

从科学效应到人工智能:制造业人工智能应用正起步

近日国务院发布《关于开展质量提升行动的指导意见》，其中关于工业制造领域包括提升生产过程智能化水平、降低能耗、物耗、水耗，推广现代企业管理制度，提高质量在线监测、控制和产品全生命周期质量追溯能力等内容。

工业数字化、智能化一直是政策文件的重点关注领域，并且也将受益于在“互联网+”和“人工智能+”的风口。但传统意义的工业智能与常规意义的“人工智能”并非一回事，且随着基于互联网大数据的人工智能应用越来越趋近红海，线下工业大数据及在此基础上实现的人工智能应用和产业升级仍然是值得关注的蓝海。

核心观点

- **通过算法实现学习提升使得人工智能系统区别于一般工业智能系统。**工业领域的智能化起步于初级智能系统，主要依赖科学效应形成的工程技术。后来在此基础上逐渐利用机器学习等人工智能算法从历史数据的分析中挖掘潜在规律，并内化应用于改善和提升系统执行任务的智能水平，逐步融入具备自主学习和提升能力的“人工智能”。
- **工业领域的人工智能应用存在其特殊性与难点，是渐进而持续的过程。**①、目前人工智能在工业领域的应用更多表现为优化决策过程的辅助作用。从初期的技术、设备、生产线的布局投入，到内部生产、制造流程的优化和效率提升，接着与外部整个供应链生态的系统的协同，最后真正实现人和机器各自做最擅长的工作并达到增加资源供给的目标，这将是一个相对长期而渐进的过程。②、工业数据具备更强的专业性及关联性，且分散在不同环节、不同设备以及设备的不同部位，数据缺漏及异步等问题也时有发生，价值实现要求与难度更是高于互联网大数据，对人工智能算法处理过程也提出了更高的要求。
- **数据、技术及政策等推动不同环节智能升级，成本、效率、质量、体验得到进一步优化。**①、设备/人员/物料等要素，车间/生产线/整个工厂等生产环境，以及包括生产/物流/销售/售后等全过程在内的数据化网络，是实现智能升级的前提和基础。②、在人工智能算法与基础设施不断进步的基础上，辅之以政策的持续推动，传统制造型企业开始向新的生产方式以及服务型制造模式转型。③、目前应用相对比较成熟的案例主要表现为对生产或服务过程中不同环节或多个环节的人力替代及辅助决策，带来的效果主要表现在降低生产成本、提高运营效率、提升产品质量以及改善客户体验等四个方面。

投资建议

- 大数据及人工智能在线上互联网领域的应用已然趋于红海，工业大数据以及在此基础上的人工智能应用尚属蓝海，发展潜力与空间毋庸置疑。看好工业制造领域的信息化、数字化趋势，中长期看好人工智能应用的落地。
- 传感器、工业物联网以及工控领域等可从中受益。此外，为制造业企业提供包括内部管理流程、生产制造执行以及库存、供应链、销售、售后等环节在内的信息化、数据化处理软件的标的同样会从中受益，如用友网络(600588，未评级)、汉得信息(300170，未评级)、金蝶国际(0268.HK，未评级)等。

风险提示

- 人工智能需要大量的前瞻性投入，研发成本较高，应用进度可能不及预期



东方证券
ORIENT SECURITIES

行业评级

看好 中性 看淡 (维持)

国家/地区

中国/A股

行业

计算机

报告发布日期

2017年09月26日

行业表现



资料来源: WIND

证券分析师

张颖

021-63325888*6085

zhangying1@orientsec.com.cn

执业证书编号: S0860514090001

联系人

邵进明

021-63325888*3209

shaojinming@orientsec.com.cn

相关报告

寒武纪芯片受关注，语音助手开始“抱团”——人工智能月报 2017 年 8 月期	2017-09-11
巨头人工智能布局梳理之国内篇	2017-08-22
AI 上升为国家战略，各方场景布局有所聚焦——人工智能月报 2017 年 7 月期	2017-08-04
巨头纷纷入场，是否意味着智能音箱真将迎来春天？	2017-07-06

目 录

一、起步于科学效应，逐渐融入人工智能	4
二、人工智能在工业领域不同环节的应用	5
2.1 政策与技术助推生产与业务模式转型	5
2.2 工业领域的人工智能应用是渐进而持续的过程	7
2.3 全生命周期不同环节的智能升级	9
三、人工智能在工业领域实现的难点与条件	10
3.1 工业数据的有效获取成为前提和基础	10
3.2 工业领域人工智能对数据及算法提出新的要求	11
四、工业领域的人工智能应用案例	13
4.1 典型案例	13
4.2 国内互联网巨头的相关尝试	16
五、投资建议	17
六、风险提示	18

图表目录

图 1: 生产线上忙碌的工业机器人	4
图 2: 电饭煲及其工作原理	4
图 3: 智能系统的特征与分类	5
图 4: 当前人工智能的工业应用更多表现为优化决策过程的辅助作用	8
图 5: 中长期人工智能的工业应用和实现是一个渐进而持续的过程	8
图 6: 全生命周期不同环节的数据闭环与智能升级	9
图 7: 工业领域可利用数据来源多样	11
图 8: 由不同环节、不同设备构建的数据网络是智能化的前提	11
图 9: 人工智能算法及应用助力工业数据的价值实现	12
图 10: GE 工业互联网平台 Predix	13
图 11: 通过精准的操控方法为意大利航空节约燃油成本	13
图 12: DeepMind 控制设备运行方式提升数据中心能源使用效率	14
图 13: 富士康利用机器代替人降低劳动力成本	15
图 14: 传统制造业红领借助数字化、智能化实现需求的快速响应	15
表 1: 政策迭出, 推动工业制造转型升级	6
表 2: 工业制造相关环节的人工智能升级	9
表 3: 互联网大数据与工业大数据之间存在明显差别	12
表 4: BAT 与制造业合作, 输出云计算、大数据以及人工智能等技术	16

