

中国智慧物流 2025 应用展望

中国物流与采购联合会 京东物流

2017 年 5 月

目录

1. 前言	1
1.1. 定义与范围	1
1.2. 驱动因素	1
1.2.1. 国家政策	2
1.2.2. 技术进步	2
1.2.3. 商业变化	4
2. 智慧物流服务需求	4
2.1. 物流数据服务	5
2.2. 物流云服务	6
2.3. 物流技术服务	6
3. 智慧物流 2025 应用展望	7
3.1. 智慧化平台	8
3.1.1. 数据驱动，智慧布局	8
3.1.2. 开放协同，增值共赢	9
3.2. 数字化运营	10
3.2.1. 动态决策，自主管理	10
3.2.2. 软化灵动，智能调度	12
3.3. 智能化作业	14

3.3.1. 实时互动，自主控制.....	14
3.3.2. 实时定位，动态交付.....	15
4. 结束语.....	16
参考资料.....	17

1. 前言

1.1. 定义与范围

物流业是支撑国民经济和社会发展的基础性、战略性产业。随着新技术、新模式、新业态不断涌现，物流业与互联网深度融合，智慧物流逐步成为推进物流业发展的新动力、新路径，也为经济结构优化升级和提质增效注入了强大动力。

智慧物流是通过大数据、云计算、智能硬件等智慧化技术与手段，提高物流系统思维、感知、学习、分析决策和智能执行的能力，提升整个物流系统的智能化、自动化水平，从而推动中国物流的发展，降低社会物流成本、提高效率。智慧物流具有两大特点：

- 互联互通，数据驱动：所有物流要素互联互通并且数字化，以“数据”驱动一切洞察、决策、行动；
- 深度协同，高效执行：跨集团、跨企业、跨组织之间深度协同，基于全局优化的智能算法，调度整个物流系统中各参与方高效分工协作。

智慧物流是中国制造 2025 战略的重要基石，本报告在分析智慧物流驱动因素及服务需求的基础上，对中国智慧物流从现在到 2025 年的应用场景进行展望，描绘出一个全面的框架，便于物流企业具象化地理解，进而分步骤实施应用。

1.2. 驱动因素

中国经济正在转变为依靠优化经济结构和产业创新为核心驱动力来保持经济可持续发展，突出表现在以提质增效为特征的“新常态”。

态”。在经济新常态中，政府从政策层面大力推动智慧物流，消费升级、市场变革倒逼智慧物流创新发展，工业 4.0、中国智造、互联网+等为传统生产与物流产业注入“智慧”基因，新技术的发展为智慧物流创造了条件。

1.2.1. 国家政策

在工业 4.0 时代，客户需求高度个性化，产品生命周期缩短，智能工厂需要对生产要素进行灵活配置和调整，并能够实现多批次的定制化生产。智慧物流在智能制造工艺中有承上启下的作用，是联接供应、制造和客户的重要环节。同时，在实施中国制造 2025^[1]战略过程中，随着企业用工成本不断攀升，经济发展放缓，中国经济“高成本时代”逐渐来临，将给企业带来前所未有的巨大压力。

国家高度重视智慧物流发展，相关政策密集出台。2016 年 4 月，国务院办公厅发布《关于深入实施“互联网+流通”行动计划的意见》^[2]，鼓励发展共享经济，利用互联网平台统筹优化社会闲散资源。2016 年 7 月，国务院常务会议决定把“互联网+”高效物流纳入“互联网+”行动计划。随后，经国务院同意，国家发展改革委会同有关部门研究制定了《“互联网+”高效物流实施意见》^[3]，推进“互联网+”高效物流与大众创业万众创新紧密结合，创新物流资源配置方式，大力发展商业新模式、经营新业态。2016 年 7 月，商务部发布《关于确定智慧物流配送示范单位的通知》^[4]，开展智慧物流配送体系建设示范工作。

