商将其基于软件的服务与云和物联网服务捆绑在一起，形成产品组合，直接提供此类产品，或是将其服务预置在生产设备中，由机床厂商提供给制造商。制造商可能需要其他相关服务，如系统集成，以将预测性控制服务集成到现有流程和系统中。制造商还需要通信服务提供商提供高质量的网络联接，以促成从生产机器到云的数据收集。

回顾 Jacobides 教授的工作，本用例要求生态系统多方进行高度合作，以提供整体价值，但每种单独的产品（云、预测性控制软件、联接、机床等）在本质上模块化程度高。因此，在这种情况下，显然需要采用商业生态系统的模式。

### 6.3.4.6 商业模式

这类服务可能有许多不同的商业模式，涉及的生态系统参与者发挥着不同的作用。我们需要了解各利益相关者在生态系统中发挥的作用，才能知道如何促成相关的行业生态系统。下图重新绘制了价值网络，以展示此服务三种潜在的商业模式。

这些商业模式的区别主要在于哪些利益相关者在将整体服务推向市场中发挥着主导作用。

—— **模式 1:** 电信公司将自己的联接产品与为制造商提供完整服务所需的云和预测性控制功能捆绑在一起。该模式的优点是由单一提供商来提供完整服务。

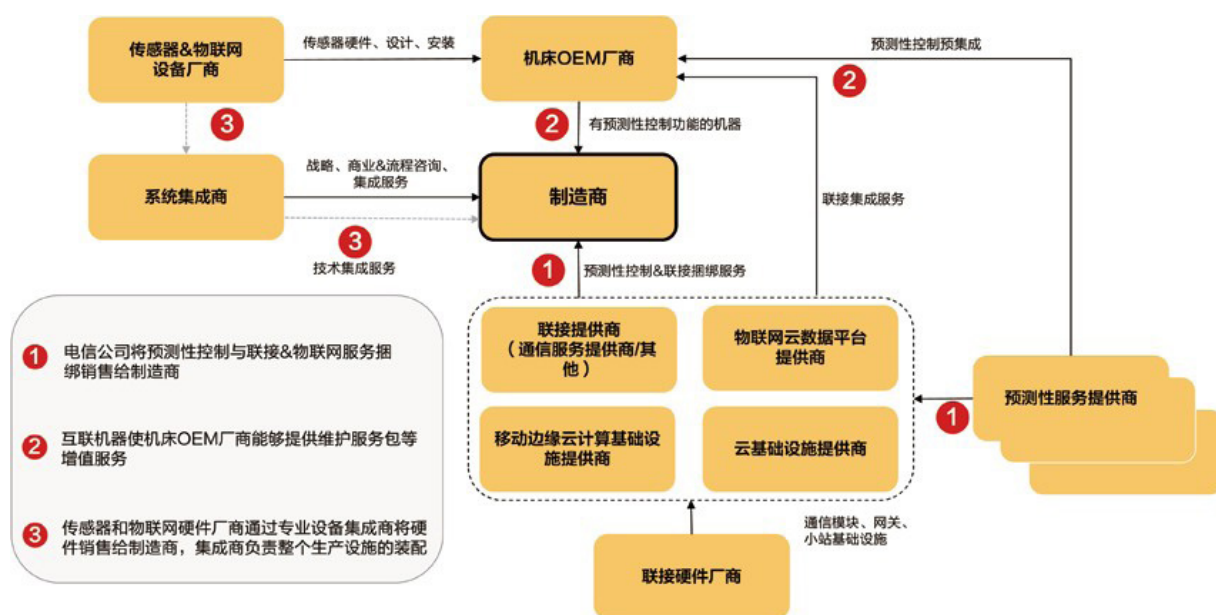


图 24: 预测性控制服务的不同商业模式

- **模式 2:** 机床 OEM 厂商将蜂窝联接和云托管预测性控制服务与其生产设备捆绑在一起，使他们能够为制造商提供终身增值服务。这些互联的生产机器有更高的效率，且总体拥有成本更低，因为它们集成了联接和基于云的控制。
- **模式 3:** 制造商利用某一系统集成商的领域专业知识，将预测性控制服务的所有要素汇集在一起，自行为现有设备添加配置，并直接从提供商处获取预测性控制软件功能。这种模式中，制造商拥有的控制权是最大的，但可能涉及更多的前期投资。

此用例说明了生态系统参与者如何通过各种互动为消费者提供价值。显然，随着生态系统愈加复杂，所有参与者可获得的机会也在增加，所提供的整体价值也比单个参与者独自参与市场所获得的价值要大得多。

### 6.3.5 案例：面向制造业、应用边缘人工智能的互联工业开放框架 (CIOF)

“互联工业开放框架” (CIOF) 是日本工业价值链促进会 (IVI) 面向制造业开发的数据共享平台，涵盖数据交易和合同。在本用例中，冲压厂通过 CIOF 实现可控的数据共享，利用基于边缘人工智能的推理实现实时故障检测和预测性维护。

关键词:

CIOF 数据共享 边缘 人工智能 故障检测 预测性维护 冲压

#### 6.3.5.1 作者

日本工业价值链促进会

Yasuyuki Nishioka, 理事长

Yasuo Matsuoka, 指导委员会成员、用于数据分发的传感器数据应用技术高级研究小组组长

Nobuyuki Ogura, IVI 参考架构特别工作组召集人

#### 6.3.5.2 背景

在数字化转型和生态系统中，连接不同实体以在不同企业间共享信息是十分必要的，这是一个经常提及的话题。但实际上，这实现起来是极其困难的，因为涉及的利益相关者需要互相签订各种法律和商业协议，以及进行各种调整，更不用说还有许多技术问题需要解决，例如如何在实体之间连接正确的信息。

日本工业价值链促进会 (IVI) 在日本经济产业省 (METI) 的支持下，开发了 CIOF 互联工业开放框架，以满足制造业的这些需求。经过几年的尝试，在用例项目取得成功后，IVI 和 CIOF 合作伙伴将于 2022 年 4 月推出 CIOF 商业服务。

类似于交付认证邮件系统

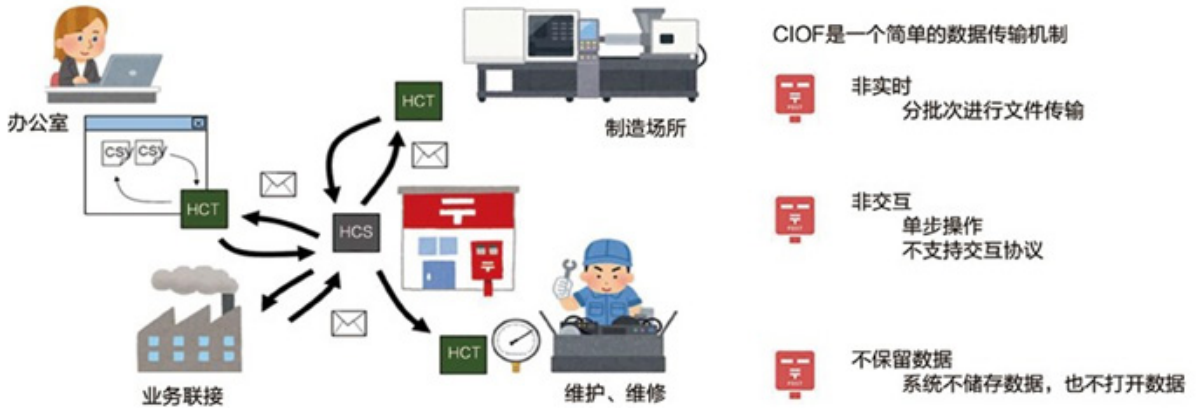


图 25: CIOF 概念

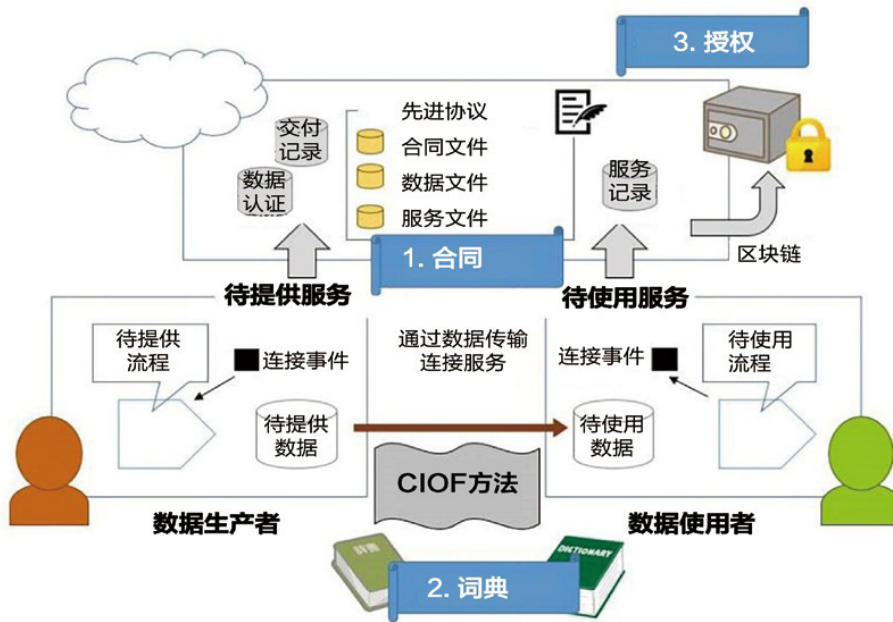


图 26: CIOF 的显著特点

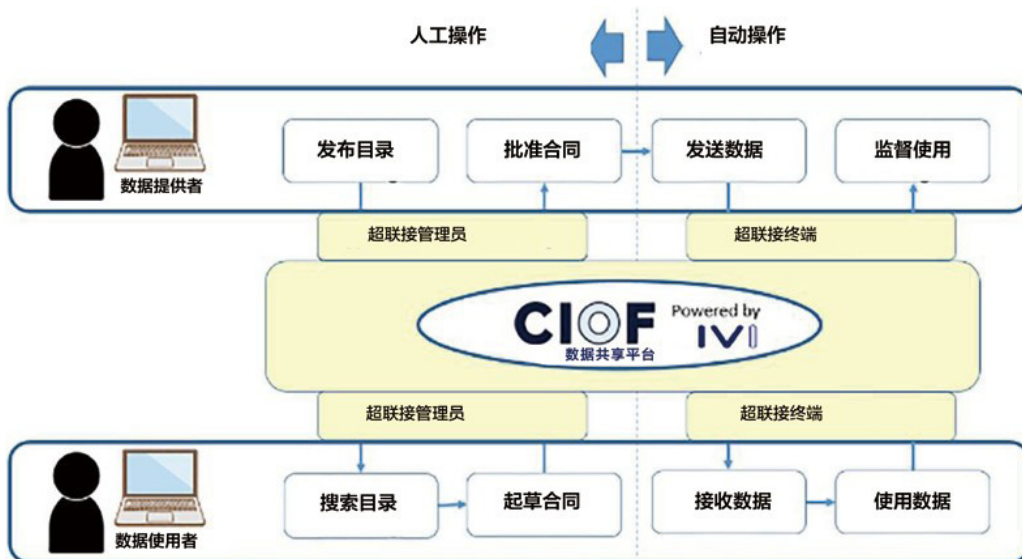


图 27: 基于合同的数据分交流

CIOF 有以下三个显著特点:

**02** 多层服务器架构以控制数据流:

数据的使用必须提前由合同定义。CIOF 系统可以在必要时追踪数据的使用情况 ( 根据合同进行基于事件的监控或基于记录的查询 ) 和数据状态 ( 保留、修改、删除 )。

**02** 合同创建和管理:

在 CIOF 的帮助下, 数据发送和接收企业可以为特定的数据交易创建双方商定的合同, 并根据合同管理交易, 以及在需要时对数据进行变现。

**02** 确保互操作性的词典控制系统:

匹配正确的数据上下文是一项必不可少但十分困难的任务。考虑到不同企业之间已经存在不同术语的事实, CIOF 提出基于词典的分层 ( 公共、个人、外部 ) 和松散 ( 软 ) 标准定义来使用 IVRA 本体。

### 6.3.5.3 商业价值

CIOF 有助于轻松灵活地创建新的价值链和创新的商业模式。

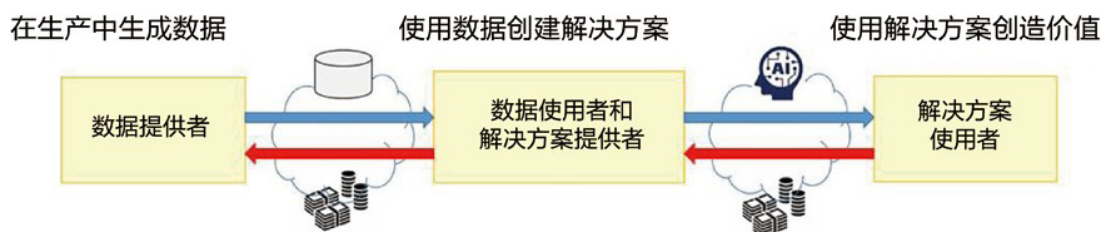


图 28: CIOF 的商业价值

CIOF 是一个平台, 用户可以在此平台上创建系统, 用于采购订购、库存 / 生产 / 交付控制、故障检测、效率提高、质量控制、工匠技能数字化或其他任务。在下一节中, 我们将介绍冲压行业的一些应用案例。

