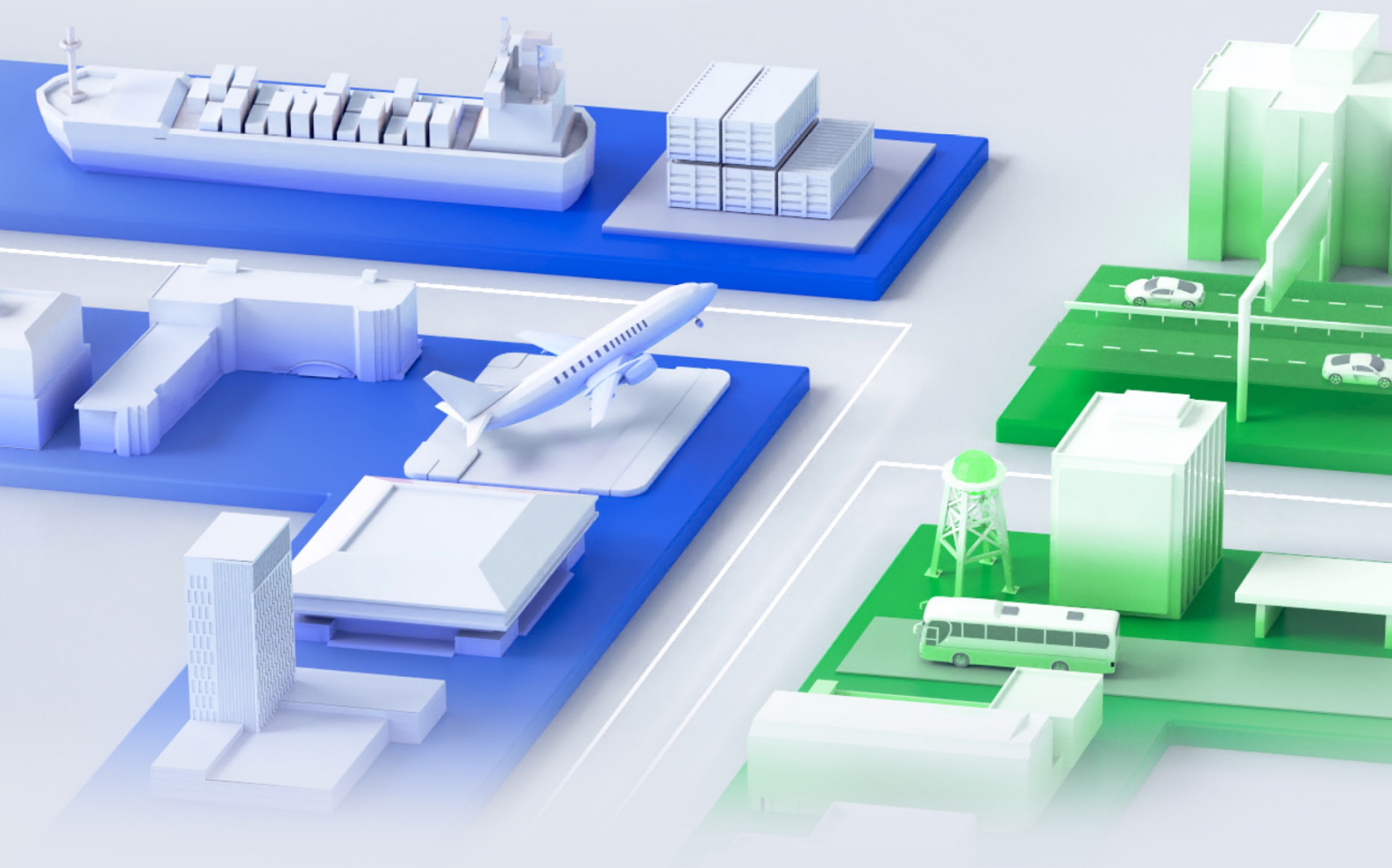


四场圆桌对话，六次行业调研 | 二十位行业专家建言献策 | 基于超过10万字手稿汇编整理

智慧交通观察报告·2022



推荐序

加快建设交通强国 智慧交通发展迎来全新机遇

当今世界正经历新一轮科技革命和产业变革，新技术、新业态成为交通运输行业高质量发展的重要动能。在多项政策支持下，智慧交通领域在十四五期迎来快速发展。党的二十大报告为加快建设交通强国指明了方向，并强调加快实施创新驱动发展战略，这都为智慧交通进一步发展带来了机遇。

我国高速公路基础设施建设走到了智慧化的关口。随着车辆、设施网络的形成，交通事故、拥堵、排放等问题也随之而来，要解决交通发展带来的问题，既需要运载工具智能化，也需要以数字化和智能化的方式改造基础设施。

城市轨道交通正处于“量质齐飞”的快速发展阶段。随着大数据、云计算、人工智能、5G 等新技术的出现和应用，在数据与技术的驱动下，我们得以重塑地铁系统中人、列车、设施设备、管理系统之间的相互关系，实现从“人适应地铁”到“地铁适应人”，从被动服务向主动、智能服务的转变。各地城市轨道交通行业力推数字化升级，在运营和服务方面均取得了一定成绩。

智慧机场是综合交通大数据应用的典型场景。在智慧型机场形态下，机场通过与空管、航空公司、联检单位、政府监管部门以及其他驻场单位等合作伙伴共享信息、协同决策、整合流程，来提升营运效率。

港口也是国民经济的重要“晴雨表”，当前全球的港口建设和更新都已进入智慧化发展阶段，“智慧港口”建设成为我国推进港口转型升级和行业提质增效的重要抓手。

智慧交通领域可开拓出丰富的应用场景，在新一轮科技革命和产业变革面前，应当持续推进交通行业与数字技术深度融合，加强智慧交通建设，助力加快建设交通强国，

支撑我国交通运输行业实现高质量发展。近年来，除了交通运输主管部门、企业、老牌交通厂商之外，科技企业也已纷纷“跨界”入局，在推动智慧化升级上贡献力量。

中国交通报社联合腾讯开设《智慧交通观察报告·2022》专栏，坚持贯彻《交通强国建设纲要》《国家综合立体交通网规划纲要》等重大战略、重要规划、重点政策要求，助力推动交通运输行业智慧转型，同时，进一步探讨新技术与交通行业深度融合的典型场景和实现路径。中国交通报社作为行业主流媒体，一直密切关注和解读技术动态，也有责任传播分享对行业发展有利的观点，助力行业发展。因此，我们尝试邀请交通领域实践者、数字方案提供方、行业领域专家等，以主题研讨的形式，共同观察和探讨智慧交通的发展趋势。

经过 2022 年一系列主题研讨，我们将专家观点和走访案例，梳理成册形成《智慧交通观察报告·2022》，希冀在共同剖析行业现状和最新趋势的同时，也对智慧交通的未来发展趋势和方向进行研判。智慧交通未来具有广阔的发展空间，我也期待本报告能够为关注智慧交通发展和交通运输行业转型的同仁们带来启发，共同推动交通行业适应经济社会发展的实际需求，朝着智能化、现代化迈进。

陈林

中国交通报社有限公司 副总编辑

推荐序

智慧交通进入成长期 将持续满足人民群众对美好出行的向往

近十年以来，我国交通运输事业取得历史性成就，发生历史性变革，迎来由交通大国向交通强国的历史性跨越，尤其是中国高速、中国高铁、中国港口等一张张亮丽的“中国名片”，更是见证着我国交通运输领域一项项重要科技创新成果生根、发芽的过程。

在众多交通领域之中，公路交通与老百姓的日常出行息息相关，尤其是公路交通的效率和安全问题，更是人民群众最为关注的话题之一。因此，利用最新的数字化技术，解决城市交通拥堵、提高通行效率、降低出行风险，也成为了交通从业者最迫切需要解决的问题之一。

智能网联交通技术近年来受到行业的广泛关注，同时也是我国智能制造和交通强国发展的重点领域。大量研究成果表明，汽车和公路基础设施的智能化、网联化，能有效缓解交通压力，解决各种道路交通问题。

自 2009 年起，我和团队就开始围绕智能网联、车路协同等技术展开了研究，先后承担了多项国家级重点计划，完成了从体系架构设计、关键技术突破、原型测试系统搭建到产品研发的全面工作，研究成果也在城市道路交通、高速公路、自动驾驶测试区等场景下得到了应用。

2022 年 4 月，我很荣幸收到中国交通报社和腾讯的邀请，参与《智慧交通观察报告·2022》第一期圆桌对话活动，结合自己在智能网联领域的研究和实践成果，与众多行业专家、权威人士，就智能网联发展现状与展望等话题展开了深入的讨论。

回顾 2022 年，我国智慧交通进入到成长期，以腾讯为代表的互联网和科技企业深刻拥抱变化，推动云、图、AI、大数据、数字孪生等技术与交通运输行业相结合，多个

国家级车联网先导区和示范区先后建设完成并投入使用，改善人民群众的出行体验。

展望 2023 年，扩大内需、提振信心成为经济发展的关键词，相信我国智慧交通也将迎来全新的发展机遇，越来越多的项目会逐步落地，持续满足人民群众对美好出行的向往。我也期待中国交通报社和腾讯在新的一年里，继续组织更多的智慧交通从业者，共同参与话题研讨和项目调研，在沟通交流中输出更多有价值的信息，推动我国智慧交通事业持续创新发展。

赵祥模

西安工业大学 校长

推荐序

夯实数字底座 助力建设“以人为中心”的智慧交通

2022年，党的二十大报告提出了加快建设交通强国的战略部署；《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划》等纲领性文件，为我国未来交通的发展描绘了宏伟蓝图，我国智慧交通建设也由此驶入了快车道，数字技术与交通场景加速融合，智慧高速、智慧轨交、智慧机场、智慧港口等项目层出不穷。

但在取得巨大成就的同时，智慧交通也面临着诸多挑战。例如，交通是一个复杂的系统，如何实现各个系统之间的数据共享和协同作业？在向数字化转型的过程中，如何平衡老旧设备与新设备、新技术之间的关系？交通作为重型资产，如何实现快速迭代，满足人民群众不断增加的个性化需求？

针对行业关注的热门话题，为交通产业的数实融合建言献策，2022年中国交通报社与腾讯联合发起了《智慧交通观察报告·2022》项目，邀请有关部门领导、高校学者、企业负责人等行业权威人士，对交通产业数字化的阶段性成果和案例进行了深度调研分析，并沉淀了一些观点与思考，我们将这些研讨成果分享给大家，希望为智慧交通未来高质量发展，提供非常有益的帮助。

