

2018



ZTO 中通快递
ZTO EXPRESS

工业级无人技术 在物流领域的应用

中通研究院
2018-11

物流领域无人应用的驱动力	01
无人机篇	03
一、无人机发展回顾	03
(一) 无人机定义	03
(二) 无人机核心特征	04
(三) 国内民用无人机发展历程	05
(四) 无人机应用领域	06
二、国内民用无人机发展现状	07
(一) PEST分析	07
(二) 行业主要参与者	11
(三) 市场规模预测	11
三、无人机主要技术	12
(一) 飞控系统	12
(二) 导航系统	13
(三) 动力系统	13
(四) 通信链路系统	14
四、快递企业无人机应用	15
(一) 中通无人机创新实践应用	15
(二) 国内其他企业无人机应用概况	16
无人车篇	18
一、无人车发展回顾	18
(一) 无人车定义	18
(二) 无人车发展历程	18
(三) 无人车特征	19
(四) 无人车主要应用领域	20
二、无人车发展现状	22
(一) PEST分析	22
(二) 市场规模	27
(三) 国内主要参与者	28
三、无人车主要技术	29
(一) 感知系统	29
(二) 决策系统	30
(三) 控制系统	30
(四) 通信系统	31
四、快递企业无人车应用	32
(一) 中通无人车创新实践应用	32
(二) 国内其他企业无人车应用概况	33
展望篇	35
一、应用演进	35
二、协同应用	37
三、转型升级	37



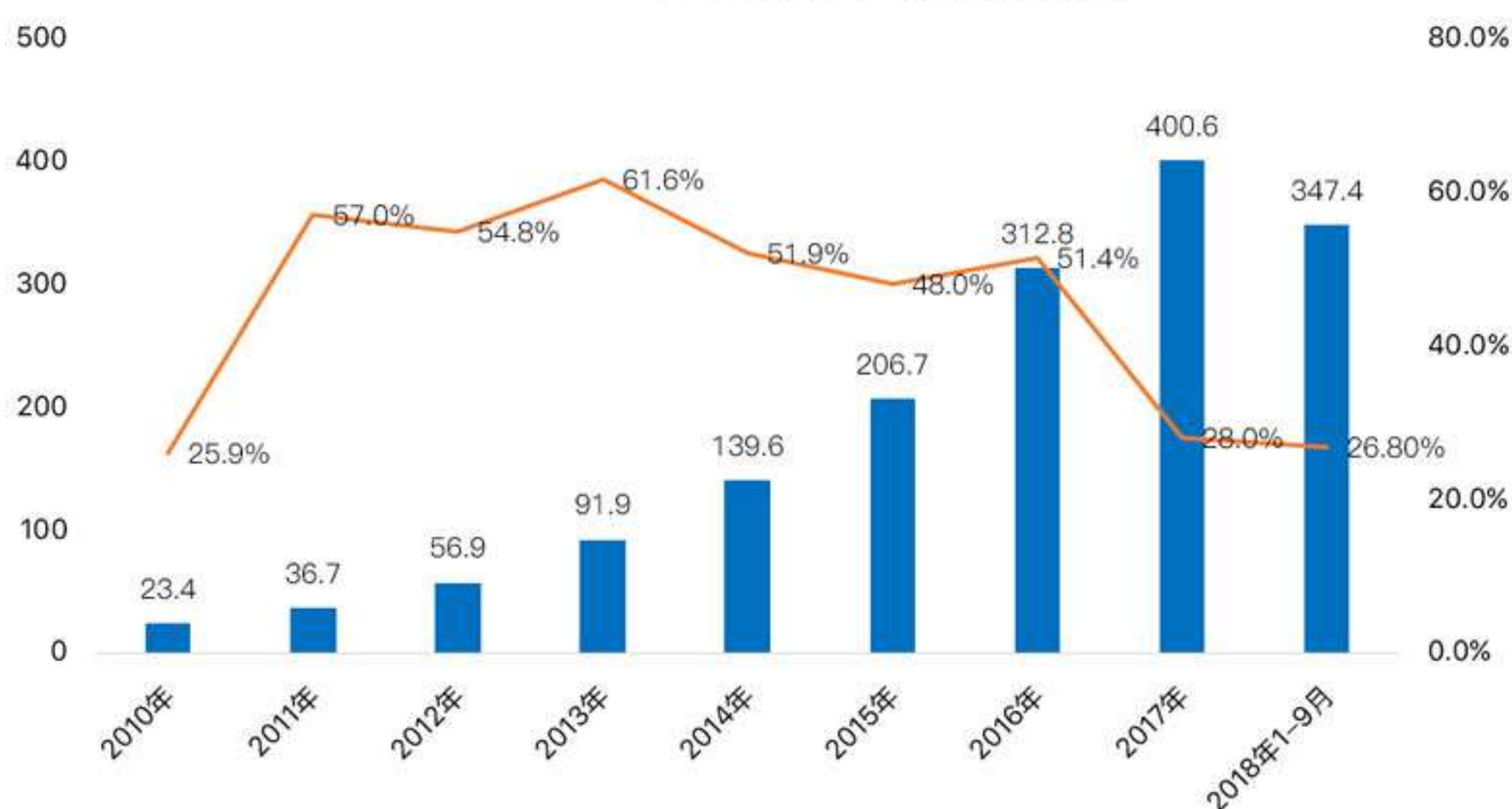
物流领域无人应用的驱动力

配送需求剧增

据国家邮政局统计数据显示：“十二五期间”，国内快递业务量连续5年保持50%左右的高速增长。自2017年5月以来，我国已常态化进入单日

快递“亿件时代”，不断增长的业务量使得传统的投递方式越来越难以满足日益增长的服务需求。

2010-2018年中国快递业务发展情况



来源：国家邮政局

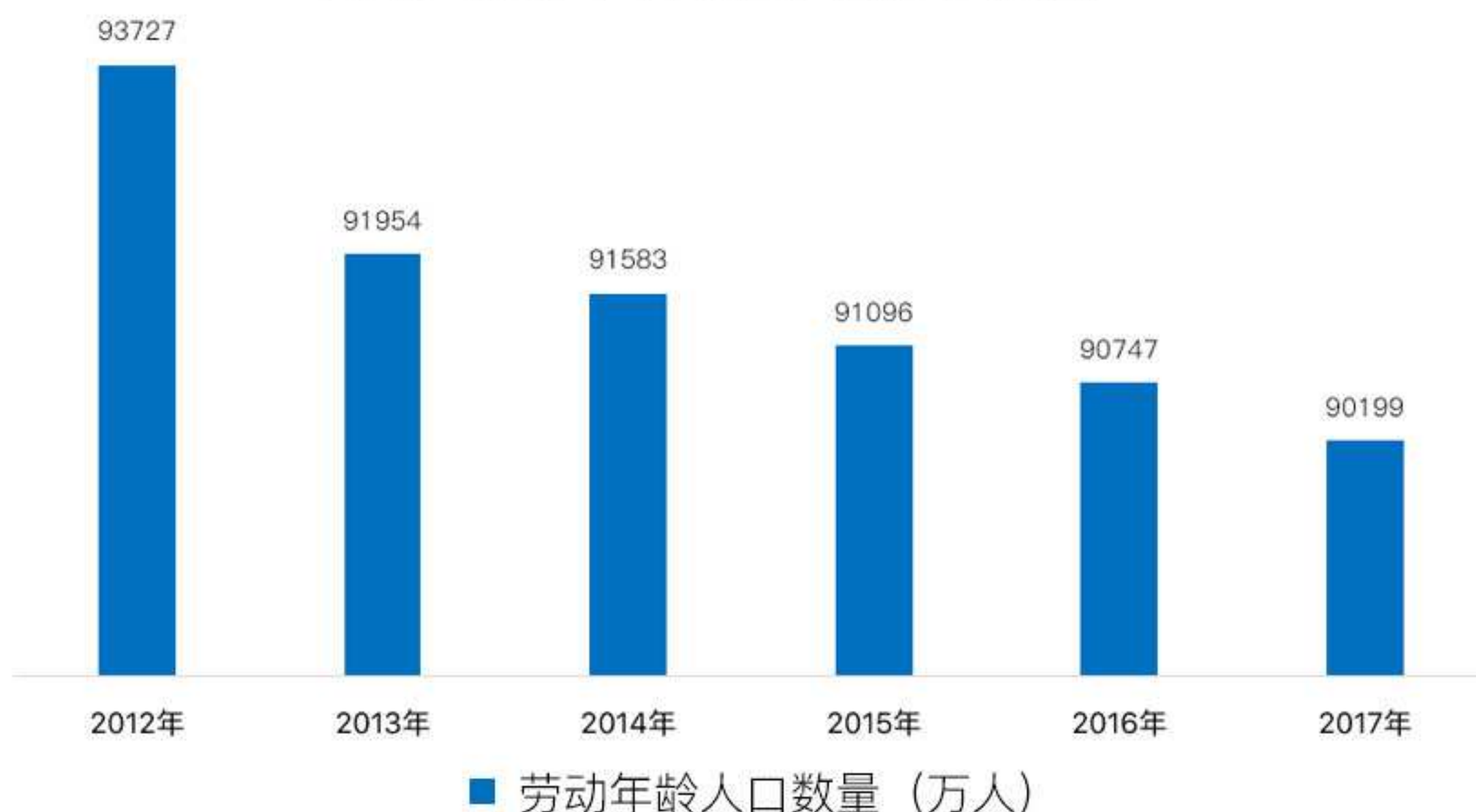
■ 业务量 (亿件) — 业务增长率

人力成本飙升

自2012年起，我国的适龄劳动力人口连续6年下降。伴随着人口红利的消退，快递企业开始面临人工成本高、配送难的现状。对快递企业来说，如何解决用工成本高、末端配

送难，让快件更快到达消费者手中成为痛点问题。现阶段，快递企业努力实现业务环节的自动化、无人化，这是成本控制的需要，也是行业进步的需要。

2012-2017年中国劳动年龄人口数量



来源：国家统计局

服务场景复杂

在偏远山区、交通不便的农村地区，物流配送一直是个难题。有资料显示，农村地区“最后一公里”的物流成本更高占到整个物流成本的30%，在交通运输基础设施落后的情况下，物流无人机能够凸显独特优势，提升物流网点与终端之间的流转效率。无人配送车可以实现城市环境下的办公楼、封闭园区、校园等订单集中场所的收派件服务，无人配送车出色的灵活性及便捷的使用流程将大幅提高配送效率。物流企业应尽快推动无人应用与物流

行业的深度融合，无人应用将成为推进物流行业发展的新动力并成为推动快递行业结构优化升级、发展提速增效的强大动力。

基于上述多个因素的共同驱动，物流企业竭力以科技代替人工，提升效率的同时降低用工成本，促进物流行业结构优化升级，中通快递在无人应用方面也做了一些探索和实践，结合行业的发展现状做以下分析和分享。

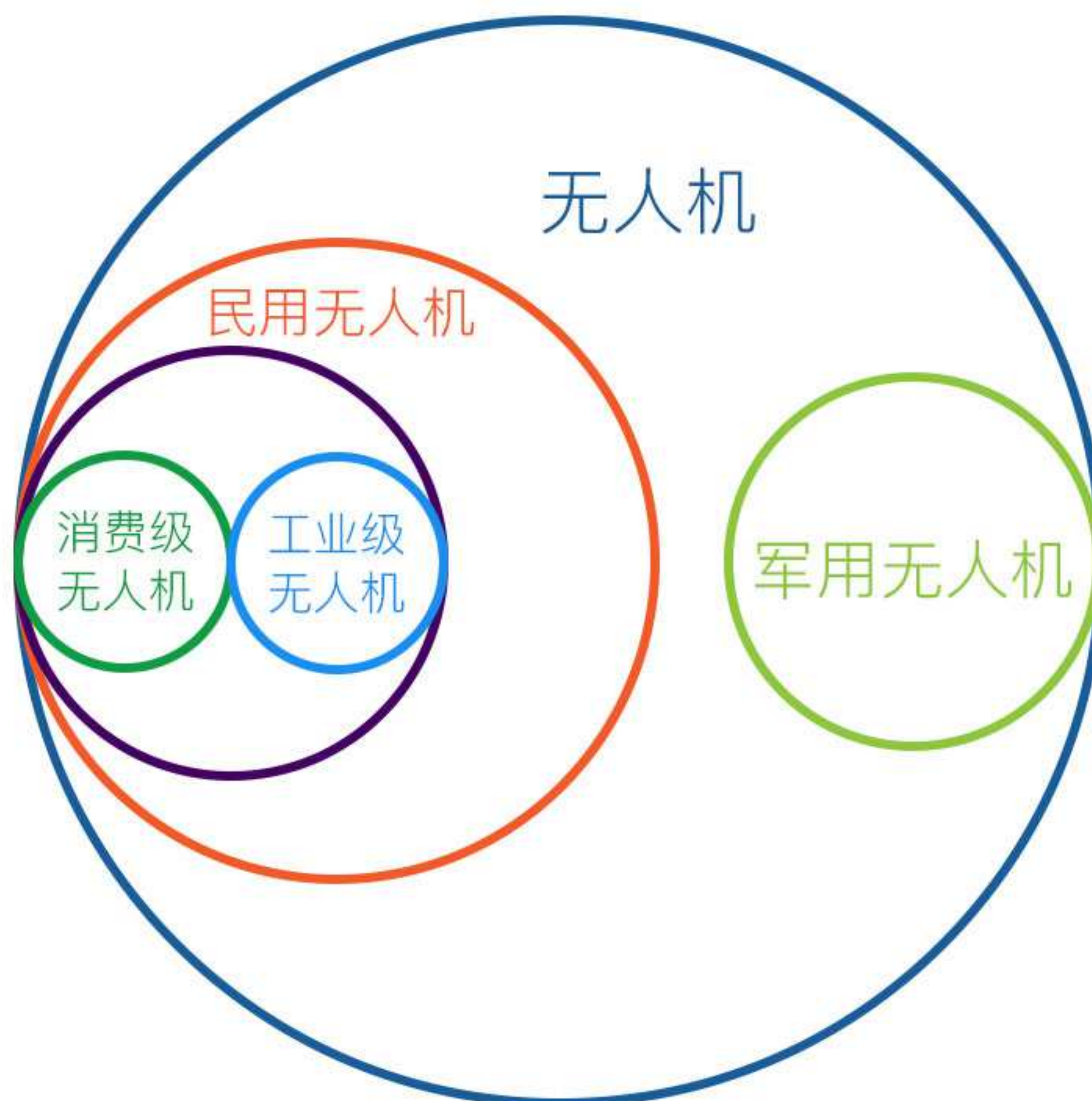


一、无人机发展回顾

(一) 无人机定义

无人机（Unmanned Aerial Vehicles，简称UAV）是指利用无线电遥控设备和自备的程序控制装置操纵的不载人飞机。无人机的主要价值在于替代人类完成空中作业，并且

