

SMART CITY + INTELLIGENT CONNECTED BUS

“智慧城市+智能网联汽车”协同发展

智能网联精准公交

解决方案白皮书



致谢 THANKS

在本白皮书编写过程中,众多城市和交通领域的专家、学者给予了大力支持并提供了宝贵建议,在此,我们向各位专家表示衷心感谢。

城市面积仅占地球陆地的3%,却贡献了70%左右的GDP,同时也消耗了60%以上的能源,并产生了75%的碳排放。全球超过60%以上的人口生活在城市,可以说城市已经成为人类可持续发展的主战场。

然而,拥堵已经成为城市可持续发展的挑战,拥堵治理是个庞大而复杂的系统工作,随着城镇化的加速以及经济的发展,我国主要城市道路将面临超饱和状态,交通拥堵问题将持续。同时,城市交通对于我国交通领域碳达峰和碳中和战略至关重要。

本白皮书试图探讨利用大数据、智能网联、AI算法等技术,围绕“精确诊断、精准施策、精细运营、精心服务”的发展路径,构建快速、准点的精准公交服务体系,形成一体化出行服务方案,提升公交吸引力与竞争力,降低私家车出行,减少拥堵,增加居民幸福指数,同时也逐步完成绿色、低碳的社会价值实现,推动城市碳中和、碳达峰的目标达成。

我们也意识到,虽然做了全方位的分析,但本报告仍然不可避免还存在考虑不周、不完善的地方,恳请各位专家、学者、城市管理者继续给我们提供宝贵建议。

CONTENTS

目 录

ONE 壹

论 漫谈城市交通矛盾与公众出行之痛

- 1 城市交通发展问题与人民美好生活愿景的矛盾
- 2 城市交通日益增长的碳排放与我国碳中和战略的矛盾
- 3 发展公交是解决城市交通问题的重要路径
- 4 国家近年来对公交优先战略的政策支持
- 5 国外先进案例剖析
- 6 当下城市公共交通出行之痛

TWO 贰

探 智能网联时代下的公交解决交通矛盾之道

- 1 新基建催生智能网联精准公交
- 2 智能网联精准公交核心思路
- 3 智能网联精准公交典型应用场景
- 4 智能网联精准公交关键技术

THREE 叁

寻 智能网联精准公交落地实施与可持续发展之路

- 1 基础 | 核心路段智能网联精准公交改造
- 2 进阶 | 城市级交通线网优化与智能调度
- 3 愿景 | 畅通低碳城市的可持续发展目标
- 4 案例 | 长沙智能网联精准公交落地实践

FOUR 肆

评 智能网联精准公交价值提炼与量化标准

- 1 对城市“碳中和”的贡献支撑
- 2 对城市交通拥堵治理的价值
- 3 对公交企业数字化转型的助推
- 4 结语

SMART CITY 
INTELLIGENT CONNECTED BUS

ONE 壹



论

漫谈城市交通矛盾与 公众出行之痛

- 1 城市交通发展问题与人民美好生活愿景的矛盾
- 2 城市交通日益增长的碳排放与我国碳中和战略的矛盾
- 3 发展公交是解决城市交通问题的重要路径
- 4 国家近年来对公交优先战略的政策支持
- 5 国外先进案例剖析
- 6 当下城市公共交通出行之痛



1 城市交通发展问题与 人民美好生活愿景的矛盾

改革开放以来，我国经历了世界上速度最快的城镇化进程，从改革开放之初的不足20%，到“十三五”末超过60%，未来全国将有超过7亿人生活在城市中。毫无疑问，城市已成为承载大多数人民美好生活愿景的地方。然而，人口过于向城市聚集，伴随而来了很多“城市病”，如：人口拥挤、住房紧张、交通堵塞、环境污染等问题，对城市的管理带来了极大的挑战，更让居民的幸福感和城市的宜居性大大降低。

随着城市化进程逐渐深化，交通拥堵造成的通勤时间增加、能源消耗增多、汽车尾气污染等问题正加剧着城市交通的矛盾。更让人忧虑的是，有研究表明，随着城市化进程的推进，到2050年，城市交通出行距离预计达到目前的3倍，届时每个城市居民每年花费在交通拥堵上的时间将达到年均106小时，同时还将消耗17.3%的地球生物能源，是过去的5倍多。