2019年，腾讯正式进入智慧交通领域。三年多以来，腾讯携手众多生态伙伴深耕交通产业，推进数字技术与交通行业的深度融合，先后与广州地铁、招商港、蜀道集团等数十个交通骨干企业深入合作，共同打造了多个数字化转型创新方案，穗腾OS、成都二绕智慧高速等项目在行业创新方面探索了一些方向和方法。

在探索数字技术与交通行业相结合的过程中，腾讯不断夯实云、图、AI、大数据等基础能力，打造了以“实时孪生+交通OS”为双轮驱动的数字底座，并始终坚持“以人为

中心”的建设理念，凭借积累多年的 C 端触达能力，助力合作伙伴为用户提供安全、高效、愉悦的交通出行体验。

进入到 2023 年，腾讯希望能与交通从业者进行更多面对面的交流，甚至可以一起走进项目现场，进行实地调研，为行业输出更多有价值的观点。未来，腾讯也将继续做好交通产业升级的数字化助手，与产业链生态合作伙伴一起书写新时代智慧交通新篇章。

钟翔平

腾讯副总裁、腾讯智慧交通与出行总裁

目录

Contents

1.引言	1
2.专家智囊团	3
3.理论篇—数字化升级是交通行业的必走之路	5
3.1 统筹安全与效率，实现降本增效的需求	5
3.1.1 优化交通组织模式，提升通行效率	5
3.1.2 实时联动与仿真预演 加强安全处突能力	6
3.1.3 流程智能化自动化，减少人工成本	8
3.2 聚焦以人为本，提升公众获得感的需求	9
3.2.1 与公众形成交互	9
3.2.2 实现服务精准化	11
3.3 激活数据要素潜能 优化运营管理的需求	13
3.3.1 提升算力用好海量数据	13
3.3.2 数据上“云”助推决策和迭代升级	14
4.实践篇—交通细分赛道的探索经验分享	17
4.1 智能网联探索	17
4.1.1 建设“有用”的车联网先导区	17
4.1.2 让智能网联实现可持续发展	20
4.2 智慧高速公路探索	21
4.2.1 以场景驱动智慧高速公路建设	22
4.2.2 让智慧高速公路惠及运营方	24
4.3 智慧轨交探索	26
4.3.1 智慧轨交要能快速响应个性化需求	26

4.3.2 数字化技术助力轨道交通降本增效.....	28
4.3.3 数字化手段助力提高安全预警和防范能力	30
4.3.4 智慧轨交推动大湾区交通枢纽建设.....	31
4.4 智慧民航探索.....	31
4.4.1 数字化技术推动机场服务效率改善	32
4.4.2 数字孪生构建智慧机场运营大脑.....	35
4.5 智慧港口物流探索.....	35
4.5.1 港口逐步实现无人化、远程化、全智能化.....	36
4.5.2 港口智慧化大脑推动实现全域智能.....	38
4.5.3 数字化连接打通港口生态协同能力.....	39
5.未来篇—智慧交通发展任重道远.....	42
5.1 加速试点的推广应用	42
5.2 推进智慧交通建设全面可评估.....	42
5.3 持续推进数字化转型核心技术攻关	43
6.写在最后	45

1. 引言

交通，是经济发展的大动脉，也与公众的日常生活息息相关。当前，中国正在从交通大国阔步迈向交通强国。自 2019 年起，《交通强国建设纲要》《国家综合立体交通网规划纲要》等一系列纲领性文件陆续发布，并着重指出要推进交通基础设施的数字化、网联化。这为互联网公司和科技公司深耕交通行业，创造了巨大的历史机遇，“智慧交通”一词也逐渐被大众所熟知。

然而，智慧交通在蓬勃发展的同时，也面临着诸多亟待解决的难题，例如，智慧交通究竟解决了现实存在的哪些问题？我国发展智慧交通的优势和短板有哪些？建设智慧交通的过程中，如何平衡基础设施、技术与场景应用之间的关系？如何让智慧交通实现可持续发展？对待交通系统原有的老旧设备，是否该采取“一刀切”的方式？

对于上述这些问题，结合行业创新和实践，众多权威专家和行业从业者都做了大量的探索。中国工程院院士郭仁忠就以“双智建设”为例指出，“双智”要做到基础设施和相关应用场景协同发展、相互成就，即有什么样的基础设施，就可以逐步配套构建什么样的应用场景。腾讯副总裁、腾讯智慧交通出行总裁钟翔平也认为，未来腾讯将以应用场景驱动，打造可持续运营闭环，坚持以人为中心的“双智”建设，并充分发挥“软硬一体”“新旧结合”的优势，助力探索“双智”建设的可持续发展。

为了更系统地解读当前智慧交通发展过程中遇到的实际问题，结合落地案例总结经验，中国交通报社与腾讯发起了《智慧交通观察报告·2022》项目，邀请来自交通运输部部属单位，清华大学、北京交通大学等多所高校的专家学者，以及广州地铁、北京地铁、中国国航、中咨泰克等交通领域头部企业相关负责人等，通过圆桌论坛与项目调研的形式，针对智慧交通发展展开了系列研讨。

本报告收录了 2022 年四场高端圆桌对话、六场案例深度调研的内容，覆盖智慧高速公路、智慧民航、智慧轨道交通、智慧港口、智能网联、城市交通等智慧交通的多个细分赛道，期望能够厘清行业对智慧交通理解的误区，并结合当前已有的智慧交通落地案例复盘经验，分析智慧交通各个赛道未来的发展趋势与面临挑战，为行业从业者提供建设性意见。

2. 专家智囊团

圆桌研讨嘉宾 [按姓氏拼音顺序]



广州地铁集团有限公司
副总经理

蔡昌俊



国家重点研发计划先进轨道交通
重点专项总体专家组组长、
轨道交通控制与安全国家重点
实验室首席教授、
北京交通大学教授

贾利民



党的二十大代表、
交通运输部公路科学研究院
交通大数据创新团队负责人

刘冬梅



西南交通大学交通运输
与物流学院院长

刘晓波



交通运输部
水运科学研究院研究员、
物流技术中心总工程师

罗本成



北京中交国通智能交通系统
技术有限公司董事长

孟春雷



腾讯智慧交通副总裁

施雪松



中国国际航空股份有限公司
规划发展部国航专家

吴国华



腾讯智慧交通副总裁

谢建家



清华大学自动化系教授

姚丹亚



中咨泰克交通工程集团
有限公司副总工程师

张艳



北京市轨道交通指挥中心专家

张莉



腾讯智慧交通首席科学家、
腾讯未来网络实验室主任

张云飞



西安工业大学校长、
第十四届全国人大代表

赵祥模



全国政协委员、
北京交通大学轨道交通控制与
安全国家重点实验室首席教授

钟章队

项目研讨嘉宾 [按姓氏拼音顺序]



四川数字交通科技
股份有限公司党总支委员、
董事、副总经理(主持工作)、
未来交通工程院院长

陈垦



江苏交通控股有限公司
党委委员、副总经理

孙悉斌



天津永泰恒基公司项目负责人

王宁



北京地铁运营有限公司
副总工程师、
技术创新研究院院长

魏运



重庆明月湖协同创新研究院
院长

杨斐

3.理论篇—数字化升级是交通行业的必走之路

当前，交通运输行业发展面临着如下亟待满足的需求：

3.1 统筹安全与效率，实现降本增效的需求

在优化通行效率的同时，也必须要保障安全，这是智慧交通发展的初心。在确保了效率与安全的前提下，公众出行与企业发展才能收获一定的经济效益，实现降本增效。

3.1.1 优化交通组织模式，提升通行效率

当前，我国交通基础设施建设处于高速发展阶段，高速公路通车里程、城市轨道交通线路数量都飞速增长，然而交通拥堵等问题仍然广泛存在。想要单纯依靠基础建设以及传统的 management 方法去解决交通问题已经难以为继，智慧交通的应用带来了新的解决方案。

2022年5月，交通运输部印发《关于扎实推动“十四五”规划交通运输重大工程项目实施的工作方案》（简称《工作方案》），提出要实施“交通运输新基建赋能工程”，强调以数字化、网络化、智能化为主线，推动感知、传输、计算等设施与交通运输基础设施协同高效建设。

《工作方案》也提出，“十四五”时期，重点推进杭绍甬高速等一批智慧高速交通新基建重点工程，以点带面推动新基建系统化、规模化发展，增强交通基础设施精准感知、精准分析、精细管理和精心服务能力，提升交通基础设施运行效率、安全水平和服务质量。

现阶段，高速公路领域通过发展智慧高速建设，围绕提升通行效率和用户体验，已在高速公路收费、交通流监测等方面有较为成熟的应用成果。例如，针对收费站容易产生拥堵的场景，江苏交通控股有限公司（简称江苏交控）提出了“准自由流通行”的解决

方案；以收费站场景为基石，在机场路收费站试点打造面向高速公路行业的数字孪生一体化平台，全面实现了物理场站、通行车辆、设施设备的实时数字孪生。

近年来，随着交通和汽车智能化、网联化的快速发展，智能网联也迎来规模化部署和推广的有利时机。我国已经建设了四个国家级车联网先导区，全国已开放智能网联汽车测试道路里程超过 5000 公里，带动智能化道路改造升级超过 3500 公里。

依靠单车智能或只对道路进行管理，对于道路通行效率的优化程度有限。而智能网联的应用，通过全息感知、车路协同等技术，能将人、车、路等信息共享，实现全面感知和优化，从而支持绿波通行、驾驶辅助等场景应用。

让政府和公众认可智能网联的作用，才能更好地推动其发展和推广应用。智能网联的关键在于改善交通安全和提升通行效率，要让示范应用来证明这两方面的成效，从而使公众感受到智能网联是“有用”的。此外，智能网联不应与自动驾驶形成强绑定，智能网联的建设发展应保持初心，注重解决安全和效率问题。

3.1.2 实时联动与仿真预演 加强安全处突能力

随着北京、上海、广州、深圳等城市的地铁日均客流量超过或逼近千万大关，为地铁运营和管控能力带来了新的挑战，除了做到地铁运力供给与客流的匹配，应急事件处置能力也至关重要。因此，数字化转型升级为保障乘客安全出行提供了新思路。

《数字交通“十四五”发展规划》指出，推动交通基础设施数字转型、智能升级，提升基础设施安全保障能力和运行效率。城市轨道交通数字化转型的重要目的，也是提高安全系数，推动可持续发展。没有数字化手段就无法实现主动预警、可信的安全保障。