能够形成空中平台，结合其他部件扩展应用。无人机按应用领域分为军用级及民用级无人机，民用级无人机又分为消费级和工业级。



(二) 无人机核心特征

无人机具有灵活性高、成本低、安全性高等优势，近年来在各个领域迅速崛起。



成本低

- 无人机机身成本低，运行时的能量耗费也低于其他飞行器；不需考虑停放场地建设以及培训飞行员带来的额外成本。



灵活性高

- 无人机体积小、重量轻，拥有飞机、卫星无法具备的灵活性；组装后直接使用，且起飞方式简单，对环境要求低。



安全性高

- 无人机隐蔽性强，抗干扰性能较强；无需担心驾驶人员的安全，可在恶劣的环境下执行危险任务。

(三) 国内民用无人机发展历程

我国无人机起源于20世纪80年代，在之前无人机以军用为主，随着无人机D-4的出现，标志着我国无人机开始朝民用方向发展。20世纪90年代到2006年前后，民营企业开始入局无人机行业，将其运用到灾情监测、地球物理探矿等领域，但这

个阶段的产品还不成熟，并没有得到普及。在2012年之后无人机才真正走进大众视野，这一阶段无人机行业得到快速发展，行业独角兽形成，越来越多的企业开始涉足该领域，推动了无人机行业快速发展。

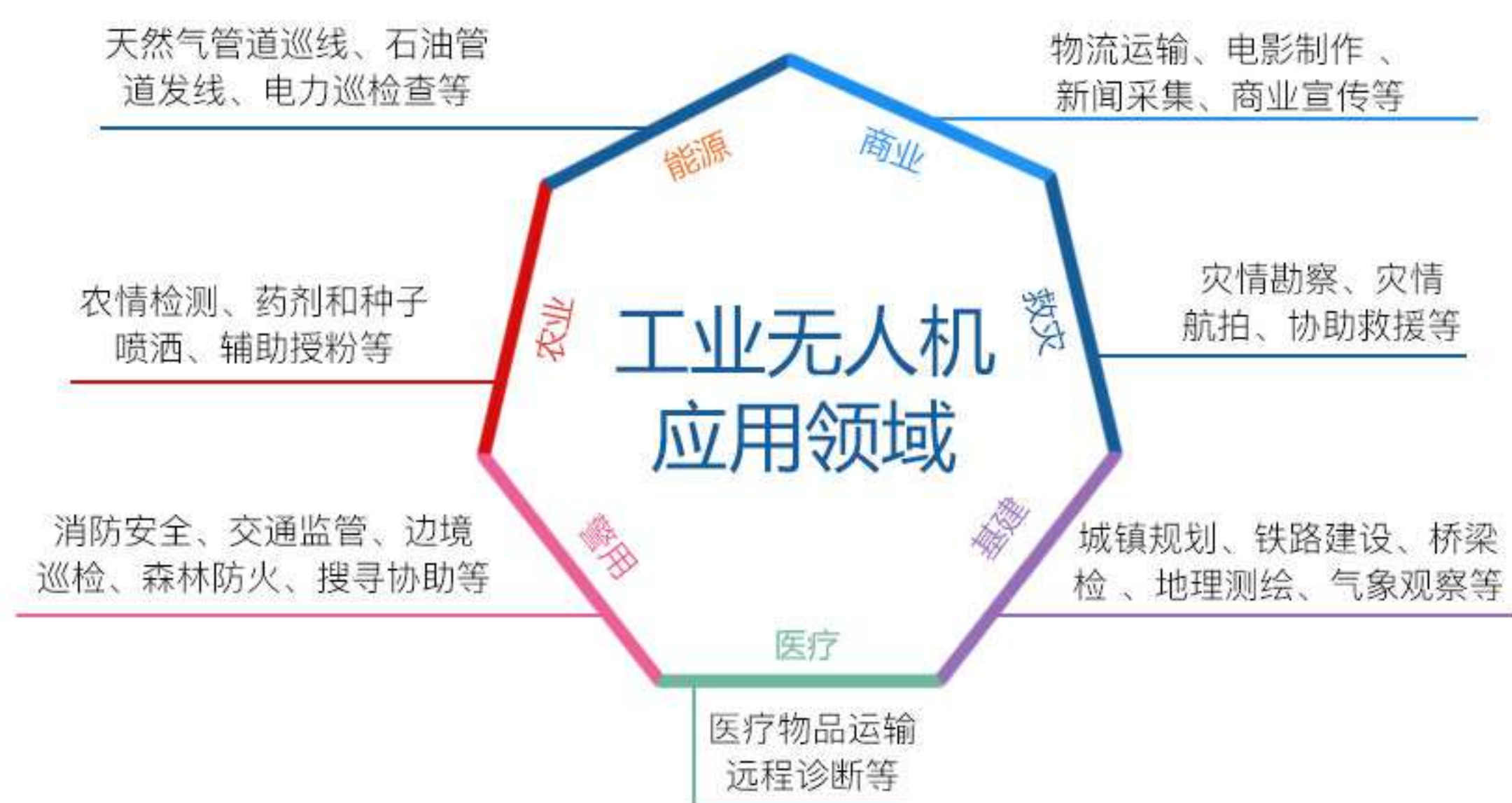


来源：速途研究院

(四) 无人机应用领域

由于无人机的经济性、安全性、易操作性，在消费应用层面可提供航拍、竞技等娱乐活动，在工业应用层面可广泛应用于物流运输、防灾减灾、搜

索营救、核辐射探测、交通监管、资源勘探、国土资源监测、边防巡逻、森林防火、气象探测、农作物估产、管道巡检等领域。

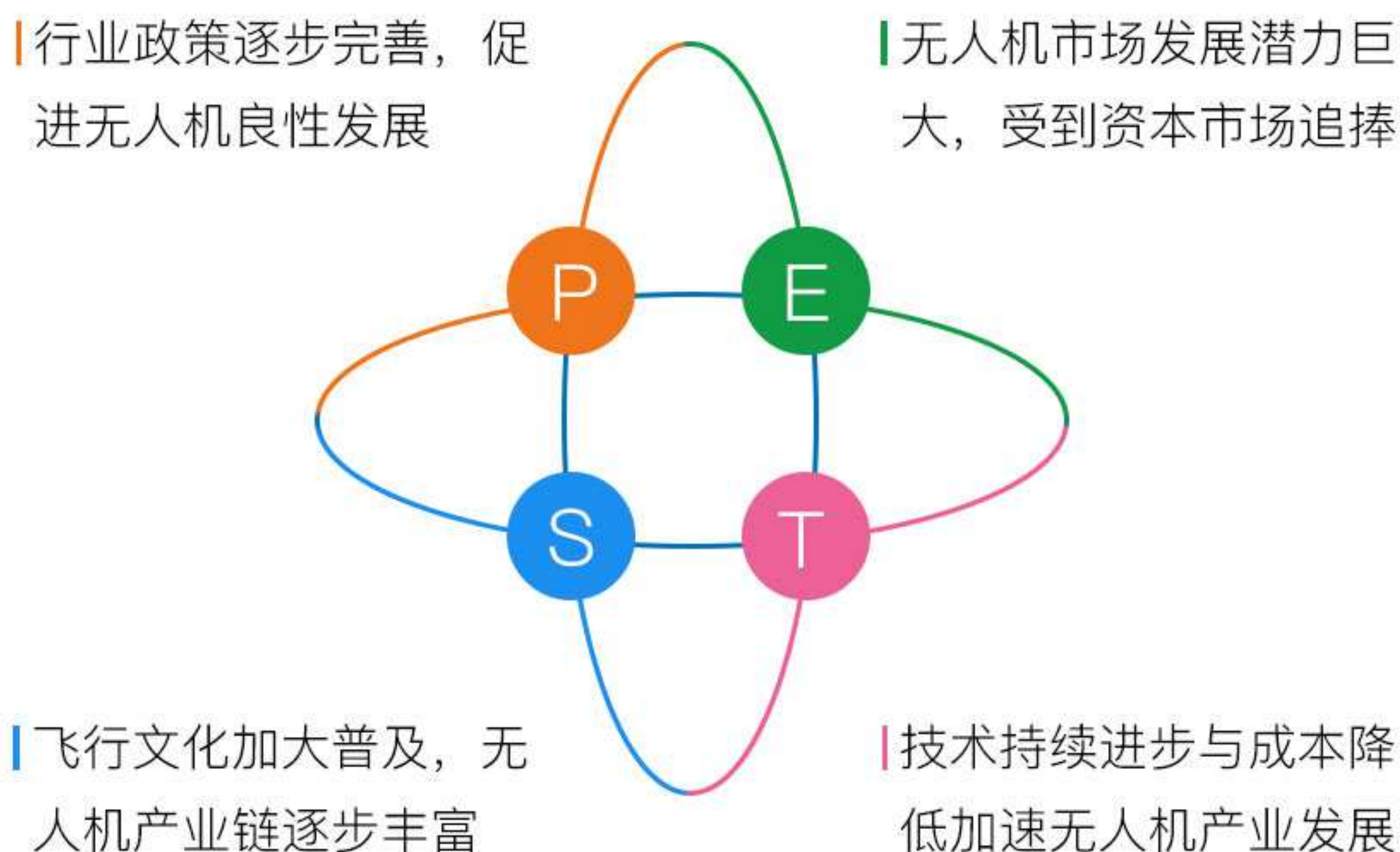


来源：中航证券金融研究所



二、国内民用无人机发展现状

(一) PEST分析



1、政策环境

我国无人机发展从国企研发为主到如今的民企积极加入，为了保障行业的发展，必然伴随相关监管政策的制定和逐步完善。国内目前已经出台无人机相关航行政策、空域管

理政策与飞行员政策，填补了监管空白，市场需求旺盛和相关监管政策实施，工业无人机市场将日渐成型并不断成熟。

近年中国民用航空局颁布的无人机主要监管法律法规

发布日期	文件名称	主要内容
2014年4月	《关于民用无人机驾驶航空器系统驾驶员资质管理有关问题的通知》	首次对无人机驾驶的资质培训提出要求。
2014年7月	《代空空域使用管理规定（试行）》	针对民用无人机的申报问题提出要求。
2015年12月	《轻小型无人机运行（试行）规定》	规范低空、慢速、微轻小型类民用无人机的运行。
2016年7月	《民用无人机驾驶航空器系统适航管理要求（暂行）	最大起飞重量大于250g的民用无人机需按特殊类、限用标准的分类方法申请适航证件。
2016年7月	《民用无人驾驶航空器特殊适航证颁发和管理程序》	民用无人驾驶航空器特殊适航证的申请和颁发。
2017年5月	《民用无人驾驶航空器实名制登记管理规定》	民用无人机制造商和拥有者在特定网站上申请账户完成登记。
2017年12月	《关于加强交通运输领域民用无人驾驶航空器运行安全管理工作的通知》	从思想重视、使用管理和运行监督三个方面进行规定物流无人机属于交通运输领域，民用无人驾驶航空器的范畴要依法依规加强运行安全管理工作。
2018年4月	《民用无人驾驶航空器经营性飞行活动管理办法（暂行）》	规范了无人驾驶航空器从事经营性通用航空飞行活动的准入和监管要求。

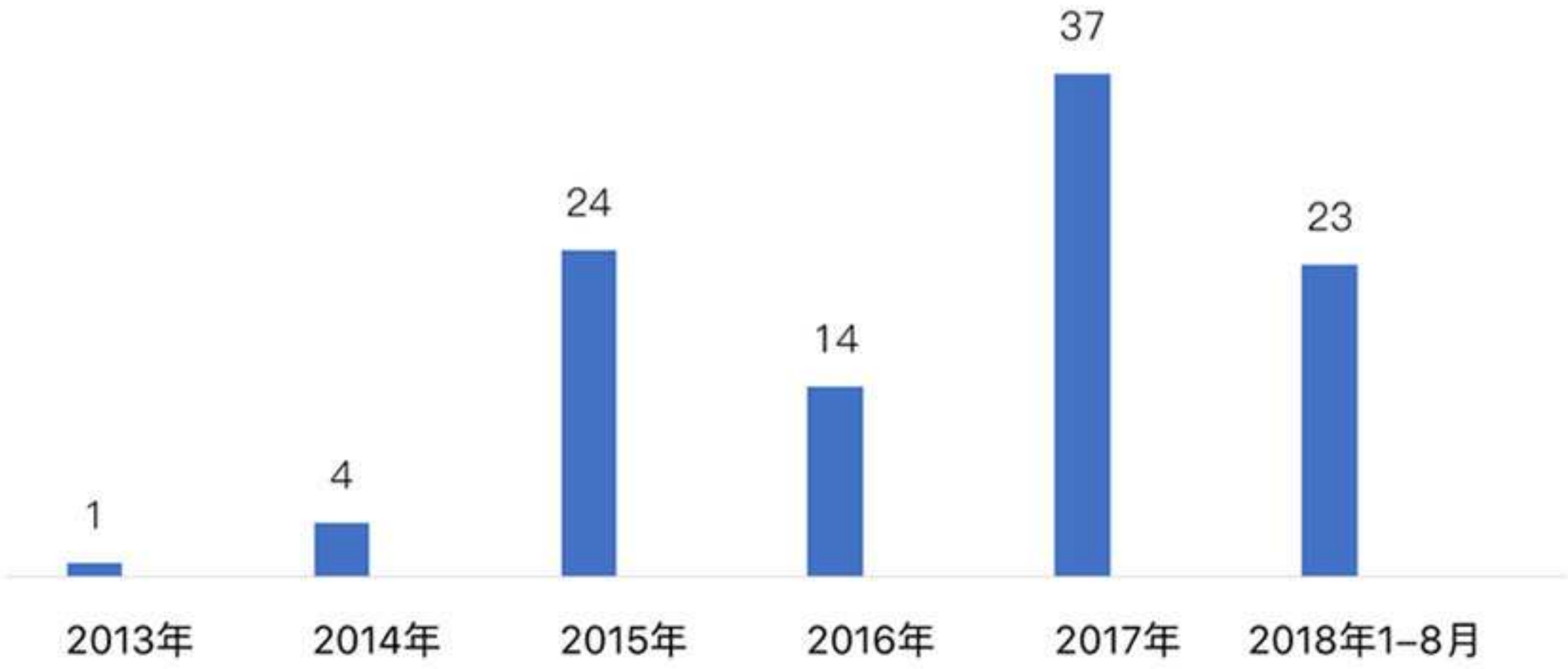
2、经济环境

近两年无人机行业融资额爆发式增长，2017年全年无人机行业企业共获融资37次，比上年增长了近一倍，融资额共超过10亿人

民币，2018年1-8月企业融资累计已有23次，部分企业获得了巨额融资，如：大疆科技的10亿美元、深之蓝的2.5亿人民币。相信随着今年

投融资市场的火爆，更多与无人机产业相关的公司将获得快速成长的机会。

无人机行业融资次数统计



来源：前瞻产业研究院

3、技术环境

随着技术进步、成本下降，无人机快速进入民用市场。无人机以飞控系统为核心，芯片、传感器等制造使用成本大幅下降，导航、通信系统功能正在复杂多样化。无人机技术正不断发展，因此未来无人机技