1.2.2. 技术进步

近年来，大数据、物联网、云计算、机器人、AR/VR、区块链等新技术驱动物流在模块化、自动化、信息化等方向持续、快速变化^[5]。

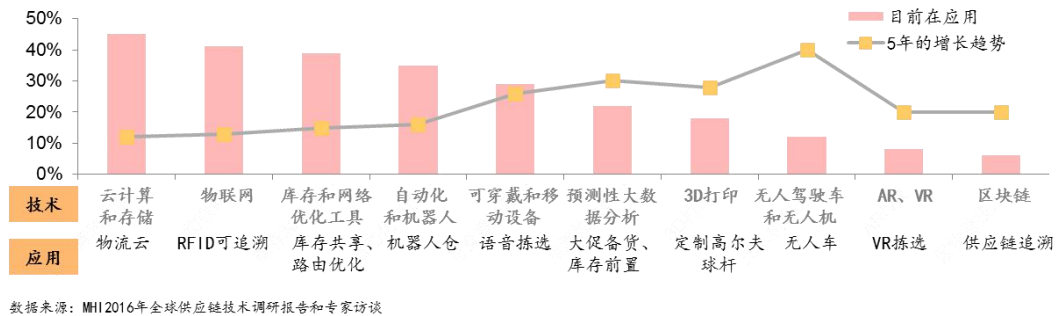


图1 新技术及应用趋势

这些新技术驱动物流变化的结果，主要体现在三个方面：一是感应，使物流整个场景数字化；二是互联，使整个供应链内的所有元素相互连接；三是智能，供应链相关的决策将更加自主、智能。

技术的影响结果	云计算和存储	物联网	库存和网络优化工具	自动化和机器人	可穿戴和移动设备	预测性大数据分析	3D打印	无人驾驶车和无人机	AR、VR	区块链
感应		√	√	√	√			√	√	
互联	√	√	√	√	√			√		√
智能	√			√		√	√	√		

图2 新技术对物流变化的影响

未来5-10年，云计算和存储、预测性大数据分析等绝大多数新技术将进入生产成熟期，预计会广泛应用于仓储、运输、配送等各个物流环节，为推动中国智慧物流的全面实现和迭代提升奠定基础^[6]。

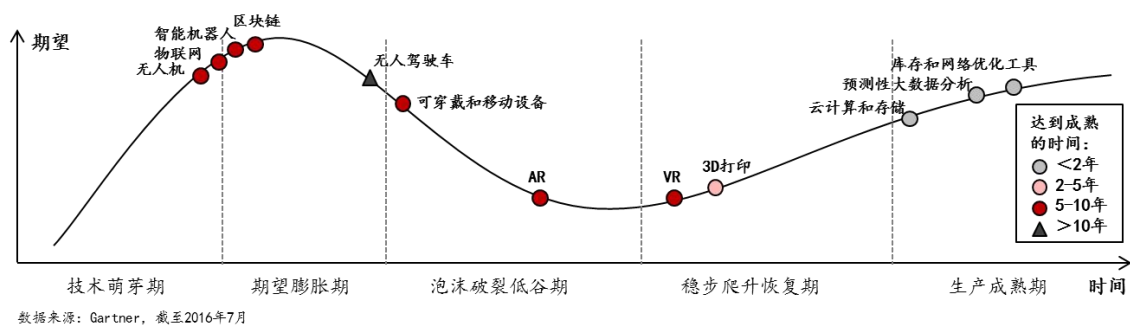


图 3 新技术成熟期预测

1.2.3. 商业变化

传统的分工体系已经被打破,原来专业化的分工协作方式逐步被实时化、社会化、个性化取代。众包、众筹、分享成为新的社会分工协作方式,使得物流信息资源、物流技术与设备资源、仓储设施资源、终端配送资源、物流人力资源等的共享成为现实,从而能在整个社会的层面进行物流资源的优化配置,提高效率、降低成本。同时,技术进步也在改变着物流模式,例如 3D 打印技术的推广应用将会催生出更多的 B2C 物流需求。

为应对这些变化,物流行业高度重视并大力发展智慧物流。例如,根据普华永道调研,运输和物流公司将数据分析在未来的重要性看得比其他任何行业都高——运输与物流业为 90%,其他行业平均为 83%。并且,目前已达先进数字化整合水平的运输与物流公司的比例将在未来五年显著提升——从当前的 28%涨至 71%。而在接下来的五年,整个运输和物流行业拟将年收入的 5%投入到数字化运营方案中^[7]。

2. 智慧物流服务需求

随着物流业的转型升级,物流企业对智慧物流的需求越来越强烈、越来越多样化,主要包括物流数据、物流云和物流技术三大领域的服务需求。2016 年,物流数据、物流云、物流技术服务的市场规模超