### 6.3.5.4 解决方案或创新点

截至目前, IVI 在三个冲压厂有应用案例。

冲压行业三个用例部署的完整解决方案概述如下:

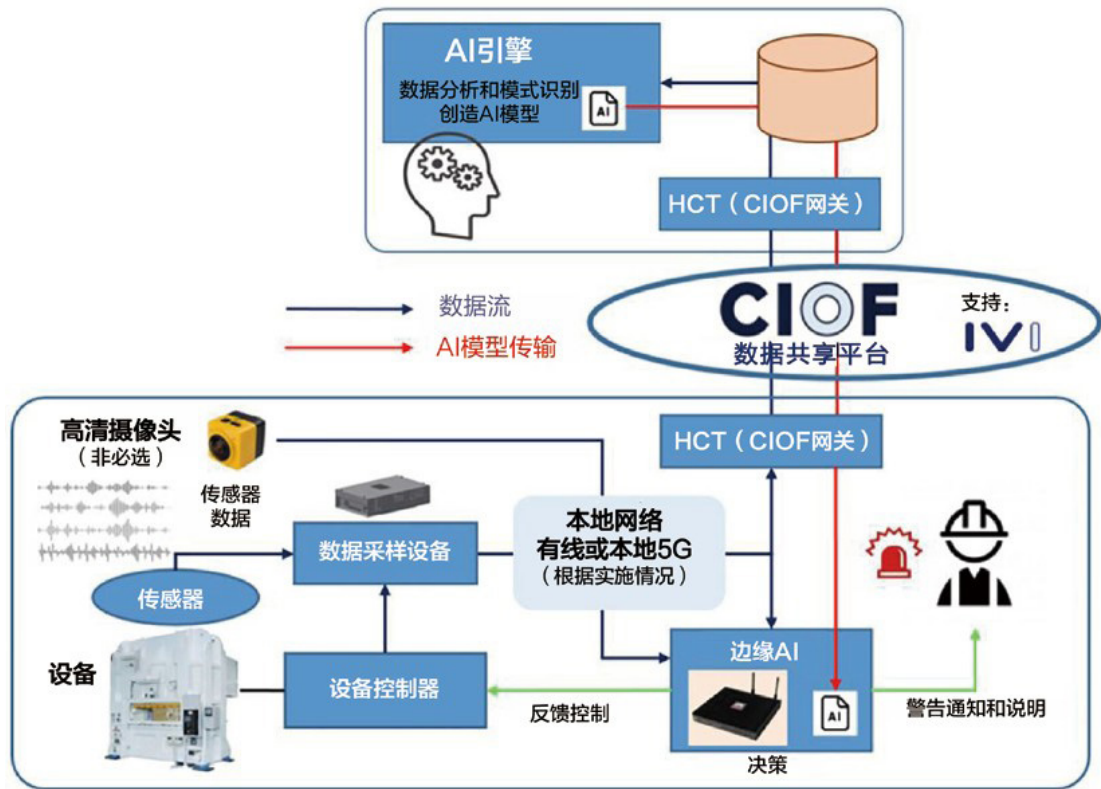


图 29: 三项用例中部署的 CIOF 概览

在这些系统中，有两种数据分发方式得到了验证：

**01** 传感器数据通过 CIOF 平台从工厂传输到人工智能供应商。人工智能供应商分析传感器数据并创建人工智能模型。

**02** 人工智能模型通过 CIOF 平台从人工智能供应商传输到工厂。工厂应用人工智能模型，并将其用于故障检测和预测性操作。

使用边缘人工智能的部分用例还验证了使用非必选摄像头的情况：

**01** 产品检验 ( Misuzu )

**02** 防止有人进入危险区域或禁区的检测系统 ( KS-tech )

### 6.3.5.5 生态系统

上文介绍的解决方案旨在构建符合以下描述的生态系统。主要参与者是制造商和人工智能供应商，但要确保该解决方案发挥作用，同样需要其他参与者的投入。

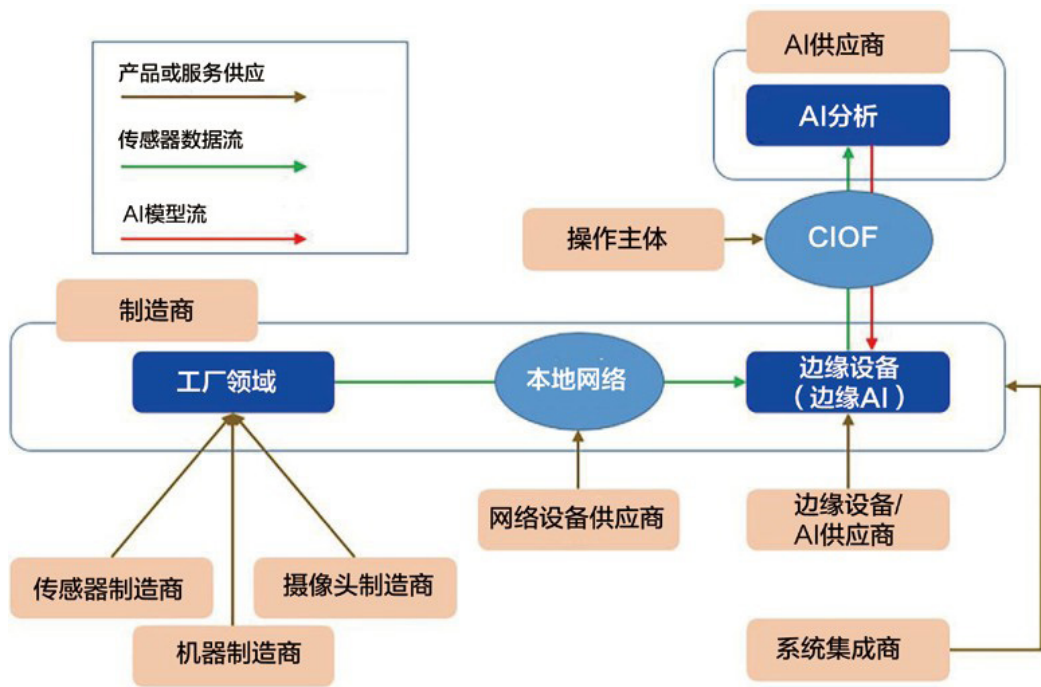


图 30: 涵盖所有参与者的生态系统

在这些用例中，主要参与者是冲压行业的企业，共有 52 家企业和 5 个财团共同开展该项目。

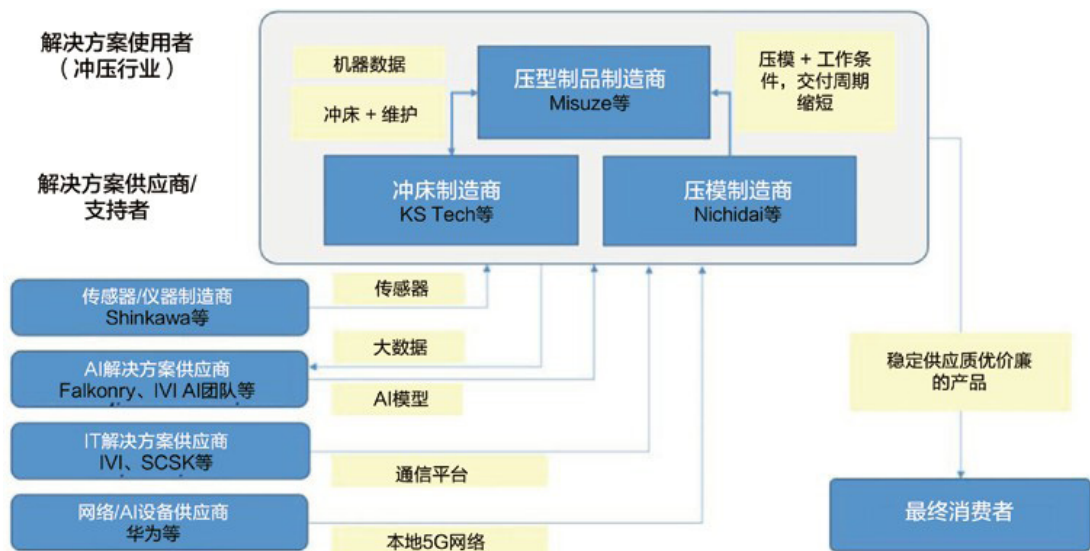


图 31: 联合开展的项目

对于这一生态系统，最重要的几点是：

- 制造商可以提供日常活动数据，并通过提供数据来变现。
- 人工智能供应商可以分析制造商的大数据，并创建和提供人工智能模型来变现。
- 制造商可以使用人工智能模型来提高效率和质量，以节省成本。
- 其他参与者可以销售自己的产品，让这个循环有效运作。
- 最终客户则可以以更低的成本获得更优质的产品。

所有这些都意味着，预计全部参与者之间都是共赢的关系。

### 6.3.5.6 商业模式

如上所述，CIOF 旨在促进创建新的价值链和创新的商业模式。目前多个不同的商业模式以及各种各样的应用程序都有可能实现。例如，在计划模式中，中小企业合作组织可建立联合订单接收系统，以确保从跨国企业等客户获得大订单。

一些中小企业具备较强的设计能力，或擅长特定领域的制造，而跨国企业也需要使用这些能力。然而，考虑到中小企业资源有限，跨国企业的订单通常会超出中小企业的处理能力。因此，IVI 针对冲压行业提出了如下所示的商业模式。在图示场景中，Misuzu 或其他技能水平较高的企业成为接收大订单的中心，然后与合作组织的其他成员企业分担大订单的任务，同时通过 CIOF 对订单、共享的设计图纸、专业制造技术、进度、质量数据等进行保障。

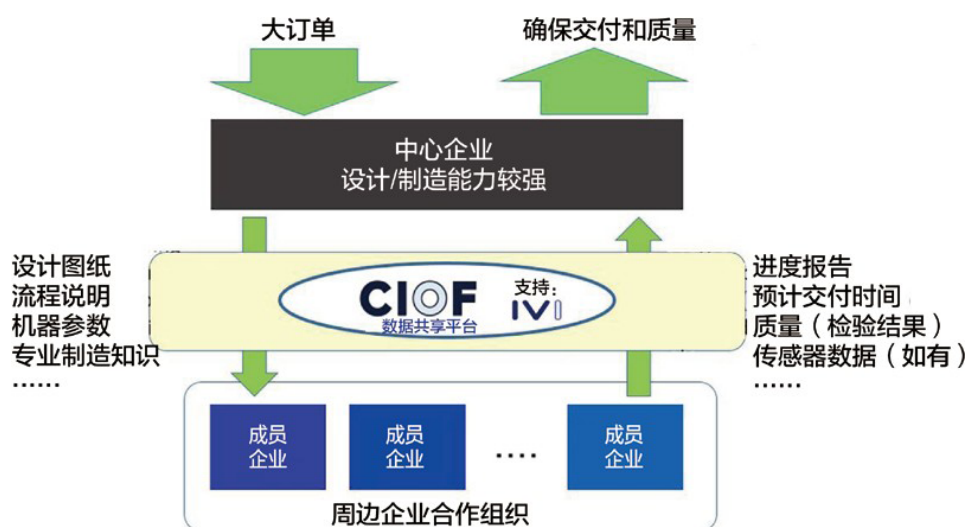


图 32: 围绕中心企业运作的 CIOF

### 6.3.5.7 更多信息和参考

CIOF: 企业间数据分发的基础操作系统

[https://iv-i.org/wp-content/uploads/2021/02/CIOF-Practical-Seminar-2020-Part1\\_EN\\_20201001.pdf](https://iv-i.org/wp-content/uploads/2021/02/CIOF-Practical-Seminar-2020-Part1_EN_20201001.pdf)

CIOF 架构概述及系统应用流程

[https://iv-i.org/wp-content/uploads/2021/02/CIOF-Practical-Seminar-2020-Part2\\_EN\\_20201001.pdf](https://iv-i.org/wp-content/uploads/2021/02/CIOF-Practical-Seminar-2020-Part2_EN_20201001.pdf)

# 7 医疗健康行业的数字化转型和生态系统

## 7.1 介绍

近几十年，医疗健康行业经历了重大变革，对许多领域产生了影响。其中，技术进步<sup>13</sup>是一个强有力的推动因素，但并非唯一或主要的推动因素。

在这些年中，医疗健康行业的重点逐渐从机构转向个人，从基于流程的方式转变为数据驱动的个性化或 P5<sup>14</sup> 医疗，而且这一趋势正不断增强。最初的重点是科室（如影像科）和部门，后来扩大到急症护理机构（如医院）；然后扩大至多种机构和综合性社区医院，再到区域、国家，和跨国（如 MyHealth@EU<sup>15</sup>）或全球层面（如全球数字健康伙伴关系（GDHP）<sup>16</sup>）的倡议。与此同时，医疗机构从标准化医疗服务提供机构变得更加个性化<sup>17</sup>，这反映出患者的角色日趋重要。