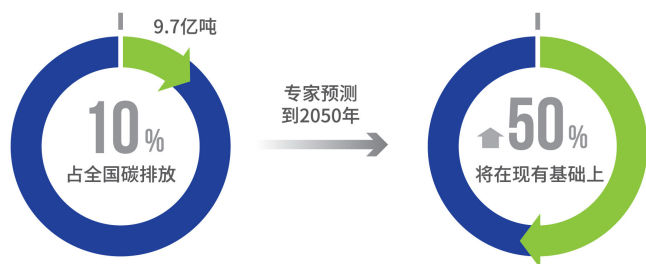
因而如何选择正确的城市交通发展模式，既是支撑城市可持续发展的必要条件，又是顺应“低碳城市”趋势的关键决策，同时还是实现人民美好生活愿景的重要方式。

2 城市交通日益增长的碳排放与我国碳中和战略的矛盾

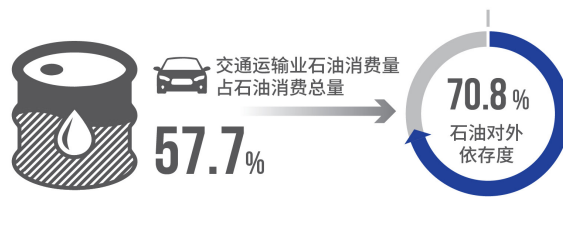
当前,由二氧化碳等温室气体排放引起的全球气候变化已经成为全人类需要面对的重大挑战之一。2020年9月,我国宣布,“将提高国家自主贡献力度,采取更加有力的政策和措施,力争二氧化碳排在2030年前达到峰值,努力争取2060年前实现碳中和”。2021年3月15日,中央财经委员会第九次会议又再次强调“实现碳达峰、碳中和是一场广泛而深刻的经济社会系统性变革,要把碳达峰、碳中和纳入生态文明建设整体布局,拿出抓铁有痕的劲头,如期实现目标。”

交通运输行业是全球第二大温室气体排放源,2019年,我国交通运输业碳排放量9.7亿吨,占中国碳排放的10%;随着经济的发展,交通运输行业碳排放还将快速增长,有专家预测,预计到2025年交通运输行业碳排放将在现有基础上增加50%。同时,交通运输行业也是我国石油消费最大行业;2017年,交通运输业石油消费量占石油消费总量的57.7%,而我国石油严重依靠进口,对外依存度达70.8%。

交通运输业碳排放情况



交通运输业石油消耗情况



- 交通领域的碳中和是实现我国碳战略至关重要环节

所以,无论是从控制碳排放的角度,还是能源安全的角度来说,交通领域的碳中和是实现我国碳战略至关重要的环节。

3 发展公交是 解决城市交通问题的重要路径

提高公交出行分担率是解决拥堵的重要路径

据公安部交通管理局数据,2020年我国机动车保有量达3.72亿辆,其中汽车2.81亿辆。近10年,全国私家车年均增速在18%以上,而城市道路里程、面积及人均道路面积的年均增速仅为6%至9%,导致我国主要城市道路饱和度已超过0.8,核心区域超过1.0,交通供需失衡严重,全国大中城市交通拥堵问题突出,严重影响人民群众的日常工作与生活,严重加剧城市污染,严重增加社会成本;另据人民日报刊文显示,全国不到70万辆的公交车每年完成客运量近700亿人次,一辆公交车日均运营能力相当于270乘次的小汽车出行。以上两组数据关联分析不难得出:大力推行公交出行,能够有效地降低小汽车的使用率,提高城市道路利用率,缓解城市拥堵。



石油消费

道路交通领域在交通运输行业当中石油消费占83%



碳排放

道路交通领域在交通运输行业当中碳排放占74.5%
其中,乘用车占道路交通碳排放44%



推行公交出行是大幅降低交通领域碳排放的重要路径

道路交通在交通运输业的整体碳排放中,占比高达74.5%,道路交通领域的石油消费在交通运输行业当中占有绝对比重,达到了83%,其中,乘用车二氧化碳排放占道路交通总排放的44%。新能源化是降低乘用车碳排放的主要方法。2020年11月,国务院办公厅印发《新能源汽车产业发展规划(2021—2035年)》规定:到2025年,我国新能源汽车新车销售量达到汽车新车销售总量的20%左右。然而,乘用车全面实现新能源化仍是条漫长的路:据公安部统计,截至2020年底,全国新能源汽车保有量492万辆,仅占汽车总量的1.75%,在中短期的未来,传统燃油车仍是主流。

在此背景下,推行公交出行是大幅降低交通领域碳排放的重要路径,相比小汽车,公交车是承载城市运力最大的交通工具,同时我国在汽车电动化领域做得最好的也是公交车,在某些城市,公交车新能源车比例已高达80%,我国在2035年,有望达到公交车全面电动化。