数字化手段可实现设施设备运营状态的实时感知，从而及时对异常事件预警。在北京市轨道交通指挥中心，工作人员通过 AFC 监视中心系统在远程即可获取各个站点闸

机的使用状态。当某处闸机出现高负荷使用情况，AFC 监视中心系统会自动弹出告警，工作人员根据告警与现场站务人员及时联动，快速消除安全隐患。AFC 监视中心系统的重要功能就是确保安全，即使工作人员不在车站现场，也能感知 AFC 系统设备的运行状态，从而起到快速处置突发事件、应急防范的作用。

除了对现场情况的监控感知，数字化手段也有利于城市轨道交通的智慧运维。当城市轨道交通系统的各个要素均通过数字化同步到平台以后，便可以实时掌握设备的服役状态，从计划和时间驱动的运维模式转向基于预测、预警和视情决策的主动运维，避免设施设备故障、失效带来的负面影响。通过数字化技术，广州地铁已基本实现了对列车运行状态的实时安全诊断，包括检测轨道是否处于平顺状态、预判机电设备是否会发生故障、隧道内是否有异物侵入等，提高了安全评估效率。

此外，数字孪生技术的应用，也有助于城市轨道交通等交通细分领域推演短期客流的变化，从而对于可能发生的危险，主动采取预防措施，使交通安全管理从被动应急转向主动控制，有效降低乘客出行风险。



图：全息路口

在智能网联领域同样注重安全。例如，全息路口是很多智能网联先导区主打的特色功能，全息路口的最终目的便是打造一个“完美”的路口，通过展示行人、车辆的位置、速度等智能网联需要的全部要素，提供一个标准化的智能网联路口场景，从而为做视觉盲区监测、信号灯优化等各类应用提供基础。

基于驾驶安全这一目标，数字孪生技术也发挥了重要作用。构建数字孪生的世界，能完成很多在真实世界或仅仅通过感知无法实现的工作，通过转变视角和全链路的轨迹追踪实现更好的交通管理和用户辅助驾驶服务，甚至更好地预测和避免交通事故的发生。

3.1.3 流程智能化自动化，减少人工成本

轨道交通属于重资产行业，其运营维护所占据的成本高昂。广州地铁的成本结构中，人工成本约为 60%，占据主体地位。有行业数据显示，2000 年至 2010 年，巴黎地铁的人工成本占据了整个运营成本的 80%。

人工成本居高不下的问题，同样存在于高速公路的运营维护、港口作业等环节。通过数字化技术手段，将从根本上改变运营成本结构。如今，多数轨道交通企业已经开始借助智能化升级为运营赋能，5G 智慧港口、自动化码头的应用，也不断刷新着港口运转调度效率纪录，助力节约人工成本。

例如，广州地铁与腾讯公司合作研发的基于现代信息技术构建的新一代城市轨道交通操作系统——穗腾 OS，不仅优化了乘客出行体验，促进资源合理调配，也将工作人员从繁琐、重复性的工作中解放出来。

在高速公路领域，随着新一代信息技术的突破和发展，公路养护也逐渐成为智慧高速公路建设的重要应用场景之一。通过智能感知技术和智能巡检等设备的使用，代替传统人工养护的管理模式，为养护人员、运营管理者提供科学决策。

一方面，智能巡检可以把道路相关信息、发现的问题等实时上传到后台并记录，节省了人工成本，提升养护质量；另一方面，智能巡检能为公路运营管理者提供科学决策，以前通过人工经验判断路段是否需要养护，但如今通过智慧巡检，可根据日常巡检的数据分析何时需要进行养护。尤其是在隧道、边坡、桥梁等关键基础设施的养护上，通过实时监测、数据分析和及时养护，形成设施运营管理的闭环，能够提升基础设施的安全性，延长生命周期。

近几年，行业正探索应用的智慧收费机器人、巡检机器人等，助力实现降本增效，这是广义节能的一种体现。通过智慧化升级，对于管理者而言，能够减少人工成本；对公众来说，通行更快速顺畅，也是节省了经济成本。

3.2 聚焦以人为本，提升公众获得感的需求

智慧交通的建设目标在于优化运输服务供给，也离不开提升群众出行体验。“增进民生福祉，提高人民生活品质”是党的二十大报告重点提及的内容，也是智慧交通发展的出发点和落脚点。

3.2.1 与公众形成交互

在很多人看来，车联网先导区都是为高智能化的车辆服务，如何才能让公众感知到智能网联的便利？

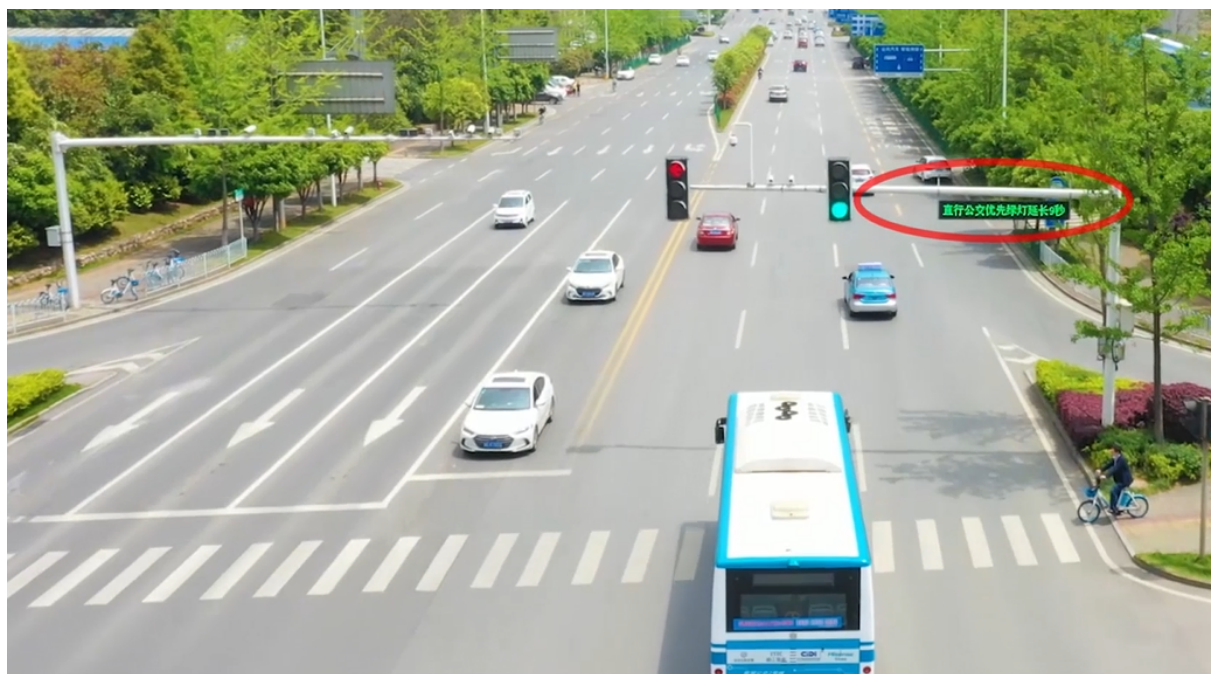
目前阶段，通过车联网先导区体系化的建立与示范，让公众了解并信任智能网联服务，就是提升幸福感和获得感的开始。车联网先导区建设的本质是以人为本，要给公众和政府带来真正的便利。路侧设备覆盖率、车端渗透率是实现智能网联的关键。

在天津（西青）车联网先导区，用户通过使用微信小程序、先导区 App，以及腾讯搭建的泛 V2X 车路协同平台，便可将智能化程度有限的汽车也纳入到车联网体系中。



图：泛 V2X 车路协同系统泛触达能力

要提升公众的获得感和幸福感，公众的参与度也很重要。例如，腾讯在长沙与合作伙伴联合打造了首条智能网联定制公交线路，选线、选站充分利用了交通大数据和用户反馈信息，实现通勤时间大幅降低。



图：长沙智能网联公交实现主动式公交优先

无论是智能网联、高速公路，或是城市轨道交通领域，提升公众的参与度和交互感

至关重要。例如，智慧高速公路建设，需要更聚焦于高速公路管理者和公众可触达的功能和场景中，注重在终端上的应用，将感知设备、车辆、管理者和公众连接起来，从而提升获得感。



图：具备感知决策能力的智慧高速系统可提供事故预警

如今，众多互联网科技企业也深度参与到智慧高速建设中，共同推进高速公路路况全域感知、管理高效决策、信息精准触达，提升公众在高速公路领域出行的获得感。去年，江苏交通控股有限公司与腾讯等科技企业共同成立数字交通联合实验室，着力研发促进“数字交通新基建”的具体应用，实现车辆身份智能识别、交通气象和路况数字预警等功能落地；广东省交通集团有限公司联合腾讯发布“基于 Radar+ETC 实时感知的高速公路数字底图技术路线”，双方基于融合感知和多源动静态数据，实现对真实交通态势的实时监控和预警，提升道路出行安全和用户出行体验。

3.2.2 实现服务精准化

进入新时代，城市轨道交通面临着新的发展要求。一方面，随着轨道交通客流量逐步增大，其服务品质和效率可能会下降，而轨道交通作为一种群体性服务的工具，要提高对每一种类型乘客的精准服务，因此面临着客流量和服务品质、效率之间的矛盾；

另一方面，传统的轨道交通建设完成之后，基本形态和功能是被锁死的，但乘客的需求随时变化，改造和重构传统的轨道交通系统会耗费大量时间和金钱，这就要求轨道交通能够快速响应乘客日益增加的个性化需求。例如，通勤人群更关注出行速度，而商旅人员更需要全出行链条的规划与指引，应更加注重针对不同类型乘客的精准服务。

数字化的根本作用便是形成各相关方、各业务与各系统的信息共享和互动机制，数字化升级是建立服务者与被服务者之间互动联系的最有效手段。例如，提供预约和信息查询等服务，将有助于更好地实现运力与出行需求的最优匹配。

乘坐地铁时，经常会听到“请您分散候车！”的提示语，若将车厢拥挤度信息与广播系统和智能大屏关联，能更有效地引导乘客分散候车。如今，在广州地铁 18 号线，得益于穗腾 OS2.0 的上线，视频智能分析算法组件以及站台上的监控能够实时分析站台区域的客流分布情况，并结合车厢实时拥挤度，通过广播引导乘客候车。



图：穗腾 OS2.0

除了实现更精准的运力匹配，数字化也在推动面向所有人的标准化服务转为面向不同群体的个性化服务。北京地铁建设时间较早，随着客流增长，目前面临着运输供给能力要与城市快速发展相适应的挑战。对此，北京轨道交通坚持问题导向，有针对性地持