人们对数据利用和复用的期望也在发生变化。过去，人们能满足于医疗保健部分过程（如订单管理）的数据共享。而如今，即使数据能够对基础医疗保健进行全面支持，也可能无法满足人们的期望。人们希望将数据用于医学研究、创新、政策制定、监管、监测、学习系统支持等方面。在这种情况下，数据复用不应再被视为一个单独的流程，而是作为基础医疗保健的附带产物而形成的一个完全连接的综合性流程。

这使得“医疗保健行为体”的定义发生了变化。起初，医疗保健机构和医护人员是主要的、也可能是唯一的行为体，而患者是受众。由于对患者互动和赋能的关注不断增加，患者的作用不断增强。无论其意图和目的如何，研究人员、行业、政策制定者、医疗主管机构、以及许多其他的健康数据的消费者和来源如今都应该被视为医疗保健行为体。

### \*13

例如，网络技术到移动技术，再到可穿戴设备、AR/VR、物联网、传感器、DTx、人工智能 / 机器学习、3D 打印、无人机、机器人技术和学习系统等

### \*14

可预测性 (predictive)、个性化 (personalized)、预防性 (preventive)、参与性 (participatory) 和心理认知 (psychocognitive)

### \*15

[https://health.ec.europa.eu/ehealth-digital-health-and-care/electronic-cross-border-health-services\\_en](https://health.ec.europa.eu/ehealth-digital-health-and-care/electronic-cross-border-health-services_en)

### \*16

全球数字健康伙伴关系 (GDHP)

### \*17

例如，身体的一部分（可穿戴设备 / 身体传感器）、家庭和车辆等

此外，与其他领域不同的是，医疗保健在本质上正覆盖越来越多的学科和数据源。多源数据协同使用已成为常态。这意味着，可以将医疗机构生成的数据（如病情、药物和过敏）与患者生成的信息（包括通过个人移动设备提供的患者报告结局（PRO）、个人设备生成的健康和生活方式数据，和 / 或环境测量结果（如室内温度、湿度和空气质量），以及其他来源的信息结合使用。

针对欧洲健康数据空间<sup>18</sup>的新的监管提案也将这种看待医疗保健的新方式考虑在内，这也带来了需要进一步探讨的问题，即受监管和不受监管的医疗保健产品的实际边界在哪里。

## 7.2 医疗健康产业的转型重点

### 7.2.1 多维度的方法

如上节提到的几个考虑因素所述，很明显，医疗保健本质上是复杂的、跨学科的服务，可能出现分散的服务场景，并由来自不同政策领域的多利益相关方群体实现。通常来说，**医疗保健是多个生态系统的结合。**

因此，必须从不同角度考虑不同粒度的多个因素<sup>19</sup>才能更加全面地了解医疗保健。本节中简化了欧洲精细化电子医疗互通性框架<sup>20</sup>。

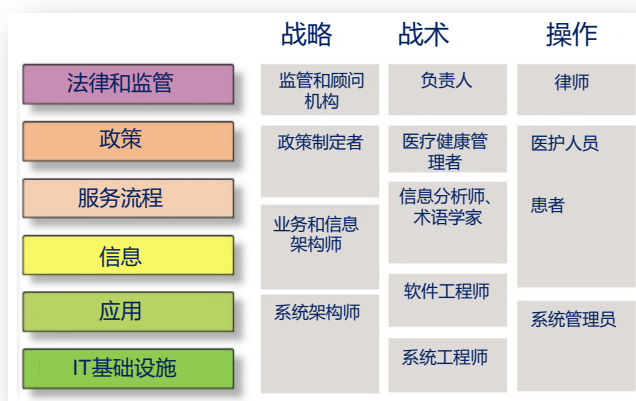


图 33: 精细化的欧洲电子医疗互通性框架

\*18

[https://health.ec.europa.eu/ehealth-digital-health-and-care/european-health-data-space\\_en](https://health.ec.europa.eu/ehealth-digital-health-and-care/european-health-data-space_en)

\*19

参见 ISO 23903 互操作性和集成参考结构 - 模型和框架中的“通用组件模型”的多维立方体

\*20

<https://ec.europa.eu/research/participants/documents/downloadPublic?documentIds=080166e5b56dffdc&appId=PPGMS>

开发该模型的主要目的是为欧洲电子医疗服务的决策者提供支持，突出了实现互通性应解决的相关问题。此外，该模型也显示，需要“不同组织层面的合作和努力，以及不同层次的专业知识”。根据这一框架，为了形成区域性或全球性解决方案，从而在区域 / 全球市场上扩展，需要**协调一致的立法和监管准则**。在协调一致的法律和监管框架内，各个组织必须在政策层面构建**互信**，并确定彼此的责任，形成相似、协调的护理 / 服务流程；就**通用功能信息模型和语义**，以及共享数据的物理表现形式达成一致；并确定能够支持数据共享、满足隐私和安全要求的**IT 基础设施解决方案**。

### 7.2.1.1 多利益相关方参与

界内和跨界<sup>21</sup>共享健康数据需要**所有行为体**（如政府、国家主管部门、医疗保健提供商（HCP）、信息解决方案提供商（ISP）、行业、从业者、患者和管理者）**郑重承诺**，就交换健康数据的通用方式开展合作。因此，需要一个由**用户、开发者和应用者组成的生态系统来促进数字健康创新**。

因此，需要政府协调生态系统并确保统一的法律和监管框架，医疗保健服务的**供需双方**都必须投入进来，确保行业的参与和共同创造的空间。

### 7.2.1.2 信任

**信任**是实现数据利用和复用的关键因素。信任涉及**安全、数据质量、来源信息、数据、产品、流程标签和认证、法规遵从、伦理和社会影响**等诸多方面，每个方面的信任构建都需要不同层面的（如法律、政策、IT 基础设施、内容）不同的能力。

人们认识到，有必要评估患者数据、人工智能及其在医疗健康领域越来越多的应用所带来的伦理和社会影响。为此，由法国担任主席国的欧洲电子医疗网络制定了一套数字健康伦理原则，以增进相互理解，促进欧洲关于欧洲健康数据空间<sup>22</sup>未来监管的讨论。

### 7.2.1.3 隐私和安全

健康数据本质上是个人敏感数据。确保遵守隐私和安全法规（例如，欧洲《通用数据保护条例》<sup>23</sup>）是任何初次和再次使用健康空间的解决方案必须达到的先决条件。

<sup>\*21</sup>

这种情况下，边界不仅指国家之间的边界，也指组织甚至使用背景的边界

<sup>\*22</sup>

<https://presidence-francaise.consilium.europa.eu/en/news/the-european-union-sets-out-a-framework-of-trust-as-a-basis-for-digital-health/>

<sup>\*23</sup>

《通用数据保护条例》：<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32016R0679&qid=1662541467071>

然而，有时各地对这些规则的解释和应用妨碍了数字医疗的有效提供。利益相关方需要达成一致，在保护不可剥夺的个人权利的同时提供有效的服务，这是构建医疗健康生态系统的关键因素。

#### 7.2.1.4 法律和监管框架

缺乏协调一致的立法和监管准则以及 / 或对这些规定一致的解释和应用会阻碍医疗健康生态系统向区域或全球数字健康市场扩展。

必须对合作活动进行设计，并深入研究将综合性、多学科、多来源的数字健康生态系统与健康数据、非健康数据，以及非医疗设备（如可穿戴设备和家用传感器）结合的监管影响。

需要协调各个司法管辖区的立法和监管准则，但某些立法和监管准则可能只适用于单一的司法管辖区，如《欧洲人工智能法》提案<sup>24</sup>和现行《医疗器械条例》<sup>25</sup>。

#### 7.2.1.5 语义互通

利用和复用健康数据的另一个关键因素是语义的互通。这意味着各方能就所使用概念的含义达成一致，共享常见可用模型，选用概念识别或分类所需的常用术语，定义概念图（以支持对来自不同领域的数据进行协调或为不同范围而设计），以及提供术语服务和术语支持等。

这些方面中的大多数都与是否存在医疗健康生态系统标准有关，我们将在下文进行分析。

### 7.2.2 目标：建立多学科的分布式生态系统

如介绍所述，我们要全面、系统地看待“健康”。“健康”不仅局限于个人疾病的诊断和治疗，还包括疾病预防（个人和社会）、福祉、公共和行业研究、创新、社会决定因素等方面，如环境、食物和动物“健康”。世界卫生组织（WHO）<sup>26</sup>通过的“一体化健康”概念初步反映了这一理念，并进一步制定了图 34<sup>27</sup>所示的“一体化数字健康”概念框架。

**\*24**

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52021PC0206>

**\*25**

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32017R0746&qid=1662545727674>

**\*26**

Gostin LO, Friedman EA, 可持续发展目标：世界发展议程中的一体化健康，《美国医学会杂志》，2015年12月，314(24): 2621-2622: <https://dx.doi.org/10.1001/jama.2015.16281>

**\*27**

Benis A, Tamburis O, Chronaki C 和 Moen A, 一体化数字健康：未来健康生态系统的统一框架, J Med Internet Res, 2021; 23(2): e22189: <https://www.jmir.org/2021/2/e22189> DOI: 10.2196/22189 (CC BY 4.0)

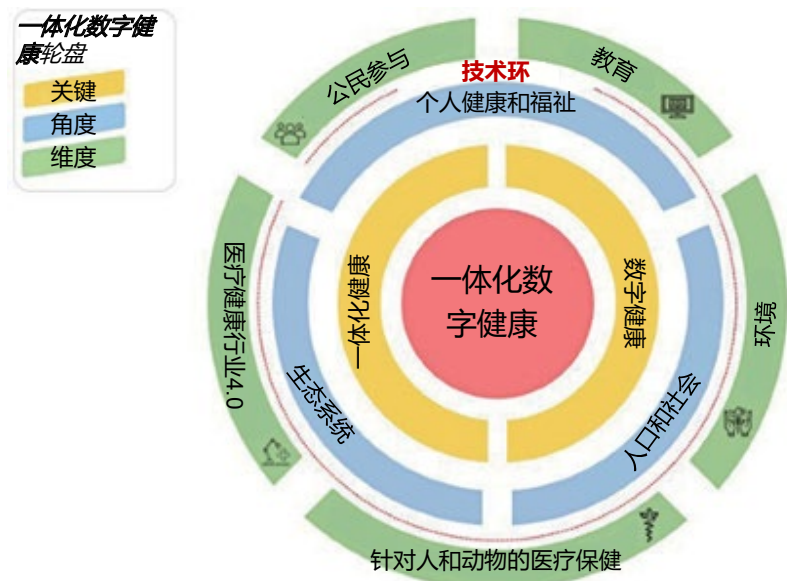


图 34: 一体化数字健康轮盘概念框架<sup>28</sup>

这一框架需要一个多学科的分布式生态系统（医疗保健是多个生态系统的结合），从而能共享、管理、选择、分析和连接不同类型的组织、实体和系统提供的的数据。这需要：

- 01 增强体系的自动化和联接
- 02 提高技术普及率和性能
- 03 可追溯性、灵活性、适应性和效率
- 04 提高技术的安全、质量和有效性
- 05 多元数据收集（如可穿戴设备、环境传感器、远程监控）
- 06 标准化和互通性

医疗健康行业 4.0 中采用和适配的概念在工业 4.0 中已经存在。

### 7.2.3 健康标准生态系统

共享、管理、选择、分析和关联由不同类型的组织、实体和系统提供的数据需要一套协调一致的标准，以满足不同行为体的需求，并为这个多学科分布式生态系统做出贡献，其中 HL7 FHIR<sup>29</sup>（快速医疗互通性资源）标准可能会发挥重要作用，这得到了多个领域的专家和大型科技公司的认可，并在一些全球项目和计划中得到了证明（见如<sup>30,31,32</sup>）。

\*28

Arriel Benis, Oscar Tamburis, Catherine Chronaki 和 Anne Moen, 初次发表在《医学互联网研究杂志》(<http://www.jmir.org>), 2021 年 2 月 5 日

\*29

<https://www.hl7.org/fhir/>

例如，这一生态系统可能会包含参考术语，这些术语被用于确定概念，或与研究或监测所使用的通用分类系统相关，还会包括针对具体使用场景进行优化的传输标准，以及健康数据空间采用的通用模型相匹配的数据交换标准等。下图示例为一个遵循关于蓝牙健康设备配置文件<sup>33</sup>的 ISO/IEEE 11073<sup>34</sup> 的实时检测系统，通过身体传感器获取实时数据，以及用于智慧应用的基于物联网的<sup>35</sup>智慧应用参考本体 (SAREF)<sup>36</sup>，两者可以通过 HL7 FHIR API 将相关数据共享到共同健康数据空间。



图 35: 通过一致的标准生态系统共享数据

在这种情况下，HL7 医疗保健设备工作组、整合医疗企业 (IHE) 以及个人互联健康联盟 (PCHAlliance) 将共同保证获取的个人健康数据 (PHD) 与基于 HL7 FHIR 的数据空间的一致性。

<sup>\*30</sup>

<https://www.healthcareitnews.com/news/amazon-google-ibm-microsoft-oracle-salesforce-reup-interoperability-promise>