提起工业领域的人工智能应用，或许第一联想到的会是生产线上的工业机器人，那些有序挥舞着的机械臂不知疲倦地重复着各自的动作，完成各生产环节的零部件制造、搬运、组装及检测等任务。事实上，一方面来讲工业领域的人工智能应用远不止机械臂这么单一，另一方面，有时候看起来很智能的应用或许在本质上并不属于人工智能范畴。

图 1：生产线上忙碌的工业机器人



数据来源：百度图片，东方证券研究所

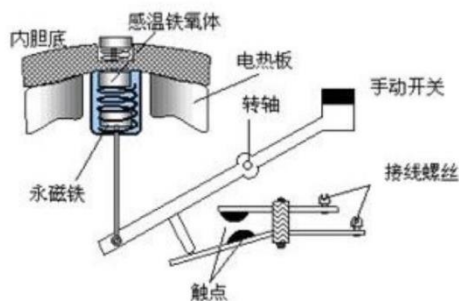
本篇报告将会首先对工业领域的“智能”与“人工智能”加以区分，然后主要针对人工智能在工业领域不同环节的应用、难点及实现条件分别展开，并梳理一些代表性案例及国内 BAT 相关实践。

一、起步于科学效应，逐渐融入人工智能

并非所有的智能都是人工智能。虽然对于人工智能的定义一直很难有统一说法，但一般意义上会认为让机器能像人一样“听说读写”、“思考决策”就可以划入相关范畴。那么对于像电饭煲这样能在米饭煮熟以后自动断电算是“智能”吗？或者说算是“人工智能”吗？答案很显然，电饭煲的自动断电是“智能”，但似乎还够不上“人工智能”的级别。

从时间来看，世界上第一台电饭煲由东京通讯工程公司发明于 1950 年代，而“人工智能”是 1956 年才第一次提出。从原理来看，电饭煲自动断电只是利用温度高于 103°C 时感温铁氧体失去磁性的效应，弹簧作用下与永磁体分开从而切断电源。因而这种“智能”只是利用了材料本身的“特性”。

图 2: 电饭煲及其工作原理



数据来源：百度图片，东方证券研究所

电饭煲中感温磁铁在超过一定温度时失去磁性的现象可称为“科学效应”。一般而言，科学效应是对物理、化学、生物、几何等效应的统称，主要来源于科学研究及日常生活发现。科学效应在工业领域得到广泛应用，例如空调靠“相变”制冷，洗衣机靠“离心力”将衣服甩干，以及热胀冷缩、热传导、热对流等。

通过算法实现学习提升使得人工智能系统区别于一般工业智能系统。根据智能系统具备的特征可以分为初级智能系统、恒定智能系统和开放智能系统三类：

图 3: 智能系统的特征与分类



数据来源：《三体智能革命》机械工业出版社，东方证券研究所

- ①、初级智能系统的决策通常依靠科学效应执行动作，**不涉及计算分析**；
- ②、恒定智能系统主要是指所具备的智能水平在系统构建之初就已经被设定，嵌入了一定的计算和分析环节，但**几乎没有提升空间**。例如智能洗衣机感知衣料特性并自动决定洗衣策略；
- ③、开放智能系统与恒定智能系统相比多了“学习提升”的环节，这也正是人工智能系统与一般智能系统最大的区别所在。这样的系统具备一定的认知能力，**能通过学习不断提升和改善自身**。

工业领域的智能化起步于初级智能系统，主要依赖科学效应形成的工程控制技术。后来在此基础上逐渐利用机器学习等人工智能算法，从历史数据的分析中挖掘潜在规律，并内化应用于改善和提升系统执行任务的智能水平，逐步融入具备自主学习和提升能力的“人工智能”。

二、人工智能在工业领域不同环节的应用

2.1 政策与技术助推生产与业务模式转型

重大政策迭出，从“互联网+”到“人工智能+”，制造业始终是政策重点关注的领域。2015年5月份国务院印发的《中国制造2025》是推动我国制造业转型升级、提升企业国际竞争力的战略规划和行动纲领，随后在7月份《关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》更是直接指出要推动互联网与制造业融合，提升制造业数字化、网络化、智能化水平，实现从制造向“制造+服务”转型升级。而在2016年5月《“互联网+”人工智能三年行动实施方案》和2017年7月《新一代人工智能发展规划》中，“制造”都位列人工智能应用试点示范重点领域首位。