续开展数字化转型。北京轨道交通基于互联网票务推出了针对通勤人群的累积乘车优惠，并在今年6月实现了乘客进站自动核验核酸数据。



在重庆（两江新区）车联网先导区，通过5G+北斗能够针对隧道、山坡、大型立交桥上等山城特有地段提供更精准的导航；针对先导区水陆一体的出行需求，腾讯提出MaaS出行理念和平台，将智能网联车辆与智能航运服务相结合，实现一体化出行服务。数字化升级打造的精细化出行服务，让公众更有获得感、幸福感。

3.3 激活数据要素潜能 优化运营管理的需求

交通运输行业无时无刻不在产生海量的数据，如何处理和应用海量数据，使其发挥最大的作用，赋能运营管理，成为行业始终思考的问题。

3.3.1 提升算力用好海量数据

交通基础设施的数据相对静态，而物流、人流、车流、信息流等大量动态数据起到了更重要的作用，对于交通基础设施运营单位而言，算力的提升关系到能否实现基础设

施的安全管理、高效使用和应用开发。

尤其是智慧高速应用场景多，对于多维异构、海量数据获取的实时性和准确性等要求都很高，这对边缘计算、云计算等能力也提出了更高要求。对于已经建成的高速公路，最大优势更是可以通过历史数据分析出当前迫切需要改造和提升的内容。

因此，精准监控和采集信息的能力是实现智慧高速公路建设的前提，通过数据挖掘和分析，将不同类型的数据有机结合，才能发挥出智慧高速公路的更大功效，要通过数据分析，针对不同高速公路的痛点问题给出有针对性的解决方案，实现“一路一策”，甚至“一路多策”。当前，智慧高速公路建设正处于发展上升期，数据采集和应用的可靠性以及 5G 等技术在交通基础设施方面的应用还在探索中。

同样地，支撑轨道交通智能化转型的算力往往分散于终端、数据中心、边缘等各个节点，也存在着计算速度不理想等问题。因此，需要构建轨道交通一体化的算力网络，实现各节点协同联动，更好地赋能轨道交通智能化发展。

在民航领域，也亟需通过算法研究，加强人才培养、引进以及与高校、研究机构的合作，瞄准制约民航发展的难点，进一步推进我国自主研发软件和系统的进程。

3.3.2 数据上“云”助推决策和迭代升级

当前，国内众多城市都搭建了轨道交通智慧化平台，但各个平台之间缺乏协同，背后很重要的一个原因是管理体制和模式没有随着技术的进步而进化，最终带来的问题是投入了很大规模的资金建设平台，却没能充分发挥平台效能。现在基础信息化工作远远没做到位，很多数字化平台变成了一个展示平台、汇报平台、信息汇聚平台。

此外，轨道交通系统的服务能力和设施设备潜力的发挥很大程度上取决于运营模式，传统的、目前仍为主流的以线为单位的运营管理模式，并不能充分发挥路网整体服务能

力，应加强各线、各系统和各业务的协同性，实现运力与需求的时空均衡匹配。要开发新一代轨道交通智能运维系统，对子系统进行统筹调度。

今年8月，广州市规划和自然资源局公示《广州市轨道交通线网规划（2018—2035）》，提出加强广州与大湾区城市地铁对接，实现广佛一张网、穗莞多通道、相邻城市中心直达；协同高铁、城际，实现广州与大湾区各城市中心60分钟直达。这一目标的实现，需要大湾区轨道交通建立统一的数字底座，建立实现业务融合和数据融合的平台，从根本上打通不同线路间、不同运营主体间的技术与管理方面的壁垒。

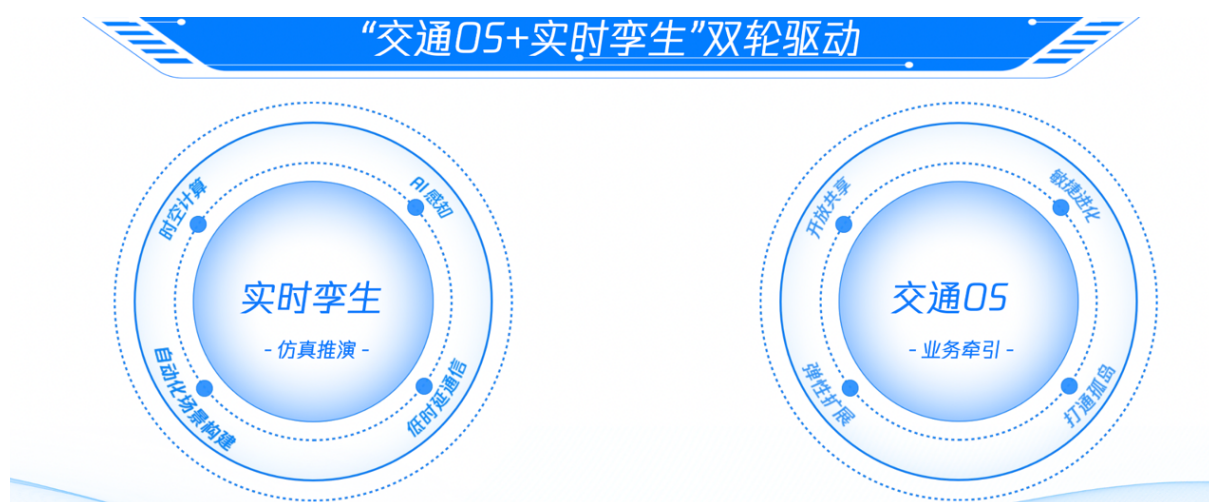
传统的智能交通系统形成的是相互独立的系统，信息的共享和群体的协同比较困难，通过智能网联可以把传统的相互独立的交通系统连接起来，形成物理上分布、逻辑上统一的系统，通过大数据分析能力，能够解决数据割裂的难题，实现跨区域、跨行业主体的协同融合。智慧化转型的最终目的是提升安全性、效率和服务品质，将建立在各个子系统和服务过程基础数据获取和顺畅协同地融合利用基础上。

为了让城市轨道交通真正做到所有资源高度协同，支撑顺畅的信息流，从而服务管理和运营，最终服务于顺畅的车流、顺畅的客流。广州地铁与腾讯合作打造的新一代城市轨道交通操作系统——穗腾OS，基于现代信息技术，使城市轨道交通系统能够不断迭代升级，从而随时适应轨道交通的新需求。

数据上“云”有助于打破数据孤岛、实现多方协作，且“云”化建设更能满足平台的后期应用开发和维护需求，为系统功能的更新迭代搭建了坚实底座。实现系统功能的更新迭代，既要与各地方生产业务协同，也要加强跨领域协同，实现融合，例如，交通运输企业与互联网企业合作能在数据和技术能力上实现优势互补。

融合的过程中，物理基础设施与数字化基础设施的融合是重要命题，腾讯通过“实时数字孪生+交通OS”双轮驱动技术，赋予了基础设施实现自我迭代、升级的能力。一方

面，基于交通 OS，接入硬件设备及各类子系统，融合数据资源，可实现标准化时空计算、AI 推理、大数据分析等能力，低代码、可拖拉拽的应用模块让业务人员能自主开发应用；另一方面，实时孪生综合运用感知、计算、建模等技术，将物理空间转为可计算的数字空间，提供强大的方案仿真推演和辅助决策能力。



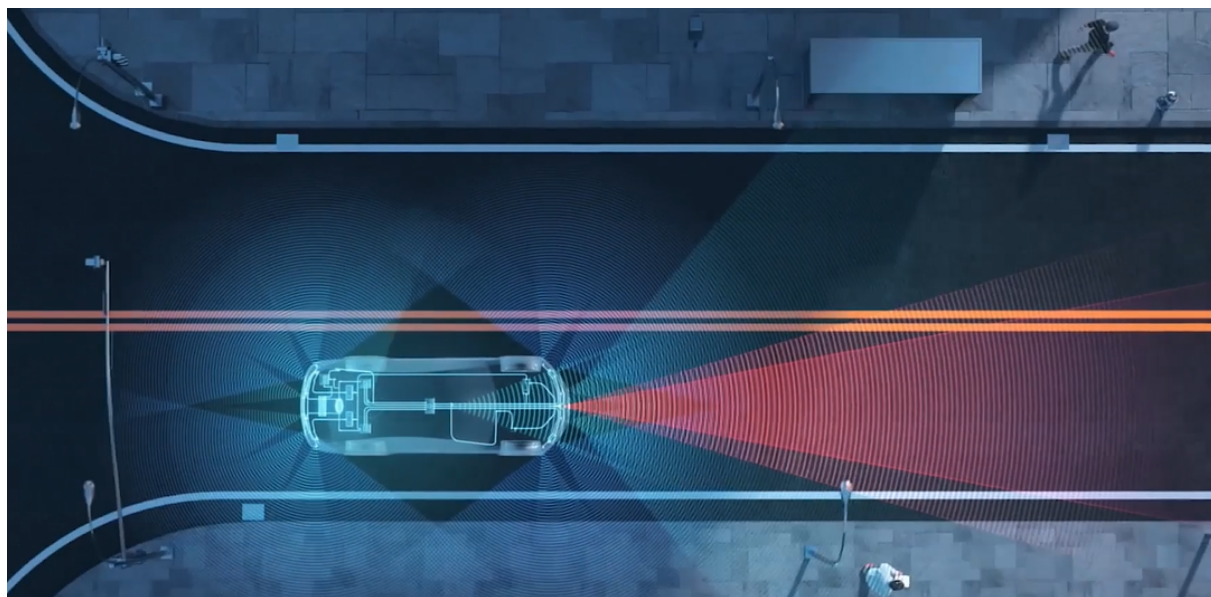
蜀道集团与腾讯合作，在成都第二绕城高速公路，通过双轮驱动模式，实现设备的统一接入和管理，支撑应用和业务迭代，并支持物理空间与数字空间的双向映射与同步交互，高效满足了管理者和出行者的需求，提供安全畅通的行车环境和伴随式的服务；在大连港，操作员通过可视化的实时数字孪生港口，可实时了解设备作业和船舶装卸状态，监测拥堵、设备利用率等指标，提升作业效率。

实时孪生结合了感知、通信等技术，实现了实体控制的可视化和具体化，为建立以数据为核心驱动要素的产业升级提供了有力支撑。

4. 实践篇—交通细分赛道的探索经验分享

4.1 智能网联探索

2021年，工信部、公安部、交通部联合发布《智能网联汽车道路测试与示范应用管理规范（试行）》，住建部和工信部也将16个城市列为双智试点城市，探索智慧城市基础设施与智能网联汽车协同发展。我国已经在天津、重庆、长沙、无锡设立了四个国家级车联网先导区，成都、襄阳、深圳、北京等地也都在积极建设车联网示范区。截至目前，全国已开放智能网联汽车测试道路里程超过5000公里，带动智能化道路改造升级超过3500公里。