过 2000 亿元^[8-10]。综合国家经济增长及物流行业发展趋势等众多因素，我们大胆预测，到 2025 年，智慧物流服务的市场规模将超过万亿。

三个部分是有机结合的整体，物流数据是“智慧”形成的基础，物流云是“智慧”运转的载体，物流技术是“智慧”执行的途径。

2.1. 物流数据服务

在采购、供应、生产、销售的供应链全过程中，会产生海量的物流数据，Avent 公司全球运输副总裁 Marianne McDonald 表示，“每一桩运输交易都会生成超过 50 列的数据，以及超过 2.5 亿的数据值”^[8]。如何对这些数据进行处理与分析，挖掘出运营特点、规律、风险点等信息，从而更科学合理地进行管理决策与资源配置的，是物流企业的普遍需求。物流数据服务的典型场景包括：

- 数据共享：消除物流企业的信息孤岛，实现物流基础数据互联互通，减少物流信息的重复采集，降低物流成本，提高服务水平和效率；
- 销售预测：利用用户消费特征、商家历史销售等海量数据，通过大数据预测分析模型，对大订单、促销、清仓等多种场景下的销量进行精准预测，为仓库商品备货及运营策略制定提供依据；
- 网络规划：利用历史大数据、销量预测，构建成本、时效、覆盖范围等多维度的运筹模型，对仓储、运输、配送网络进行优化布局；
- 库存部署：在多级物流网络中科学部署库存，智能预测补货，

实现库存协同，加快库存周转，提高现货率，提升整个供应链的效率；

- 行业洞察：利用大数据技术，挖掘分析 3C、家电、鞋服等不同行业以及仓配、快递、城配等不同环节的物流运作特点及规律，形成最佳实践，为物流企业提供完整的解决方案。

2.2. 物流云服务

伴随共享经济、无车承运、云仓、众包等新型市场关系、物流模式的发展，如何通过物流云来高效地整合、管理和调度资源，并为各个参与方按需提供信息系统及算法应用服务，是智慧物流发展过程中的核心需求之一。物流云服务的典型场景包括：

- 统筹资源：集聚社会闲散的仓库、车辆及配送人员等物流资源，通过仓库租赁需求分析、人力资源需求分析、融资需求趋势分析和设备使用状态分析等，合理配置，实现资源效益最大化；
- 软件 SAAS 化服务：将 WMS/TMS/OMS 等信息系统进行 SAAS 化，为更多的物流企业提供更快、更多样化的系统服务以及迭代升级；
- 算法组件化服务：将路径优化、装箱、耗材推荐、车辆调度等算法组件化，为更多的物流企业提供单个或组合式的算法应用服务。

2.3. 物流技术服务

智慧物流的出发点之一是降本增效，如何应用物流自动化及智能

化技术来实现物流作业高效率、低成本,是非常迫切的需求。物流技术服务的典型场景包括:

- 自动化设备:通过自动化立体库、自动分拣机、传输带等设备,实现存取、拣选、搬运、分拣等环节的机械化、自动化;
- 智能设备:通过自主控制技术,进行智能抓取、码放、搬运及自主导航等,使整个物流作业系统具有高度的柔性和扩展性,例如拣选机器人、码垛机器人、AGV、无人车、无人车等;
- 智能终端:使用高速联网的移动智能终端设备,物流人员操作将更加高效便捷,人机交互协同作业将更加人性化。

3. 智慧物流 2025 应用展望

伴随科技的发展和商业模式的升级,以及消费者消费习惯的改变,物流数据、物流云及物流技术三大服务领域持续提出更高的智慧化、数字化和智能化要求。行业各方要在平台、运营和作业三个层面加强对物联网、大数据、人工智能等技术的研究与应用,从而加快实现智慧物流。基于领先企业最佳实践及物流行业发展趋势,我们对中国智慧物流从现在到 2025 年的应用场景进行展望,描绘出智慧物流应用的框架及其主要内容。

整体架构自上而下体现在三个层面:智慧化平台、数字化运营、智能化作业。形象地说,如果把智慧物流看作“人”,智慧化平台就是“大脑”、数字化运营就是“中枢”、智能化作业就是“四肢”。