表 1：政策迭出，推动工业制造转型升级

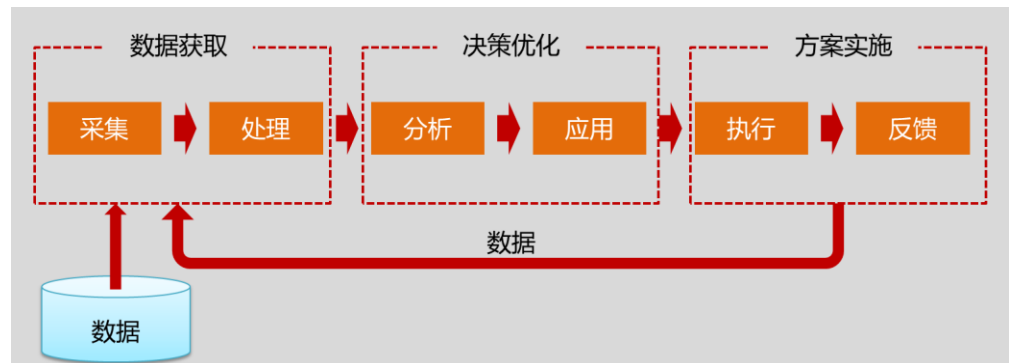
时间	政策文件	简要摘录（仅摘录部分相关内容）
2015 年 5 月	中国制造 2025 (国务院)	深化互联网在制造领域的应用。实施工业云及工业大数据创新应用试点，建设一批高质量的 工业云服务和工业大数据平台 ……到 2020 年，制造业重点领域智能化水平显著提升，试点示范项目运营 成本降低 30% ，产品 生产周期缩短 30% ， 不良品率降低 30% 。到 2025 年，制造业重点领域全面实现智能化，试点示范项目运营成本降低 50%，产品生产周期缩短 50%，不良品率降低 50%。
2015 年 7 月	国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见	鼓励制造企业利用物联网、云计算、大数据等技术， 整合产品全生命周期数据 ，形成面向生产组织全过程的决策服务信息， 为产品优化升级提供数据支撑 。鼓励企业基于互联网开展 故障预警、远程维护、质量诊断、远程过程优化 等在线增值服务，拓展产品价值空间，实现 从制造向“制造+服务”的转型升级 。
2016 年 3 月	国民经济和社会发展的第十三个五年规划纲要	加强工业互联网设施建设、技术验证和示范推广、 推动制造业由生产型向生产服务型转变 ，引导制造企业延伸服务链条、促进服务增值，深入实施《中国制造 2025》，以提高制造业创新能力和基础能力为重点， 推进信息技术与制造技术深度融合 。
2016 年 5 月	“互联网+”人工智能三年行动实施方案（发改委、科技部、工信部、网信办）	推进重点领域智能产品创新，支持在 制造 、教育、环境、交通、商业、健康医疗、网络安全、社会治理等重要领域开展人工智能应用试点示范……
2016 年 5 月	国务院关于深化制造业与互联网融合发展的指导意见	到 2018 年，制造业重点行业骨干企业互联网“双创”平台普及率达到 80%、制造业数字化、网络化、智能化取得明显进展；到 2025 年，力争实现制造业与互联网融合“双创”体系基本完备……
2016 年 5 月	关于实施制造业升级改造重大工程包的通知（发改委、工信部）	智能化改造工程 ：数字化车间建设工程（建立 数据采集分析系统 和 制造执行系统（MES） ，提升 研发制造全过程数字化管理水平 ）、智能工厂示范工程、验证体验中心建设工程、传感器及仪器仪表智能化升级工程（加快开发生产经营与制造资源数字化管控平台等）； 服务型制造转型工程 ：推动制造企业和互联网企业建立具有自主知识产权的 实时在线服务平台 ，开展远程终端设备数据信息实时回传、 监控中心大数据智能分析 ，提升故障预警、远程维护、质量诊断、远程过程优化等在线服务功能。建立面向客户的全天候 实时在线智能信息服务能力 ，实现 基于互联网的产品动态升级和实时信息互动 ……
2016 年 7 月	发展服务型制造专项行动指南（工信部、发改委、中国工程院）	推动发展 服务型制造 ，优化供应链管理，支持制造业企业整合内部物流资源，优化生产管理流程，提高上下游供应链市场响应效率和产品质量稳定性，提升企业信息化水平， 大力推动云制造服务 。支持制造业企业、互联网企业、信息技术服务企业跨界联合， 鼓励中小企业采购使用工业云服务 ，引导制造业企业实施产品全生命周期管理等……
2016 年 12 月	智能制造发展规划（2016-2020 年）（工信部、财政部）	加快研发智能制造支撑软件，突破设计、工艺仿真软件、 工业控制软件、业务管理软件（制造执行系统 MES、企业资源管理软件 ERP、供应链管理软件 SCM 等）、数据管理软件 。到 2020 年核心支撑软件市场满足率超过 30%。中小企业智能化改造专项行动：支持 第三方机构提供分析诊断、创新评估等服务 、促进互联网和信息技术在生产制造、经营管理、市场营销各个环节中的应用、推进云制造，构建云制造平台和服务平台。鼓励有条件的大企业搭建信息化服务平台， 向中小企业开放入口、数据信息、计算能力 。
2017 年 7 月	新一代人工智能发展规划（国务院）	推动人工智能与各行业融合创新， 在制造 、农业、物流、金融、商务、家居等重点行业和领域开展人工智能应用试点示范……



数据来源：政府信息相关网站、东方证券研究所

从目前来看,人工智能在工业领域的应用更多表现为优化决策过程的辅助作用。正如前文所述,当前工业领域很多智能依然属于传统的“科学效应”范畴,即使能通过一定的算法实现“学习提升”的智能化,更多也只是表现为在决策优化过程中发挥的辅助或部分替代作用。如果将待解决问题的全过程概括为数据获取、决策优化、方案实施这三个阶段,那么人工智能更可能发挥作用的应该是决策优化过程,基于海量数据和算法,更快更好地完成正常人力难以实现的任务。当然,在数据采集阶段也可能应用到对图像、声音等非结构化信息的识别。最后方案实施阶段的反馈信息依然可以作为新的输入数据,不断改进和提升整个系统的能力。

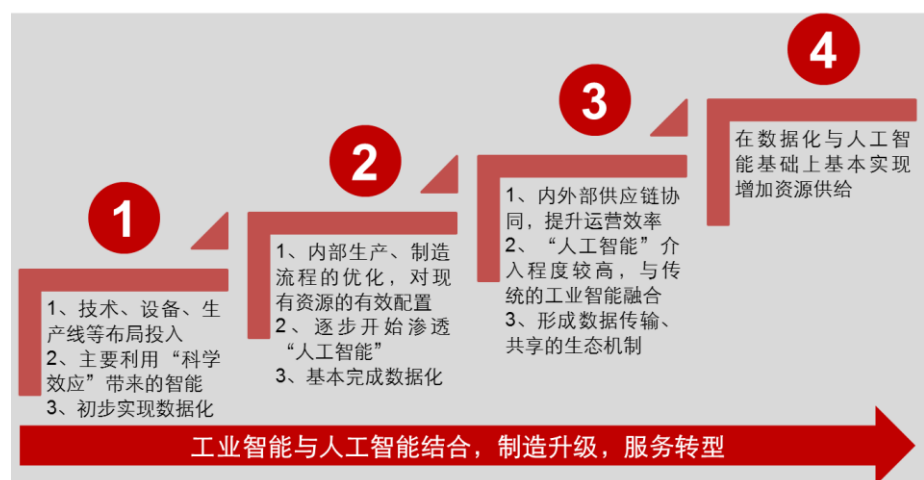
图 4：当前人工智能的工业应用更多表现为优化决策过程的辅助作用



数据来源：东方证券研究所

从中长期来看,人工智能在工业领域的应用和实现是一个渐进而持续的过程。从初期的技术、设备、生产线的布局投入,到内部生产、制造流程的优化和效率提升尽可能降低成本,接着与外部整个供应链生态的系统的协同,最后真正实现人和机器各自做最擅长的工作并达到增加资源供给的目标。这将是一个相对长期的渐进过程。