<sup>\*31</sup>

<https://gdhp.health/>

<sup>\*32</sup>

<https://www.who.int/teams/digital-health-and-innovation/smart-guidelines/fhir-based-smart-guidelines>

<sup>\*33</sup>

<https://www.bluetooth.com/bluetooth-resources/health-device-profile-implementation-guidance/>

<sup>\*34</sup>

<https://www.iso.org/standard/77338.html>

<sup>\*35</sup>

<https://www.w3.org/WoT/>

<sup>\*36</sup>

<https://saref.etsi.org/>

## 7.2.4 转型管理

医疗健康行业的数字化转型趋势已经非常明显，为了实现对转型的管理，仍有多个方面的工作需要完善，包括：

- 立法、准则及其应用：推动各司法辖区立法的协调一致，保持技术和架构的领先，释放数据潜力并保护个人权利……
- 在用系统的成熟度：仍然存在许多信息孤岛和基于过时概念和技术的新项目……
- 唤起行为体的意识：让公民真正控制其数据，并帮助决策者做好数字化转型的准备……

完善上述方面的工作需要所有相关行为体的合作和承诺，包括但不限于政府或医疗保健提供商。行业在医疗保健生态系统的开放创新方面也需要发挥相关的作用。

## 7.3 医疗健康案例

本节介绍了GIO平台相关企业提供一些真实案例，展示医疗健康生态系统中正在广泛进行数字化转型。

### 7.3.1 案例：智能吸入器

本文将介绍智能吸入器在哮喘这一常见慢性疾病治疗中的应用。

#### 7.3.1.1 作者

华为应用运营开发实验室 (SPO Lab) / 2022 年 6 月

#### 7.3.1.2 背景

哮喘是一种常见的非传染性疾病，对儿童和成人都有影响。2019 年全球估计有 2.62 亿哮喘患者，造成 46.1 万人死亡。哮喘是儿童最常见的慢性疾病。

世卫组织指出：“哮喘是影响儿童和成人的一种慢性疾病。小气道周围的肌肉发炎和收紧造成肺部气道变窄，进而导致咳嗽、喘鸣、呼吸急促和胸闷等哮喘症状。这些症状是间歇性的，在夜间或运动时往往会加重。其他常见的诱因也会加剧哮喘症状，但诱因因人而异，

可能包括病毒感染（感冒）、灰尘、烟雾、天气变化、草和树木花粉、动物皮毛和羽毛、刺鼻的肥皂和香水。”

哮喘无法根治，但可以控制。吸入药物可以控制哮喘，让患者过上正常的生活。

但传统模式也面临着挑战，例如大量患者使用吸入器不规范。相关记录表明，正确使用吸入器的患者不到一半。

### 7.3.1.3 价值

智能吸入器的价值包括：

- 改善治疗效果
- 为医务人员提供有关吸入器使用的准确详细的信息
- 改善处方药的用药依从性
- 减少就诊 / 急诊入院
- 获取更多可以预测哮喘发作的数据
- 大规模管理慢性病
- 大规模符合规定的的数据可以推动进一步的突破

#### 智能吸入器：数字化对哮喘患者的价值

- 哮喘是一种常见的非传染性慢性病；
- 2019年全球估计有2.62亿哮喘患者，造成46.1万人死亡；
- 哮喘是全球最常见的儿童呼吸道疾病；
- 全球20年间，未得到控制的哮喘造成的直接和间接费用总计约为9630亿美元。

优先用例



图 36: 智能吸入器：数字化的价值

### 7.3.1.4 解决方案或创新点

智能吸入器可以连接到移动应用程序。这些设备装有传感器（可内置，也可外接），有助于记录具体使用时间和日期，以及患者的位置。

智能吸入器的功能包括用药提醒、离家携带吸入器提醒、补药提醒，以及根据个人数据主动推荐使用吸入器的时间。得到患者许可后，相关数据可以与医务人员共享，便于医务人员在需要时基于设备数据做出反应。此外，智能吸入器还能结合第三方数据（如天气、污染水平、过敏原等），为患者提供高度个性化的建议。

电信行业可以将自身的技术能力（例如联接、边缘、云）与丰富的合作伙伴生态系统相结合，使能数字健康平台。支持远程监控和服务交付的联网设备越来越多，这为提供院外医疗服务的全球项目提供了支持。

可部署多个服务的技术栈示例如下图所示。

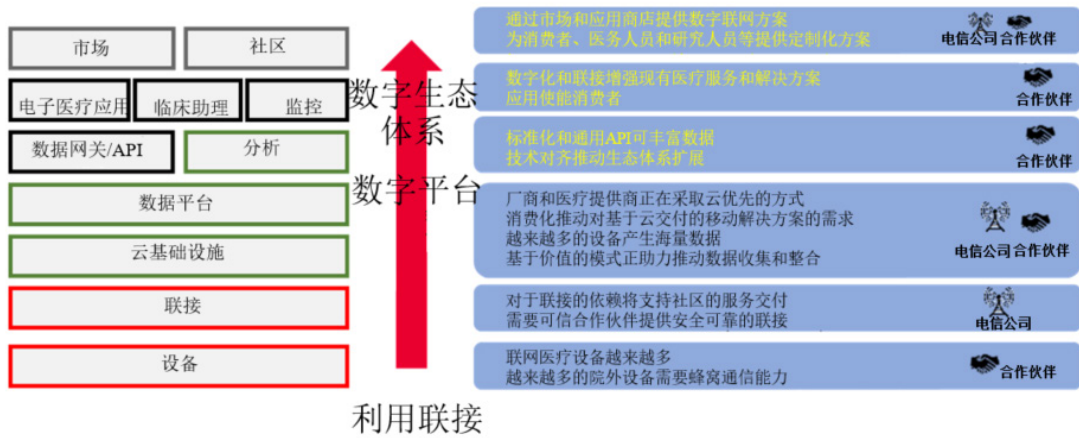


图 37: 电信运营商在数字医疗平台中的角色

### 数字医疗平台生态体系发展

■ 电信公司可以将自身的技术能力（例如联接、边缘、云）与丰富的合作伙伴生态体系相结合，使能数字健康平台

- 1、与伙伴合作进行解决方案设计
- 2、识别并设计商业模式，并将其与解决方案结合
- 3、在选定细分市场使用解决方案/商业模式
- 4、将解决方案推广到其他市场

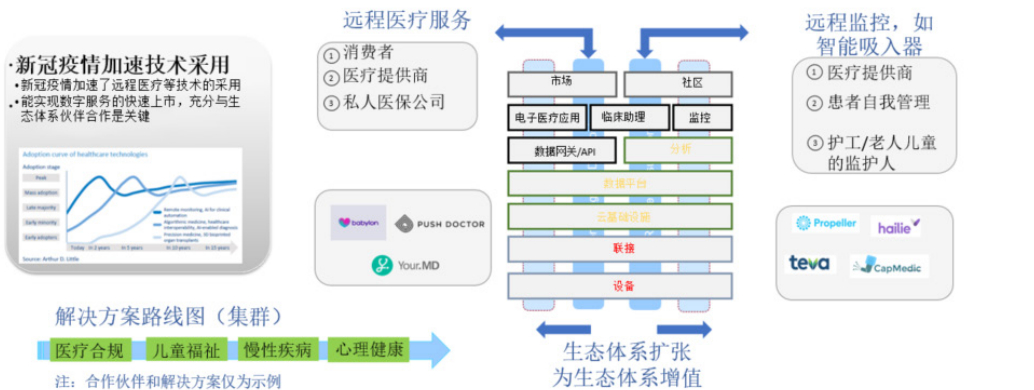


图 38: 数字医疗平台生态系统的发展

### 7.3.1.5 生态系统

医疗保健生态系统在不同的地区会有所不同，例如，不同的国家有不同的监管和融资模式。下面的价值网络展示了一个如何通过药房网络交付智能吸入器解决方案的例子。

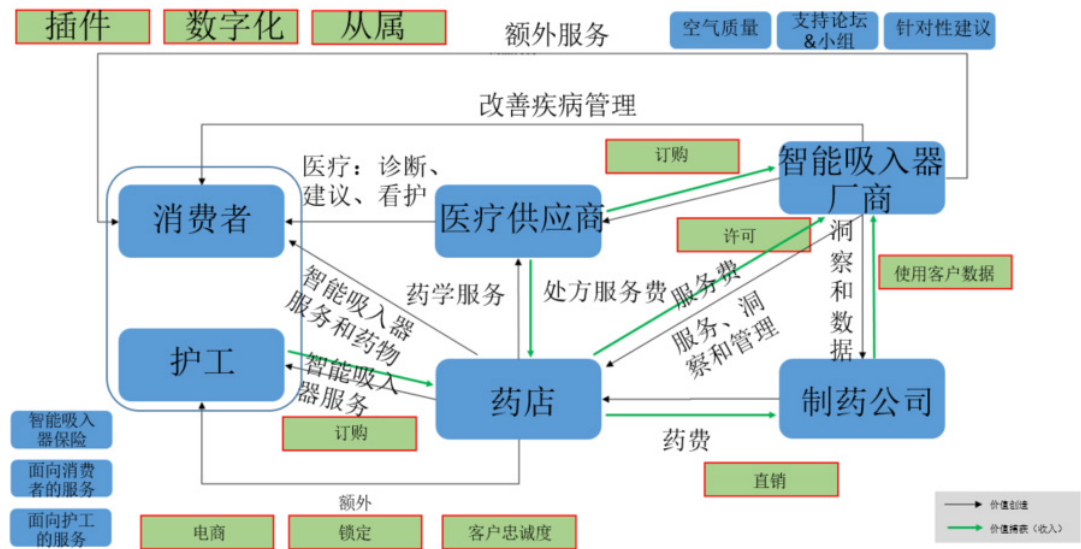
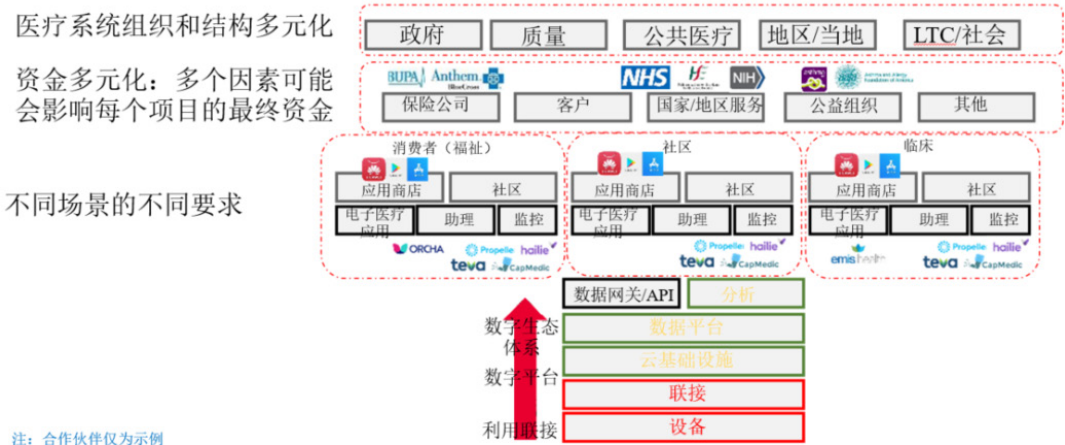


图 39: 智能吸入器: 价值流和价值捕捉

### 7.3.1.6 商业模式

这类服务可能有许多不同的商业模式，生态系统参与者扮演着不同的角色。为了了解如何推动行业生态系统发展，需要思考利益相关方在生态系统中发挥的不同作用。



注: 合作伙伴仅为示例

图 40: 支撑多种数字服务的数字医疗技术平台

这些商业模式的区别主要在于哪些利益相关方在将整体服务推向市场方面发挥主导作用。

- **选项 1:** 电信公司将智能吸入器产品从第三方直接转售给客户(在允许的情况下)——许多市场将允许通过指定的健康提供商交付这类服务。
- **选项 2:** 电信公司与健康提供商合作,为特定市场提供智能互联健康产品(如哮喘、糖尿病)。
- **选项 3:** 电信公司通过数字健康平台提供智能吸入器,参与健康生态系统,包括与国家健康提供商、保险公司、设备制造商、解决方案提供商的集成。

### 7.3.2 案例: 失眠认知行为干预智能数字疗法

本项目旨在面向失眠障碍人群,基于手机移动终端开发在线的智能化、数字化失眠认知行为疗法(Cognitive Behavioural therapy, CBT-i),结合智能可穿戴技术,建立睡眠、认知功能、行为动态定量监测和个性化干预的数字疗法综合解决方案。

#### 7.3.2.1 作者

复旦大学,类脑智能科学与技术研究院,数字健康团队。2022年9月2日。

#### 7.3.2.2 背景

根据2022年中国睡眠研究会报告显示,我国有超3亿人具有失眠障碍,失眠已成为困扰多年年龄段大规模群体的重要身心健康问题。睡眠质量、时长以及睡眠时间以及昼夜节律的变化与80%的脑疾病有共病关系,如帕金森病、痴呆、抑郁症等,还与心脑血管健康和免疫力密切相关。