“大脑”负责开放整合、共享协同,通过综合市场关系、商业模式、技术创新等因素进行全局性的战略规划与决策,输出行业解决方案,

统筹协同各参与方；“中枢”负责串联调度，依托云化的信息系统和智能算法，连接、调度各参与方进行分工协作；“四肢”负责作业执行，依托互联互通、自主控制的智能设施设备，实现物流作业高效率、低成本。



图 4 中国智慧物流 2025 应用展望框架

3.1. 智慧化平台

随着商品交易品类越来越多，物流交付时效要求越来越高，物流服务范围越来越广，物流网络布局及供应链上下游的协同面临巨大挑战，这迫切需要依托智慧化的平台，通过数据驱动网络的智慧布局，实现上下游协同和共赢。

3.1.1. 数据驱动，智慧布局

网络布局是一个多目标决策问题，需要统筹兼顾覆盖范围、库存成本、运营成本、交付时效等指标。未来将具备采用大数据及模拟仿真等技术来研究确定如何实现最优的仓储、运输、配送网络布局的能力，基于历史运营数据及预测数据的建模分析、求解与仿真运行，更

加科学、合理地确定每类商品的库存部署，以及每个分拣中心、配送站的选址和产能大小等一系列相关联的问题。

以配送网络中的智能建站/拆站为例：通过构建综合评价模型、成本最优模型、站点数量最少模型等多维度模型，基于订单量、路区坐标等入参参数以及传站时间、配送半径等约束条件，采用遗传算法等智能算法进行求解，得出最优的站点数量、每个站点的坐标、平均派送半径等规划决策。



图 5 大数据网络布局示例-智能建站/拆站

3.1.2. 开放协同，增值共赢

智慧物流的目标之一是降本增效，而当前物流行业各方的协同成本仍然过高。未来将统一行业标准、共享基础数据，基于大数据分析洞察各行业、各环节的物流运行规律，形成最佳实践，明确各参与方在智慧物流体系中最适合承担的角色。在此基础上，上下游各方在销

售计划、预测等层面进行共享，指导生产、物流等各环节的运营，实现供应链的深度协同。

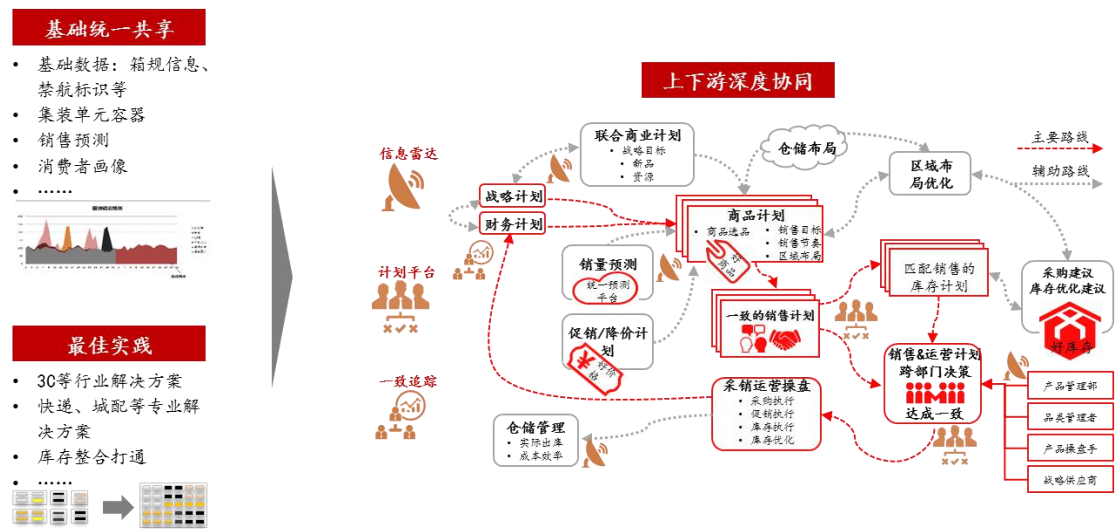


图 6 行业洞察及供应链深度协同

3.2. 数字化运营

物流需求正在变得更加多样化、个性化，未来将通过数字化技术，在横向的仓储、运输、配送等业务全流程，纵向的决策、计划、执行、监控、反馈的运营全过程中，根据实时需求进行动态化的决策，根据具有自学习、自适应能力的运营规则进行自主管理，并在信息系统中落地实现。