图 5：中长期人工智能的工业应用和实现是一个渐进而持续的过程



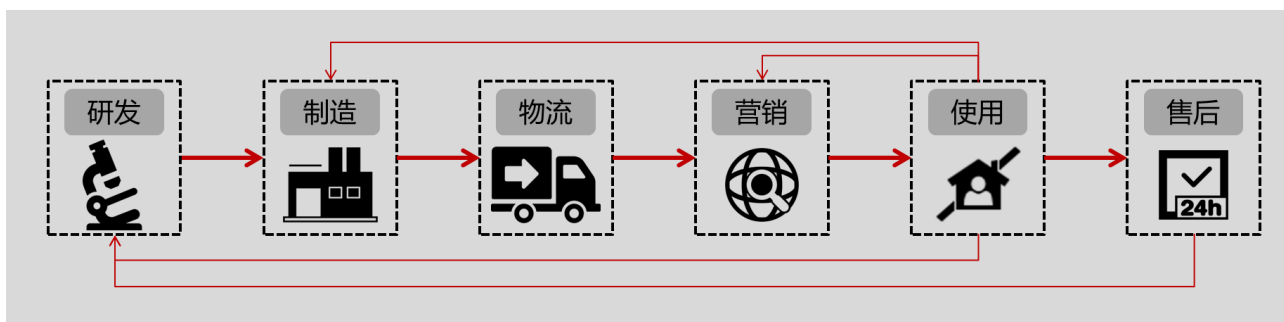
数据来源：东方证券研究所

总体而言,源于工业领域长期积累的工业智能与信息领域的人工智能的融合,将逐步带来工业领域的制造升级和服务转型,但绝非一蹴而就。

2.3 全生命周期不同环节的智能升级

在工业制造领域，考虑产品的整个生命周期，大致可以划分为研发、制造、物流、营销、使用、售后等环节。理想中的状态，最终各环节会在数据化基础上形成闭环，表现较为突出的是将客户（用户）使用以及售后服务所产生的数据作为研发和制造阶段的输入数据来源之一，一方面可以根据用户需求实现定制化设计和生产，另一方面也有助于合理安排生产调度及库存计划。设备、人员、物料等要素，车间、生产线、整个工厂等生产环境，以及包括生产、物流、销售、售后等全过程在内的数据化网络，是实现智能升级的前提和基础。

图 6：全生命周期不同环节的数据闭环与智能升级



数据来源：东方证券研究所

在数据化基础上再考虑在相应环节嵌入人工智能应用，或许初期会有一定的布局和投入成本，但在投入使用以后能达到的效果无外乎表现在以下四个方面：

①、降低生产成本：从短期来看更多是从工艺的自动化和流程的优化来节约成本，借助的也更多是基于“科学效应”的工业智能而非人工智能；但是基于产品所采集的包括数字、音频、视频图像等在内的基础数据智能分析，可实现异常状况的预警，提前维护，避免更大的损失；从更为长期的范围来看，随着工业机器人的发展，目前尚不能交由机器完成任务，未来很可能直接由更为智能的机器人所取代，在一定程度上缓解了人力资源的供给以及劳动力成本上升带来的压力。

②、提高运营效率：一方面通过实时掌握关键设备的运行状态，辅之以预测性维护，可以提高设备正常运行时间；另一方面通过对物流及用户端数据的建模处理，预测销量并自动调整生产计划。

③、提升产品质量：一方面在生产线上的产品质量检测环节，可通过机器学习的方法对产品质量进行鉴定并自动分级分类；另一方面可以将设备的实时状态与生产的过程控制相结合，使得产品质量在设备或系统状态发生变化时依然能保持稳定。

④、改善客户体验：主要表现为研发及生产过程面向客户需求的定制化、配送与销售环节的精准精细化，以及售后环节产品的持续跟踪和预测性维护。

表 2：工业制造相关环节的人工智能升级

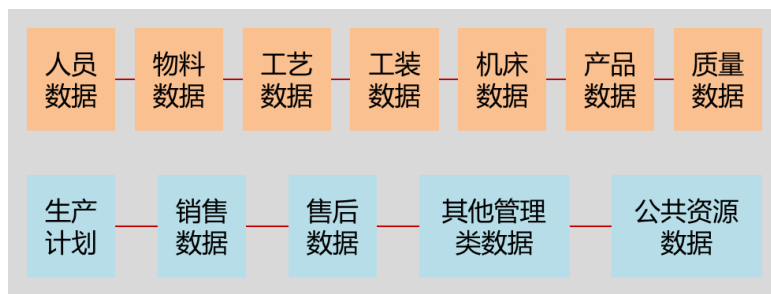
不同环节	智能升级
研发	1、初期对市场的调研和产品需求的了解会涉及到互联网等数据的搜集、处理分析以及用户偏好建模，根据用户需求进行定制化设计 2、利用产品使用数据改善产品设计 3、借助增强现实和虚拟设计手段进行原型开发



数据来源：东方证券研究所

豆中册各卷——山西大学图书馆藏
以法附行原序及目录页
公解山个十品出法附行原序及目录页
百十和生具已初公
方本公托諸站由昭

图 7：工业领域可利用数据来源多样

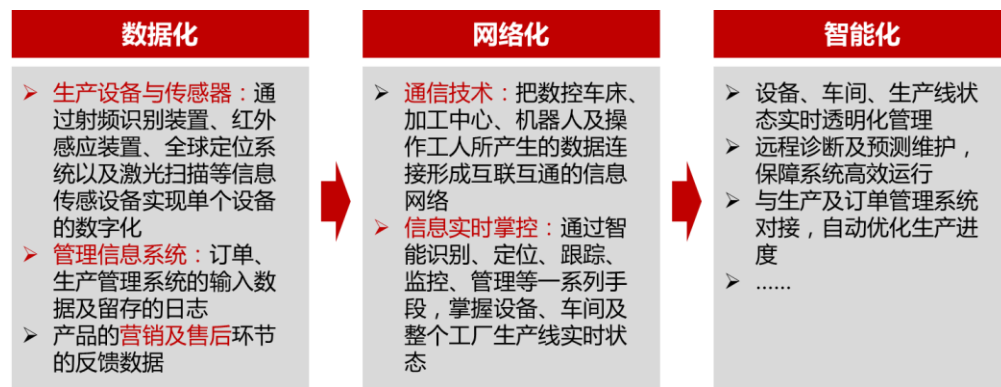


数据来源：东方证券研究所

根据 IDC 预测，2020 年全球将有 300 亿具备互联功能的智能终端。随着传感器成本的下降与通信技术的发展，数据量不成问题，真正需要关注的应当是如何从海量数据中采集到有用的数据，并充分有效地挖掘转化为价值。