术目前正处于突破性改进状态。

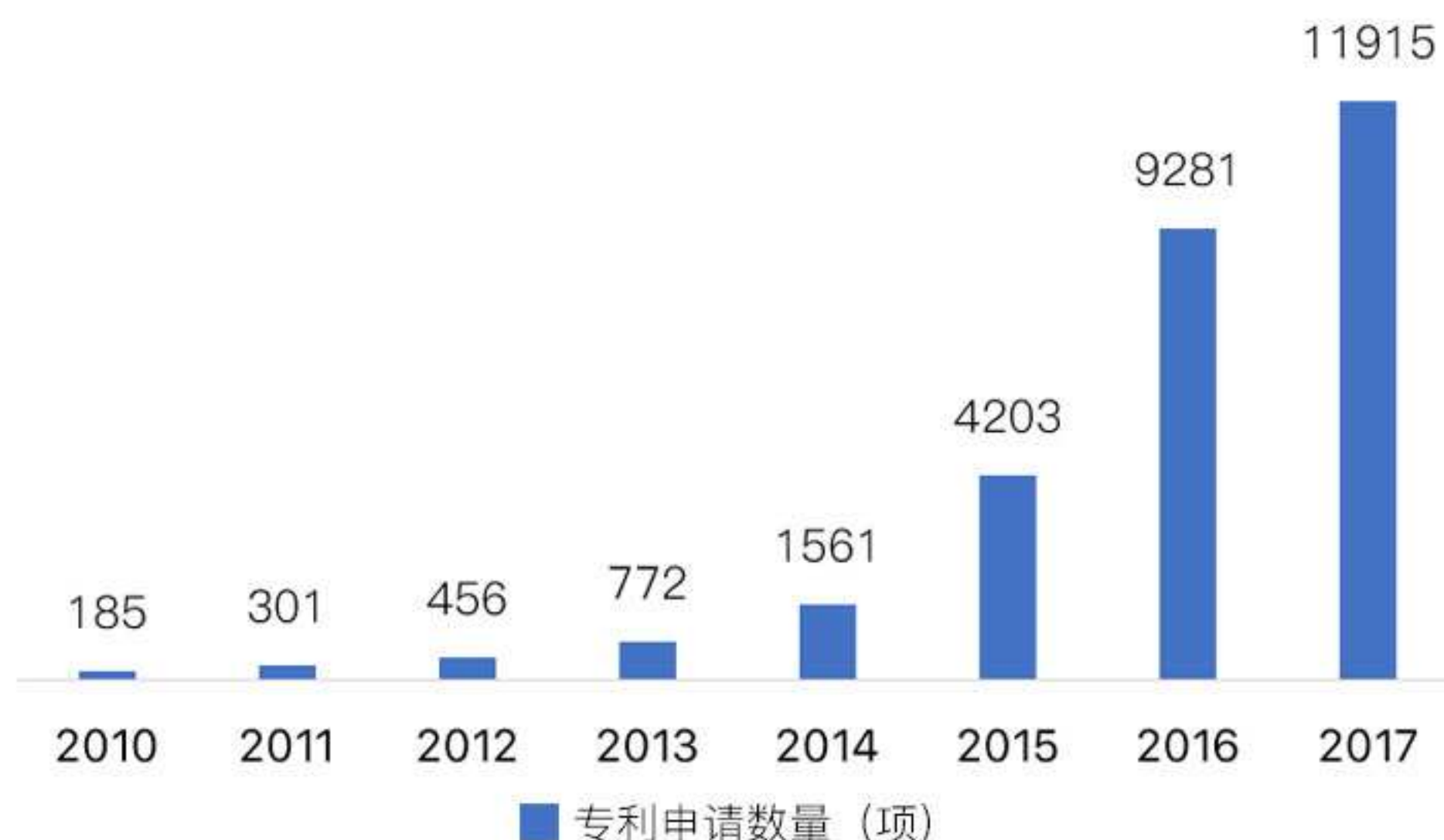
Amazon Services LLC下属广告项目网站air drone craze认为，无人机技术可分为七代，而当前的技术基本处于第五代和第六代之间。



来源：前瞻产业研究院

近年来，无人机行业相关专利申请量快速增长，据前瞻产业研究院统计数据显示，2017年专利申请量达11915项，实现28.38%的增长幅度。

无人机行业专利申请数量



来源：前瞻产业研究院

4、社会环境

我国无人机从最初少数航模爱好者的
小众消费品，到目前火热培训市
场的招牌，再到正式入主部分高校
相关专业，航空类院校创办了无人
机研究机构，社会组织开展了各类
航拍、无人机设计、无人机竞技等

比赛活动，无人机产业联盟、无人
机系统标准协会等行业组织相继成
立，各地兴起建设无人机文化小
镇、无人机研发制造基地的热潮，
应用无人机已成为社会风尚。



（二）行业主要参与者

我国无人机行业主要市场参与者是军工集团下属单位和科研院所、民营企业。目前消费级无人机市场火爆、工业级无人机市场容量大，促使工业级与消费级无人机厂商整合发展市场参

与者逐渐增多。隆鑫通用、通裕重工等传统重工业上市公司借助技术优势进军工业级无人机市场，小米、腾讯等互联网公司借助资金、平台优势进军消费级无人机市场。



（三）市场规模预测

随着无人机应用领域的扩大、市场需求也在逐渐提升，据艾瑞发布的《2016年中国无人机行业研究报告》显示，预计到2025年，国内无人机航拍市场规

模约为300亿，农林植保约为200亿，安防市场约为150亿，电力巡检约为50亿，总规模将达750亿。



来源：艾瑞咨询

单位：亿人民币

三、无人机主要技术

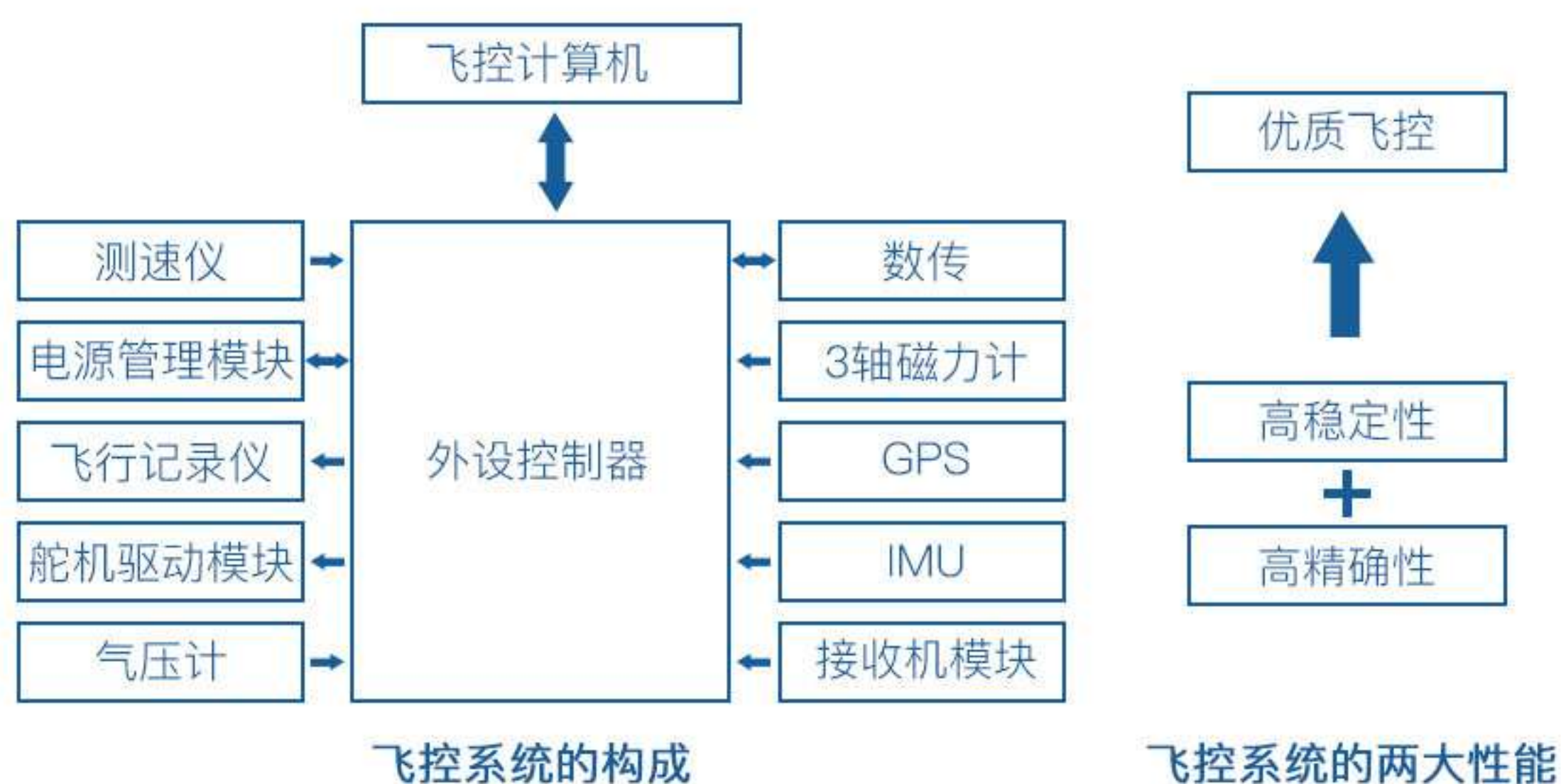
飞控系统、导航系统、动力系统、通信链路系统均是无人机的核心技术，也是现阶段无人机厂商获取核心竞争力的重要因素。

（一）飞控系统：无人机的“大脑”，更精确、更清晰

飞控系统是无人机完成起飞、空中飞行、执行任务等整个飞行过程的核心系统，相当于飞行器的“大脑”。飞控一般包括传感器、机载计算机和伺服作动设备三大部分，主要实现无人机姿态稳定和控制、无人机任务设备管理和应急控制三大功能。

机体装配的传感器是飞控系统的基

础，是保证飞机控制精度的关键。在不同飞行环境下，不同用途的无人机对传感器的配置要求也不同。未来无人机为了满足态势感知、战场上识别敌我、防区外交战能力等方面的需求，要求无人机传感器具有更高的探测精度、更高的分辨率，因此国内外无人机传感器中大量应用了超光谱成像、合成孔径雷达、超高频穿透等新技术。



来源：公开资料

(二) 导航系统：无人机的“眼睛”，未来多技术融合是发展方向

导航系统为无人机提供参考坐标系的位置、速度、飞行姿态等信息，引导无人机按照指定航线飞行，相当于无人机的“眼睛”。无人机机载导航系统主要分GPS和惯性制导两种，但分别有易受干扰和误差积累增大的缺点，

而未来无人机的发展要求障碍回避、物资或武器投放、自动进场着陆等功能，需要高精度、高可靠性、高抗干扰性能，因此多种导航技术结合的“惯性+多传感器+GPS+光电导航系统”将是未来发展的方向。

(三) 动力系统：涡轮有望逐步取代活塞，新能源发动机提升续航能力

动力系统通常有电动机和内燃机(活塞发动机、涡轴发动机、涡喷发动机)两种类型。小型无人机主要以电动机为主，中、大型无人机以内燃机为主。不同用途的无人机对动力装置的要求不同，但都希望发动机体积小、成本低、工作可靠。

无人机目前广泛采用的动力装置为活塞式发动机，但活塞式只适用于低速低空小型无人机。对于一次性使用的靶机、自杀式无人机或导弹，要求推重比高，一般使用涡喷式发

动机。低空无人直升机一般使用涡轴发动机，高空长航时的大型无人机一般使用涡扇发动机。微型无人机(多旋翼)一般使用电池驱动的电动机，一般起飞质量小于10Kg、续航时间小于1小时。

随着涡轮发动机推重比、寿命不断提高、油耗降低，涡轮将取代活塞成为无人机的主要动力机型，太阳能、氢能等新能源电动机也有望为小型无人机提供更持久的生存力。



来源：公开资料

(四) 通信链路系统：“放风筝的线”，向高速率高带宽发展

通信链路系统是无人机的重要技术之一，负责完成对无人机遥控、遥测、跟踪定位和传感器传输，上行数据链实现对无人机遥控、下行数据链执行遥测、数据传输功能。普通无人机大多采用定制视距数据链，而中高空、长航时无人机则都会采用视距和超视距卫通数据链。