3.2.1. 动态决策，自主管理

主要体现在全链路智能排产和运营规则智能设置两个方面。

(1) 全链路智能排产。未来的排产将是全链路仓、运、配等各环节联动的，动态最优的。基于运营计划、客户需求、负荷监测、资源能力等构建产能模型，通过排产算法进行求解，动态识别瓶颈环节，智能计算并更新各环节产能阈值，动态编排各环节生产节拍，实现各环节的平稳生产，通过设置适度积压的安全缓冲，减轻峰值、低谷的

压力，节省成本。

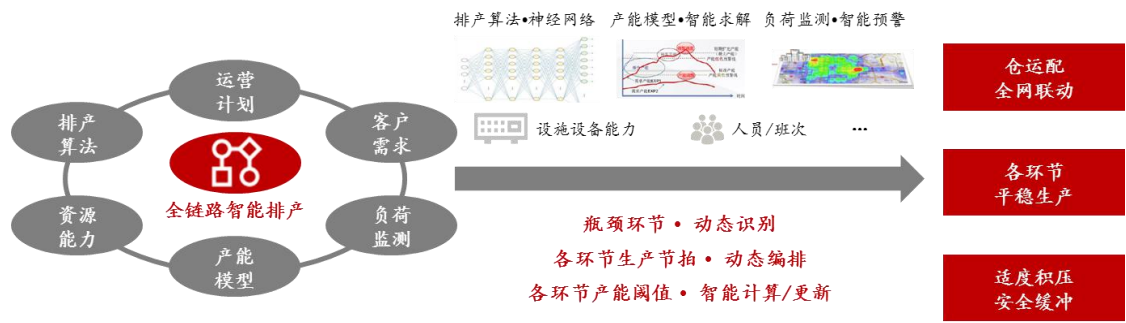


图 7 全链路智能排产

以订单生产及装车顺序智能编排为例：基于实时定位的应用，根据车辆信息（包括预计到达仓库/分拣中心的时间、车辆规格等），以及实际订单的地址及投递时效信息，智能设置动态的截单时间，按照波次编排订单生产顺序和集单拣货顺序，并按包裹投递顺序倒排装车顺序。

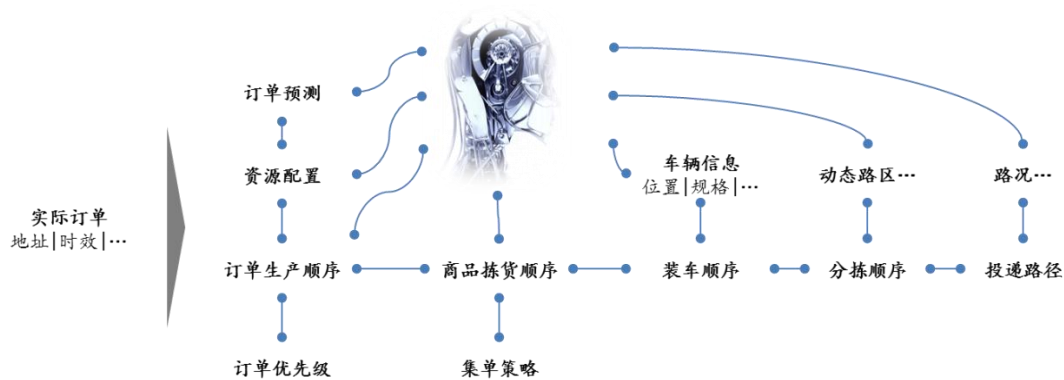


图 8 全链路智能排产示例-订单生产及装车顺序智能编排

（2）运营规则智能设置。物流需求将会越来越场景化、精细化，为满足各类需求，要逐项提炼运营规则，对物流时效、运费、最后一公里等业务的条件和触发操作进行建模，通过模拟仿真进行验证后，配置在规则引擎中，驱动各类业务按规则运营。未来将会通过机器学习，使规则引擎具备自学习、自适应的能力，能够在感知业务条件后进行自主决策。