对应用到工业领域可以理解成在哪个环节、哪个设备布置哪种传感器并采集哪些数据。突破一定量级以后数据并非越多越好，**数据来源的选择、质量的控制及利用的方式方法**才是关键所在。在数据化基础上构建覆盖设备、物料、人员等各要素以及生产线、车间甚至串联研发、生产、销售、维护全过程的信息网络，是最终能在工业领域应用人工智能的前提。

图 8：由不同环节、不同设备构建的数据网络是智能化的前提



数据来源：《三体智能革命》机械工业出版社，东方证券研究所

3.2 工业领域人工智能对数据及算法提出新的要求

工业数据具备更强的专业性及关联性，价值实现要求与难度均高于互联网大数据。工业大数据与互联网大数据之间存在明显区别。互联网大数据主要来自互联网中产生及传播的社会媒体数据，相对分散，且来自不同媒体与设备，而工业大数据来自不同环节不同设备的不同阶段，专业性及关联性都比较强。

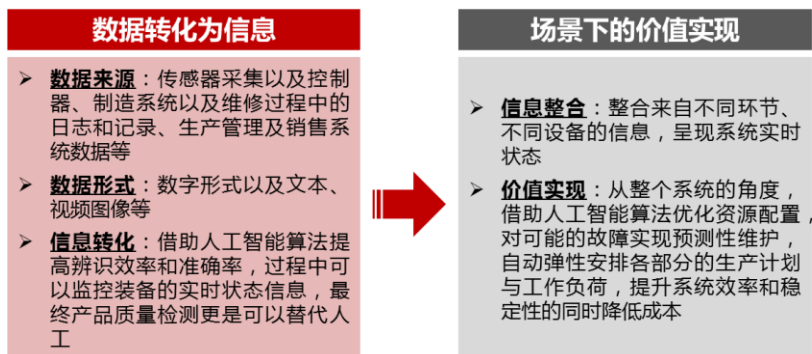
表 3：互联网大数据与工业大数据之间存在明显差别

对比项	互联网大数据	工业大数据
数据来源	互联网中产生以及传播的社会和媒体数据	传感器的采集以及控制器与维修过程中的日志和记录等
数据量需求	大量样本数	尽可能全面地使用样本,以覆盖工业过程中的各类变化条件
数据质量要求	较低	较高,需要对数据质量进行预判和修复
分析手段	不用特意考虑数据属性意义,一般通过统计分析挖掘样本中各个属性之间的 相关性 进行预测,或者借助人工智能算法从文本、图像、音视频等非结构化数据中发掘潜在特征和价值	强调数据特征的物理关联,具有一定 逻辑 的流水线式数据流分析手段,强调跨学科技术的融合,包括数学、物理、机器学习、控制、人工智能等
结果准确性要求	较低	较高

数据来源:《工业大数据》机械工业出版社,东方证券研究所

基于互联网大数据训练的人工智能算法模型,其对数据的容错性、结果的准确性要求一般都低于工业领域应用,更多还是基于相关性,不会过于追究背后可能蕴含的因果逻辑关系。而工业大数据分散在不同环节、不同设备以及设备的不同部位,并且数据的缺漏及异步等问题时有发生,但是对模型表现结果的准确性要求却又很高,很小的失误都可能造成难以想象的损失。

工业领域对人工智能算法处理过程提出了更多更高的要求。**①、透明性**:即便如当前比较火热的“深度学习”,由于算法实现过程近乎“黑箱”,缺乏严密的逻辑推理作为背书,使用者会对应用过程的不可控制产生顾虑。从当前最新的研究进展来看,或许未来基于神经网络的深度学习与基于符号主义的逻辑推理相结合,可以在一定程度上达到“黑箱”透明化的效果。**②、冷启动**:目前的人工智能应用一般都需要事先获取大量数据对模型进行训练,但实际场景在起步阶段可能无法获取足够多的数据,这就要求算法模型在场景切换时依然能发挥作用,“迁移学习”也再次开始受到关注并与增强学习、深度学习等相结合。**③、非迭代开发**:不同于常规意义上的互联网应用,工业场景下的有些应用在更新时不允许出现系统中断,更新算法设置的同时要保证原状态能持续稳定运行。

图 9：人工智能算法及应用助力工业数据的价值实现


数据来源: 东方证券研究所

基于海量工业数据的人工智能实现需要人才、技术积累和计算设施的成本投入。数据的采集、传输、存储、分析以及适用的人工智能算法研发、模型训练及最终实现,都对专业人才以及能支撑人工智能数据处理、模型训练与算法实现的基础计算设施有很高的要求。但与此同时, 优质人才和基础设施不仅先期投入大,而且很难在短时间内达到实用标准甚至直接贡献业绩。

对于先期有积累、存在一定的人才、技术与资金优势的企业而言，可以选择自行组建团队。对于企业规模有限、资金不够充裕、技术积累不够深厚但是对数据化、智能化有需求的企业，尤其是一些中小企业而言，或许利用第三方平台基于云端提供的数据处理及算法工具不失为一种更明智的选择。事实上从近年来 BAT 在制造业领域的合作部署也可以看出相关趋势。