图：探索智慧城市基础设施与智能网联汽车协同发展

4.1.1 建设“有用”的车联网先导区

车联网先导区是为自动驾驶服务的？这或许是很多公众的疑惑。因此，如何让公众感知到智能网联的存在，切切实实体会到车联网先导区带来的好处，成为了行业关注的热点问题。想让公众感觉到车联网有用，就需要让出行更安全、更高效。

以国家级车联网先导区和示范区的建设成果为例：

重庆（两江新区）国家级车联网先导区通过 5G+北斗导航，帮助用户在山地区域做更精准的导航，遇到路面积水、施工、坡路等情况，也都会通过 5G 消息提前推送。



图：腾讯数字孪生技术助力重庆（两江）国家级车联网先导区建设

天津（西青）国家级车联网先导区目前已经上线的绿波通行、碰撞预警、智慧零售车、智能巡逻车、智能接驳小巴等场景和功能，都是围绕人民群众的出行需求展开的。比如绿波通行是让司机感觉在开车的时候绿灯变多了，红灯变少了；碰撞预警可以有效帮助司机在视野盲区，获取行人经过的信息，避免交通事故发生。



图：绿波通行场景应用

成都龙泉驿车联网先导区依照“运营指导建设，建设服务运营”的理念，以场景为驱动，支撑基础设施建设。比如打造成成都智能网联公交时，先规划公交线路，再沿线铺设基础设施，让基础设施更具备感知能力，有效提高公交场景下的行车安全效率。



图：腾讯助力成都龙泉驿车联网先导区高效运营

襄阳市车联网先导区的建设目的之一就是希望能够提升城市交通的综合治理能力，核心理念是“以人为本，以用为先”，比如推进了道路路口的智能化改造，以此来加快智慧公交、智慧停车、智慧交管等特色场景建设。



图：腾讯助力襄阳车联网先导区智慧化建设

与此同时，智能网联技术和车联网先导区还面临着行业冷启动的挑战，车载 OBU 渗透率短期内无法快速提高等因素，制约了老百姓的获得感。对此，腾讯提出了“泛 V2X”的概念，并融合了数字孪生等技术，将其用于 C 端，打破了车载智能设备限制，可为所有交通参与者提供智慧化出行服务。



图：腾讯提出“泛 V2X”概念提升 C 端触达能力

借助路侧感知设备、云端计算能力和 5G 通路，用户可以通过手机 App、小程序等触点实时获得交通信息，实现车道级导航服务，安全信息指引等服务，弥补视野限制，提升交通安全保障。针对公共出行，腾讯还融合了 MaaS 一体化出行，应用于智能网联公交，为公众出行提供更精准高效的服务保障。

以成都市龙泉驿区的大运直联通道为例，该条路段是腾讯“5G+V2X 车联网及实时数字孪生”项目取得的典型成果。立足城市场景下的出行需求，腾讯通过“泛 V2X”技术，帮助司机在行驶时，打开手机导航，就可以看到各个路口红绿灯的实时状态，以及关键路口的路况直播，提升交通安全和运行效率，赋能大众智慧出行。

4.1.2 让智能网联实现可持续发展

智能网联生态实现可持续发展有以下关键因素：

第一，资金与政策支持。单靠做产品较难盈利，因此来自政府的资金和政策方面的支持就显得尤为重要。对企业来说，需要在感知雷达、智能路侧单元、高精度地图、智能路灯、系统集成等细分市场中，明确自身优势和定位，寻找合理的商业模式，当未来得以大规模应用的时候，企业就会迎来盈利的转机。

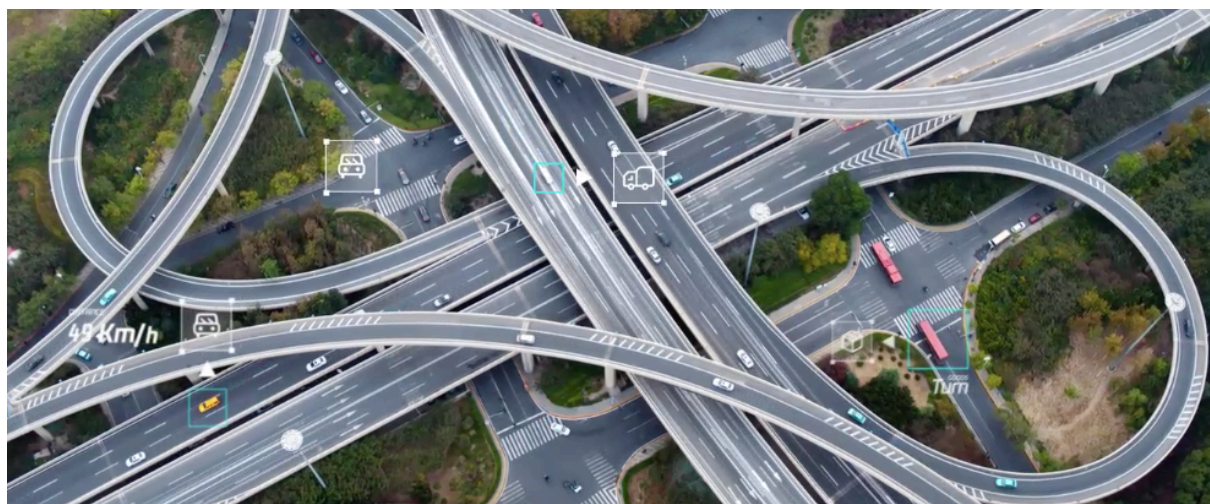
第二，开放的平台。把智能网联生态做活，这背后需要建立一个开放的、对开发者友好的平台。2022年6月，腾讯发布了智能网联开放平台，整合了腾讯实时孪生、泛V2X等技术能力，以网联一张图为腾讯智能网联核心引擎、以孪生开放等生态适配引擎、以业主自有引擎为基础，让开发者和合作伙伴都可以直接调用场景、接口和能力，去做相关的应用，实现能力互享和开放兼容，从而催化整个生态的繁荣和进步。

当前，各个车联网先导区也都在探索相关经验。重庆先导区入驻了数十所理工院校，这使得先导区拥有了可持续的技术能力。重庆先导区通过开放场景和平台，不仅把应用环境搭建起来，让老百姓有获得感，同时还把科研创新环境搭建起来，服务于科创企业和院校。基于真实的交通数据和场景，孵化科研成果，然后再应用于先导区新的场景建设和创新，从而实现了可持续运营。

天津（西青）车联网先导区对于已经落地的应用场景，政府会给予在税收、法规上的政策支持，吸引应用场景上下游的企业落户西青，进而形成开放包容的产业生态。

4.2 智慧高速公路探索

2018年2月，交通运输部印发《关于加快推进新一代国家交通控制网和智慧公路试点的通知》，划定了北京、河北、吉林、江苏等9个智慧公路试点地区，自此，智慧高速建设试点工作迈入加速阶段。现阶段，智慧高速公路建设已在高速公路收费、交通流监测等方面有较为成熟的应用成果。



图：智慧高速建设试点工作迈入加速阶段

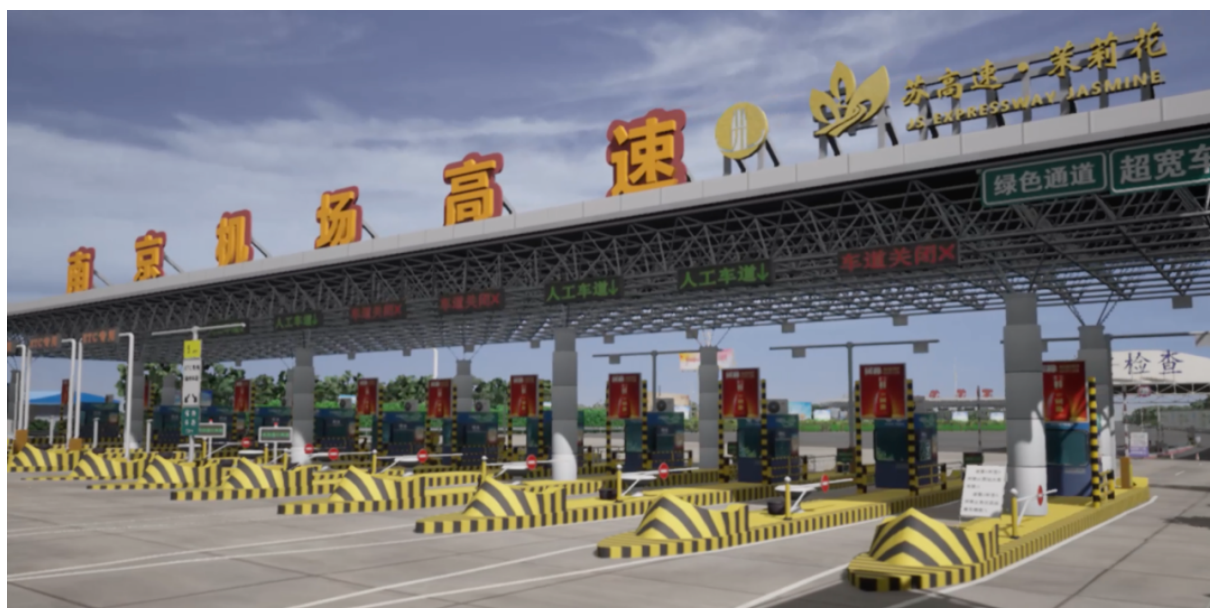
4.2.1 以场景驱动智慧高速公路建设

无论是传统高速公路还是智慧高速公路，最关键的问题就是安全和畅通。如何通过智慧化手段提升道路的通行效率，让公众能安全、快速地在高速公路行驶，这是建设智慧高速需要考虑的最核心内容。

智慧高速的建设要以需求和问题为导向，结合具体问题进行分析：为什么要对这条高速公路路段进行改造？是因为交通事故频发，还是拥堵量大，还是因为恶劣天气居多，导致经常封路？