在失眠治疗方面,认知行为治疗(Cognitive Behavioral Therapy for Insomnia, CBT-i)是国际推荐的一线干预手段(Espie et al., 2019),其中包括认知干预、行为干预、睡眠卫生教育以及放松训练,具有效果持续时间长,但起效慢、难坚持、依从性低等问题。目前,通常通过门诊面谈、住院治疗等线下方式开展CBT-i方案,极大程度上受到时间与空间的限制,无法有效扩展应用范围。

近年来,随着互联网技术的发展,基于移动智能终端的数字化CBT-i逐渐受到关注,这类数字化方法以传统CBT-i为基础,采用视频课程、在线问诊、电子化睡眠日志等方式,将CBT-i方案进行数字化和线上化,实现了远程干预与远程管理,在一定程度上解决了辅助医生管理患者、远程管理的问题。然而,基于传统6~8周方案的数字化CBT-i,由于干预时间

过长，起效等待时间长，在没有线下门诊干预的情况下，脱落率较高（4周时约36%，8周时超过50%）；并且，其智能化程度往往体现在将传统的6~8周课程，按照医生处方进行顺序调整，无法实时追踪在“昼夜节律”下与个体睡眠相关的认知行为动态量化信息，且缺乏与认知功能、心理、行为量化评估方法的有效结合，难以实现面向大规模人群的个性化应用，因此，发展基于个体数字画像的智能化认知行为干预数字疗法，建立真实世界中适合大规模人群应用的个性化失眠干预方案，是真正突破时空限制，解决失眠远程治疗和远程健康管理的关键。

### 7.3.2.3 价值

根据2018年卫生部流行病学调查显示，我国各类睡眠障碍者约占总人口的38%，高于世界27%的比例，有超5亿人存在入睡困难、睡眠质量不佳、睡眠节律失调等睡眠问题，严重影响着人们的健康水平、日常生活质量，并危害工作生产安全。

60岁以上的老年人有45.5%存在睡眠问题，80岁以上的老年人则高达56.7%。近年来，睡眠问题不再集中于老年人群体，而是呈现“年轻化”趋势。失眠群体逐年增加，已从2018年的24.9%增长到2019年的36.1%，而在70后、80后群体中，拥有深度睡眠的群体低于25.8%。

《2018-2023年中国睡眠医疗市场分析与投资前景研究报告》指出，2017年中国改善睡眠产业市场规模约2797亿元。其中，睡眠保健品128亿元，睡眠药物134亿元，睡眠器械用品2500亿元，睡眠服务35亿元。目前国内睡眠相关市场，占主流份额的产品是家居寝具，保健品和智能手环，但是睡眠行为和节律是由大脑直接控制的，而针对睡眠的脑神经调控仍存在巨大市场空白。

### 7.3.2.4 解决方案和创新点

本项目旨在研发智能化失眠认知行为干预数字疗法。研发基于定制化智能手环动态监测、日常行为、认知、情绪等的睡眠“昼夜节律”综合评估方法，建立基于多维动态数据的睡眠数字画像和个性化数字干预方案，实现在线、量化、稳定的智能睡眠管理与干预。

(1) 在传统认知行为疗法的基础上，发展昼夜联合调节的认知、行为、情绪三维度层级化干预理论，并积累睡眠相关的昼夜长时程生理信号、运动信号、认知行为量化数据，为发展智能化个性干预方案提供理论基础和数据基础；

(2) 发展人工智能算法，基于可穿戴设备实现长时程睡眠相关的行为与生理功能监测数据，结合临床认知功能评估数据，分析构建可描述睡眠异常和认知、行为、情绪功能相互作用关系的个体数字画像，并进而开发智能化干预方案。

基于前期研究基础，本项目已完成如下方面的研发工作。

(1) 认知、行为、情绪三维脑功能干预理论与方案；

(2) 结合可穿戴智能设备的数字疗法应用软件

(3) 真实世界随机对照实验，已完成 350 余人为期五周的睡眠相关认知、行为、情绪数据收集工作。



图 41: 智能综合干预系统

本项目以数字脑健康系统为核心，在数字干预、智能脑调控、可穿戴量化监测和大数据建模技术的支撑下，以发展失眠数字疗法为应用示范，面向抑郁症、认知障碍、帕金森病等脑功能异常疾病，建立理论与数据融合驱动的脑健康数字化方案，进而发展应对大规模人群脑健康远程智能管理与诊疗的数字系统解决方案。

### 7.3.2.5 生态系统

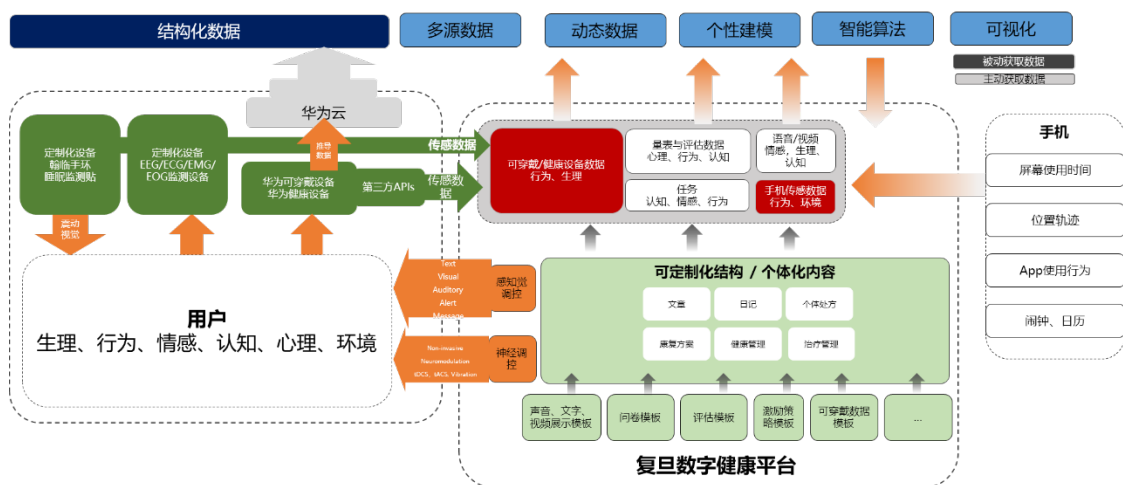


图 42: 数字感知和干预平台

### 7.3.3 案例：全自动外周血细胞形态学分析仪

本案例涉及数字健康行业，本文将介绍全自动外周血细胞形态学分析仪在血液疾病快速诊断领域中的应用。

#### 7.3.3.1 作者

腾讯觅影、腾讯 AI Lab、迈瑞医疗 / 2022 年 8 月 8 日

#### 7.3.3.2 背景

在血细胞分析也就是血常规检测中，自动化血液细胞分析仪主要提供计数和分类结果，反映外周血细胞的数量变化；而形态学检验主要体现血细胞的质量改变。对很多疾病诊断的意义而言，血细胞质量变化比数量变化更为重要，它为造血与淋巴组织肿瘤、贫血、感染性疾病、出血性疾病等相关疾病的诊断、分类、分期进行指导，并为监测疗效及预后判断提供直接、客观的检验诊断依据。

以白血病为例，数据显示，中国此疾病发病率约为 2.76/10 万，是中国的第六高发肿瘤，同时也是儿童及青少年第一高发肿瘤，具备恶性程度高、病情发展迅速的特点。儿童白血病如能及时发现，采用适当治疗手段，约半数以上可长期生存或治愈。

由于血常规是患者就诊第一道筛查工具，通过形态学检测实现早期筛查辅助临床诊断，尤其是白血病筛查具有非常重要的价值。据了解，在血细胞分析中，形态学分析反映血细胞质量的变化，对血液疾病特别是白血病等恶性血液疾病筛查而言，有着极其重要的临床价值。

目前，医院的血常规检查中，大约有 20% 的样本需要形态学复检。传统对细胞形态的观察，大多由人工在显微镜下进行。但是，在形态学检验方面，目前国内实际形态学镜检率大约为 0~15%，低于国际先进水平，且临床需求和医生数量对等，一家三级医院可能只有 1-2 位形态学专家，根本满足不了镜检需求；地市级更是如此。

虽然，国内外多家公司，针对此现状研发了多款自动化的形态学分析设备，但进口设备价格昂贵，且和市面上设备一样，都存在着识别准确率不高的问题，检验仍需要投入大量人力，并未能从根本上解决临床痛点。

#### 7.3.3.3 价值

迈瑞医疗与腾讯健康牵手打造的全自动外周血细胞形态学分析仪（简称：阅片机），“阅片”速度提高到了每小时 60 张血涂片，效率是同类产品的 2 倍；AI 阅片预分类总识别率达

98% 以上，同比文献传统分类方法只有 70%–80%；降低人力投入，节约 90% 时间，填补了国内空白；形成高质量细胞数据库，帮助国家进行相关疾病防治决策。目前，全自动外周血细胞形态学分析仪完成创新医疗器械特别审查公示，正式进入国家药监局创新通道，这也是国内体外诊断行业首个进入三类创新医疗器械特别审查程序的 AI 类产品。

全自动外周血细胞形态学分析仪的价值包括：

- 促进血细胞分析临床能力提升
- 大大缓解镜检医师的工作压力
- 降低白血病等恶性血液病的漏检风险
- 为血液疾病早确诊早治疗提供更准确依据
- 辅助提升基层医生专业能力
- 让高品质智能血细胞分析设备在基层医院普及
- 帮助我国进行血液疾病防治决策

#### 7.3.3.4 解决方案和创新点

全自动外周血细胞形态学分析仪，可全流程辅助医生高清晰度拍片，并进行智能血细胞分析、智能复检、智能阅片、智能结果辅助决策。

拍片上，独创了模拟医生手动调焦的多景深融合技术，创新性地实现了为每一个细胞，在不同景深捕捉 20 张图像，并将每一张中最为清晰的部分叠加在一起，保证了高质量和高效率的立体细胞形态平面成像。

在阅片和辅助决策上，通过引入腾讯健康多项自主研发的先进 AI 计算解决方案，让系统面对上百万数据时能够实现高效训练和开发，从而提升了整体细胞形态的分析性能，做到异常和恶性细胞不遗漏、疑似细胞有提示。

通过拍照技术和 AI 计算解决方案，让设备既能以新型航天材料的应用，保证仪器在高速运动时，进行平衡系统微小抖动所需要的刚度和韧性；又能通过结构的稳定与先进的高频曝光算法，解决水平与垂直方向上的微弱抖动问题，让阅片机做到了高速拍摄不停歇，0.1s 拍摄 20 张图片，一小时完成 60 个血涂片检测。同时，灵活的单片进样更能够保障紧急情况下结果的迅速生成。

案例2: 血细胞分析智能化 — 多景深融合技术实现高速高清成像 (2/5)

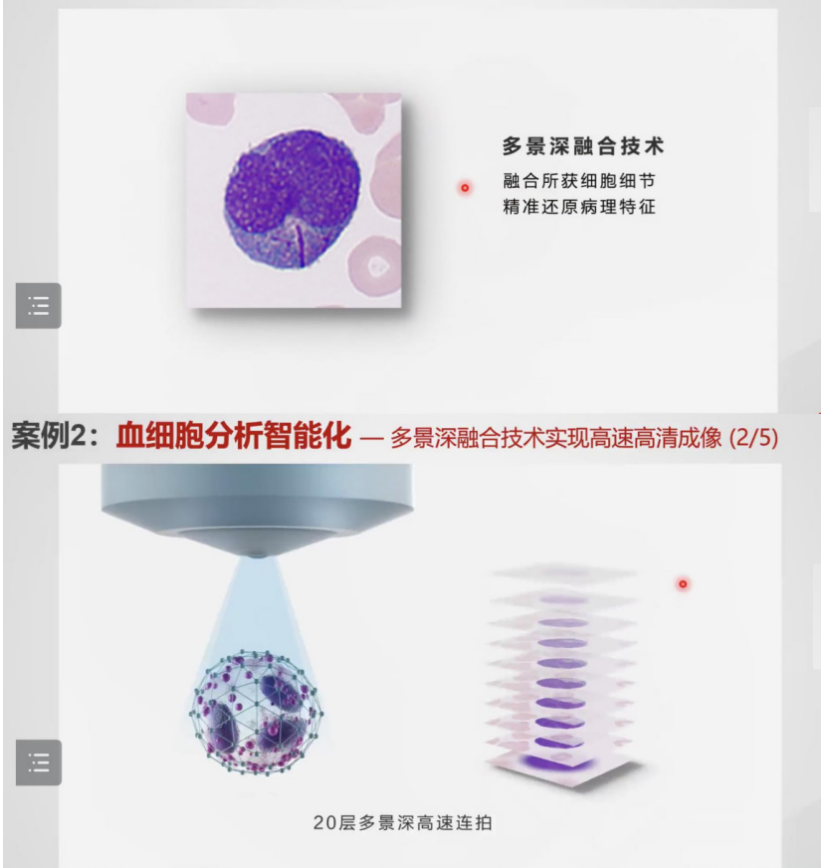


图 43: 血细胞分析智能化 - 多景深融合技术实现高速高清成像

### 7.3.3.5 生态系统

通过专业医师三级标注体系，形成高质量细胞数据库，打造数据生态，在反哺阅片质量和辅助诊断精准度进一步提升的同时，助力我国打造血液疾病防治体系，服务更多可能性。

案例2: 血细胞分析智能化 — 高质量数据库建设 (3/5)

