

在北京经济技术开发区（简称北京亦庄），路上的司机、行人已经开始习惯于这样一件事——身旁驶过的车上没有司机、只有乘客。

自动驾驶的不只是乘用车。夜深人静时，无人环卫车沿着既定的路线，将城市打扫得干干净净；无人巡逻车精准执行着防控任务，24小时不间断地保障居民的安全；无

人巴士来回穿梭在泡桐花开的街道上……过去在科幻电影中才能看到的画面，正在这里真实上演。

2020年9月，北京市在亦庄启动建设全球首个车路云一体化高级别自动驾驶示范区。随着技术和产业不断发展，在亦庄，最新、最前沿的自动驾驶场景纷纷落地，自动驾驶实实在在地“驶”入了市民的日常生活。

亦庄：自动驾驶之城

刘少华 胡晓晓



▲乘客搭乘无人驾驶车辆。

受访者供图

自动驾驶 从“老司机”身上学习

每天上下班时，都有一辆车准时出现在小马智行联合创始人、首席技术官楼天城面前。驾驶位上空无一人，只有方向盘自行转动，控制着行进方向。

“如果是第一次坐，恐怕会挺紧张的。”楼天城告诉记者，在长时间从事自动驾驶研发工作后，这样的出行方式早已成为他的生活习惯。但他觉得，大家只要试乘几次，对于自动驾驶的顾虑很快会被这套系统的表现打消。

如今，在“小马智行”APP上就可以体验这样的乘用车出行服务（Robotaxi）。仅仅在北京亦庄的大街上，小马智行就有100多辆测试车一直穿行在道路上。相比传统出租车，自动驾驶的车辆有着明显的优势——精确的路线计算能够杜绝绕路、乱行等行为，平稳的驾驶质感、静音车厢、高频消毒等也为乘客提供着更加舒适的出行体验。在北京、上海、广州、深圳，都已经推出了这项服务。

平稳的速度、舒适的座椅、安静的氛围……乘车空间还可以成为会议室、休息室等各种场景，而这一切都取决于用户的需要。让自动驾驶做到这一点，背后是很复杂的学习过程，需要无数研发人员的潜心付出。

对小马智行副总裁、北京研发中心负责人张宁来说，每周有大半天，公司自动驾驶的车就是他的“办公室”。张宁会从手机下十几单行程，让车在亦庄范围内到处转，他在车上不断体验、思考这个产品还有什么提升空间。不仅如此，只要有时间，张宁便会走上街头，和不同的人攀谈，了解他们在不同的交通环境中，作为机动车驾驶人、非机动车驾驶人及行人的真实需求与想法。

最重要的是安全。自动驾驶并非一开始就做到像现在一样完全不需要人类干预，楼天城回忆，在2018年拿到测试通知书之后，很长时间里，主驾驶位置上还坐着一名安全员，到后来安全员挪到了副驾驶位，直到2022年底，才实现全车无人，安全员挪出车内。这是因为，在经过了漫长的测试之后，安全指标符合了相关要求。

长期进行自动驾驶研发，让小马智行团队对于自动驾驶的理解越来越深。楼天城提到了“老司机思维”——“如何做到更加安全？我们经过了很复杂的学习过程，包括研究很多司机的驾驶方式。我们发现，人们经常夸赞的‘老司机’，普遍知道怎么降低其他人开车的难度。如果你在开车过程中的行为让其他司机很容易理解，也就减少了他们出错的可能性。这也是我们自动驾驶研发的着力点，帮助路上的其他司机减少错误。”

安全也是数据的积累。从2017年在北京设立国内研发中心以来，小马智行已经累积了超过3100万公里的自动驾驶里程，这相当于几十个普通驾驶员一辈子的驾驶经验。在一次次测试中，在安全、舒适、效率三大要素中，系统表现越来越优秀，而这是自动驾驶能够向公众开放服务的前提。

楼天城说：“自动驾驶的车已经是公路上最安全的车之一了，但我们特别理解，公众对自动驾驶的要求更高，我们永远可以做到更安全。”

自动驾驶真正大规模推广之后的愿景，不只局限在人类是否掌控方向盘上。楼天城说，车跟人、车跟路之间的关系都会改变，甚至可能会产生很多在车内新的需求，比如休息、办公、会客等。“让自动驾驶实现安全上路，只是第一步，后面还有更多事情可以做。”

事实上，对于自动驾驶的探索，除了载人的汽车，小马智行也在货车上进行了多年探索。

2022年，“天津港至马驹桥物流园公路货运自动驾驶先导应用试点”便作为全国首个跨省高速公路自动驾驶货运测试项目获批启动。京津塘高速公路一边连着北京的物流基地马驹桥，另一边通往京津冀的海上门户天津港。如今，行驶在这条公路上，时常会遇见一辆辆白色的智能卡车，按照既定路线，平稳匀速地驶向终点。