江苏交控围绕服务驾乘人员便捷安全出行等应用场景，对智慧高速进行了探索。比如针对收费站容易产生拥堵的场景，江苏交控提出的解决方案是“准自由流通行”，在五峰山大桥完成了准自由流收费系统的试点落地，ETC 道口交易时间缩短了 80%以上；在沿江高速浮桥北站打造了全省首个无人值守收费站，更快的通行效率、更少的现场人员，对收费站车辆通行、设施管理、人员管控提出了更高的要求。正在试点中的“收费机器人”和“数字经济大屏”能够为驾乘人员清晰还原行驶路径，提供地图账单，实现“轻轻松松过站、明明白白消费”，未来江苏交控还将加快推进“准自由流”向“自由流”的全面升级。

以收费站场景为基石，江苏在机场路收费站试点打造面向高速公路行业的数字孪生一体化平台，全面实现了物理场站、通行车辆、设施的实时数字孪生。通过静态场景建模，动态数据融合，状态交互映射，态势仿真推演四步骤，让“数字孪生”成为了提升高速公路精细化管控和决策能力的“加速器”。



图：数字孪生中的南京机场高速收费站

从实践结果看，“准自由流”模式极大提升了道路通行效能，提升了驾乘人员出行体验感，后期江苏交控将加快推进“准自由流”到“自由流”的全面布局，优化出行者体验。

四川数字交通科技股份有限公司（简称四川数字）则从道路救援更便捷、消息触达更及时、出行导航更精准等方面，进行场景挖掘。针对道路救援便捷的场景，四川数字的目标是“双十保障”，即通过毫秒级的感知，在十秒内通知到处置人员，十分钟内赶到救援现场。为了达成这个目标，四川数字每一个事件都实现了自动发现、自动预警，并通过监控中心，形成一键下发，将救援短信分别发送到被救援人员、救援人员、处置人员手中，同时还支持一键导航到达现场等功能，从而形成响应闭环，确保救援更快速、便捷。



图：成都第二绕城高速数字孪生系统

对于消息触达及时的场景，四川数字在重点高速路段设置了可变情报板，当遇到车辆超速行驶、变道或者追尾事件等情况时，利用人工智能技术，情报板可以自动触发报警信息，并按照预发机制，在事件现场前后 500 米至 1000 米范围发出警报提醒，预防重大交通事故发生。

4.2.2 让智慧高速公路惠及运营方

智慧化手段除了提升用户出行的体验外，也需要考虑到对于助力高速公路运营企业高效管理的作用，只有保证道路运营方和使用者互惠的应用场景，才能实现可持续发展。如果智慧高速能够充分利用服务区，做好货车的组队、甩挂等智慧运输与物流服务，可以改善国内 2500 万辆货运车辆的运营效率问题，同时为智慧高速公路带来效益。

此外，由于高速公路建设动辄成百上千公里，所处位置又远离市区，养护工作是让高速公路企业一直头疼的“老大难”问题。在高速公路养护和维护的环节中，智慧技术可以发挥两点作用：

第一，节省成本。智慧养护可以对养护人员、养护质量、养护作业做质量监督。比如说某条高速路段的货车通行比例较低，车流量比较少，按照原来的经验，维护周期是三年，现在根据日常巡检的数据记录进行分析后，维护周期可以拉长到以四年为一个周期，节省养护成本。

第二，提升养护质量。对于管理者来说，预防性养护、科学养护等效果的实现，是一个根本性的变革。智慧高速公路主要是通过智能感知、识别和判断三个环节，实现传统养护管理作业的升级换代。智能感知就是给高速公路拍 X 光片，用于发现问题；智能识别就是针对高速公路病害诊断系统，建立采集数据与公路病害的对应数据集；智能判断和诊断则是基于数据集进行智慧决策，从而让在复杂环境下形成高速公路养护解决方案的全过程。

以四川数字参与建设的成宜高速为例，路段上的一些常规性养护，将通过智能感知设备自动化解决，不再需要路巡人员查看，将 157 公里路段的 33 个路巡人员全部取消，这对运营方来说，极大地节约了成本。

此外，四川数字还构建了智慧高速稽核举证服务的产品矩阵。如基于雷达为主，视频辅助的融合方案，可以做到全程车道级的实时轨迹跟踪，以及颜色、车型、车牌的精准还原，建立“一车一档”，有效支撑稽核打逃的相关业务。

江苏交控推出了匹配高速公路垂直应用场景的 SD-WAN 云网融合架构，支撑了数字化业务场景下多变的业务需求，实现了云网协同。通过软件定义资源的自动化部署，只需一次建设，就可承载高速公路的收费、监控、稽查、服务区等全部业务，实现了全部设备的可视可控、即插即用、自主管理、集中调度。

从运营方的角度考虑，高速公路进行数字化升级，也需要考虑到经济问题。高速公路的智慧化升级，一定要考虑和现有机电设施、交安设施的融合。做智慧化提升改造，

不应该抛开现有的设备设施，而是要基于现有的这些设施，思考如何能更好地利用。比如，做视频事件检测，也许不需要更换原有的摄像机，只需要通过增加一些智能算法、AI 技术，就可以大幅提升事件的检测精度等等。

4.3 智慧轨交探索

1969 年 10 月，新中国第一条地铁在北京建成，由此拉开了新中国地铁建设的序幕。交通运输部最新数据显示，截至 2021 年年底，全国有 51 个城市开通运营了城市轨道交通，运营总里程较 2012 年增长 4.2 倍，2021 年全年完成客运量较 2020 年增加 61.2 亿人次。

指数级的客流量增长，为城市轨道交通的管理和运营带来了新的挑战，因此数字化转型也成为了轨道交通行业的必选项。以广州地铁、北京地铁为代表的城市轨道交通运营方，率先开启了探索。



图：数字化转型成为轨道交通必选项

4.3.1 智慧轨交要能快速响应个性化需求

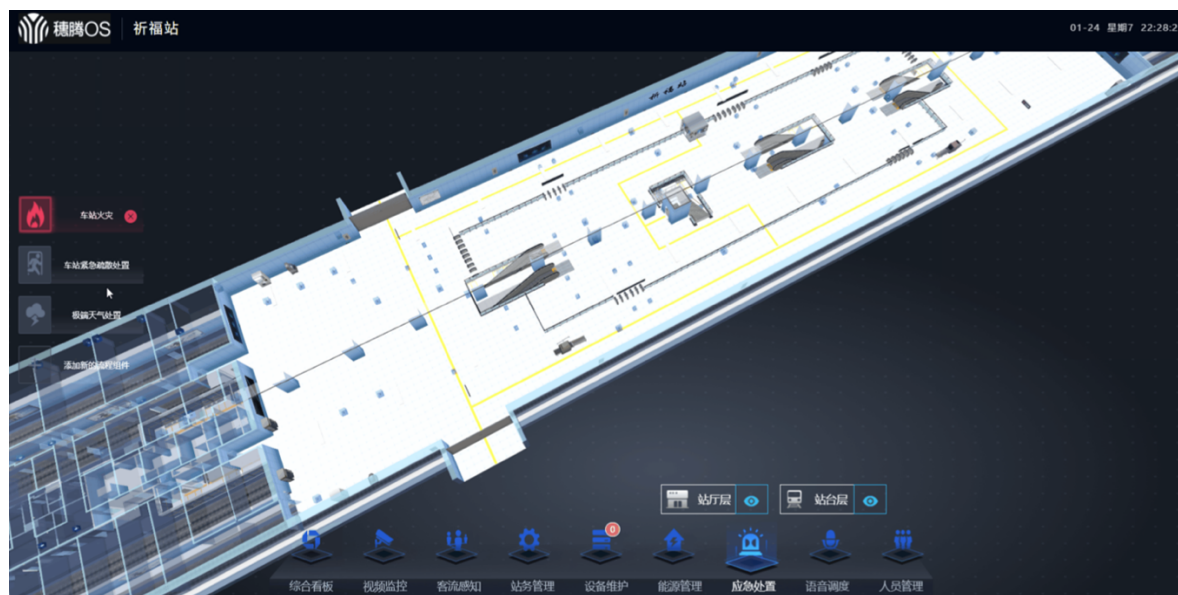
随着客流量的日益增加，城市轨道交通的职能正在发生改变，最显著的一个变化就

是，过去的轨道交通是作为一种群体性的服务工具，如今要向个性化服务转变，轨道交通的职能不再仅仅是把乘客安全送到目的地，而是要针对每种类型的乘客，提供更为精准的服务。

从更宏观的角度看，轨道交通是一个城市的重资产基础设施，建设理念也要进行改变。现代的城市轨道交通系统要能够快速响应乘客日益增加的个性化需求。

2019年，广州地铁与腾讯合作研发穗腾OS，双方希望利用现代信息技术，打造一个可以不断迭代升级的现代城市轨道交通系统，来适应城市轨道交通面临的各种需求。

真正懂得轨道交通应用场景的一定是地铁的一线工作人员。穗腾OS带来的好处是，当地铁的日常管理和运营面临越来越多不确定性的时候，一线工作人员的应对能力是非常敏捷和强力的。穗腾OS连接了广州地铁所有的子系统和设备，这些系统和设备互联以后，再集成广州地铁多年沉淀的业务流程，然后为一线的工作人员提供“拖拉拽”的开发界面，让地铁工作人员跨越代码鸿沟，自己就可以编排一些业务流程。



图：车站应急预案一键执行与跟踪

为有效应对广东多暴雨情况下轨道交通防洪防汛这一难题，2021年7月，广州地

铁基于穗腾 OS 在短短 3 周时间内完成了车站和区间智能防洪防汛应用的开发、测试和上线工作，开发周期整整缩短 75%。

乘客出行最本质的需求就是安全、方便、快捷。基于这些目标，北京地铁也在从标准化服务向个性化服务转变。比如日常通勤人群对地铁的要求是快、准时、方便。北京地铁设定了高低峰不同运力配置，票务体系也采取低峰优惠等措施，引导削峰填谷。2022 年 6 月，北京地铁实现了进站自动核验核酸数据，既服务了首都防疫大局，又让乘客无感进站。

对于商旅乘客，北京地铁除了使用导向标识等常规手段外，还通过 MaaS 系统提供方便、精准的信息服务。此外，北京地铁针对商旅乘客推出了个性化票务服务，比如空轨联运票、电子单程票等，优化外地乘客的购票体验。

4.3.2 数字化技术助力轨道交通降本增效

长期以来，轨道交通都是利用夜间窗口时间，对轨道进行巡查，并且在高峰时段，安排大量值守人员，随时准备应对可能要来的设备故障，这些都是轨道交通行业中耗费人力成本的环节。

比如，通过数字技术建立轨道交通的数字镜像，并使数字镜像和物理对象互动，这样就可以提高轨道交通的运营和管理效率。比如做决策之前，都先在数字世界里进行仿真，确认无误后，再在物理世界实施，这就会大幅提高效率，并降低成本。