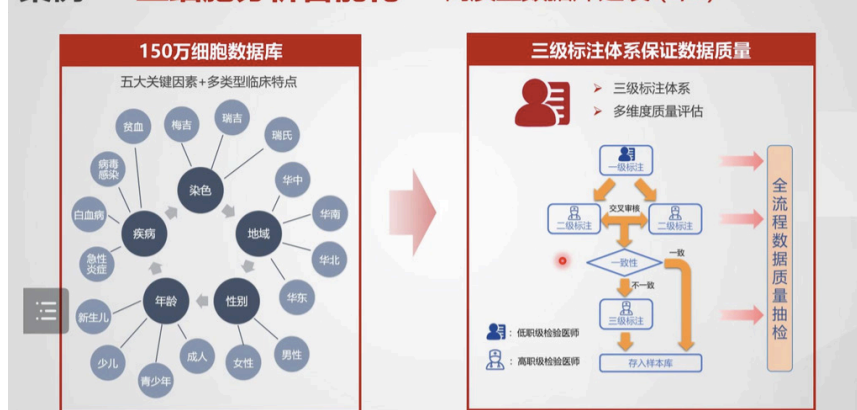


图 44: 血细胞分析智能化 - 高质量数据库建设

#### 网站链接和其他信息来源

腾讯携手迈瑞，又要搞什么大事？ <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1690559657145844352&wfr=spider&for=pc>

迈瑞携手腾讯：拿下这一领域首个创新通道产品 <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1727994655319304629&wfr=spider&for=pc>

迈瑞携手腾讯探索“医疗+AI” [http://www.sznews.com/news/content/mb/2022-05/16/content\\_25128700.htm](http://www.sznews.com/news/content/mb/2022-05/16/content_25128700.htm)

迈瑞携手腾讯探索医疗前沿科技“AI阅片机”获临床高度认可 <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1732968553776356388&wfr=spider&for=pc>

迈瑞携手腾讯探索“阅片机”上的微观宇宙 [http://duchuang.sznews.com/content/2022-05/16/content\\_25128959.html](http://duchuang.sznews.com/content/2022-05/16/content_25128959.html)

### 7.3.4 案例：GATEKEEPER 项目

GATEKEEPER 项目的目标是通过提供可信、保护隐私、安全的平台，促进互通慢性病管理人工智能解决方案的大规模部署，从而帮助老龄群体更健康、独立地生活。

#### 7.3.4.1 背景

GATEKEEPER 项目的目标是提供针对**早期检测和干预**的技术和交易平台，**并支持风险分级模型**，从而帮助老龄群体更健康、独立地生活。

该项目在欧洲对一组参考场景进行了试点，以证明相关解决方案的效果、益处、价值和可扩展性：

- 针对生活方式的早期检测和干预
- 慢性阻塞性肺疾病发作管理
- 糖尿病：血糖状态预测建模
- 帕金森病治疗决策支撑系统
- 心力衰竭再入院和失代偿预测
- 卒中一级和二级预防
- 老年多重慢性病患者管理（包括药物治疗）

该项目计划从电子病历、医疗器械、个人设备（可穿戴设备、移动设备）、家庭传感器甚至机器人等不同来源收集异构数据（诊断、用药情况、生活方式 / 健康数据、环境数据、问

卷等) 来实现上述结果。

### 7.3.4.2 价值

- 欧洲的医疗护理机构可获得欧洲公司开发的数据驱动数字服务，以及行业市场正在整合的医疗软件、医疗器械和消费设备。
- 欧洲的消费者（公民）可使用经认证的数字服务、消费设备和应用程序以实现自我保健管理、健康和生活方式，以及安全的个人健康档案私人空间。
- 行业、中小企业和初创技术企业可获得联合数据资源和平台工具，为医疗健康机构和消费者设计和开发数据驱动服务。

### 7.3.4.3 解决方案或创新点

GATEKEEPER 是欧洲针对智能生活环境的多中心大规模试点项目。主要目标是建立一个开放、基于信任的平台，将医疗健康服务提供商、企业、企业家和老年人及其居住的社区联系起来，并将想法、技术、用户需求和流程进行匹配，从而帮助老龄群体更健康、独立地生活。

我们总结了以下一组子案例来探讨上述总体目标。

- **针对生活方式的早期检测和干预:** 本案例涉及风险分级和早期检测，通过模式识别等生活方式分析，改善公共健康监测，以及对认知能力下降和体弱进行早期检测。
- **慢性阻塞性肺疾病发作管理:** 利用基于动态贝叶斯网络的机器学习方法来支持预测发作和避免住院的应用。
- **糖尿病: 血糖状态预测建模:** 生物和生理信号（即血糖浓度数据或连续血糖监测数据、皮肤电反应、心率变异性）等居家临床数据，结合机器学习自适应回归模型，用于预防低血糖。
- **帕金森病治疗决策支撑系统:** 通过可穿戴设备传感器获取的运动症状信息和数字应用获取的非运动症状信息提醒临床医生是否需要修改治疗方案。
- **心力衰竭再入院和失代偿预测:** 通过远程监测服务和基于动态贝叶斯网络的机器学习来预测心力衰竭急性失代偿，同时考虑并存症。
- **卒中一级和二级预防:** 利用图像识别算法从家中记录的图像中检测中风先兆（例如

基于病理性面神经无力检测), 并激活预警警报, 特别是针对复发性中风患者。

- **老年多重慢性疾病患者管理 (包括药物治疗):** 在常见移动数据采集平台 (如基于智能手机、智能跟踪器、智能纺织品等) 中采用并集成多种传感技术, 用于监测多病患者慢性病护理模型 (CCM) 中的多个必要参数。

试点正在进行: 成熟度以及作为数据源的系统因地点和试点案例而异。下图以意大利普利亚<sup>37</sup> 试点的高阶方案为例, 该方案综合运用了医疗和非医疗设备。

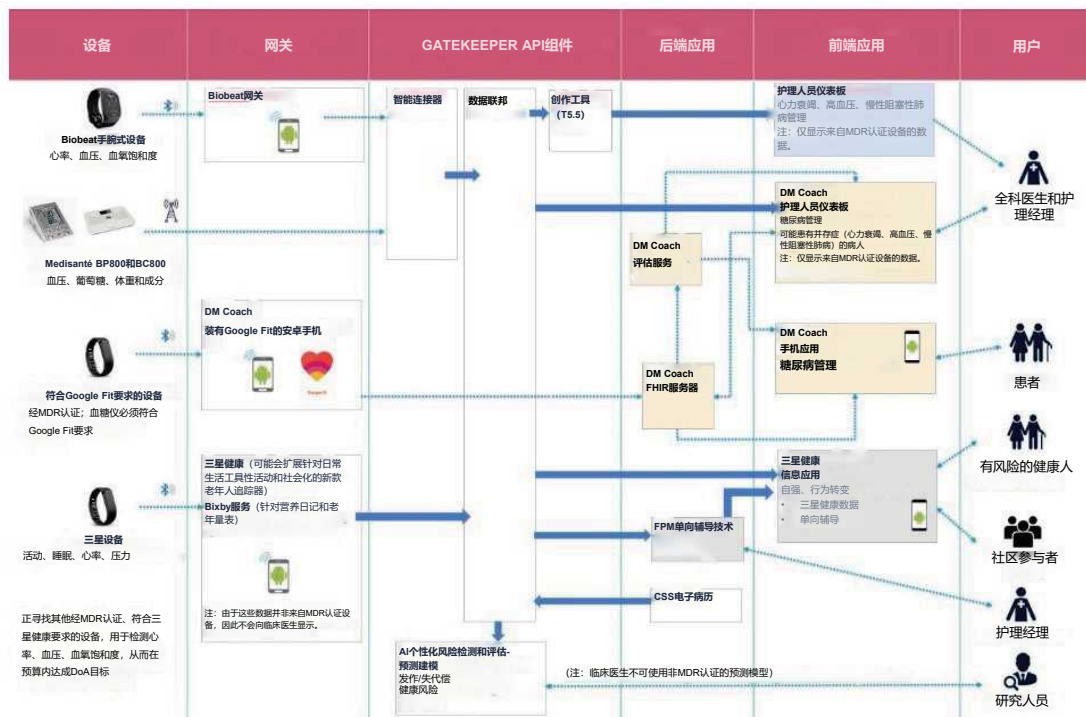


图 45: 普利亚试点的高阶方案

下图展示了 GATEKEEPER 平台通过数据连接器从异构数据源获取数据的逻辑视图。利用这些服务, 平台在获取数据的同时, 将用于数据收集的协议或交互细节与特定的供应商和通信标准解耦, 同时平台的其余部分能够基于完善的 REST-HTTP FHIR 标准进行通信。

\*37

<https://www.gatekeeper-project.eu/region/puglia-italy/>

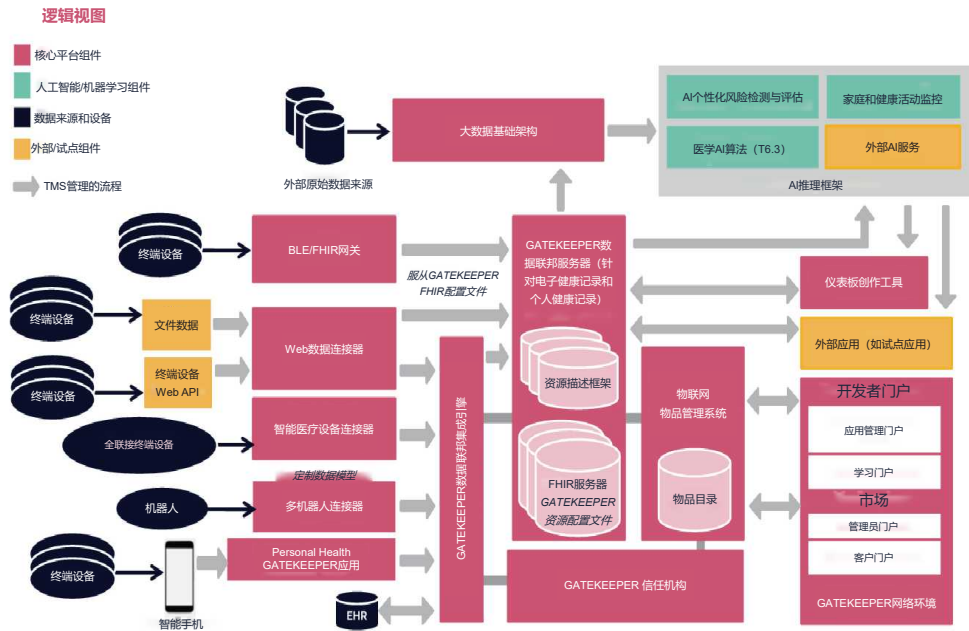


图 46: GATEKEEPER 平台逻辑视图

该平台提供了一套用于集成各种设备的连接器:

- **Web 数据连接器**，与设备供应商云服务交互；
- **BLE/FHIR 网关**，可根据 BLE Continua 标准从设备收集测量数据；
- **Personal Health GATEKEEPER 应用**，三星健康手机应用的定制版，专为 GATEKEEPER 平台收集数据。

该平台还支持从多机器人连接器输入数据，通过该连接器可收集来自机器人的数据，经过平台认证且其请求获得平台许可的数据源可以与平台进行直接通信。

这一解决方案的关键是**基于 HL7 FHIR 协议的联合数据**：所有经平台认证的数据源提供的数据必须能够与通过 GATEKEEPER FHIR 配置文件形式化的通用模型实现协调统一。联合数据存储于**数据联邦 FHIR 服务器**中。该平台还能够直接从预配置的数据源（如电子病历）轮询数据，以检索相关历史数据。

数据联邦集成引擎中集成的数据也会推送到大**数据基础设施**，在那里可以进一步处理这些数据，并与更多的外部数据源合并。此基础设施还提供数据分析服务和人工智能 / 机器学习软件和库，这些软件和库可在**人工智能推理框架**中加以利用。接下来，人工智能推理框架的结果以及存储在数据联邦服务器中的数据，可以通过**外部服务**或使用**仪表板创作工具**构建的仪表板呈现给最终用户。

### 7.3.3.4 生态系统

按领域划分，GATEKEEPER 生态系统的利益相关方包括：

- **医疗健康:** 为医疗健康从业人员和患者提供直观且可自配置的仪表盘、针对早期风险检测和护理计划的智能服务以及联合数据基础架构。构建从企业到医疗健康服务提供商的 B2B 解决方案和服务。
- **消费者:** 向民众提供经认证的解决方案、服务和设备，以管理和预防健康和社会风险。构建 B2C 解决方案和服务，供最终用户用于健康或生活方式监控，同时与医疗健康领域的解决方案相结合，形成组合服务，并提供整体健康视图和监测。
- **企业:** 经认证的企业能够单独或合作开发解决方案、服务和设备，以便按照一套标准触达最终用户（消费者领域）或健康服务提供商（医疗健康领域），从而实现并推动数字单一市场。
- **生态系统交易:** 提供大量利用人工智能、大数据、机器学习和物联网技术的应用和设备选择，结合目前市场上存在的各种智能产品（如可穿戴设备、传感器、机器人），支持数据共享和基于价值的医疗健康服务。