现代数据链技术的发展推动着无人机

数据链向着高速、宽带、保密、抗干扰的方向发展，无人机实用化能力将越来越强。随着机载传感器、定位的精准程度和执行任务的复杂程度不断上升，对数据链的带宽提出了很强的要求，未来随着机载高速处理器的突飞猛进，预计几年后现有射频数据链的传输速率将翻倍，未来在全天候要求低的领域可能还将出现激光通讯方式。

四、快递企业无人机应用

(一) 中通无人机创新实践应用

1、应用历程

中通快递2017全年业务量达到62.2亿件，同比增长33.4%，位于行业第一，但偏远山区及交通不发达地区派送困难，配送成本较高。偏远山区人口密度小、地域空间广、物流总量小、网络未全面覆盖，使用无人机配送时效可提高50%-60%左右。



2、未来规划

目前中通快递无人机主要聚焦末端配送及支线运输，利用末端配送无人机对跋山涉水、孤岛等地形地势复杂地区的快件进行收派服务，提升网络覆盖率。未来，中通快递会根据业务及管理需求

与无人机公司深度合作，共同研发多种型号的无人机以满足多种场景的应用需求，打造物流无人机自有平台，探索更多的运营模式。



（二）国内其他企业无人机应用概况

顺丰在2012年提出无人机物流概念。2015年与成都中科航空成立朗星无人机。2017年，顺丰在无人机物流方面取得进一步进展，6月21日，与江西赣州市

南康区联合申报的物流无人机示范运行的空域申请得到正式批复，成为国内第一家获得正式审批的示范空域企业；6月29日，在获批空域内进行了首次运营飞行。

2017年10月30日，由陕西炼石有色资源股份有限公司、顺丰控股(集团)股份有限公司、北京汽车集团有限公司、中科院工程热物理研究所共同研发的全球首款吨位级货运无人机AT200完成首次公开飞行。

京东在2017年5月宣布把京东全

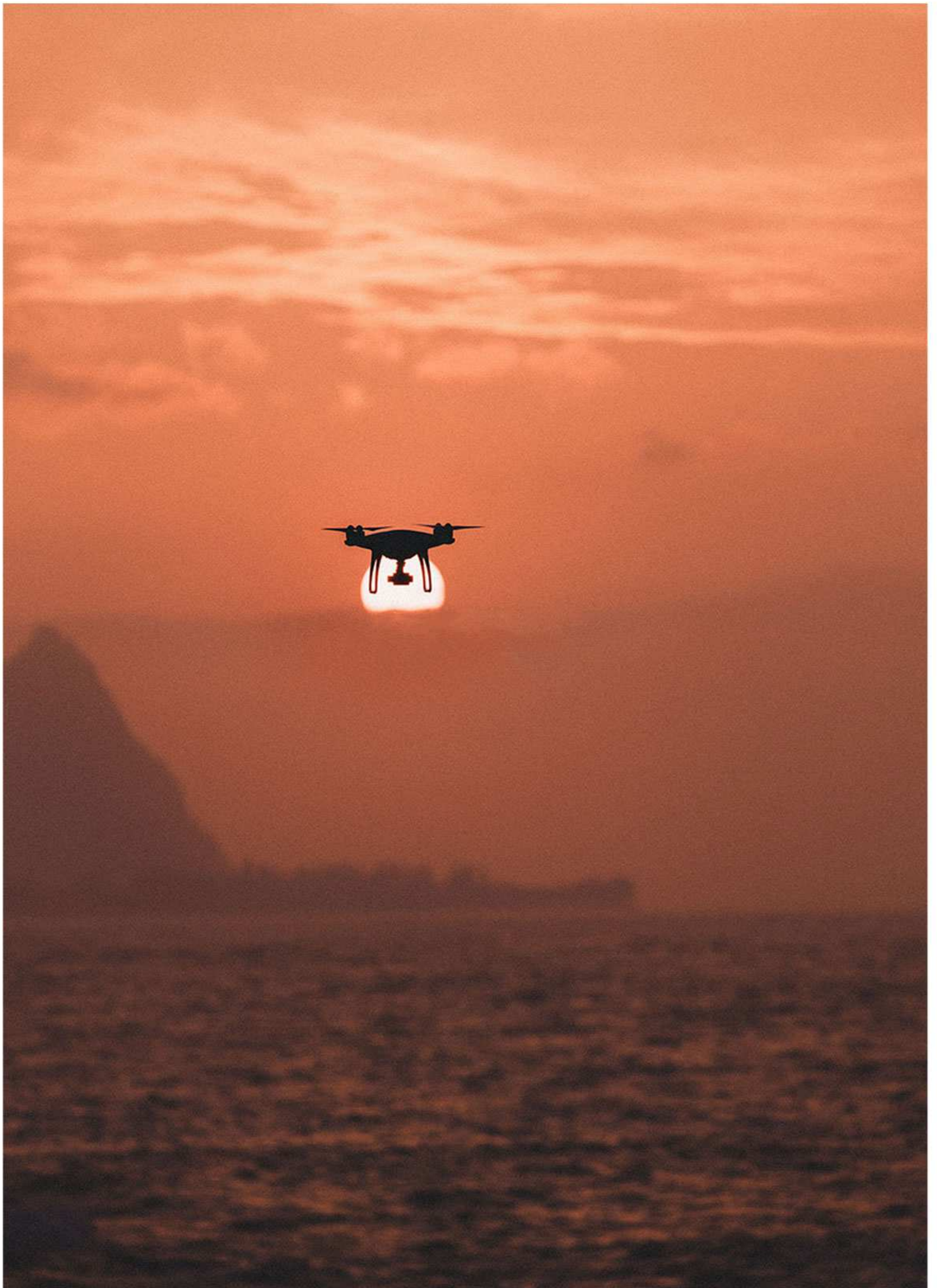
球物流总部、京东无人系统产业中心、京东云大数据运营中心落户西安航天基地。此外，京东已获得了覆盖陕西省全境的无人机空域书面批文。截至2017年底，京东已在陕西、四川、浙江等地开展了大规模的无人机验证飞行。随后中国邮政、圆通、苏宁、菜鸟也相继完成无人机测试飞行。



AT200大型无人机



京东Y3无人机



无人车篇

一、无人车发展回顾

(一) 无人车定义

无人驾驶汽车是智能汽车的一种，也称为轮式移动机器人，主要依靠车内的以计算机系统为主的智能驾驶仪来实现无人驾驶的目的。无人

驾驶是指驾驶员不介入的情况下汽车可以完成全自动驾驶的控制动作，指向自动驾驶汽车技术发展的最终形态。

(二) 无人车发展历程

无人驾驶技术最初的发展从减少、防止机动车事故开始。从1950年至2000年，OEM车厂和Tier1的零部件制造商对车辆发明、生产了许多结构性的改进。最核心的就是四大安全系统：安全带，防抱死制动系统（ABS），安全气囊和电子稳定控制（ESC）。从2000年至今，汽

车行业推出了一系列高级驾驶辅助系统（Advanced Driver Assistant System, ADAS）功能。通过一系列的ADAS功能进一步地减少、防止机动车事故。2016年以后，由部分场景下的自动驾驶逐步向全场景下的无人驾驶过渡发展。

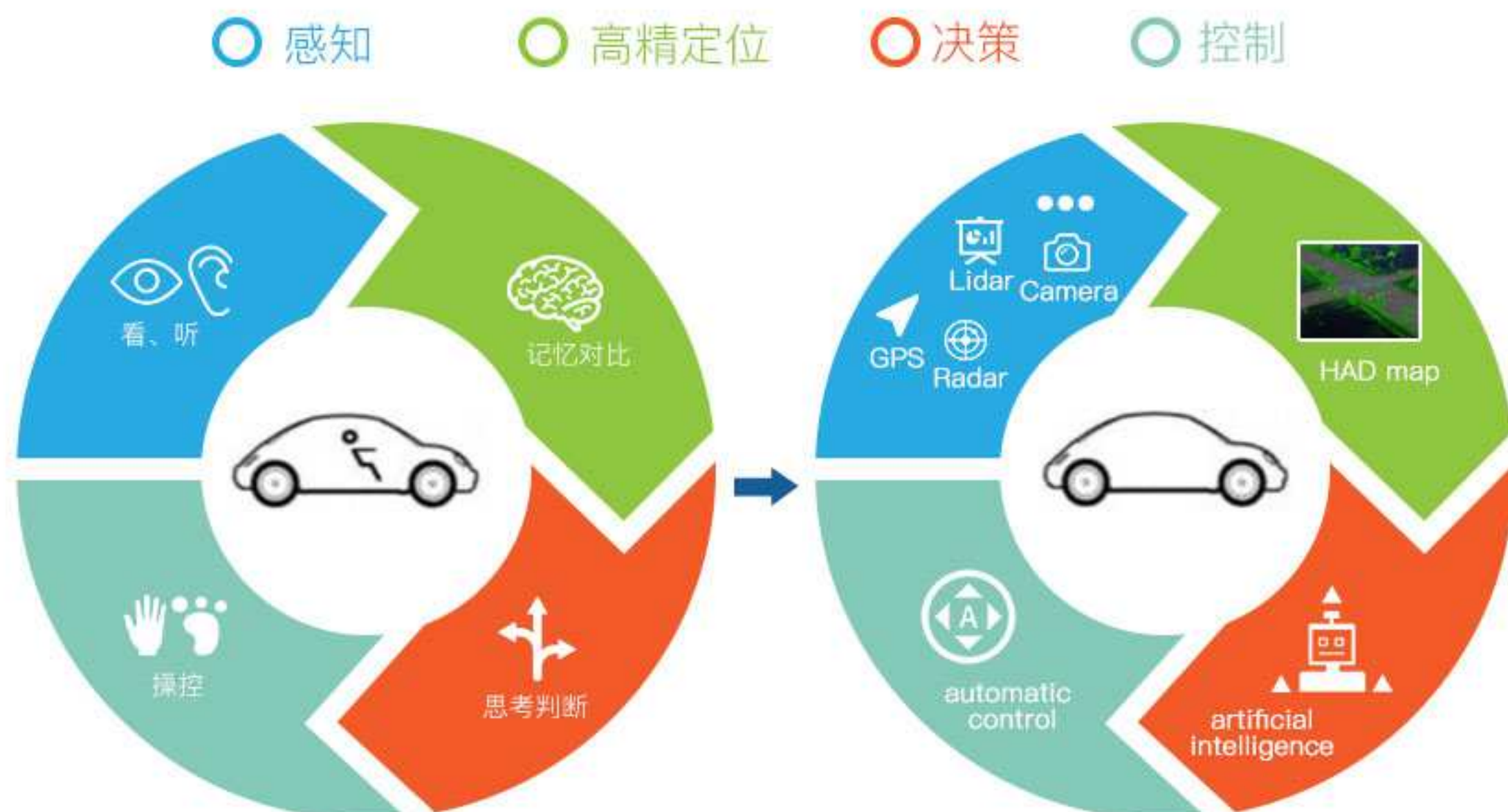


系统检测：胎压、车速检测
 环境检测：交通标识识别、
 信号灯识别、车辆识别、车
 道偏离检测、障碍物检测
 显示辅助：抬头显示、全景
 显示、电子后视镜、夜视系统
 主动行为：自动刹车、防抱
 死系统

编队自动行驶
 自动变道
 自动避障
 城市自动驾驶



(三) 无人车特征



（四）无人车主要应用领域

随着云计算、人工智能、现代传感、信息融合、通信以及自动控制等高新技术的不断进步，无人驾驶汽车发展速度将不断加快，同时人们对无人驾驶汽车的接受和需求度

也在逐渐提升。虽然目前无人驾驶汽车还没大范围推广，但其适用领域逐渐显现。交通出行、物流运输、环卫清洁、安防巡检将是其主要应用领域。

1、交通出行

无人驾驶汽车未来将在交通出行方面扮演重要的角色。无人驾驶汽车在交通出行领域的应用将会减少现有汽车的数量，同时二氧化碳排放会大量降低。由于单位车辆使用率变高，无人车会替代更多的私家汽

车，并且能够提供更多方便的出行服务。未来公共交通将会是模块化的，无人驾驶汽车在共享出行的模式下，让集体和个体运输方式融为一体。

2、物流运输

物流企业的核心在于调度，中间运输环节的核心则是安全和成本，因此，无人驾驶物流车盈利的关键是消除人力成本。无人驾驶干线货运场景道路环境较简单、不可控因素

较少出现；“最后一公里”配送现实刚需程度高且可预期安全风险较低，因此无人驾驶在物流运输领域会更快落地，时机也更成熟。

3、环卫清洁

环卫车市场规模与市政环境建设刚性需求密切相关。伴随城市环卫需求和环卫机械化程度的不断提升，我国环卫车市场空间增长潜力巨大。无人驾驶环卫车能够带来很大的社会价值与经济价值。在社会价值方面，无人驾驶环卫车可以有效的提升清洁车辆的利用率、提升清

扫的效率，创造更和谐的社会环境。在经济价值方面，无人驾驶环卫车节省了大量的人力成本，两年左右就能收回一辆车的硬件成本，并且从趋势上看，人工成本不断提升，而无人驾驶的软硬件成本将随着产业高速发展而不断下降。

4、安防巡检

目前安防市场中以定点监控为主，给人们安保工作带来了便利的同时，还存在着监视范围有限、监控灵活性差等缺点。巡检无人车可以代替人们完成重要场合的监控安保

工作，还可以实现数据收集，构成完整的监控系统，在安全性上具有绝对的优势。在智慧城市以及大数据的运用下，无人驾驶在安防巡检领域的应用前景可期。



二、无人车发展现状

(一) PEST分析

政策支持 and 标准落地将推动国内自动驾驶实现标准化、自动化

受到资本市场的热捧，资金注入促使产业发展速度加快



国内消费者对于改善交通的诉求
国内消费者对无人驾驶的接受程度

人工智能、车联网等技术的发展
关键技术尚待突破

1、政策环境

无人驾驶的最终落地发展需要政策、法律的支撑。我国相继出台了《中国制造2025》、《节能与新能源汽车技术路线图》、《智能网联汽车公共道路测试的管理规范》等政策，推动无人驾驶行业发展。我国智能网联汽车发展