前不久，这个测试项目正式开展项目成果现场检验，小马智行等北京亦庄企业顺利通过现场专家的试乘评审，助力本次项目圆满通过检验工作。这是交通运输部第一批智能交通先导应用试点任务。



▲新石器无人配送车在北京亦庄公开道路上行驶。受访者供图

▶在新石器无人车的共配中心展厅内，一支机械臂正在对不同的传感器模块进行自动化测试。

本报记者 刘少华摄

▼无人驾驶车队在亦庄进行试驾。受访者供图



▲小马智行无人驾驶乘用车与无人驾驶卡车。受访者供图



除此之外，小马智行在国内多个地区开展自动驾驶卡车的干线物流和专线物流货运探索，能在复杂多样的道路类型、天气情况、光照条件等工况下，实现自动驾驶通行。目前，小马智行及其合资公司青骓物流的自动驾驶卡车测试里程已超500万公里，货运总重近2500万吨公里。

无人配送 为快递员研发“新同事”

亦庄街头，人们围着一辆行驶中的小车观察着。在这台自动驾驶的小货车旁，有人掏出手机记录下小车前进的镜头，有人上手摸一摸，车子停下来等红绿灯时还会有人来合影。

这样的场景，对于新石器无人配送车后台工作人员来说，已经司空见惯。大屏幕上，每一辆车的的位置以及车身摄像头传回的实时画面，都在滚动播放。随便选择一辆，画面上是阳光明媚的亦庄街头，文字显示“无人车X33952正在前往中冶京诚西门，计划20.4公里，已行驶用时4分49秒……”

在北京亦庄康盛工业园11号院1号楼前，一辆辆无人配送车依次驶入。白色的建筑里，这些小车在巨大的传送带上停住，自动打开顶盖，随着货物从二层传送带滑下并装满车厢，自动合上顶盖，缓缓驶出。

这里是新石器共配工厂，工厂里亮着灯，向来访者展示着无人配送的运作流程。工厂上方，挂着一幅巨大的愿景“让每个人享受到自动驾驶带来的全新数字化物流服务”。

“其实如果不是为了展示，我们也不需要开灯。这是一个可以完全黑灯运行的智慧物流的工厂。”新石器无人车创始人、首席执行官余恩源告诉记者。

不开灯的底气，来自自主研发的系统。

依托后台系统的智能化调度，整个工厂可实现数百台无人配送车与各个分拣道口的快件包裹之间的精准组配。

大屏幕上，展示着无人配送车的“视角”——附近的一切由不同大小的方块组成，当车感知到这些障碍物的存在，就会锁定目标物体，测算出大小和范围，选择继续前进或是绕道而行。无论是雨天还是黑夜，或是更复杂的路况下，无人配送车都用这样的方式前行。

通过高级别自动驾驶示范区云控平台，这些路况画面实时传回共配中心，进行管理和监控。不断传回的数据成为训练模型稳定性的新样本，截至4月24日，新石器无人车已在全国安全行驶了7139062公里。

安全问题非常具体，比如黑夜、下雨天、行人、自行车，对于人类来说很困难的场景，对于自动驾驶来说同样挑战很大。再比如，无人配送车车架很薄，希望在很大程度上降低碰撞风险给路人带来的影响，用余恩源的话说，“假如我们的车跟人相撞，我们的原则是，哪怕毁了一车货也不能伤人”。

余恩源说，每台小车上，都配备了自动驾驶系统。他指着悬挂在一旁的中央集成模组向记者介绍，这里面集成了算力、通信、定位、传感器等诸多功能，包括2个激光雷达、12个摄像头、车规级算力平台等，可以实现120米感知范围、360度无死角感知，实现无人配送车自动驾驶的可靠性和安全性。

“我们就像制造手机一样，制造出标准化的模块，所以尽管这里展示了三款无人配送车，实际上自动驾驶系统都是同一套，这是一个标准化的系统。”余恩源表示。现场，最小的无人配送车装载空间也达到了3立方米，相当于两台快递三轮车。

快递行业，正是这些无人配送车大显身手的舞台。

余恩源在快递行业从业多年，深知这一行业的“痛点”所在。他对无人配送车的定位是，主要承担网点到驿站的短驳中转运输工作，将快递送到快递员手中，大大节省快递员的时间与精力。经过测试，使用无人配送车和快递员的人机交接模式后，平均每台快递员单日效率从200—300单提高到500—800单，帮助快递员派送效率提升2—3倍。

蓬勃发展的中国汽车产业，凭借完整而优质的产业链，为无人配送车提供了发展的良机。如今，新石器无人配送车已经迎来第五代产品，绝大多数零部件都实现了国产化，在性能和系数不断提升的同时，每一辆车的生产成本还在持续下降。余恩源对比说，国外一家竞争对手制造出类似的产品，成本居然是新石器的20多倍。这也客观上导致，无人配送车的价格不断下降，在效能上超越人工成本。