根据世界资源研究所以武汉为例的测算:私家车仅承担了8.6%的市内出行,却占到了市内交通碳排放的84%。相比小汽车,公交车是承载城市运力最大的交通工具,提高公交的分担率,是提高道路承载效率,解决交通拥堵以及交通碳排放的一条重要路径。



乘用车



市内出行仅承担 **8.6%**

市内交通碳排放贡献 **84%**

运送相同数量的乘客
公共交通与小汽车相比,可节约



公交车



承载城市运力能力 **NO.1**

新能源化程度高,有些地方已达到80%

80%
能耗

90%
道路资源

80%
污染物



4 国家近年来对于 公交优先战略的政策支持

政策名称	发布机构	关键指示	发布时间
《交通强国纲要》	国务院	加强城市交通拥堵综合治理, 优先发展城市公共交通, 鼓励引导绿色公交出行, 合理引导个体机动化出行。	2019.09
《关于加快推进新型城市基础设施建设的指导意见》	住建部 科技部 工信部等 7部委	以支撑智能网联汽车应用和改善城市出行行为切入点, 建设城市道路、建筑、公共设施融合感知体系, 打造智慧出行平台"车城网", 推动智慧城市与智能网联汽车协同发展。加快布设城市道路基础设施智能感知系统, 与智能网联汽车实现互联互通, 提升车路协同水平。推动智能网联汽车在城市公交、景区游览、特种作业、物流运输等多场景应用, 满足多样化智能交通运输需求。	2020.08
《关于组织开展智慧城市基础设施与智能网联汽车协同发展试点工作的通知》	住建部 工信部	明确了以车路协同为原则, 不断提升城市基础设施智能化水平, 加快智能网联汽车产业发展, 重点提出对路侧智能化终端感知设备的建设。	2020.12
《国家综合立体交通网规划纲要》	国务院	深入实施公交优先发展战略, 推进以公共交通为导向的城市土地开发模式, 提高城市绿色交通分担率。	2021.02
《第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》	国家发改委	加快研发智能(网联)汽车基础技术平台, 扩大发展自动驾驶和车路协同出行服务等数字化应用场景, 并推广公路智能管理、交通信号联动、公交优先通行控制。	2021.03
《智慧城市基础设施与智能网联汽车协同发展第一批试点城市的通知》	住建部 工信部	智慧城市可以发挥智能网联汽车的移动感知优势, 配合智能化交通基础设施, 更好地解决城市交通拥堵, 提升城市管理效率和水平。	2021.05

5 国外先进案例剖析



纽约 基于三大策略的智能化公交管理系统

纽约公交优先政策主要体现三大策略：一是采用智能化的公交管理系统。纽约主干道路和重要街道都配有监控设施，公交一般都设立电子信息公交站牌，实时显示每条公交线路车辆的位置和预计到达时间，方便市民便捷乘车；二是设置大容量专用车道。允许乘坐人数达到规定要求的车辆通行，不仅限于公交车，但在中央商务区的部分路段设置行驶权限，规定只允许公交通过；三是建立公交建设一体化运作机制。从规划、建设、运营到管理都由一个机构统一负责，实现一票换乘。

瑞士 现代化公共交通控制管理系统

瑞士人均汽车保有量非常高，但由于其公交覆盖密度、服务水平、方便程度在全球都名列前茅，故在高峰期，市民乘坐公交出行比例超过90%。

瑞士首都苏黎世的公共交通解决了这座城市一半以上人口的日常通勤，为减少车辆拥堵、方便乘客出行，苏黎世基于“公交信号优先、公交实时监控”进行城市智能交通系统建设，以达到公交快速、准点、聚客的目的。其车辆行驶时间与时间表的一致性非常高，且在延误情况下，预先准备的储备电车和巴士会派上用场或者被命令转移，此外在发生事故时也提供了直达的应急服务。



日本 “门对门” 误差不超过5分钟的精准公交

日本东京，高峰期公共交通分担率达到90%以上，是著名的公交都市，常规公交作为日本公共交通体系的重要组成部分，以“准点、高效、舒适”而闻名于世。

公交沿城市道路呈网络状分布，其站点的设计充分考虑大型居民社区，与轨道交通站点、城市交通枢纽、对外交通枢纽衔接紧密，解决离轨道站较远的市民以及老年人出行问题。东京地面公共汽车线路主要开通“区间”、“短线”线路，大多数公交线路往往只设几个站点，少的甚至只有5-6个，站距不超过500米，线路主要连接地铁、公园、商场，提供“门对门”的服务。同时为保障地面公交运行效率，政府设置了公共汽车专用道和交叉口信号优先，确保公共汽车高峰时的运行速度，提供高效准点服务，到站误差不超过5分钟。