持续加速，汽车与电子、通信、互联网等跨界合作加强，在关键技术研发、产业链布局、测试示范等方面取得积极进展。9个城市出台了自动驾驶路测政策，陆续开放相关道路测试，积极推动半封闭、开放道路的测试验证。

国内主要自动驾驶相关政策文件

发布日期	政策文件	主要内容
2015年5月	《中国制造2025》	将无人驾驶作为汽车产业未来转型升级的重要方向之一
2016年4月	《装备制造业标准化和质量提升规划》	明确提出开展智能网联汽车标准化工作
2017年4月	《汽车产业中长期发展规划》	加大技术研发支持，协调制定相关标准，推动宽带网络基础设施建设和多产业共建智能网联汽车大数据交互平台，加快网络信息安全和车辆行驶安全保障体系建设
2017年6月	《国家车联网产业标准体系建设指南（智能网联汽车）》	确立我国发展智能网联汽车将“以汽车为重点和智能化为主、兼顾网联化”的总体思路，建立智能网联汽车标准体系，并逐步形成统一、协调的体系架构
2017年7月	《新一代人工智能发展规划》	构建开放协同的人工智能科技创新体系，培育高端高效的智能经济，建设安全便捷的智能社会，明确提出发展自动驾驶汽车等智能运载工具

来源：公开资料

自动驾驶路测政策法规

城市	发布日期	自动驾驶路测政策法规
北京	2017年12月	《北京市关于加快推进自动驾驶车辆道路测试有关工作的指导意见（试行）》
		《北京市自动驾驶道路测试管理实施细则（试行）》
	2018年2月	《北京市自动驾驶车辆道路测试能力评估内容与方法（试行）》
		《北京市自动驾驶车辆封闭测试场地技术要求（试行）》
上海	2018年2月	《上海市智能网联汽车道路测试管理办法（试行）》
广州	2018年6月	《广州市关于智能网联汽车道路测试有关工作的指导意见（征求意见稿）》
深圳	2018年3月	《深圳市关于规范自动驾驶车辆道路测试有关工作的指导意见（征求意见稿）》
重庆	2018年3月	《重庆市自动驾驶道路测试管理实施细则（试行）》
湖南长沙	2018年4月	《长沙市智能网联汽车道路测试管理实施细则（试行）》
吉林长春	2018年4月	《长春市智能网联汽车道路测试管理办法》
河北保定	2018年1月	《关于做好自动驾驶车辆道路测试工作的指导意见》
福建平潭	2018年5月	《平潭综合实验区无人驾驶汽车道路测试管理办法(试行)》

来源：公开资料

2、经济环境

近年来，汽车制造商和零部件供应商与科技创业公司之间的联系日益增强，两个阵营通过合作、并购等方式不断提升自身在车联网领域的竞争力，推动无人驾驶的发展。公开数据显示，2016年汽车科技领域共产生 125笔交易，融资总金额为

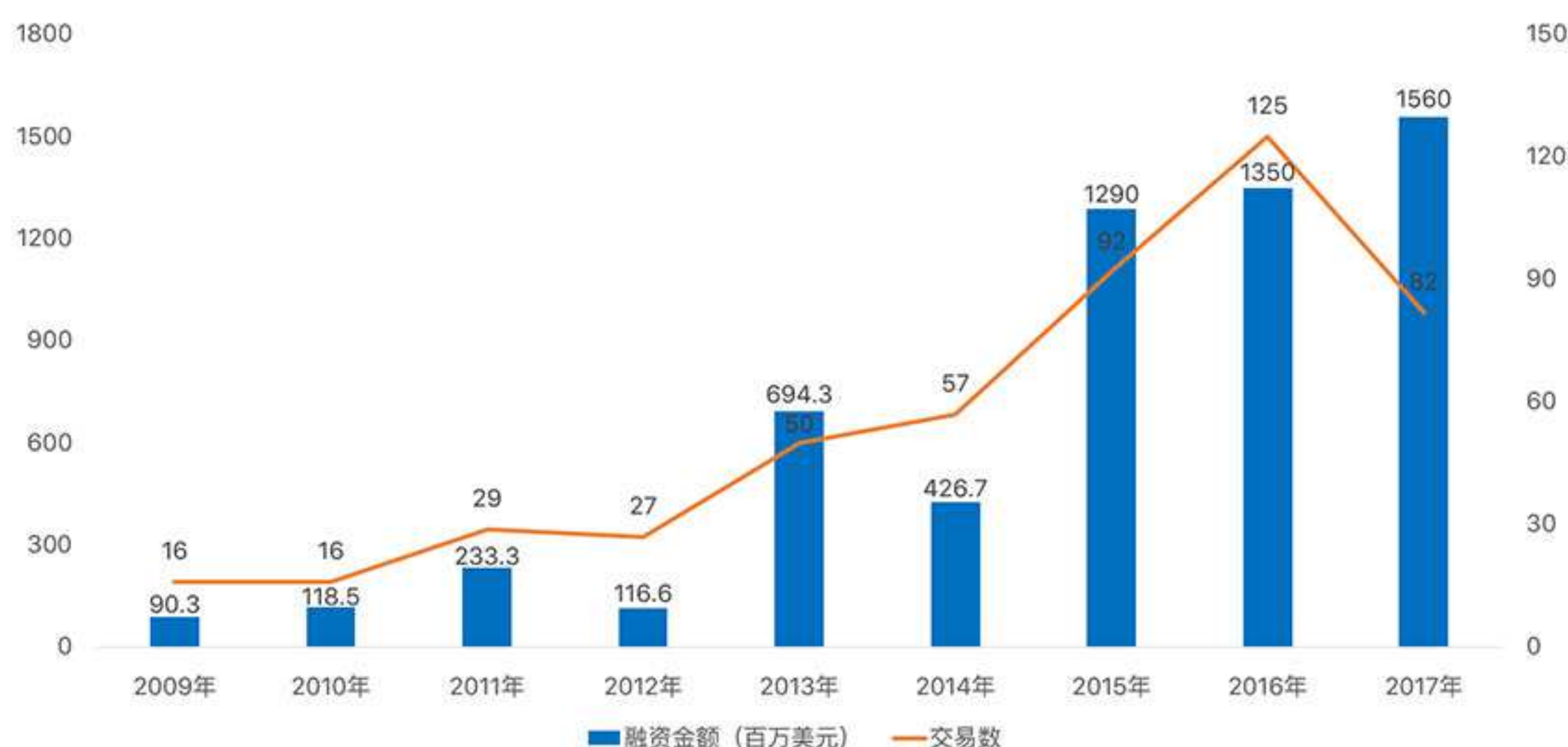
13.5亿美元，企业并购次数达18次。2017年上半年，资本市场更加活跃，共产生82笔融资交易，金额达15.6亿美元，企业并购次数达7次。激烈的市场竞争、活跃的资本市场推动了无人驾驶技术的快速发展。

2009-2017年汽车科技领域并购及IPO情况



来源：公开资料

2009-2017年汽车科技领域融资情况

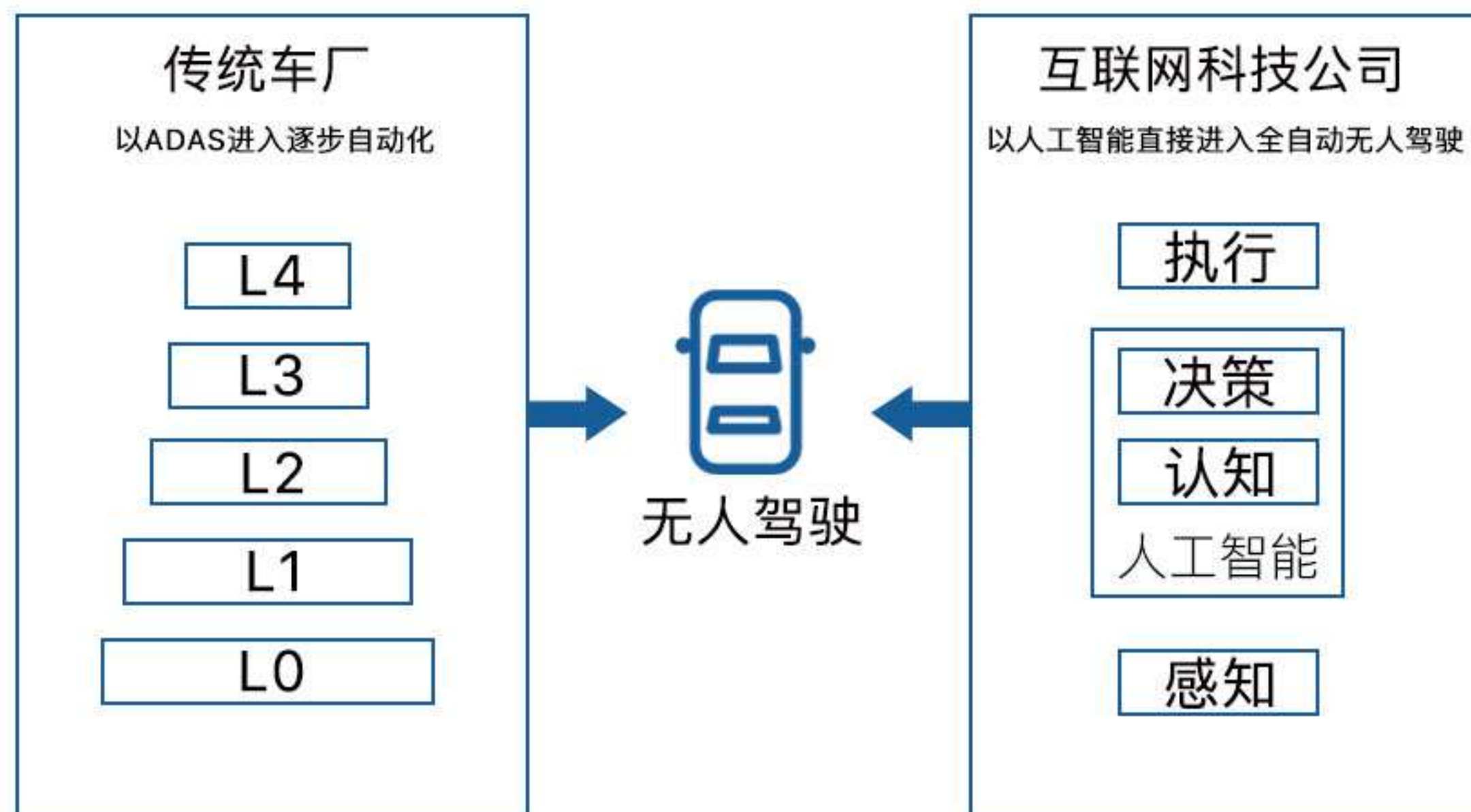


来源：公开资料

3、技术环境

无人驾驶技术的演进呈现两种路线，一种是以传统车厂为代表的渐进式技术路线，依托长期积累的整车经验和在自动控制领域的核心优势，通过逐步提升驾驶体验，渐进地实现无人驾驶。另一种是以Google和百度等为代表的互联网科技公司，借由人工智能，整合传感

器、感知算法、计算平台等技术实现跨越式发展，直接进入无人驾驶。传统车厂和互联网科技公司在盈利模式上有所区别，传统车厂依然注重整车销售和售后市场的服务，而科技公司更注重内容资源、平台服务和共享经济带来的新商业模式。

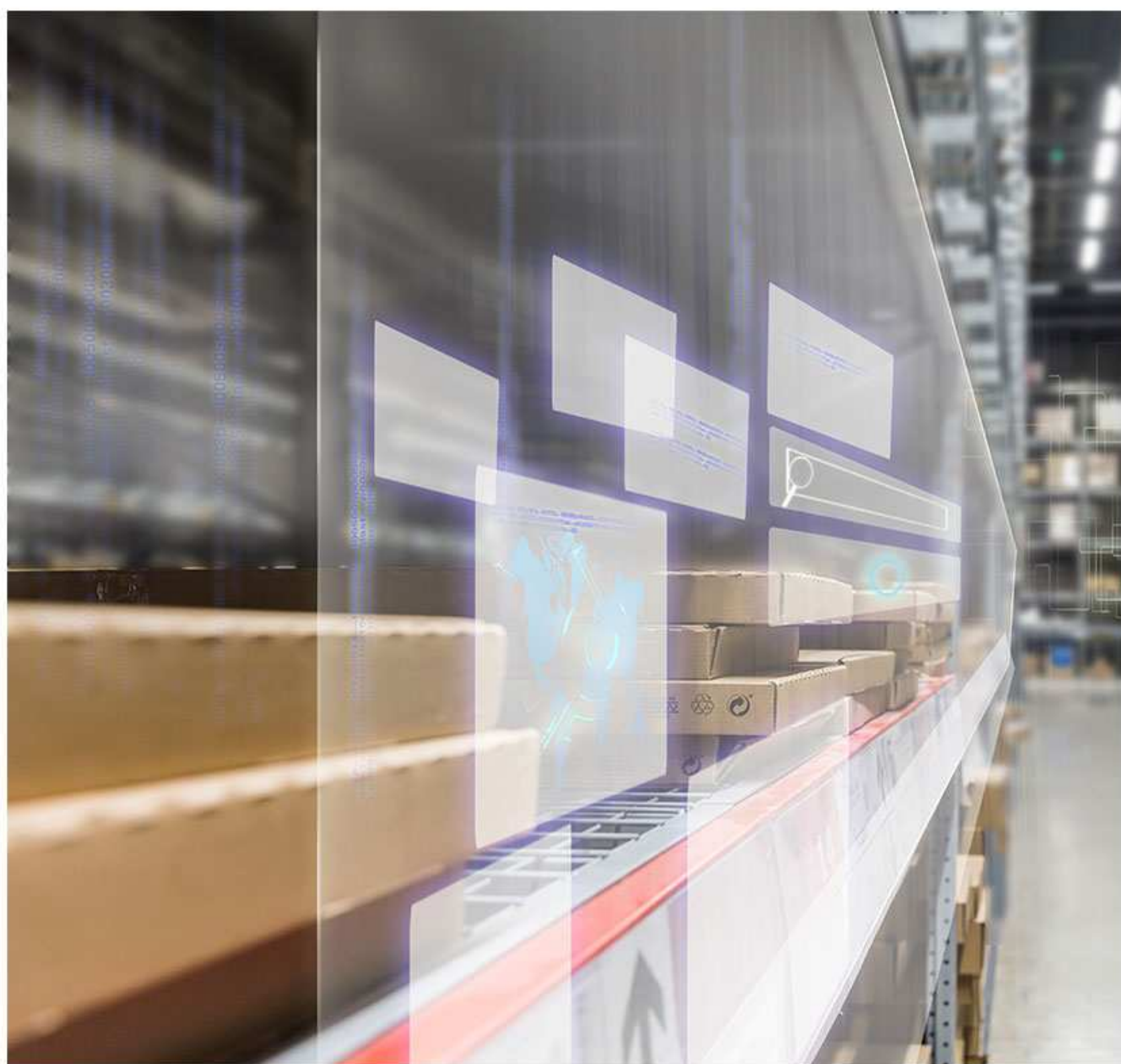


奥迪、宝马、通用、长安、北汽	代表企业	Google、百度、Uber
渐进式	路径本质	颠覆式
提升驾驶体验	发展目的	无人驾驶取代人工驾驶
丰富整车经验与完善的配套体系	竞争优势	先进的科技、传感器、算法与平台等
自动控制	核心技术	人工智能
整车销售+后市场	盈利模式	内容资源+平台服务+共享经济