四、工业领域的人工智能应用案例

一旦开始讨论应用落地就不得不面对谁发起和谁主导的问题。一方面，传统制造企业有多年的积累的产品、市场和行业的丰富经验与深刻理解，同时也是数据的来源地和所有者，但对于如何让数据发挥应有价值有些束手无策。另一方面，互联网、软件等创新型企业有庞大的算力设施、数据处理、算法研发或软件信息化产品开发实力，但掌控力更多集中在线上或者部分线下C端生活消费领域，对传统制造等场景渗透远远不足。

从政策导向以及现有案例来看，形式上确实是两方面的合作，具体而言，软件、互联网等企业提供基础设施和工具，这样不仅能发挥自身优势，相对标准化的产品和服务还有一定的规模效应；而转型步伐比较领先的传统制造企业也借机开始往数字化、智能化迈进了一步。

4.1 典型案例

目前应用相对比较成熟的案例主要表现为对生产或服务过程中**不同环节或多个环节的人力替代及辅助决策**，带来的效果则表现为**成本的节约、效率的提升或服务体验的改进**。例如 GE 航空通过采集发动机数据给出理想的操控方法从而节省燃油成本，DeepMind 通过控制设备运行方式提升数据中心的电力使用效率，富士康则在生产线推行机器替代人，降低人力成本的同时提升产出效率，红领则将客户的定制数据作为生产的输入，在数据化基础上借助智能决策实现快速响应需求的同时尽可能降低库存成本。而 GE 工业互联网平台 Predix 则从更高的视角给出解决方案平台，替客户完成设备海量数据的分析处理及最终的决策优化。

案例一：GE 工业互联网平台 Predix，从生产制造商向服务提供商转型。早在 2012 年秋季 GE 就提出希望通过生产设备与 IT 融合，通过高性能设备、低成本传感器、互联网、大数据收集及分析技术的组合，提升现有产业效率并创造出新产业，实现产品制造向智能服务的转型。2015 年发布的 Predix 平台是全球第一个专为工业数据分析开发的操作系统，实现人、机、数据之间的互联，能快速获取、分析海量高速运行的工业数据，让客户在安全环境下进行数据分析处理并优化设备。

GE 预计，到 2020 年，每年将有 2 万名开发者在 Predix 平台开发应用软件，基于 Predix 的软件和新产品问世，将激活超过 2250 亿美元的全球最大的工业应用市场。

图 10: GE 工业互联网平台 Predix



数据来源：GE 官网，东方证券研究所

图 11：通过精准的操控方法为意大利航空节约燃油成本



数据来源：意大利航空官网，东方证券研究所

以航空发动机为例，GE 将旗下发动机生产公司改名为 GE 航空时即已开始新模式的转变，对于出厂后的发动机在云端平台建立虚拟的模型，并根据每次飞行产生的实时数据进行更新，从而实现发动机当前状态的检测与未来状态的预测，并对可能发生的故障进行预测性维护。

例如为意大利航空的每架飞机安装数百个传感器，实时采集发动机的运转、温度、油耗等数据，利用 GE 的软件分析后精准地给出理想的操控方法，仅此就为 145 架飞机每年节约 1500 万美元燃油成本，同时在避免航班延误和安全事故等方面也提供了良好的服务。

2016 年 7 月 GE 宣布 Predix 平台登陆微软 Azure 云平台，实现工业领域大数据处理云平台与通用领域企业级服务云平台的结合。两者的结合，GE 能获取更为丰富的行业数据以及利用微软在数据可视化、自然语言处理等人工智能技术，微软云应用的企业级客户则可以利用 GE 云平台比较成熟的数据处理技术，提高流程效率。

案例二：DeepMind 借助人工智能系统控制设备运行方式节约能源。Google 在 2014 年收购 DeepMind 以后就曾表示会将机器学习技术应用于数据中心，使用神经网络来预测耗电量变化，提升设备分配效率。今年 7 月份则表示，DeepMind 人工智能系统控制着数据中心内包括风扇、制冷系统和窗户等在内的 120 个变量，通过改变设备运行方式实现最高的节能效率，电力使用效率(PUE)提升了 15%，预计未来几年内将节约数亿美元电费。

图 12：DeepMind 控制设备运行方式提升数据中心能源使用效率



数据来源：智东西，东方证券研究所

案例三：富士康投资云端计算及大数据应用，并推动机器人替代人，降低人力成本。富士康旗下香港上市公司富智康分别对云端计算服务商 AthenTek Global Inc.及云端智能机器人 Cloudminds 投资 200 万美元及 100 万美元，用于增强自身在云端计算及大数据应用程序领域的的能力，从而在设计及制造程序上提供更好的解决方案。此外为降低劳动力成本，加快电子行业战略转型，富士康利用机器人技术，近年来将昆山工厂的员工人数从 11 万减少到 5 万，超过半数员工被机器人取代。

A photograph showing two green Foxconn robotic arms in a factory or exhibition setting. The arms are positioned on white boxes, and their grippers are facing each other. The background shows other industrial equipment and people.

数据来源：互联网，东方证券研究所

在生产线智能化升级方面主要分为分拣配对、送取料、线号识别、对格裁剪等过程的自动与智能化，以及通过大数据分析的辅助决策实现生产线的平衡和瓶颈问题，尽可能优化库存并提升产能。