如今，新石器已与顺丰速运、中国邮政等行业内巨头建立合作，共同推动无人配送技术的广泛应用，越来越多快递员正在迎来“新同事”。

“北京市高级别自动驾驶示范区NX0001”……展厅里，编号为“001”的编码格外引人注目。这是2021年新石器无人配送车在北京高级别自动驾驶示范区获得的首批无人配送上路资质。余恩源觉得，北京亦庄为自动驾驶公司提供了非常强有力的支持，其中最重要的帮助之一，是政府组织了大量的专家、专业机构，成立专班制定行业发展标准。

“我们到全国各地拓展业务时，都会很耐心地去解释，北京由哪些部门组织制定了相关标准，具体考量是什么。很多地方听完之后就推行了，那我们参考北京的管理办法，尽快推行。”余恩源说，自从在北京亦庄获颁测试号牌以来，新石器已成功拿到深圳、杭州、苏州、无锡、常州等30多个城市累计超过10

万平方公里的公开道路测试牌照。展厅里，挂了数十张来自全国各地的“001”号牌。

车路云一体化 “聪明”车跑上“智慧”路

在亦庄，自动驾驶、无人配送等现象背后，是更深层次的变革。变革的关键，是“车路云一体化”。

北京车网战略规划总监周唯告诉记者，有别于有些国家推行单车智能这种自动驾驶的技术路线，在亦庄推行的“中国方案”，是把车、路、云作为整体去对待的一套技术方案，靠群智协同而非单车作战。

周唯举例说，自动驾驶需要在路口设置感知设备等，很多需求都需要去树杆子、刨坑、拉网、拉电等，而亦庄在探索之初就把多个部门的需求打通，统一用一套设备满足大部分需求，在全国率先开展“多杆合一、多感合一、多箱合一”新型数字基础设施建设，实现了降本增效。

再比如红绿灯。路口经过智能改造后，信号灯能够根据实时的交通运行数据，自动调整红绿灯时长，每一次颜色变换都是一个信号，提醒下一个路口做好准备，最终在全球呈现出“绿波通行”的效果。

如今，“聪明的车”能在“智慧的路”上奔跑，得益于亦庄通过新一代信息与通信技术，将人、车、路、云等物理层、信息层与应用层融为一体，基于系统协同感知、决策与控制，实现交通系统安全、节能、舒适及高效运行。

北京车网，是2020年8月为推进北京市高级别自动驾驶示范区建设专项成立的运营平台公司。其主要负责示范区项目投资建设，持有和运营核心资产及数据，受政府委托开展针对自动驾驶测试车辆的第三方运营监管，并联合企业开发和实施示范区各类自动驾驶应用场景。

在亦庄，有29家企业获准在示范区开展道路测试、示范应用及商业化试点的先行先试。其中，无论是各个路口的感知设备，还是测试车辆上的传感器，相关数据都会传回北京车网运营的示范区云控平台进行专业分析，为调查事件经过、违章驾驶监督、安全风险预警、监管提示发布提供有力保障，为加快构建绿色、高效、安全的自动驾驶商业化模式提供落地保障。

如今，经过动态优化的路口，正逐步实现从“车看灯”到“灯看车”的转变，民众日常出行的效率大大提升。基础设施建设成本的下降、节省下来的能源、更好的空气质量……智能交通正在经济效益、社会效益上显示出巨大的潜力。

截至目前，示范区累计开放八大场景，部署车辆超过800台，为29家测试车企发放道路测试通知书，吸引了50余家企业在北京发展，累计自动驾驶测试里程近3000公里。不断增长的数据，为示范区提供着越来越丰富的建设管理经验。周唯认为，“从道路指数评价的结果和技术人员测量的数据来看，整个示范区都走在了全国前列。”

楼天城直言，在亦庄进行自动驾驶技术开发，感受很深的一点是，“政策是跟技术一起成长的”。比如安全问题，如何去界定安全的范围，如何去验证安全的整个过程，“政府一直在参与到这个讨论的过程中，我觉得他们对这些问题的理解甚至不低于一些技术公司”。

健全的政策和技术支持，为自动驾驶提供了舞台去实现诸多创新想法。余恩源举例，新石器无人配送车能根据红绿灯的时长灵活选择通过或等待，就是通过北京车网合作，进行示范区通信人口识别后实现的。

随着自动驾驶技术的不断进步和政策的有力支持，北京正逐渐成为智能网联汽车与智能交通的先行者。

今年2月，2024年北京市政府工作报告重点任务清单发布。其中提出，完成高级别自动驾驶示范区建设3.0阶段任务，扩区至600平方公里，启动4.0阶段任务，推出北京南站、丰台站、朝阳站、清河站、城市副中心站等五个重点铁路枢纽客站及大兴国际机场、首都国际机场自动驾驶测试设计方案，实现乘用车、智能网联巴士、城市道路清扫等应用拓展，形成政策和设施的连续连片覆盖。

有人评价，这意味着北京的自动驾驶示范区，将从亦庄进入“二环时代”。更多人期待，示范区持续实现创新升级，为自动驾驶产业创新发展贡献“亦庄力量”，最终惠及全国。