以电商 B2C 物流运营规则为例：网络购物具有高峰（例如 618、双 11 大促）、常态两种场景，由于订单规模的巨大差距，对应的订单生产方式、交付时效、运费、异常订单处理等的规则差异很大，未来的规则引擎，将能自动感知时间、商品品类等条件，自主为每类订单设置最优的运营规则。



图 9 运营规则智能设置

3.2.2. 软化灵动，智能调度

未来的仓储、运输、配送各环节的运营，将依托 SAAS 化的信息系统，通过组件化的业务应用和智能算法服务，实现动态、实时的调度。

（1）仓储。基于仓库、商品、订单、波次等基础数据，未来将会实现入库、存取、拣选、包装、出库和盘点环节中各项作业的智能调度。

以智能耗材推荐为例：为了更充分地利用包装箱内的空间，在商品按订单打包环节，通过测算百万 SKU 商品的体积数据和包装箱尺寸，利用深度学习算法技术，由系统智能地计算并推荐耗材和打包排序，从而合理安排箱型和商品摆放方案。

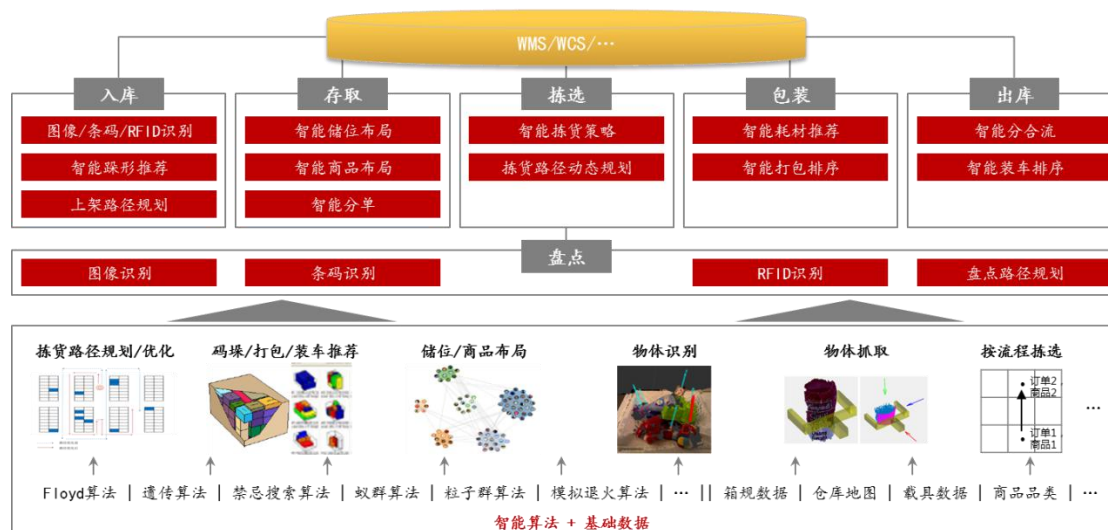


图 10 数字化运营-仓储

(2) 运输及配送。基于车辆、分拣、配送站、波次等基础数据，未来将会实现运输、分拣、派送环节中各项作业的智能调度。

以智能路由推荐和动态分拣为例：在运输环节，根据商品件型、货物重量和体积、商家地址以及目的地址等信息，由系统利用历史数据及智能算法，匹配出相应规格的上门接货车辆，并生成运输路由。并且，能根据实际情况，实时动态调整路由，当到达中转站出现延误时，系统自动推荐新的后续路线。在配送环节，根据各分拣中心的产能和负荷情况，系统动态调整分拣中心覆盖的路区，使各分拣中心负荷更加均衡，避免忙闲不均，影响部分订单的配送时效。



图 11 数字化运营-运输及配送

3.3. 智能化作业

智能化作业的核心是依托一系列互联互通、自主控制的智能设施设备，在 WMS、WCS、TMS 等业务运作系统的智能调度下，实现仓储、运输、配送环节各项作业的智能化执行。在满足客户需求的前提下，实现物流作业高效率、低成本。由于商品属性差异很大，物流企业要结合自身的实际情况，选择最适合的智能化作业实现方式。

目前，我国物流机器人使用密度每万人不足 1 台。伴随中国制造 2025 战略和国家机器人产业发展规划^[11]的落地实施，参照欧洲物流机器人发展及展望^[12]，我国物流智能化作业系统会更广泛地普及应用。到 2025 年，我们预测物流机器人使用密度将达到每万人 5 台左右，有望节约 20-40% 的物流作业成本。