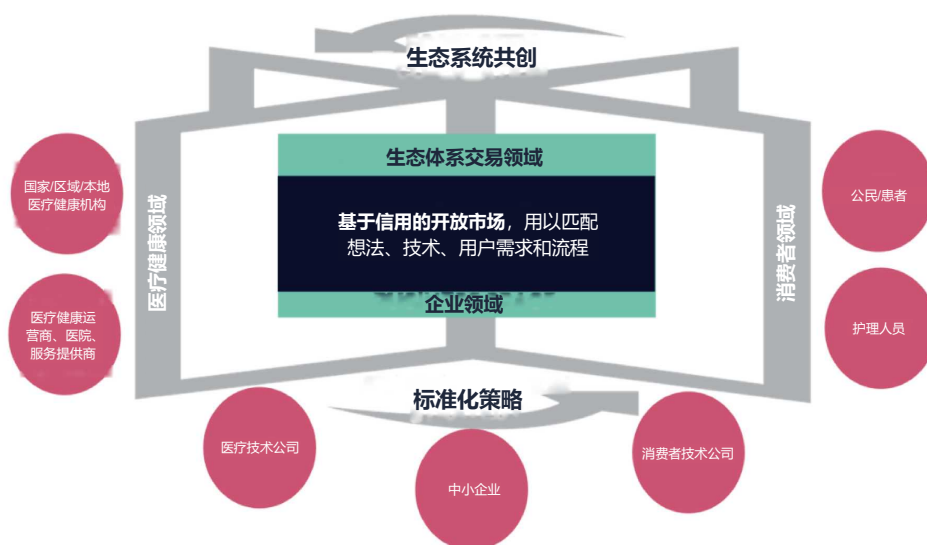


图 47: GATEKEEPER 概念

表 1 总结了 GATEKEEPER 平台的各行为体及其所属领域和各领域最典型的用户描述。

行为体	领域	用户描述
患者	医疗健康	接受或注册接受治疗的用户，是个人健康数据的拥有者
	消费者	使用医疗健康从业人员建议或提供的关键使能技术的用户
护理者	医疗健康	为一个或多个患者提供正式或非正式护理服务的用户
	消费者	使用医疗健康从业人员建议或提供的关键使能技术或辅助患者使用相关应用的用户
医疗健康从业人员	医疗健康	希望可视化从集成关键使能技术收集的数据并做出决策的用户
	消费者	希望使用 GATEKEEPER 市场中的应用 / 服务的用户
健康服务提供商	医疗健康	在本地 / 区域范围内提供初级医疗健康服务的用户，在某些情况下会协调医疗健康从业人员
	消费者	希望使用 GATEKEEPER 市场中的应用 / 服务的用户
技术开发商	企业	开发能利用现有 GATEKEEPER 服务的关键使能技术的用户
公司	企业	生产和销售健康相关关键使能技术的用户
集成商	企业	提供本地支持并部署维护和系统集成等服务的用户，为消费者领域行为体提供支持
政策制定者	生态系统交易	希望对特定案例的数据进行解读以便对治理策略的决策进行管理，并担任 GATEKEEPER 平台管理员和发起人的用户

表 1: GATEKEEPER 平台的行为体和用户类型

**网站和其他信息来源相关链接**

<https://www.gatekeeper-project.eu/>

© 2022 GATEKEEPER. 版权所有

根据第 857223 号赠款协议，GATEKEEPER 项目获得了欧盟“地平线 2020”研究和创新计划的资助。

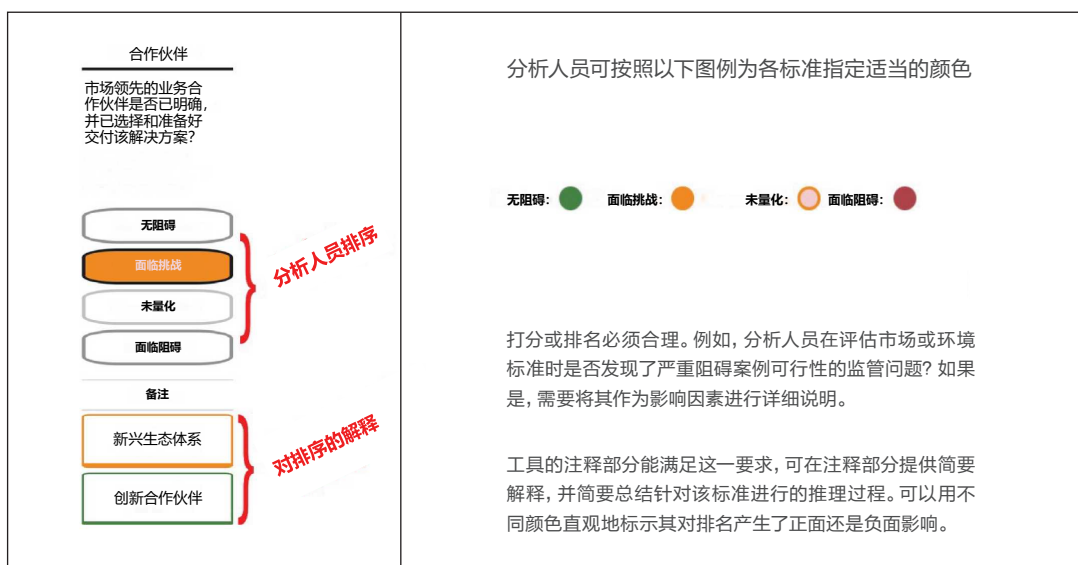
## 7.4 案例评估

一个已开发流程使案例分析人员能够对一组案例进行结构化和可重复的评估和优先级排序。本节即展示了对一组典型案例的评估结果。

### 7.4.1 流程概述

这个简要流程指引分析人员根据以下标准思考相关机会：

- 健康服务提供商战略业务适配度
  - 评估项：价值、能力和合作伙伴
  
- 医疗健康市场时机风险
  - 评估项：环境、应用和替代方案
  
- 可满足需求和机会吸引力
  - 评估项：商业模式、规模、相关方案



## 7.4.2 价值

这种评估方法的一个主要好处是能鼓励和引导分析人员研究和评估可能有助于案例成功的关键因素。

在所有传输到大脑的信息中，90% 是视觉信息，案例评估产生的图形输出好看又直观，而大脑的逻辑部分可以消化文字内容包含的推理过程。

从协作的角度来看，通过颜色来标记排名背后的逻辑，可以让多名分析人员轻松地按顺序或通过研讨来分享想法并推动分析。

## 7.4.3 智能吸入器

本案例介绍智能吸入器在哮喘这一常见慢性疾病治疗中的应用。本案例是一个将实体智能吸入器和环境数据相结合的电子健康应用，能帮助患者和医生管理慢性呼吸系统疾病。智能吸入器带有一个数字组件，内置无线联接，能够连接到智能手机或平板电脑。智能吸入器能提醒患者避免漏服或重复服药，并提醒患者按时服药。

## 用于哮喘/COPD护理的智能吸入器

医疗服务提供商战略业务适配度			医疗健康市场时机风险			可满足需求和机会吸引力		
价值	能力	合作伙伴	环境	应用	替代方案	商业模式	规模	相关方案
<p>该用例是否为患者、临床医生、医疗服务提供商和/或社会带来显著可衡量的价值？</p>	<p>医疗健康服务提供商是否具有实现该用例全部价值的组织实力、能力和资源？</p>	<p>市场领先的业务合作伙伴是否已明确，并已选择和准备好交付该解决方案？</p>	<p>政府、法规和社会限制是否是应用该解决方案的主要障碍？</p>	<p>该解决方案是否具备市场吸引力？该解决方案/解决方案提供商是否已做好大规模部署的准备？</p>	<p>有没有更好的替代解决方案？“现状”能否维持？</p>	<p>随着解决方案部署规模扩大，各相关方的商业模式和运营模式是否具备韧性和可持续性？</p>	<p>在国家或国际层面实现规模迅速扩大（三年内）的潜力有多大？</p>	<p>该解决方案是否与现有医疗健康解决方案存在显著协同效应或面临重大挑战？</p>
无阻碍	面临挑战	无阻碍	面临挑战	无阻碍	无阻碍	无阻碍	无阻碍	无阻碍
<p><b>价值已验证</b></p> <p>随机试验结果表明，在对不受控的哮喘受试者的常规管理中，具备反馈机制的电子依从性监测方案可以带来显著价值。</p>	<p><b>非常适合医疗服务提供商</b></p> <p>智能吸入器与医疗健康提供商的现有方案十分适配。</p>	<p><b>有很多优质供应商</b></p> <p>智能吸入器领域有很多优质供应商，其中一些已经获得了大额合同。</p>	<p><b>需要医疗器械批准</b></p> <p>智能吸入器需要医疗器械（质量体系）批准。批准流程十分耗时，但各方都非常熟悉。</p>	<p><b>市场吸引力强</b></p> <p>智能吸入器自2017年开始上市，目前拥有强大的市场吸引力。</p>	<p><b>部分患者不需要数字护理设备</b></p> <p>对组织性强、自律的患者来说，传统的哮喘药物治疗就很有效，无需智能吸入器。</p>	<p><b>商业模式成熟</b></p>	<p><b>已大规模应用</b></p>	<p><b>补充现有治疗方案</b></p>
<p><b>使能患者的自我管理</b></p> <p>患者可以通过移动App提供的反馈来管理自己的病情。</p>	<p><b>患者的数据安全担忧</b></p> <p>患者担心一直联网的设备存在医疗数据安全风险，从而减少使用。医疗健康提供商以往在数据安全方面的表现可能不如人意。</p>	<p><b>商用智能吸入器芯片和软件</b></p> <p>英飞凌提供商用智能吸入器的芯片和工具包——<a href="http://www.infineon.com/cms/en/applications/industrial/medical-healthcare/smart-inhaler/">http://www.infineon.com/cms/en/applications/industrial/medical-healthcare/smart-inhaler/</a></p>	<p><b>总结：</b></p> <p>在每个司法管辖区都需要获得医疗器械批准。这一标准流程可能耗时，且成本高昂。</p>	<p><b>市场年增长预测：7%–21%</b></p> <p>DelveInsight预测2022–2027年市场增长21.3%——<a href="https://www.delveinsight.com/rep/rt-store/smart-inhalers-market">https://www.delveinsight.com/rep/rt-store/smart-inhalers-market</a></p>	<p><b>总结：</b></p> <p>智能吸入器应该只提供给需要的患者，不是每名患者都需要。</p>	<p><b>总结：</b></p> <p>患者可以通过交换数据获得免费的智能吸入器。维护长期医患关系很重要；消耗品重复销售。</p>	<p><b>总结：</b></p> <p>2021年欧洲市场价值5亿美元，占30%的份额，增长潜力强劲。</p>	<p><b>总结：</b></p> <p>直接扩展了哮喘和COPD的现有护理方法。</p>
<p><b>每10名患者中有9名感兴趣</b></p> <p>每10名哮喘患者中有9名表示，如果可以通过NHS获得智能吸入器，则有兴趣使用。</p> <p><a href="https://www.asthma.org.uk/advice/inhalers-therapies/inhalers-and-spacers/smart-inhalers/">https://www.asthma.org.uk/advice/inhalers-therapies/inhalers-and-spacers/smart-inhalers/</a></p>	<p><b>总结：</b></p> <p>患者出于数据安全担忧可能会减少该解决方案的使用。</p>	<p><b>总结：</b></p> <p>该解决方案有多家供应商，包括：Sensiron, RYAH, Teva, Propeller Health, adherium, AstraZeneca</p>	<p><b>2026年市场规模约21亿美元</b></p> <p>2028年市场规模&gt;120亿美元。2022–2028年复合年增长7%——<a href="https://www.gminsights.com/industry-analysis/smart-inhalers-market">https://www.gminsights.com/industry-analysis/smart-inhalers-market</a></p>	<p><b>总结：</b></p> <p>该解决方案在多个市场具有良好的市场吸引力，有多家供应商。</p>	<p><b>总结：</b></p> <p>智能吸入器应该只提供给需要的患者，不是每名患者都需要。</p>	<p><b>总结：</b></p> <p>2021年欧洲市场价值5亿美元，占30%的份额，增长潜力强劲。</p>	<p><b>总结：</b></p> <p>直接扩展了哮喘和COPD的现有护理方法。</p>	
<p><b>总结：</b></p> <p>如果患者服用药物，则难以控制的哮喘将从约17%降至约3.7%，智能吸入器实现了这一点。</p>								

<3切换备注

无阻碍：● 面临挑战：● 未量化：● 面临阻碍：●

## 7.4.4 家庭医院

家庭医院服务为通常亟需住院的急性、复杂疾病的患者提供住院水平的特别护理。家庭医院服务可在病人家中或护理院提供，通常为期不到两周。患者在自己家中即可接受与在医院住院同等水平的临床治疗和护理。接受家庭医疗服务的典型患者包括年老体弱，患有合并症，以及短暂住院又出院的患者。