4、社会环境

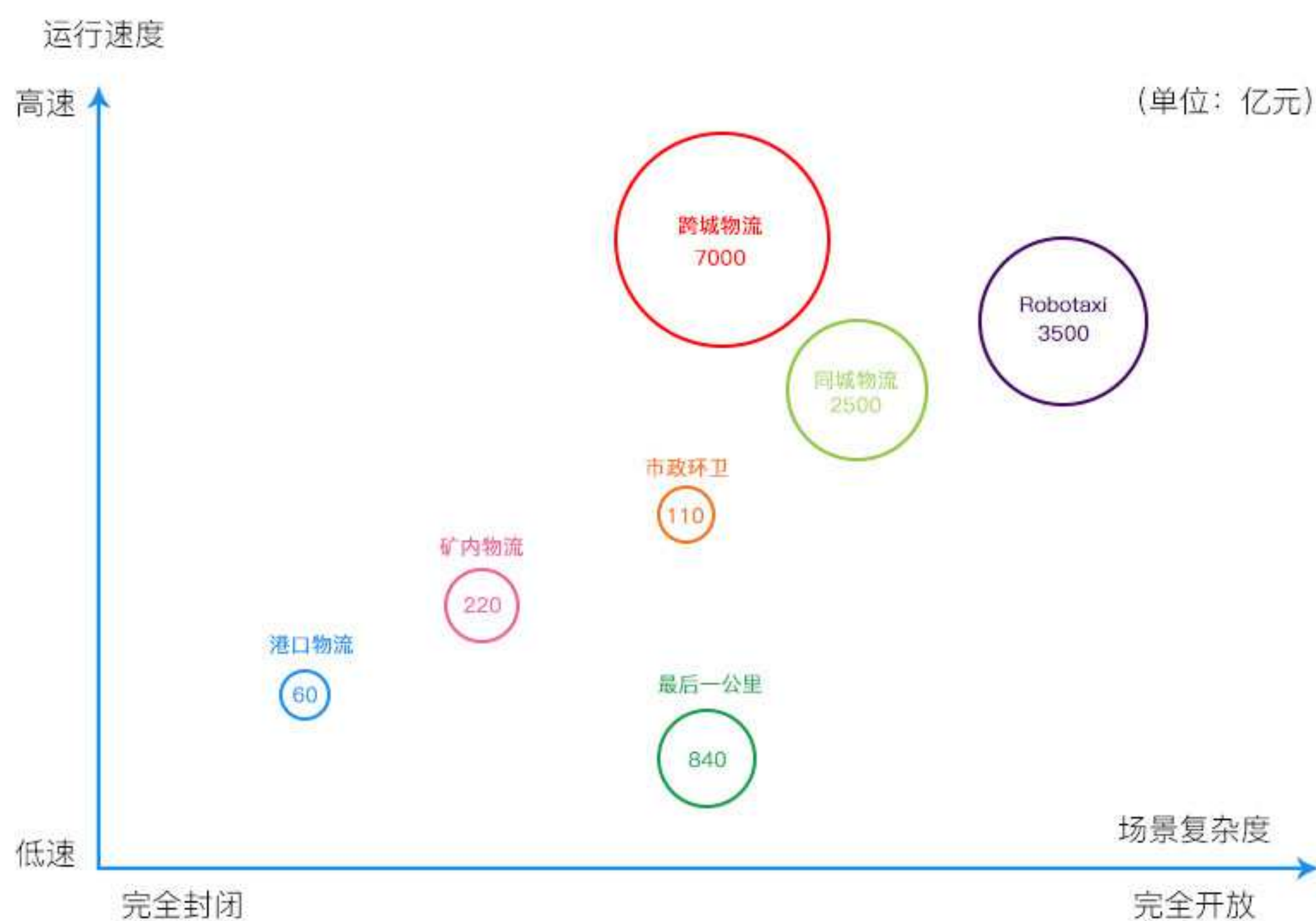
国内消费者的新诉求以及对新技术、隐私数据的开放态度将有益于无人驾驶的落地。从国内消费者的角度出发，一方面是交通效率，另一方面是安全可靠，再有便是基于宜居性和可持续性所衍生出来的全球对尾气排放的监管、以及对可再生能源的支持，试图改善空气质

量的诉求。理论上，利用计算机和传感器来处理路况的无人驾驶汽车反应速度成倍领先于人类驾驶员。随着技术的不断发展将会逐步解决社会价值观念中对于无人驾驶的不信任感，通过时间的积累培养新的驾驶文化。

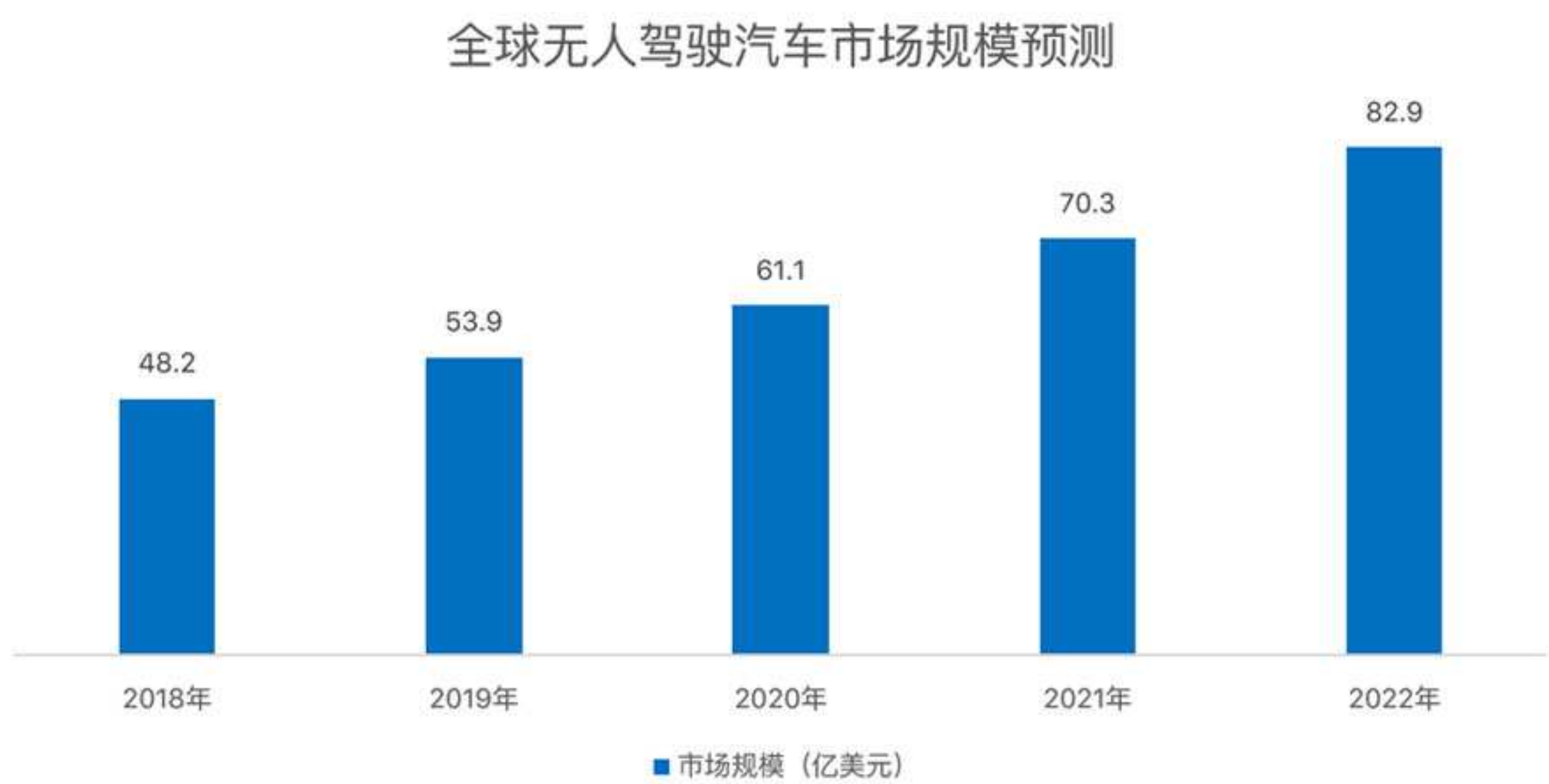


(二) 市场规模

虽然我国无人驾驶汽车较美国起步较晚，但凭借着我国企业对于无人驾驶汽车的投资偏好及国内对于汽车的需求，预计我国无人驾驶汽车市场份额可占到全球市场份额的24%，有望成为全球最大的无人驾驶汽车市场。



来源：蔚来资本、罗兰贝格



来源：中国报告网整理

(三) 国内主要参与者

无人驾驶不仅受到传统车企的关注，还受到很多电商、快递、餐饮等企业的青睐。

国内配送机器人研发企业

领域类别	公司/品牌名称	产品名称
电商物流	京东物流	快递机器人
	苏宁物流	卧龙一号
	唯品会+品骏快递	智能快递无人车
	阿里菜鸟	菜鸟小G、小G Plus
	中通	中通无人车
餐饮外卖	饿了么	万小饿
	美团	小袋
互联网平台	腾讯	微派
专注研发平台	迦智科技	LUNA
	真机智能	小黄马
	智行者科技	蜗必达
	普渡科技	普羚
	行深科技	超影800c
	小狮科技	小狮号
	新石器	微型物流车

来源：公开资料

国内无人卡车研发企业



来源：公开资料

三、无人车主要技术

(一) 感知系统：获取、提供准确的信息

感知系统主要是通过各种传感器实现对物体的识别以及车辆的定位。无人驾驶的发展将推动车用传感器的快速发展，超声波雷达的应用已经相对成熟，摄像头、

毫米波雷达和激光雷达正随着无人驾驶技术的蓬勃发展，迎来活跃的技术创新。各种传感器特点不同、优势互补，多传感器融合将成为无人驾驶未来发展的重要趋势。

传感器性能特点及国内外企业布局



来源：公开资料

(二) 决策系统：代替人类做出驾驶决策

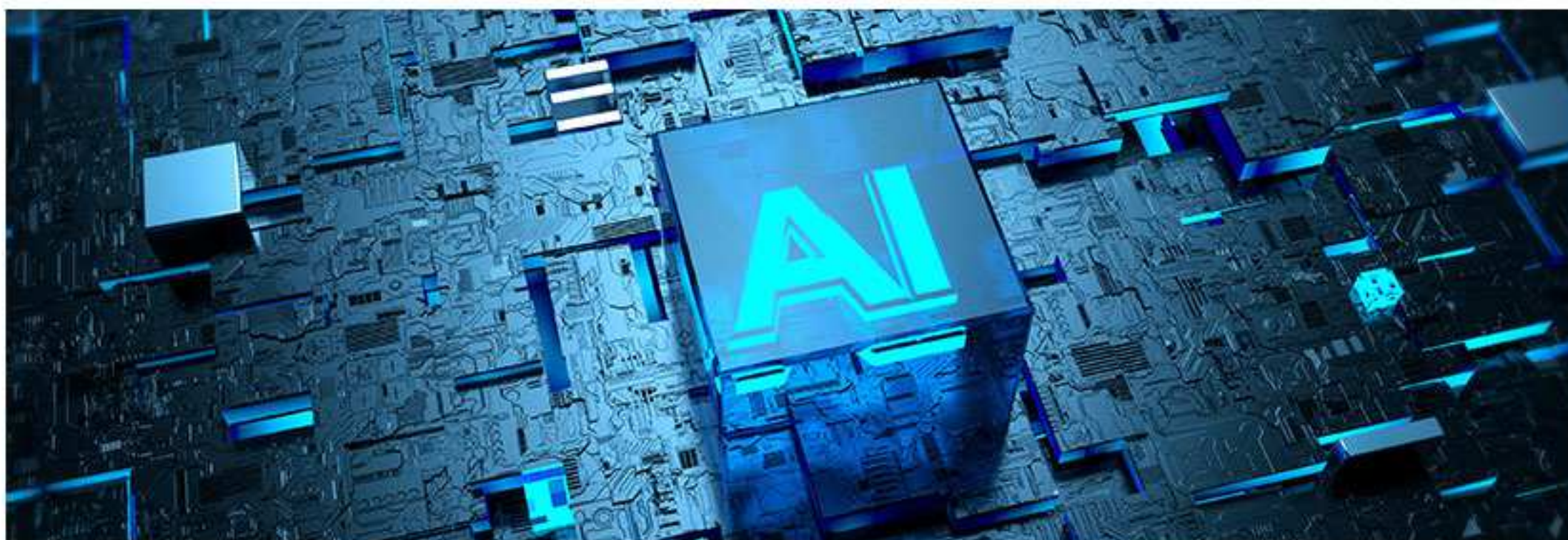
决策系统输入包括感知层的信息、路径的规划以及控制层反馈回来的信息，通过增加学习算法下发决策指令，做出行为预测、态势分析、任务决策、路径规划和行为决策。决策指令包含跟车、超车、加速、刹车、减速、转向、调头等。决策