3.3.1. 实时互动，自主控制

仓储作业已经在自动化层面发展多年，未来要提高智能化水平，根据商品的件型、重量、销量、交付时效等属性，设计不同的作业流程，并采用相匹配的物流智能化系统进行实现。未来的智能化仓库，

机器人、AGV 等设备是互联互通的，并具有自主控制、自我学习和适应新规则的能力以及更高的柔性程度和稳定性。

以存取和拣选环节为例：基于多层穿梭车技术的货到人拣选已经实现，未来将会应用拣选效率更高的货到机器人拣选方式，以及取货+拣选一体化的机器人拣选方式。

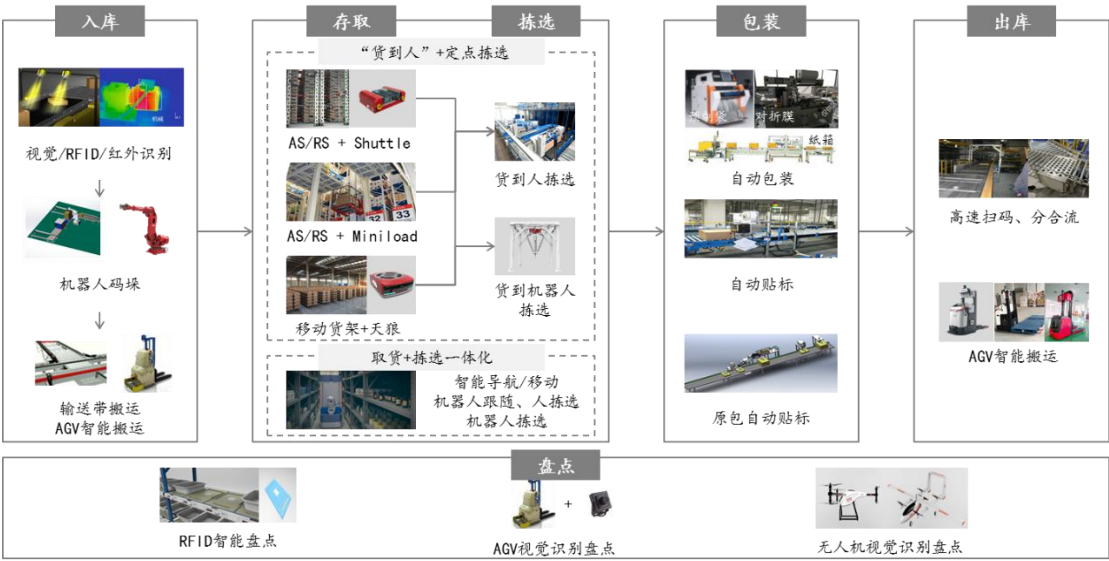


图 12 智能化作业-仓储

3.3.2. 实时定位，动态交付

运输、分拣和派送环节的辅助驾驶、编队运输、自动化及机器人分拣、智能终端已经实现应用。随着购物场景的碎片化以及交付地点的动态化，未来在实现无人化作业的同时，会基于实时定位的应用，在消费者日常的某个动态节点实现交付，与消费者的工作和生活完美融合。