CCTV 1
综合

CNTV



新闻联播
XINWEN LIANJIU

工业新亮点：传统制造业走向数据智能化

数据来源：互联网，东方证券研究所

4.2 国内互联网巨头的相关尝试

表 4: BAT 与制造业合作, 输出云计算、大数据以及人工智能等技术

时间	事件概要
阿里	
2015 年 10 月	与 富士康 共同发起“淘富成真”, 开放富士康设计、研发、专利、供应链、智造等能力, 阿里云 大数据处理 能力, 阿里电商天猫淘宝的平台能力, 同时引入银杏谷资本、云锋基金、猪八戒网、洛可可等企业为创业者提供创新创业服务, 帮助中小智能硬件创业者对标国际品质, 做出优质的智能产品。
2016 年 5 月	与工程机械行业龙头 徐工集团 签约共同搭建“徐工工业云”, “阿里云+徐工=中国的 Predix”, 希冀成为集工业设计、智能制造、能效管理、智能服务运维、柔性生产等于一体的中国首个 工业云平台 。
2016 年 5 月	力太科技 主要通过高清摄像机、物联终端采集工厂设备数据, 传输到云端, 实现生产指挥中心、集团总部、生产车间的互通互联, 最终提高生产效率。 引入阿里云的物联网和大数据技术 后, 能够以更高的频次采集各类结构化和非结构化数据, 并对海量数据做出实时分析判断。
2016 年 8 月	与苏州 协鑫光伏 科技签约, 将通过大数据分析技术, 打造协鑫光伏切片智能工厂。
2016 年 8 月	旗下数梦工场与 苏盐集团 签署战略合作, 通过输出阿里巴巴集团信息化建设经验, 帮助集团建立统一的云计算大数据平台、共享能力中心和数据运营中心, 并提供企业计算、共享能力和大数据分析三大服务。
2016 年 11 月	阿里云 ET 工业大脑自 2016 年 11 月起入驻 中策橡胶 生产车间, 对中策橡胶生产端的各类数据进行 深度学习 , 在半年内成功 提升混炼胶平均合格率 3%-5% 。不同胶源产地、加工厂、批次等数千个复杂因子都会影响橡胶块质量, 工业大脑通过人工智能算法 , 能在短时间内处理分析每一块橡胶的出身, 匹配最优合成方案, 极大地 稳定了混炼胶性能 , 大大降低在加工环节的成本投入。
2016 年 12 月	与 华中数控 合作, 利用云计算、安全网络、大数据分析等技术优势, 以及华中数控在数控系统、工业机器人、智能装备等智能终端设备智能生产线的行业应用技术优势, 聚焦 基于工业云的大数据智能应用平台 , 服务其他中小制造型企业, 并建立数控加工设备租赁服务、资源共享服务、高级数控操作维修人员人才服务共享平台。
2016 年 12 月	与江苏 固德威电源科技 签署合作, 双方将充分发挥各自优势, 逐步实现 互联网+智慧能源 的融合。
2017 年 2 月	与 悦达集团 签署战略合作协议, 双方将在汽车大数据及数字化营销、互联网汽车、智能制造、“两化融合”、 工业云平台 等制造领域进行合作。
2017 年 3 月	与 吉利 在 IT 系统建设、互联网营销、智能制造等领域合作, 共同探索汽车产业的智能化之路, 设计更贴合用户需求的产品和服务。比如, 采用阿里云的高性能计算(HPC)进行“ 模拟碰撞测试 ”, 对汽车的安全设计进行合理性分析, 有效提升车辆安全系数;在生产阶段, 借助大数据能力提升生产效率 , 优化生产流程, 降低物料成本。
2017 年 4 月	“ 春风摩托+阿里云 ”首期合作初见成效, 对于常态需求下的单台车定制, 平均仅需 20 天就可交付。未来通过挖掘潜在客户, 精准定位, 个性化需求分析, 与智能制造融合。
百度	
2016 年 4 月	与 太原铁路局大秦公司 签订“ 智慧物流云平台 ”项目战略合作备忘录, 围绕“物流更快捷、配送更方便、成本更低廉”三个核心目标, 依托太原局铁路网络和实体物流园区, 充分利用百度开放云在云计算、大数据、物联网、人工智能等领域的技术优势, 构建“物流+互联网+大数据”相融合的一体化产业生态平台。
2017 年 2 月	与 苏州工业园区 达成深度战略合作, 共同打造 ABC(人工智能 AI、大数据 Big Data、云计算 Cloud Computing)创新生态。
2017 年 7 月	与 阳泉煤业集团 达成战略合作, 利用百度人工智能、大数据、云计算技术与阳煤集团的煤炭开采、煤化工生产、大宗物流管理能力, 共同推进煤炭行业的智能化生产、管理及技术、商业生态的完善。

2017 年 9 月	与 北京首钢 在 钢材质检领域 进行合作，通过输入大量钢材数据，结合百度云 图像识别 的能力，提取红色铁皮、褶皱、孔洞等残次品特征， 建立基于机器视觉的钢板缺陷分类模型 ，可视化呈现钢材缺陷分类结果。
2017 年 9 月	与 宝钢技术 合作“智能钢包”应用，借助百度云 人工智能物联网平台 ，大幅 降低能源消耗 ， 提高生产效率 ，有效提升安全系数。
2017 年 9 月	与 上海电气 围绕多维分析平台、地理气象平台，以及风云系统展开合作。融合了百度 ABC 技术的风云系统，能够借助远程方式完美解决 80%以上的设备故障，对风机机械 故障预测 成功率 85%以上。未来双方还将在 智能预测与深度学习 领域深化合作。
腾讯	
2016 年 4 月	与 中国广核集团 签署《互联网+清洁能源战略合作框架协议》，标志着国内首个“ 互联网+清洁能源 ”项目全面落地。双方将开展包括混合云、全球协同通信、微信企业号、互联网金融等方面全方位、深层次的“1+X”战略业务合作。另外，双方还将成立“互联网+清洁能源”创新应用实验室，构建完整的能源建设、生产、传输、消费生态体系。
2017 年 2 月	与 三一重工 合作组建树根互联，为企业 提供物联接入能力 ，使其设备能够联网采集数据，变得智能化。腾讯云提供 IaaS、PaaS 层的大数据存储和运算能力，之后在 PaaS 层利用工业大数据的优势进行机器数据建模，优化机器的全生命周期管理，提高运行效率。
2017 年 8 月	与 国家工业安全中心 、 华龙讯达 三方共同举行战略合作签约仪式，共同打造中国自主知识产权、资源富集、创新活跃、跨行业跨领域融合的 工业互联网平台 ，未来还将建立“互联网+工业研究中心”，汇集“政产学研用”各界智慧，切实推进工业互联网平台的落实与应用，推进中国两化融合进程。

数据来源：互联网、东方证券研究所

五、投资建议

若说大数据及人工智能在互联网领域的应用已然趋于红海，那么工业大数据以及在此基础之上的人工智能应用则属于蓝海，发展潜力与空间毋庸置疑。**看好工业制造领域的信息化、数字化趋势，中长期看好人工智能应用的落地。**