在安全层面，数字化手段就是要用技防代替人防，从而大幅降低对人力的使用；在运维层面，通过运营网络化的自动维护建设，实现维护资源的全方面掌控，或者在应急维护过程中，实现这种信息化管控，以此减少整体运维成本。

当前，广州地铁已经开始利用数字化技术，实现对设备系统的自动诊断和全生命周

期的健康评估,将人力从重复性的检测工作中解放出来,既提高了效率又降低了成本。

打开各个扶梯、检测站台屏蔽门状况、打开灯光.....以往,每天清晨,广州地铁各站的值班站长都要依次完成一系列开站流程,如今,依托操作系统的智能化改造,值班站长只需要坐在控制室内就能“一键开关站”,降低劳动强度的同时也提升效率。

此外,穗腾 OS2.0 采用组件化开发模式,实现业务资源与系统的解耦,将城市轨道交通各系统业务、可复用的资源封装成组件,以组件的形式沉淀至平台。当需要增加新功能时,可以基于组件进行开发,有效提升了开发效率和质量,节省重复建设成本。

广州地铁就是要让那些重复性的检测工作,以及靠投入大量人力而无法实现增值收益的工作,全部由系统自动完成,让人去为系统和基础设施做增值的工作,即降低轨道交通的沉没成本。



图：广州地铁一体化智慧安检监控

公开资料显示,广州地铁 18 号线生产检修人员配员可减少 16%;在一键开关站、视频巡检等应用上线后,原本需要 1 个小时完成的人工巡站工作,现在通过智慧摄像头

只要 10 分钟即可完成。

北京地铁针对交通服务设施冗余配置的情况，开展智能化运行的数字化升级，从票务系统开始试点，人多时多开闸机、人少时少开闸机，实现了降低能耗和运营成本的两个目的。

4.3.3 数字化手段助力提高安全预警和防范能力

广州地铁通过数字化技术，基本实现了列车运行的实时安全诊断，主要体现在三个方面：

第一，对列车运行的安全、平稳性、环境状态等进行实时监测和评估。通过设定一个阈值，系统显示当前列车状态超过这个阈值，则认定当前运行的平稳性是优秀的。

第二，列车机电设备是会发生故障的，关键是能否提前预判它的状态。广州地铁实现了对列车八大系统的实时检测和故障预警。

第三，列车运行过程中，上有接触网，下有轨道，过去只能定期通过人工对轨道和线网进行检查，如今通过数字化手段，在运行的列车上搭载了盲轨监测，就能够实时看到轨道是否处于平顺状态，是否有异物侵入。

基于以上手段，就可以全方位对列车的运行状态、运行环境进行实时监测和评估，以此来保证轨道交通的安全性。

从乘客的角度看，通过智能化的客流诱导，一方面是可以实现适度的提前出行或者错峰出行，降低大客流风险；另一方面是能够引导乘客分散在各个车厢，化解局部车厢的拥挤度。也可以在车站利用 AI、视频监控、电子信号等技术，实现提前预警，方便车站人员控制和引导客流，或者通过智慧案件提高对一些异常人员的警惕。

北京自 2017 年年底建设了北京地铁票务系统监视中心，也从流程上优化了安全应对

机制。首先，在站务员远离现场的情况下，要能够感知到突发事件。监视中心有一个闸机负荷感知系统，当某一组闸机在短时间内负荷非常高，监视中心大屏要弹出报警，提醒业务人员去关注，其次通过摄像头，与现场站务人员进行信息联动，正确判断现场究竟发生了什么突发事件，导致闸机口的负荷突然增高。

其次，运营人员和技术人员是同厅值守，监督中心大厅的业务和技术始终处于联动状态。每一次现场出现突发事件，可以具体情况具体分析，然后迅速做出有效控制和消除安全隐患的技术解决方案，保证应急处置高效。

以北京地铁某条线路的一次故障为例：该条线路运营企业的公共机时钟不准，在修改配置的时候出现错误，监视中心大屏显示整个线路的闸机全都变红，属于范围性故障，于是监控中心发出了警报。技术人员在远端发现是配置改错，于是连夜逐站修改了配置，因此没有影响到早高峰运营，从这一点来看，监视中心起到了较好的应急防范的作用。

4.3.4 智慧轨交推动大湾区交通枢纽建设

广州地铁希望将穗腾 OS 作为大湾区轨道交通统一的数字底座，实现业务融合和数据融合平台，从根本上打通不同线路间、不同运营主体间的技术与管理方面的壁垒。

腾讯也在利用大数据融合和地图能力，探索城市交通和高铁的一体化规划，比如通过乘客迁徙规律、实时路况等，为轨道交通行业提供实时的热力分布等信息，助力优化不同方式间的运力供给。

穗腾 OS 的本质核心是通过物联、AI、孪生技术等能力，支撑跨系统的数据融合和全系统的自动化。未来，广州地铁系统还将扩容、拓展新的线路，或者需要与城市交通更好地结合，整个系统的可扩充性是非常强的。

4.4 智慧民航探索

2021 年年底，中国民用航空局、国家发展改革委、交通运输部联合印发了《“十四五”民用航空发展规划》，《规划》中提出将全面开启多领域民航强国建设新征程。依托智能化信息技术，推动行业高质量发展，已经成为民航业的共识。



图：《规划》提出将全面开启多领域民航强国建设新征程

4.4.1 数字化技术推动机场服务效率改善

行业数据显示，我国的全服务、低成本多业态机场群的过站时间为 112 分钟，效率偏低。数字化基础设施保障运行水平，将有效发挥民航节省用户时间的服务本质。

2022 年 1 月，中国民用航空局发布的《智慧民航建设路线图》提出，2035 年全面实现出行一张脸、物流一张单、通关一次检、运行一张网、监管一平台，航班正常率达到 85% 以上，国内国际航班支持“无纸化”和生物识别通关，主要国际航班实现托运行李全流程跟踪等。



2021年，腾讯联合昆明机场打造的小程序上线。昆明机场小程序基于腾讯 One ID 能力，通过采用数字化身份、互联网、AI 智能分析与大数据等技术手段，以旅客动线为主导，结合室内定位导航，使用小程序统一入口，为旅客在离港、到港、中转及接送机等场景提供机场全流程的旅客服务，实现“一部手机搞定出行全流程”。

腾讯与深圳机场合作，通过 One ID 旅客数字化身份的技术手段，依托小程序、App、公众号三端，统一入口，提供机场各环节全流程的旅客便捷服务；后台打通各个相关应用系统，统一旅客身份数据，实现旅客行为追踪，并运用大数据和 AI 技术，为旅客提供场景化、个性化、智能化的全流程精准服务。



图：深圳机场综合交通可视化平台

腾讯与福州机场联合试点的机场综合交通枢纽管理平台，将对机场管理端的运营保障、旅客端的出行服务以及城市交通协同等方面场景进行数字化升级，全面提升福州机场的旅客服务能力和管理效率。



图：福州机场综合交通枢纽管理平台

未来，腾讯会进一步对接公交车、出租汽车、网约车、地铁、停车场、视频监控等数据资源，全方位展示机场各类交通到站班次、线路、车位数据、客流量等实时信息，准确作出差异化出行决策，方便离港、便捷出行。

河南机场集团近年来搭建了三级运控体系，建成投用大数据智能平台、机场运营综合管理平台、A-CDM 系统、航空器滑行规划和 RFID 行李跟踪等信息系统，实现旅客“无纸化乘机”“一证乘机”和中转行李免提。

2022 年 8 月，郑州机场北货运区投入运行，并引入了 5G+GIS 定位系统、DWS 自动称重扫码系统、ETV 自动立体货库和 AGV 无人叉车，建设了智能视觉平台，航空物流的自动化、数字化水平得到了进一步提升。

4.4.2 数字孪生构建智慧机场运营大脑

在安全保障方面，以往航司机场的运营人员只能在指挥中心的大屏幕看到一串串数字，例如飞机何时起飞，何时降落，但是对于飞机的运行状态并不能及时掌握。腾讯在助力智慧民航升级转型的过程中，希望借助数字孪生改变传统的运营模式，通过多元数据融合感知、仿真推演，发现资源瓶颈、安全隐患和流程可优化的地方。

腾讯将民航场景中颇具价值的信息进行数字化整合、管理、裂变、运用，通过数字孪生技术将机场 GTC 进行可视化呈现，为 GTC 的运行协调、管理调度和决策指挥提供辅助支撑，实现“全区域、全方位、全数据、虚实结合”的数字孪生机场。

腾讯基于数字孪生底座和大数据可视化平台 Raydata，可以呈现机场运行全貌，为机场运行、安防、应急管理提供可呈现、可计算和可推演能力。腾讯与天府国际机场打造的智慧机场运行大脑，依托腾讯用户基础和多样化的平台资源，共同推进天府国际机场现代化建设和数字化机场运营。

4.5 智慧港口物流探索

2022 年 11 月，交通运输部、国家发展改革委印发《长江干线港口布局及港口岸线保护利用规划》，提到加快智慧港口建设。以重点港区为主体，推进港口数字化转型、智慧化发展，建设港口智慧物流协同平台和多式联运公共信息平台，推进港口、航运、铁路、公路等环节数据互联共享。



图：推动港口数字化转型、智慧化发展

4.5.1 港口逐步实现无人化、远程化、全智能化

近年来，在新基建的加持下，5G、人工智能、区块链、北斗等技术，与港口的业务场景进行了结合。此外，疫情也加快了港口的数字化转型，推动港口利用数字技术实现无人化、远程化、全智能化运作，让港口基础设施的韧性、弹性、安全性等都有了全面提高。

2020年，中远海运港口有限公司就对1700公里以外的厦门远海码头的码头港机进行远程操作控制，除了实现港口的效率提升与成本降低以外，未来还可打破空间与时间的限制，为港口生产组织形式提供更多的可能。

招商局港口集团股份有限公司（简称招商局港口）也通过建设“招商芯”智慧生产平台，连接、协调并指挥港口所有的生产要素，将岸桥与堆场之间的运输、堆场内的作业、闸口的进出等全过程实现自动化、智能化运作，并结合5G、物联网、人工智能、数字孪生等技术手段实现更高的作业效率和更低的运营成本。



图：数字孪生港口

2021年，“招商芯”智慧生产平台在深圳妈湾港落地，经测算，目前班轮平均单杆效率达到每小时30箱以上，并部署了38辆自动集卡，平均作业效率为每小时3.5箱，使码头的综合效率比改造前提升了30%，现场作业人员减少80%，安全隐患减少50%，支撑了每年320余万箱的吞吐量。