系统是无人驾驶汽车的大脑，全球芯片制造商、汽车零部件供应商、整车企业以及互联网企业正展开积极布局。目前，国际先进企业均取得一些实质性技术进展，部分企业已推出系列产品并积极与整车企业开展合作。

(三) 控制系统：决定车辆运行特性和乘坐舒适性

控制系统决定无人驾驶汽车行驶的安全性与舒适性。控制系统根据决策系统下发的指令对车辆实施具体的控制，包括加速、制动、转向等功能的控制。线控制动为控制系统的核心功能，目前全球领先的一级

供应商依靠成熟的底盘控制技术和规模效应，在线控制动领域占据主导地位，且在底盘控制接口方面不对外开放，形成了一定程度的行业壁垒。



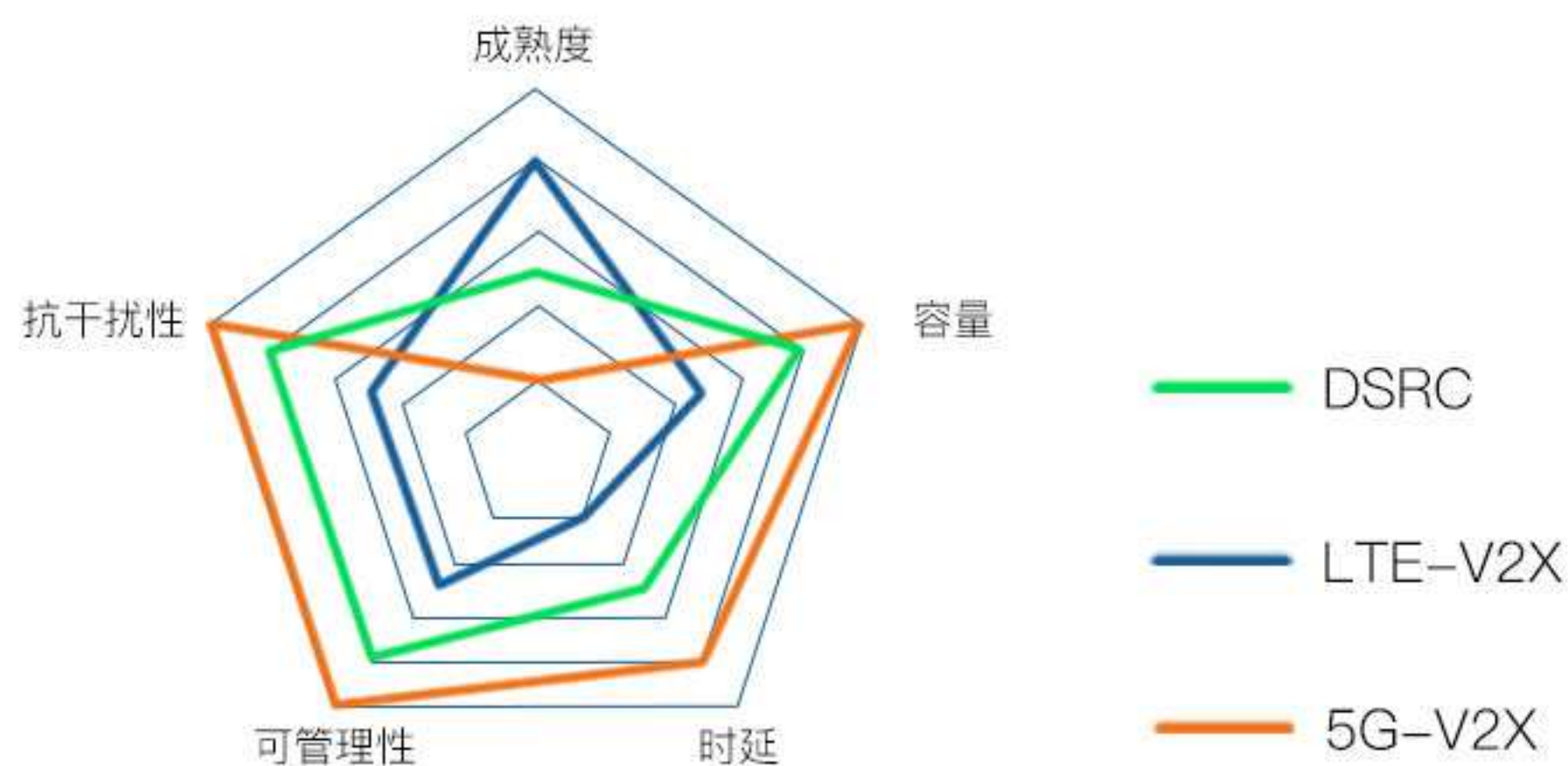
(四) 通信系统：车辆与外界的信息交互平台

通信系统是连接车与车（V2V）、车与路（V2I）、车与人（V2P）、车与云（V2C）等的信息交互平台，包括V2X通信系统、安全解决方案、电子电气架构以及云平台等

领域。目前，V2X通信系统以美国主导的DSRC标准和中国主导的LTE-V2X标准为主，未来随着5G通信系统的逐渐成熟，5G-V2X有望成为新的技术标准。

国际通信标准比较

DSRC——Dedicated Short Range Communications（专用短程通信技术） ·美国主导，以IEEE802.11P为通讯协议 ·目前为全球车联网主要标准 ·美国2016年发布V2X建议，强推DSRC标准	
LTE-V2X——Long Term Evolution（长期演进） ·中国主导，以蜂窝3G/4G为通讯协议 ·中国介入较早，具有知识产权	
5G-V2X ·各国竞相参与 ·预计5G-V2X将在2020年商用	



来源：赛迪智库

四、快递企业无人车应用

(一) 中通无人车创新实践应用

1、应用历程

近年来，中通快递大力发展智慧物流，利用科技和信息化手段降本增效。中通快递无人配送车可以在学校、小区、大型工业园区等场所配送快件。



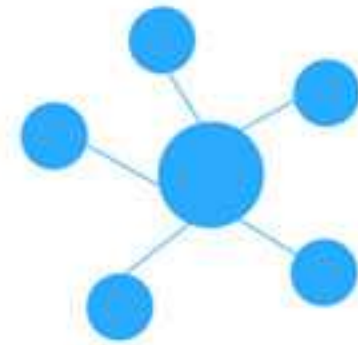
2、未来规划



丰富场景适应能力

实现能够覆盖各类场景与道路

- 园区
- 山区
- 农村
-



混合智能调度

通过多维度数据综合运算，
让人机协同，进一步提升
服务能力



无人配送闭环

无人车、无人机协同运作，
形成需求与供给相互促进
的无人配送闭环

(二) 国内其他企业无人车应用概况

公司	事件
菜鸟	2016年9月，菜鸟发布末端配送机器人“小G”。
	2017年9月，菜鸟发布了提供园区环境末端配送服务的小G2代。
	2018年4月18日，菜鸟小G Plus在杭州进行首次公开路测。
	2018年5月31日，菜鸟发布高速公路干线运输的新物种“公路高铁”。
	2018年云栖大会上发布新能源自动驾驶智慧物流车；
京东	2016年9月1日，京东发布国内首辆无人配送车。
	2017年9月28日，京东无人轻型货车EV80亮相。
	2018年5月29日，在618 JD CUBE大会上正式发布L4级别无人重卡。
	2018年6月11日，京东无人车总部正式落户长沙。
	2018年6月18日，京东无人配送车在北京市海淀区开启了首次全场景常态化运营。
苏宁	2018年4月，苏宁无人快递车“卧龙一号”亮相南京滨江一号小区。
	2018年5月24日，苏宁物流无人重卡“行龙一号”在上海奉贤园区完成测试。
	2018年6月16日，苏宁无人快递车“卧龙一号”在北京投入常态化运营。
	2018年7月，苏宁物流联手百度Apollo联合推出无人配送车。
德邦	2018年5月，德邦发布无人配送车“德邦小D”。
	2018年6月22日，“德邦小D”在德邦快递总部试点运营。
	2018年11月14日，德邦与飞步科技合作的“德邦快递麒麟号”亮相杭州街头。

一般跨越省、区（市）的运输线所完成的运输称为干线运输，货物通常是由一个转运中心直接运输到另一个转运中心，这种场景可称为干线场景。在干线场景下，重卡的行驶路线是固定的，而且多在高速路

上运行。港口场景类似于一个物流园区，环境比较封闭，交通规则明确且车辆行驶速度低。因此干线和港口是无人重卡的两个比较理想落地场景。目前，国内已有无人重卡落地干线、港口场景的实例。

场景	实践
干线	苏宁物流&智加科技：在国内首次进行无人重卡的测试 图森未来：开展无人重卡高速公路商业化测试 菜鸟&一汽解放：发布“公路高铁”助攻无人驾驶编队式运行
港口	西井科技：实测自主开发的港口作业无人驾驶集装箱卡车 智加科技：在宁波、青岛港完成商业车实地作业 图森未来：在港区内运营集装箱卡车队

无人车由于路权、安全性等问题，在开放道路上运行还存在一定的阻碍。封闭环境较开放道路可预期安

全风险较低且符合末端配送的实际需求，因此封闭园区是目前无人驾驶测试落地的最主要场景。

场景	实践
末端	京东&行深科技：“超影800c”末端配送无人车多地运营 苏宁&真机智能：“卧龙一号”对园区订单进行配送 中通：多款无人车在多场景下测试运营 美团&深兰科技：松江大学城内利用无人车送外卖

末端无人车特征

在技术层面更加容易实现

相比无人货车，配送机器人速度更慢；
对安全的要求相对较低；

校园、办公楼、园区作为切入点

学生、白领是消费快递、外卖的主力军；
快递柜、快递点投放的限制相对较多，需要步行/排队；
学校、办公楼、园区相对封闭，道路复杂程度较低；

减少配送员的工作量

配送机器人可以代替快递员负责某区域的快件配送，或者配合配送员进行快件配送；

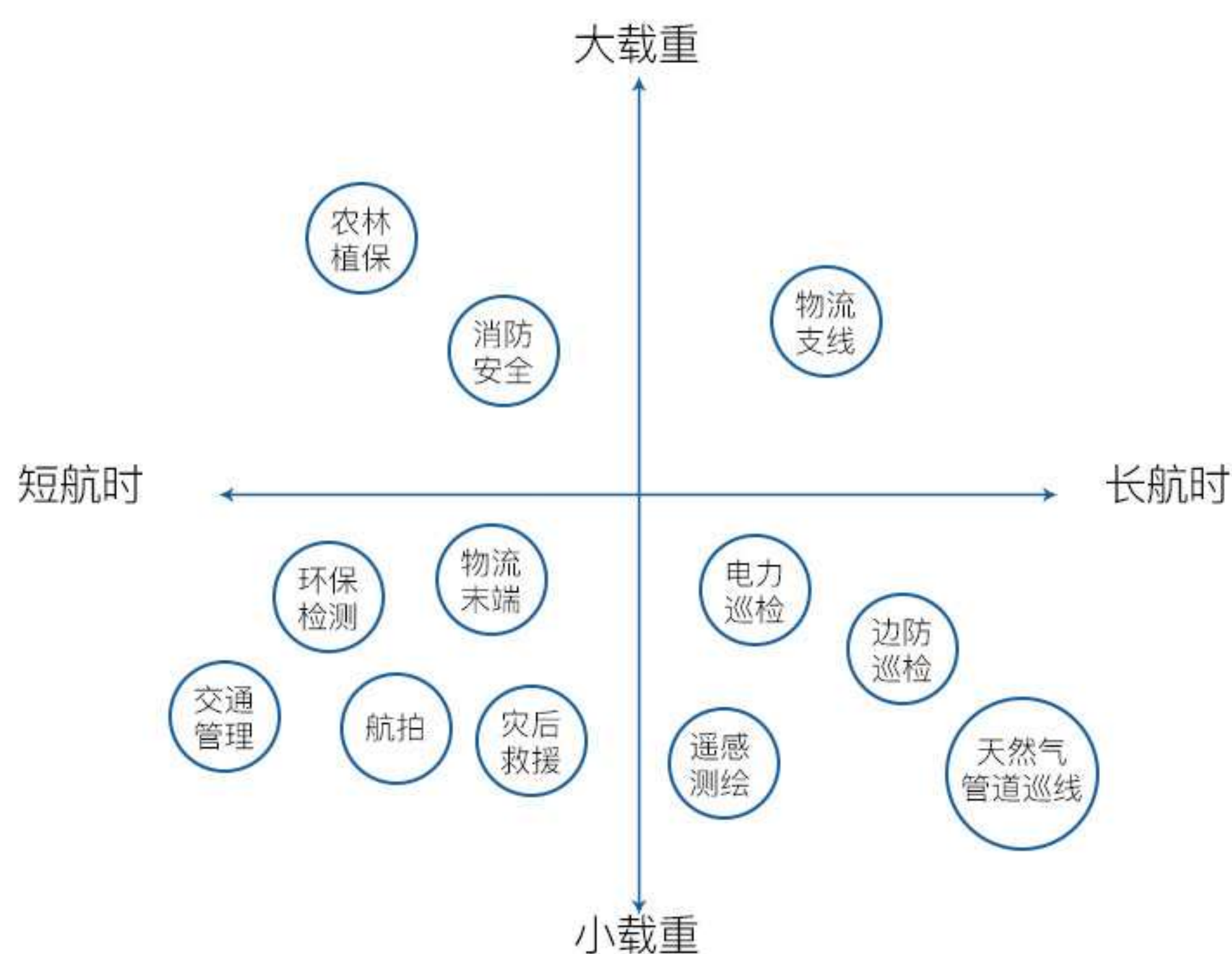


一、应用演进

(一) 无人机

无人机在救灾、警务、环保、监测气候、货物运输等方面应用的逐渐扩大，尤其是太阳能无人机的使用场景更加丰富，将使无人机呈现出全领域发展的趋势，无人机的经济效益与社会价值更加突显。随着对无人机应用价值认知程度的加深，以及对其作业半径、遥控距离的更高要求将促使无人机产品向更长航程、更大载荷方向发展，无人机技术的不断创新必将颠覆众多行业的