以移动配送为例：消费者在家中下单后，在其出行的路上，系统实时获取消费者的地理位置，并在一个合适的地点由无人配送车或移动自提柜，将包裹交付给消费者。

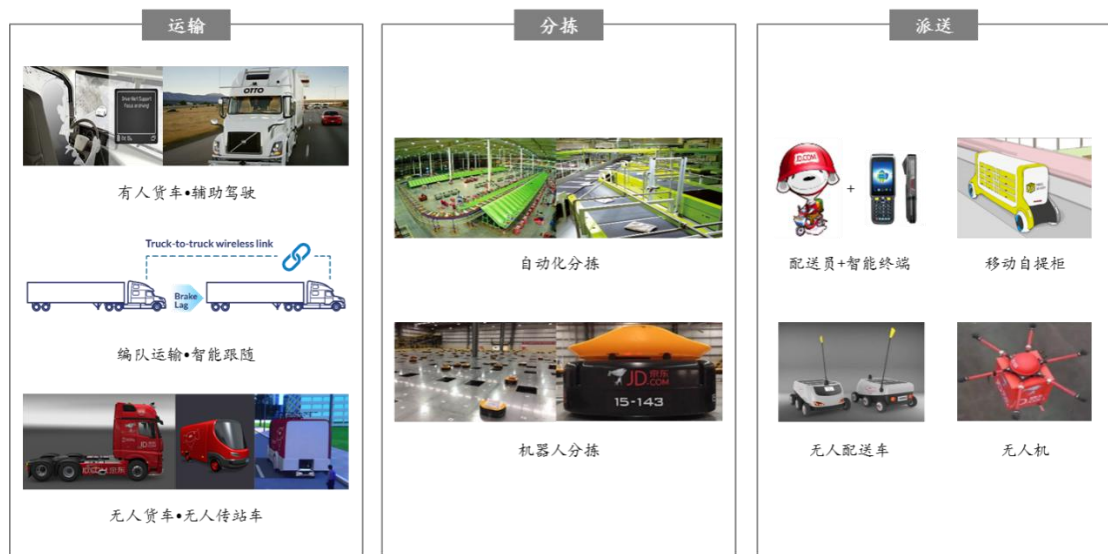


图 13 智能化作业-运输及配送

4. 结束语

智慧物流概念自 2009 年提出以来^[13]，逐步进入快速发展阶段，当前，智慧物流已经引起社会各界高度关注和广泛研讨。中国物流与采购联合会和京东物流在前期研究的基础上，提出了智慧物流的基本内涵，并结合智慧物流的驱动因素、服务需求及智慧应用，力图描绘出未来一段时期智慧物流的发展趋势和应用场景。同时，我们希望优秀企业的智慧物流，能够向行业输出更优的智慧物流解决方案，并形成示范引领效应，推进整个物流行业向智慧化发展。

智慧物流的发展能够帮助整个社会提高物流效率，节省物流成本。预计到 2025 年，每年将节省超过上万亿的物流成本。让我们聚焦当前发展方向，共同迎接我国智慧物流大发展的春天！

参考资料

- [1] 国务院关于印发《中国制造 2025》的通知（国发〔2015〕28 号）. http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-05/19/content_9784.htm
- [2] 国务院办公厅关于深入实施“互联网+流通”行动计划的意见(国办发〔2016〕24 号). http://www.gov.cn/zhengce/content/2016-04/21/content_5066570.htm
- [3] 国家发展改革委关于印发《“互联网+”高效物流实施意见》的通知. http://www.ndrc.gov.cn/zcfb/zcfbtz/201607/t20160729_813409.html
- [4] 商务部办公厅关于确定智慧物流配送示范单位的通知. <http://www.mofcom.gov.cn/article/h/redht/201607/20160701365848.shtml>
- [5] MHI Annual Industry Report - Accelerating change: How innovation is driving digital, always-on supply chains. <https://www.mhi.org/publications/report>
- [6] Gartner's 2016 Hype Cycle for Emerging Technologies Identifies Three Key Trends That Organizations Must Track to Gain Competitive Advantage. <http://www.gartner.com/newsroom/id/3412017>
- [7] 普华永道. 工业 4.0: 打造数字化企业——运输和物流业重要发现. 2016 年 9 月. <https://www.pwccn.com/zh/migration/pdf/tl-industry-sep2016.pdf>
- [8] 物流行业的大数据发展与应用. <http://www.36dsj.com/archives/71468>
- [9] 智能物流装备行业市场大，增速快，未来有望成为千亿级市场. <http://www.chyxx.com/industry/201703/501480.html>
- [10] 2015-2020 年中国智能物流行业市场发展现状分析及未来投资潜力研究咨询报告. <http://www.chyxx.com/research/201510/350421.html>
- [11] 机器人产业发展规划（2016-2020 年）发布. http://www.sdpc.gov.cn/zcfb/zcfbghwb/201604/t20160427_799898.html
- [12] 罗兰贝格. 物流业中的机器人与人：物流行业 2025 年信心展望. https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/roland_berger_robotics_20160909.pdf
- [13] 智慧物流. <http://wiki.mbalib.com/wiki/%E6%99%BA%E8%83%BD%E7%89%A9%E6%B5%81>