家庭医院								
医疗服务提供商战略业务适配度			医疗健康市场时机风险			可解决需求和机会吸引力		
价值	能力	合作伙伴	环境	应用	替代方案	商业模式	规模	相关方案
该用例是否为患者、临床医生、医疗健康服务提供商或社会带来显著可衡量的价值？	医疗健康服务提供商是否具有实现该用例全部价值的组织实力、能力和资源？	市场领先的业务合作伙伴是否已明确，并已选择和准备好交付该解决方案？	政府、法规和社会限制是否是应用该解决方案的主要障碍？	该解决方案是否具备市场吸引力？该解决方案/解决方案提供商是否已做好大规模部署的准备？	有没有更好的替代解决方案？“现状”能否维持？	随着解决方案部署规模扩大，各相关方的商业模式和运营模式是否具备韧性和可持续性？	在国家或国际层面实现规模迅速扩大（三年内）的潜力有多大？	该解决方案是否与现有医疗健康解决方案存在显著协同效应或面临重大挑战？
无阻碍	面临挑战	面临挑战	面临挑战	无阻碍	无阻碍	面临挑战	面临挑战	无阻碍
通过临床试验	需要进行组织变革	应急生态系统	政策变更	广泛应用	医院护理	商业模式	全国规模？	社区护理趋势
患者偏好	需要培训	创新合作伙伴	监管变更	接受度广	总结： 随着社会老龄化加剧，现有医院模式不可持续，需要采取新方法来自应对挑战。	总结： 随着家庭医院在全国范围内扩展，相关各方的商业模式可能需要演进。	总结： 由于需要进行许多组织变革，在全国范围内扩展家庭医院可能是一个复杂而耗时的过程。	总结： 社区护理在全球兴起，多种新技术推动了这一趋势，并不断降低成本。
节省成本	ICT投资	总结： 合作伙伴生态系统正在迅速发展大规模交付家庭医院的能力，但需要进行投资。	总结： 在部分司法管辖区，可能需要改变医疗健康政策和监管，这可能导致家庭医院的应用推迟数年。	总结： 家庭医院接受度高，并在多个国家应用，基本用例已成熟，扩展应用范围和规模的机会很多。				
总结： 已证明，家庭医院比住院护理的成本低得多，能够为患者和医疗健康服务提供商带来显著价值。	合作伙伴管理							
	规模扩大							
	总结：医疗服务提供商需要投资和重组，以实现规模效益。							

C切换备注

无阻碍：● 面临挑战：● 未量化：● 面临阻碍：●

## 7.4.5 远程呼吸监测

远程监测患者的呼吸频率（呼吸急促和呼吸困难）使医护人员能够更准确地制定预警标准，同时保护医护人员免受感染风险，最大程度地减少医患接触，并节省个人防护装备和时间。监测适用于面临呼吸性损害风险的患者，对哮喘和慢性阻塞性肺疾病（COPD）患者也有帮助，还可用于多种疾病的适应症，如肺炎、败血症、心力衰竭、新冠肺炎等。

远程连续呼吸监测预测患者病情恶化								
医疗服务提供商战略业务适配度			医疗健康市场时机风险			可解决需求和机会吸引力		
价值	能力	合作伙伴	环境	应用	替代方案	商业模式	规模	相关方案
该用例是否为患者、临床医生、医疗健康服务提供商和/或社会带来显著可衡量的价值？	医疗健康服务提供商是否具有实现该用例全部价值的组织实力、能力和资源？	市场领先的业务合作伙伴是否已明确，并已选择和准备好交付该解决方案？	政府、法规和社会限制是否是应用该解决方案的主要障碍？	该解决方案是否具备市场吸引力？该解决方案/解决方案提供商是否已做好大规模部署的准备？	有没有更好的替代解决方案？“现状”能否维持？	随着解决方案部署规模扩大，各相关方的商业模式和运营模式是否具备韧性和可持续性？	在国家或国际层面实现规模迅速扩大（三年内）的潜力有多大？	该解决方案是否与现有医疗健康解决方案存在显著协同效应或面临重大挑战？
无阻碍	面临挑战	无阻碍	面临挑战	无阻碍	无阻碍	无阻碍	无阻碍	无阻碍
已验证有助于新冠肺炎治疗	病房需要IT基础设施	RespiraSense为市场领先者	需要医疗器械批准 需要医学试验作为证据 新冠疫情加速应用	成本合理 NHS推广 HSE全国推广	二氧化碳造影在病房中很少使用	一次性+重复	在爱尔兰全国部署 低成本扩展 训练要求减缓扩展速度。	助力新冠肺炎重症管理
<b>总结：</b> 可用于多种疾病的适应症： 肺炎、败血症、COPD、心力衰竭和新冠肺炎。	<b>总结：</b> 解决方案部署需要每个病房配备医院服务器和iPad（这些可能已经是标准套件？）。	<b>总结：</b> RespiraSense监测患者的运动和呼吸，避免因患者移动而产生错误读数。	<b>总结：</b> 新冠疫情加快了在RespiraSense在爱尔兰和英国的应用。小规模试验充足。	<b>总结：</b> 由英国和爱尔兰国家公共卫生体系推动。	<b>总结：</b> 金标二氧化碳造影很少用于病房，且无法以合理成本应用于大量患者。	<b>总结：</b> 供应商和医疗健康提供商的商业模式已成熟，没有问题。	<b>总结：</b> 可扩展性已验证。	<b>总结：</b> 由于新冠疫情，呼吸疾病护理重要性格外突出且获得了额外支持。

<3切换备注

无阻碍：● 面临挑战：● 未量化：● 面临阻碍：●

## 7.4.6 远程手术培训

传统的外科培训需要在专业培训中心使用尸体和人体模型进行实操演练。AR/VR 头显和触觉反馈设备则提供了另一种选择，可以模拟手术场景并为学生提供实时反馈。利用该解决方案，学生可以进行无数次练习，这与传统方法相比是一个显著优势。

AR/VR远程手术培训								
医疗服务提供商战略业务适配度			医疗健康市场时机风险			可满足需求和机会吸引力		
价值	能力	合作伙伴	环境	应用	替代方案	商业模式	规模	相关方案
该用例是否为患者、临床医生、医疗健康服务提供商和/或社会带来显著可衡量的价值？	医疗健康服务提供商是否具有实现该用例全部价值的组织实力、能力和资源？	市场领先的业务合作伙伴是否已明确，并已选择和准备好交付该解决方案？	政府、法规和社会限制是否是应用该解决方案的主要障碍？	该解决方案是否具备市场吸引力？该解决方案/解决方案提供商是否已做好大规模部署的准备？	有没有更好的替代解决方案？“现状”能否维持？	随着解决方案部署规模扩大，各相关方的商业模式和运营模式是否具备韧性和可持续性？	在国家或国际层面实现规模迅速扩大（三年内）的潜力有多大？	该解决方案是否与现有医疗健康解决方案存在显著协同效应或面临重大挑战？
<b>无阻碍</b>	<b>无阻碍</b>	<b>无阻碍</b>	<b>无阻碍</b>	<b>无阻碍</b>	<b>面临挑战</b>	<b>无阻碍</b>	<b>无阻碍</b>	<b>无阻碍</b>
学生更多，学习更快	数字化	全包解决方案	接受度高	应用便捷	数字化	整体成本更低，效果更好	扩展性良好	易于应用
程序更快	全包解决方案	5G增强	降低风险	医生	现状	手术规划显著改善	2025年市场达110亿美元	旧系统仍运行良好
患者状况得到改善	前期费用/新预算代码	<b>总结：</b> 需要5G解决网络拥塞问题，确保上行带宽、安全和时延。	<b>总结：</b> 可以降低风险，用户青睐该解决方案。	前期费用/新预算代码	<b>标准</b>	<b>总结：</b> 价值已验证，对用户友好。	投资回报率高	<b>总结：</b> 市场规模大，扩展性好，回报高。
省钱	<b>总结：</b> 将现有流程“数字化”，存在优质生态系统合作伙伴。			<b>总结：</b> 患者和医生都容易接受该解决方案，但需要一些额外的前期费用。	<b>总结：</b> VR可能会被纳入新的教学标准，但不确定。			
<b>总结：</b> 潜力（间接）：适用于全球（考虑新冠疫情），全球专家远程监考。								

<3切换备注

无阻碍：● 面临挑战：● 未量化：● 面临阻碍：●

## 7.4.7 虚拟现实护理培训

虚拟现实护理培训使用 AR/VR 解决方案进行护士培训，为传统培训方法提供补充。通过将传统培训与 AR/VR 相结合，学生的知识获取可以得到明显提升。

VR护理培训								
医疗服务提供战略业务适配度			医疗健康市场时机风险			可满足需求和机会吸引力		
价值	能力	合作伙伴	环境	应用	替代方案	商业模式	规模	相关方案
该用例是否为患者、临床医生、医疗健康服务提供商和社会带来显著可衡量的价值？	医疗健康服务提供商是否具有实现该用例全部价值的组织实力、能力和资源？	市场领先的业务合作伙伴是否已明确，并已选择和准备好交付该解决方案？	政府、法规和社会限制是否是应用该解决方案的主要障碍？	该解决方案是否具备市场吸引力？该解决方案/解决方案提供商是否已做好大规模部署的准备？	有没有更好的替代解决方案？“现状”能否维持？	随着解决方案部署规模扩大，各相关方的商业模式和运营模式是否具备韧性和可持续性？	在国家或国际层面实现规模迅速扩大（三年内）的潜力有多大？	该解决方案是否与现有医疗健康解决方案存在显著协同效应或面临重大挑战？
无阻碍	面临挑战	未量化	面临挑战	面临挑战	面临挑战	未量化	未量化	无阻碍
已广泛证明	VR培训尚未普及	存在优质合作伙伴	VR医疗器械需要审批	早期应用者十分积极	现有培训效果好	运营模式尚未明确	每门课程所需规模	与社区护理协同
对病人和护士更安全	需要新的流程和技能	合作伙伴未加入	新冠疫情加速应用	VR医学正在快速扩展	VR需要新课程	商业模式尚未明确	增长强劲	与远程教育协同
<b>总结：</b> 已有权威证据证明VR沉浸式培训在学习和安全上的优势。	<b>定制解决方案成本高昂</b>  <b>前期投资</b>  <b>总结：</b> 可能需要改进现有培训能力。	<b>需要高质量联接</b>  <b>总结：</b> VR护理培训解决方案的优质合作伙伴包括Simxvr, metamedicsvr, ubsimvr, oxford medical simulation	<b>总结：</b> VR被视为需要监管部门批准的医疗器械。课程材料可能需要一些护理培训认证。	<b>以小规模PoC为主</b>  <b>总结：</b> 初期小规模VR护理培训采用者十分积极。	<b>总结：</b> VR可能颠覆现有的培训方式，虽然传统方式没有VR也运作良好。	<b>总结：</b> 每个护理模块的软件开发成本都很昂贵，需要通过规模部署来弥补，但可持续商业模式尚未明确。	<b>总结：</b> 该解决方案具有巨大的增长潜力，但需要持续投资和组织承诺。	<b>总结：</b> VR护理培训与分布式医疗健康和远程教育具有协同作用，不同课程或许可共享VR头显，但软件无法共享。

<3切换备注

无阻碍：● 面临挑战：● 未量化：● 面临阻碍：●

## 8 结论

本文从多个维度探讨了生态系统与垂直行业数字化转型的普遍关系，尤其是制造业和医疗健康行业。

伦敦商学院等建立的抽象模型可以帮助了解不同行业中生态系统的构建和运作方式。生态系统在垂直行业内创造价值的效果取决于该垂直行业的典型组织方式，以及该垂直行业内的组织如何相互影响。这些模型还提供了一个决策框架，参与者可以利用该框架来决定他们应该如何参与生态系统，以及如何与其他参与者互动。

通过使用数字服务创新框架，可以对垂直行业中的新机会进行建模和分析，这有助于确定新的技术驱动用例的优先级，并设计适当的商业模式以便将这些用例推向市场——通常涉及多个生态系统参与者。

对于任何生态系统而言，生态系统参与者之间的知识和数据自由流动都是关键的使能要素。这一领域已经引起了监管机构的注意，包括欧盟和中国的监管机构，他们希望创建一个有利于构建信任的环境，并采取适当的控制措施，以促进数据的自由流动。GAIA-X 等举措旨在创建实用系统，在生态系统内部以安全和可控的方式共享数据。

在一些生态系统中，平台在促进和鼓励生态系统增长方面可以发挥重要作用。平台可以通过降低准入壁垒，帮助规模较小的创新参与者将其解决方案推向市场。市场和共享平台服务让解决方案的推出变得更快、更容易，同时强大的治理能够确保参与者采取公平和积极的行为。

本白皮书以制造业和医疗健康行业为垂直行业的例子，探索制造业客户 / 用户在数字化转型和 ICT 产品和服务方面的特殊需求。由于 GIO 平台相关企业的慷慨贡献，白皮书对一些已经落地的案例进行了详细的研究。

希望本白皮书说明了生态系统在鼓励垂直行业创新和促进其增长方面的重要性。白皮书提供了可用于分析生态系统成熟度和需求的工具，从而帮助相关组织在各自行业内规划一条成功之路。