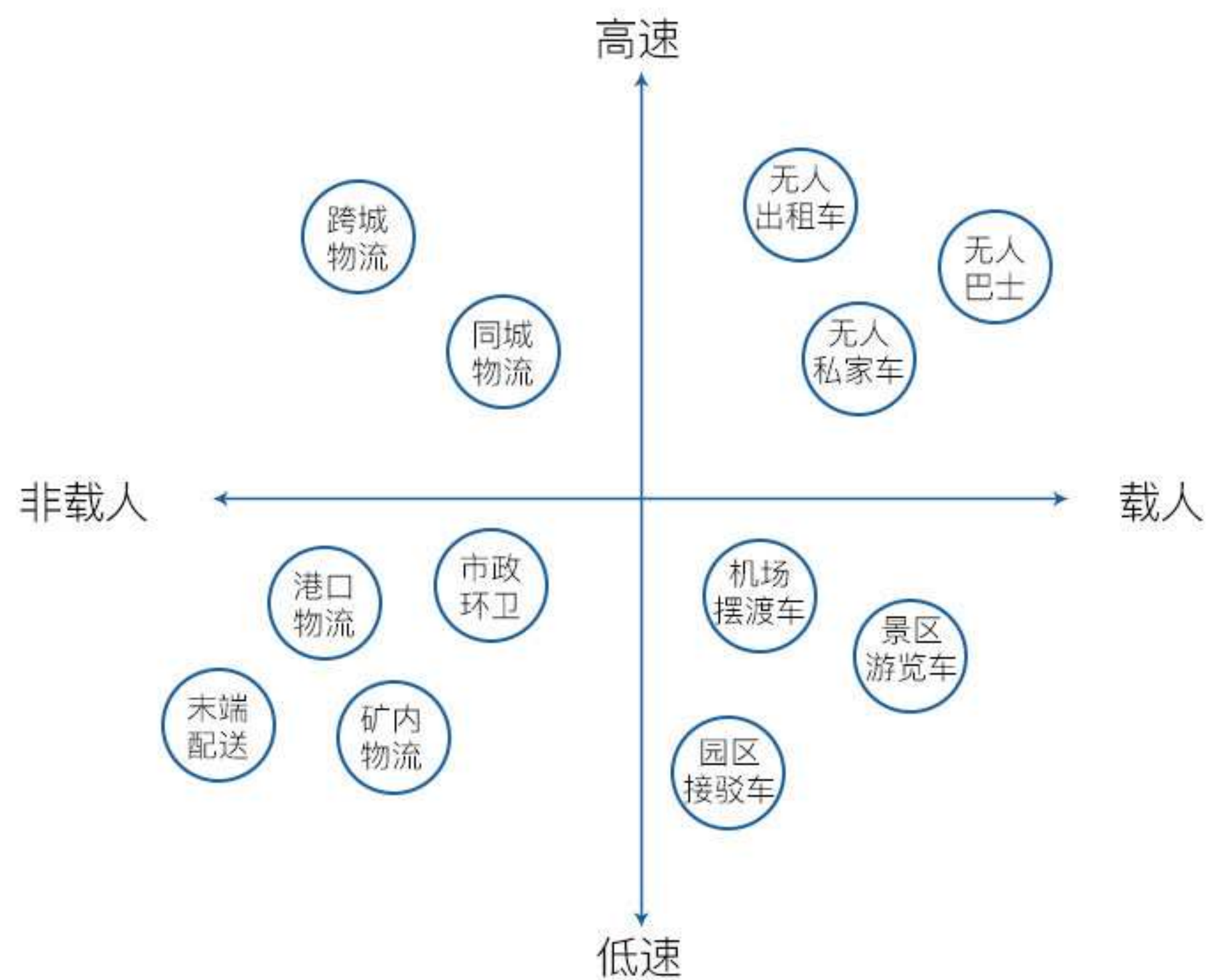
传统作业方式。工业级无人机只有实现用途多领域、性能多样化发展，才能把潜在的需求变为现实的市场。通过实施“无人机+”计划，实现无人机与传统行业的跨界融合，逐步细分出无人机应急救援、无人机公共安全、无人机环境保护、无人机石油巡检、无人机物流等垂直应用领域，将开拓全新的无人机产业民用发展新趋势。



(二) 无人车

低速非载人场景技术壁垒较低，该场景有望成为最早落地的自动驾驶场景。限定场景的驾驶环境简单，成为低级别自动驾驶向高级别自动驾驶进阶的纽带。城市道路路况复杂，违规行驶的非机动车和行人众多，因此该场景下的自动驾驶解决

方案要求更高。按不同应用场景分布落地成为了无人驾驶的主要实现路径，由低速驾驶场景到限定性场景再到城市复杂路段，无人驾驶解决方案的落地时间随着场景的复杂程度不断演进。



二、协同应用

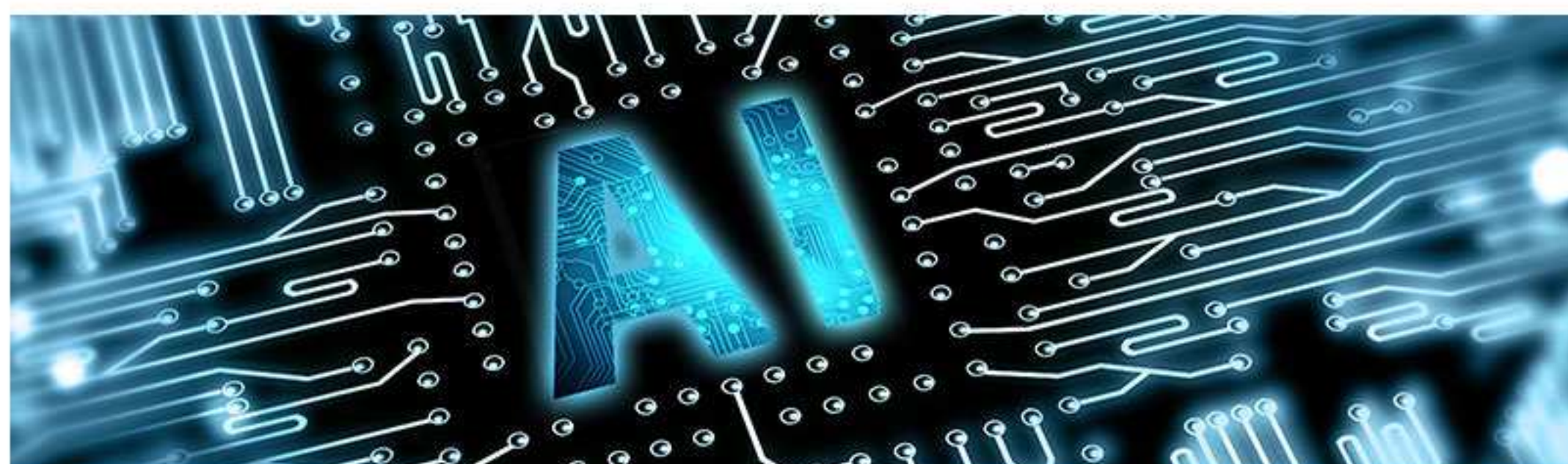
从人机协同向全自动无人化演进，大大提升运营效率，以无人仓、无人车、无人机为代表的无人科技协同运作，将推动物流网络实现前所未有的高效。未来物流发展将达到无界物流这一终极状态，无缝链接产业端和消费端，实现商品的快速

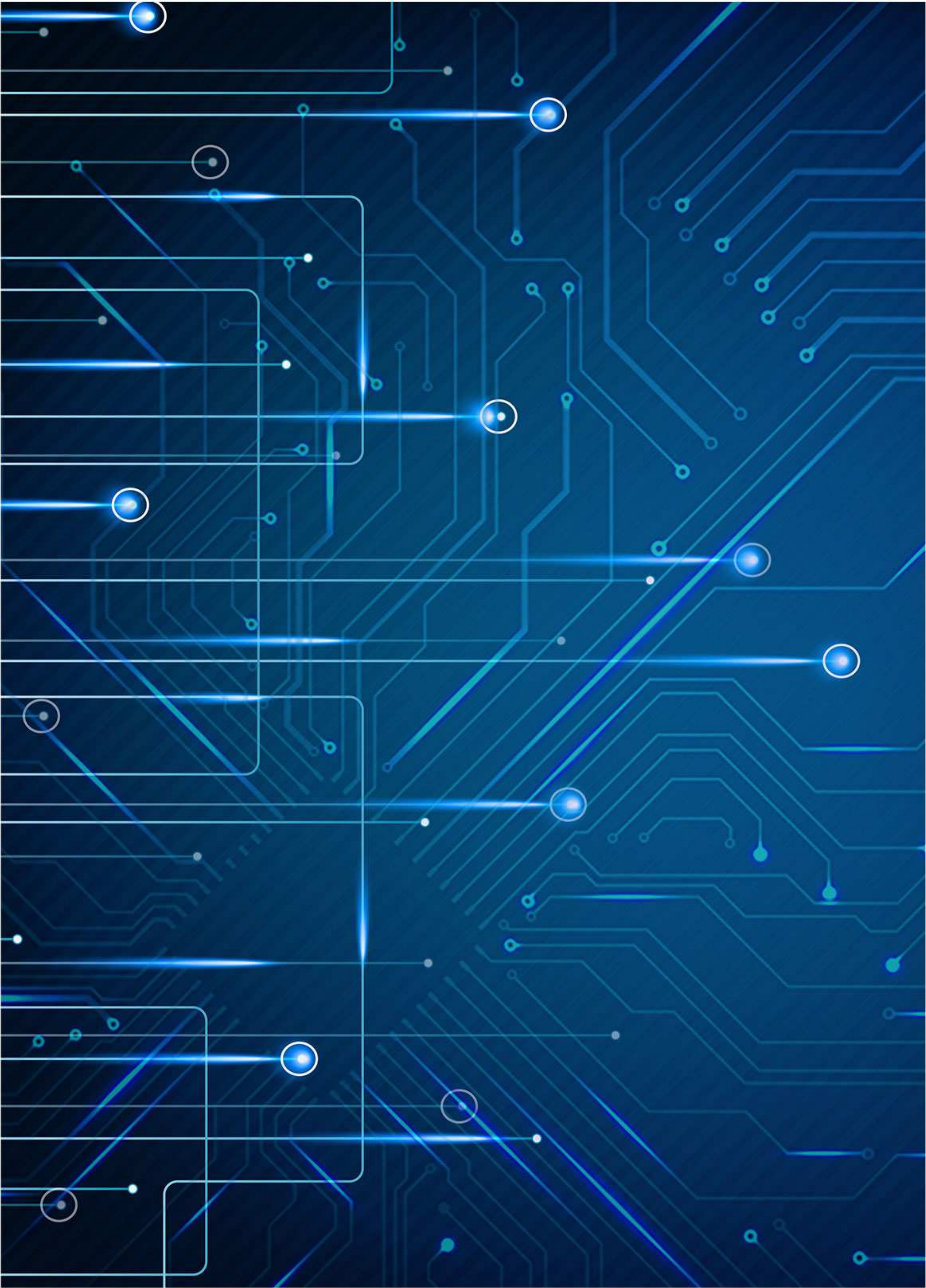
流通、需求的精准匹配和价值体系的全面提升。智慧物流体系下无人产品的协同将起到核心推动作用，不仅为消费者和商家带来“快”、“精”、“准”的极致服务，还将成为推进物流业发展的新动力、新路径。

三、转型升级

物流行业一方面面临着定制化解决方案满足用户所需的转型风口，另一方面，降本增效也成为物流企业进行“质变”必不可缺的竞争力。在这场转型升级大战中，物流装备发展起着举足轻重的作用。随着无人理念的输出到产品的实体化，物流行业进入发展新赛道。物流行业将逐步实现由劳动力密集型向技术密

集型的转变，新一轮技术革命的出现为传统物流企业的发展提供了全新的路径。传统快递员将转变为无人科技产品的运行维护人员。以无人机、无人车为标志的无人可及产品成为物流行业供给侧结构性改革的推动力量，随着无人应用研究的不断深入，逐渐实现了物流行业生产力的解放。





|联系我们

|朱逸 博士（后）

中通快递集团

中通研究院总监

邮箱：zhuyi@zto.cn

地址：上海市青浦区华志路1685号

|李凤丽

中通快递集团

无人机项目专员

邮箱：lifengli@zto.cn

地址：上海市青浦区华志路1685号

|顾孝笑

中通快递集团

无人车项目专员

邮箱：guxiaoxiao@zto.cn

地址：上海市青浦区华志路1685号

| 关于我们

中通快递创建于2002年5月8日，是一家集快递、快运、跨境、电商、云仓、金融等业务于一体的大型集团公司。2016年10月27日，中通快递在美国纽约证券交易所正式挂牌交易，股票代码为ZTO。

在“同建共享、信任和责任、创新和企业家精神”的核心价值观引领下，全体中通人以“用我们的产品，造就更多人的幸福”为使命，提供着高效、安全、经济的快递服务，赢得了社会各界的信赖和支持，多次荣获“中国快递行业十大影响力品牌”和“中国快递行业客户满意安全放心十佳品牌”等荣誉称号。

“誉满中华，通达天下”。全体中通人将牢记使命，勇担责任，为实现“做有尊严、受人尊重的世界一流的综合物流服务商”和“发扬光大民族快递”的“中通梦”而努力奋斗！

免责声明

本研究报告由中通快递撰写和制作。报告仅作为研究内容介绍之用。尽管我们对所依据的信息和资料保持高度谨慎，但无法对其中的准确性和完整性做出绝对保证，请勿绝对化地加以利用。



中通研究院公众号