无人集卡也是目前很多集装箱码头和设备厂商都在实践的方向，希望在较为封闭的港口场景，支持集装箱卡车自动行驶在重复的路线。但在实际落地运行的过程中，无人集卡是在人车混行的环境下行驶，不仅需要路线上的重复性，还需要在不同场景下和吊车对接，对停车位置的要求很高，技术上存在着很大障碍。

腾讯采用车路协同方案，在路口架设雷达和摄像头融合感知设备，通过云控平台实现多车智能调度。不仅可以协助车辆智能感知周边车辆和障碍，提前避让，同时也能对全场集卡车进行实时轨迹跟踪，使定位精度达到纵向0.5米、横向0.2米。从实际效果来看，腾讯的车路协同方案可以实现1位安全员在办公室，同时操控4辆无人集卡，既

保障了作业安全和效率，还具备较高的经济性。



图：腾讯车路协同解决方案助力港口高效作业

此外，集装箱在进出码头时，需要作业人员检查变形、残损等问题。但集装箱具有体积大、盲区多等特点，常规的验箱系统利用普通成像技术，很难检测出细微形变，以至于定损精度不够，需要大量人工进行核验，导致闸口排队现象严重，总体运作效率低，制约了港口的吞吐量。

对此，腾讯与中外运合作打造了“智能闸口”，通过借助优图实验室的高精度识别技术，可以全天候、自动识别箱体状况。不仅实现了超过 95% 的准确率，还将过闸速度从 180 秒缩减到 60 秒以内，既节省了人力，也减少了漏检。

4.5.2 港口智慧化大脑推动实现全域智能

很多港口尝试在单点环节进行数字化升级，这对于港口作业效率的整体提升作用有限。随着数字技术在更多场景中落地，港口也在逐渐打破数据孤岛，通过“全域智能”来实现整体效率提升。



招商局港口通过建设 SMP 智慧管理平台，构建了港口数字大脑。该平台实现了对港口全方位信息数据的采集、分析、处理，并提供高效、智慧的管理决策支持。据介绍，该平台提供的数据已经成为招商港口经营分析会的核心数据来源，2021 年帮助招商港口减废降耗达 1500 万元。

在大连港，腾讯采用了游戏领域全球领先的引擎技术，通过高性能的孪生渲染，打造了实时数字孪生港口，使操作员可以通过“上帝视角”，实时了解设备作业和船舶装卸状态，监测拥堵、设备利用率等指标，从而实现精确调度，提升作业效率。

AI 也可以助力提前统筹、智能预判。以船舶配载为例，大型船舶作业前，需要准确地分配成千上万的集装箱在船上的准确位置。通过传统的人工计划方式，需耗时五、六个小时，且不一定能做到最优解。腾讯通过 AI 算法模型自动生成船舶配载计划，整个过程可以压缩至一个小时。

4.5.3 数字化连接打通港口生态协同能力

路线稳定、交货准时是货主的需求，但以往在货运物流领域，陆运、码头、报关等

上下游环节不打通，货物流向“看不到”、数据分散“看不清”、物流资源“看不准”的痛点依然存在。这使得货主的需求，日益从有港口、有船运的基本需求，向打通全流程的一站式综合物流服务转变。

因此，智慧港口建设既要考虑港口基础设施保障，也要考虑与城市资源规划进行结合，比如与公路、铁路等其他运输方式进行衔接，包括设施系统上的联系、信息的互联互通。

招商局港口通过建设招商 ePort 智慧服务平台，打通物流运输、海陆节点的物流、商流、资金流、信息流，为生态体系的货主、物流公司、航运企业、海关、政府部门等所有的参与方提供更为柔性、敏捷、高效的物流供应链服务，提升了港口所在区域的综合竞争力。



招商局港口利用区块链技术构建连通粤港澳大湾区，枢纽港、支线港、驳船公司、大船公司、报关行等企业的数据链，实现多港如一港的组合港模式和一次申报、一次查验、一次放行的通关模式，能够为企业节省 30%的报关成本，港口平均堆存期也从 5 至 7 天缩短至 2 天以内。

腾讯与招商局港口携手打造智慧港口开放平台，推出“集卡助手”，基于企业微信、小程序的连接功能，打通物流公司、货源企业各环节，提升产业上下游的匹配能力，通过一站式综合物流提升服务效率。在为 TCL 提供的“门到港”数字供应链服务中，腾讯通过建设港口开放平台，灵活匹配多种运输方式和路线，将运输方案从过去的南方港口直接海运到欧洲，调整为从北方的营口港转运欧洲，节约了 20%的货运成本。

5.未来篇—智慧交通发展任重道远

5.1 加速试点的推广应用

当前，智慧高速公路、智能网联、智慧港口等领域都积极开展了智能化相关试点工作，如何将试点推广至更大范围，是下一步要思考的问题。

目前，很多城市的车联网先导区示范建设已经开始探索与交通、交管等不同部门的融合打通。实现不同平台之间、平台与用户之间的有效信息交互，通过统一的开放平台，支持和激发智能交通、智慧出行的应用开发，是智能网联的可持续发展之道。

同时，“规模化的路”和“规模化的车”二者缺一不可。若公众对试点应用的体验少、认可度低，往往较难实现大规模推广。据了解，住房和城乡建设部、工业和信息化部确定的第二批“双智”试点城市是以中小城市为主，这为智能网联的区域大规模应用提供了有利的市场契机。

此外，推广智慧交通的建设和挖掘更多应用场景，需要批量和规模化的运营，这就需要建立统一的标准，从而使场景开发成果能够适应不同路段，加速规模化应用。

5.2 推进智慧交通建设全面可评估

智慧交通的建设能带来哪些效益？到底要不要花费大量资金投入智慧交通的建设中？想要回答这些问题，智慧交通建设的可评估性就显得尤为重要。

以智慧高速公路建设为例，当前我国智慧高速公路建设以试点示范为主，在建设过程中，仍然面临着建设和维护成本高、难以形成大范围覆盖等挑战和痛点，与大规模改造和应用阶段还有一定距离。在高速公路领域的智慧感知和信息发布等方面，高速公路运营企业可能也是需要投入大量资金，但由于缺乏直接与公众连接的渠道，还没有一个

相对稳定的盈利途径。目前高速公路上的车辆、道路还都没有大规模安装相关感知设备和普及相关应用，一部分原因也是由于缺少资金投入和营收的闭环，因此大部分的智慧化建设还处于实验阶段，没有转为实际应用。

智慧高速公路建设的核心之一是经济节能，其在应用推广过程中同样要考虑经济需求。要在经济上可接受，提供智慧高速公路解决方案绝不能建立在不合常理的经济投资基础上。

在近几年推进智慧高速公路建设过程中，反复强调了可设计、可实施、可验收、可自评估的“四可”理念，其中，可自评估就是在智慧系统运行一段时间后，对数据有效性、基于数据的决策分析的有效性，以及对交通改善情况的有效性等方面，要能够做出自评估。

智慧高速公路建设后的运营管理费用、经济节能性等经济需求是必须要考虑的，尤其对于已建高速的智慧化改造，需要做好全面的指标比对，例如，经过智慧改造后的高速公路通行效率提升多少、事故发生率降低多少、运营管理成本是升高还是降低等等，从而确保智慧高速公路的建设是真正经济节能的。

5.3 持续推进数字化转型核心技术攻关

党的二十大报告提出，必须坚持科技是第一生产力、人才是第一资源、创新是第一动力。智慧交通相关核心技术的科研和发展，是下一步要着力推动的方向。

以智能网联领域为例，在芯片、模组、终端等智能网联的基础硬件技术方面，我国已经有较为成熟的研究成果，但在定位、管理、控制等应用技术方面仍正在探索中，比如定位技术在环境适应性、系统鲁棒性等方面有所欠缺。下一步，还需要逐一攻克全息感知、多模式通信系统融合、高精度且低成本的连续时空定位技术、“端边云”交通信息

融合、自主决策和优化控制技术、“车路网云”实时数据的交互处理、测试和认证技术以及网络信息安全等几大核心技术。

网联的关键在于交互，交互的核心在于标准。智能网联所需要的核心标准主要是通信标准、数据标准和应用标准三个方面。在通信标准方面，国际上已有较为完整的通信标准，包括 DSRC（基于 WiFi 的车用短程通信）以及 LTE-V2X 等通信标准。在数据方面，从支持辅助驾驶应用到支持高级别自动驾驶应用的相关标准正在同步推进。而在应用标准层面，可在智能网联技术得以大规模普及和应用后，再着手制定相关标准。

目前在智能网联领域，企业可能很难单纯依靠技术和产品实现盈利，企业在依靠政府支持做好应用示范的同时也要抓住机会，尽快在细分市场中找到适合自己的商业模式。例如，在路侧雷达感知、高精地图等细分市场中，做出可靠性更高、精度更强的产品。

6. 写在最后

近年来，随着大数据、互联网、人工智能、区块链等新技术的普及，交通运输行业以数字化、网络化、智能化为主线，持续推进智慧公路、智慧航道、智慧民航等建设行动，并取得了显著的成就。

但总体来看，智慧交通的建设仍处于起步探索阶段。夯实智慧交通的数字底座，让人民群众更有获得感和幸福感，打造更多有影响力的智慧交通新样板，持续推动建设交通运输领域新型基础设施，为加快交通强国建设提供有力支撑，是整个交通运输行业不断奋斗的目标。

党的二十大报告明确提出要加快建设交通强国，并强调加快实施创新驱动发展战略，加快实现高水平科技自立自强。《智慧交通观察报告·2022》项目研讨已暂时告一段落，在疫情防控形势向好的背景下，智慧交通行业新发展的序幕正徐徐展开，相信未来也将有更多智慧交通创新理念的迸发、核心技术的攻关以及实践项目的应用落地。步入 2023 年，我们将继续搭建对话平台、邀请更多行业专家研讨、组织赶赴优秀项目现场调研，剖析发展动态、洞悉发展趋势，分享智慧交通发展经验。

东西智库 | 专注中国制造业高质量发展

东西智库，专注于中国制造业高质量发展研究，主要涵盖新一代信息技术、数控机床和机器人、航空航天、船舶与海工、轨道交通、节能与新能源汽车、电力装备、农机装备、新材料、医疗器械等制造强国战略十大领域，并提供战略咨询、规划编制、项目咨询、产业情报、品牌宣传等服务。

欢迎加入东西智库小密圈，阅览更多制造业精选信息

 知识星球

微信扫码加入星球小密圈

交流 | 分享 | 研究

赠1万+制造业精选资料