除了传感器、工业物联网及工控领域受益之外，徐工集团与阿里合作，三一重工与腾讯合作，已经在工业互联网方面进行投入布局。但目前国内距离出现成熟的 Predix 工业互联网平台还有距离。

具体到计算机、软件等相关的板块，正如前文所述，工业数据的有效获取是前提和基础，很自然应当先完成包括内部管理流程、生产制造执行过程以及库存供应链管理、销售、售后等环节在内的信息化、数据化。因而除了工业控制软件之外，能提供制造执行系统 (MES)、企业资源管理 (ERP)、供应链管理等业务管理软件以及嵌入式数据库系统与实时数据智能处理系统等数据管理软件的相关标的或许会更早收益。以上相关软件领域也正是 2016 年 12 月由工信部和财政部印发的《智能制造发展规划(2016-2020)》所明确指示的关键共性技术创新方向。

建议关注用友网络、汉得信息、金蝶国际，其中用友网络的行业云产品中已经制造云、建筑云等解决方案，汉得信息 2017 半年报也在“主要产品及服务”中首次单独列示“智能制造实施服务”。



人工智能应用进度不达预期。人工智能在工业领域的应用尚处于起步阶段,数据化基础未完全实现,算法本身进展有待改进,并且实验结果的有效性不代表应用效果的有效性。在提高效率、降低成本、提升产品质量以及改善用户体验等方面的应用进度可能不达预期。

人工智能需要大量的前瞻性投入，研发成本较高。为了在该领域获得优势，企业必须进行大量前瞻性布局及尝试性投入，包括传感器布设、数据采集处理、相应计算存储设施的置办以及人才的引进等。部分付出可能无法在短期内获得满意的效果并带来商业回报，面临较大的研发成本支出。



依据《发布证券研究报告暂行规定》以下条款：

就本证券研究报告中涉及符合上述条件的股票，向客户披露本公司持有该股票的情况如下：

提请客户在阅读和使用本研究报告时充分考虑以上披露信息。

分析师申明

每位负责撰写本研究报告全部或部分内容的研究分析师在此作以下声明:

分析师在本报告中对所提及的证券或发行人发表的任何建议和观点均准确地反映了其个人对该证券或发行人的看法和判断; 分析师薪酬的任何组成部分无论是在过去、现在及将来, 均与其在本研究报告中所表述的具体建议或观点无任何直接或间接的关系。

投资评级和相关定义

报告发布日后的 12 个月内的公司的涨跌幅相对同期的上证指数/深证成指的涨跌幅为基准;

公司投资评级的量化标准

买入: 相对强于市场基准指数收益率 15%以上;

增持: 相对强于市场基准指数收益率 5%~15%;

中性: 相对于市场基准指数收益率在-5%~+5%之间波动;

减持: 相对弱于市场基准指数收益率在-5%以下。

未评级 —— 由于在报告发出之时该股票不在本公司研究覆盖范围内, 分析师基于当时对该股票的研究状况, 未给予投资评级相关信息。

暂停评级 —— 根据监管制度及本公司相关规定, 研究报告发布之时该投资对象可能与本公司存在潜在的利益冲突情形; 亦或是研究报告发布当时该股票的价值和价格分析存在重大不确定性, 缺乏足够的研究依据支持分析师给出明确投资评级; 分析师在上述情况下暂停对该股票给予投资评级等信息, 投资者需要注意在此报告发布之前曾给予该股票的投资评级、盈利预测及目标价格等信息不再有效。

行业投资评级的量化标准:

看好: 相对强于市场基准指数收益率 5%以上;

中性: 相对于市场基准指数收益率在-5%~+5%之间波动;

看淡: 相对于市场基准指数收益率在-5%以下。

未评级: 由于在报告发出之时该行业不在本公司研究覆盖范围内, 分析师基于当时对该行业的研究状况, 未给予投资评级等相关信息。

暂停评级: 由于研究报告发布当时该行业的投资价值分析存在重大不确定性, 缺乏足够的研究依据支持分析师给出明确行业投资评级; 分析师在上述情况下暂停对该行业给予投资评级信息, 投资者需要注意在此报告发布之前曾给予该行业的投资评级信息不再有效。

免责声明

本研究报告由东方证券股份有限公司（以下简称“本公司”）制作及发布。

本研究仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。本报告的全体接收人应当采取必备措施防止本报告被转发给他人。

本报告是基于本公司认为可靠的且目前已公开的信息撰写，本公司力求但不保证该信息的准确性和完整性，客户也不应该认为该信息是准确和完整的。同时，本公司不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的证券研究报告。本公司会适时更新我们的研究，但可能会因某些规定而无法做到。除了一些定期出版的证券研究报告之外，绝大多数证券研究报告是在分析师认为适当的时候不定期地发布。

在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况，若有必要应寻求专家意见。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人作出邀请。

本报告中提及的投资价格和价值以及这些投资带来的收入可能会波动。过去的表现并不代表未来的表现，未来的回报也无法保证，投资者可能会损失本金。外汇汇率波动有可能对某些投资的价值或价格或来自这一投资的收入产生不良影响。那些涉及期货、期权及其它衍生工具的交易，因其包括重大的市场风险，因此并不适合所有投资者。

在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任，投资者自主作出投资决策并自行承担投资风险，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

本报告主要以电子版形式分发，间或也会辅以印刷品形式分发，所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面协议授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，不得将报告内容作为诉讼、仲裁、传媒所引用之证明或依据，不得用于营利或用于未经允许的其它用途。

经本公司事先书面协议授权刊载或转发，被授权机构承担相关刊载或者转发责任。不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

提示客户及公众投资者慎重使用未经授权刊载或者转发的本公司证券研究报告，慎重使用公众媒体刊载的证券研究报告。

东方证券研究所

地址：上海市中山南路 318 号东方国际金融广场 26 楼

联系人：王骏飞

电话：021-63325888*1131

传真：021-63326786

网址：www.dfzq.com.cn

Email：wangjunfei@orientsec.com.cn