6 当下城市公共交通出行之痛

在国家公交优先战略政策的支持下,各个城市都在积极探索公交优先的发展模式,并做了诸多实践,取得了一定成果,但同时当下公交也存在三大弊端:无法实现门到门服务、出行时间不确定、等待时间长。



门到门

无法实现门到门服务

与私家车相比,乘坐公交需要前往站点,第一/最后一公里问题无法解决,体验差。

时间不可靠

出行时间不确定

公交车站点设置密集,受限于拥堵等因素,导致到达各个站点的时间不稳定,乘客也无法预知下趟公交车到达时间。

时间不可控

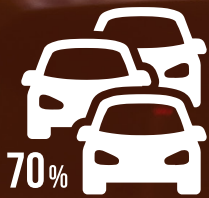
等待时间长

“半天等不来一辆车”和“一来就来几辆车”等现象频繁发生,导致乘客选乘公交的意愿降低。



在此三大弊端之下,公共交通的吸引力大幅降低,导致了公交空车率高,间接造成了政府对于公交的补贴提高。公交份额的下滑,促使公交运营企业开始减少班次,甚至取消路线,进一步导致了公交体验更差,越来越多的人选择私家车出行,造成城市拥堵问题突出。

据统计,全国约有70%的城市交通在高峰时段出现过拥堵,道路交通状况恶化导致驾车时间和怠速增加,也间接导致了油耗的增加和二氧化碳排放的增加。事实上地铁虽然运行是低碳,但是地铁的建设是高碳,整体说来地铁系统的碳排放高于公交。



据统计,全国约有70%的城市交通在高峰时段出现过拥堵,道路交通状况恶化导致驾车时间和怠速增加,也间接导致了油耗的增加和二氧化碳排放的增加。事实上地铁虽然运行是低碳,但是地铁的建设是高碳,整体说来地铁系统的碳排放高于公交。

SMART CITY +
INTELLIGENT CONNECTED BUS

TWO 貳



探

智能网联时代下的 公交解决交通矛盾之道

- 1 新基建催生智能网联精准公交
- 2 智能网联精准公交核心思路
- 3 智能网联精准公交典型应用场景
- 4 智能网联精准公交关键技术

1 新基建催生智能网联精准公交

在交通强国、新基建的推动下，公共交通行业在不断演进，从智慧公交站台、智慧场站枢纽、智能路标等基础设施的升级改造；到基于车路协同的智慧公交车辆，集主动安全驾驶行为检测预警、精细化客流采集、AI视频分析等功能为一体；再到自动驾驶公交在园区、出行首末端的示范应用，定制公交、大站快车、班车和校车等多元新型服务；以及在双碳战略的驱动下对绿色出行和一体化出行的发展需求，公共交通工具在城市交通中被赋予了更多使命，承载着智慧交通与智慧城市发展的强大助推器。

<p>智慧设施</p>	<p>自动驾驶</p>	<p>主动安全</p>
<p>智慧公交站台、智慧场站枢纽 智慧路标</p>	<p>自动驾驶公交的首末端应用</p>	<p>主动安全预警 基于人工智能的自动风险识别</p>
<p>新技术</p>	<p>城市交通地图</p>	<p>绿色低碳出行</p>
<p>人工智能、大数据、5G、区块链 等新技术发展，互联网·交通深度融合</p>	<p>互联网地图数据、三维数据、时 空动态大数据</p>	<p>MaaS一体化出行服务 碳中和、碳交易机制</p>

在不断演进的趋势中，智能网联的兴起为公共交通的发展带来了新的机遇。基于智能网联技术的精准公交解决方案，充分利用数据和技术赋能公交行业，从解决行业痛点出发，以“快速、准点、聚客”为目标，将“公交开成地铁”，同时将环保低碳的行为方式融入公交行业数字化转型布局中，倡导和鼓励绿色低碳的生活方式，打造以人为中心的公交新模式。

	<p>快速 (提升通行率 10%)</p>		<p>准点 (提升50%)</p>		<p>聚客</p>
<p>公交先行，缩短出行时间，降低私家车出行率，尤其是日常上班通勤使用（仍可提高拥车率）</p>		<p>安全出行，正点到达，按正点率配时红绿灯便于规划换乘车次，节省总体出行时间</p>		<p>提升载客率，节约能源，减低碳污染</p>	

2 智能网联精准公交核心思路

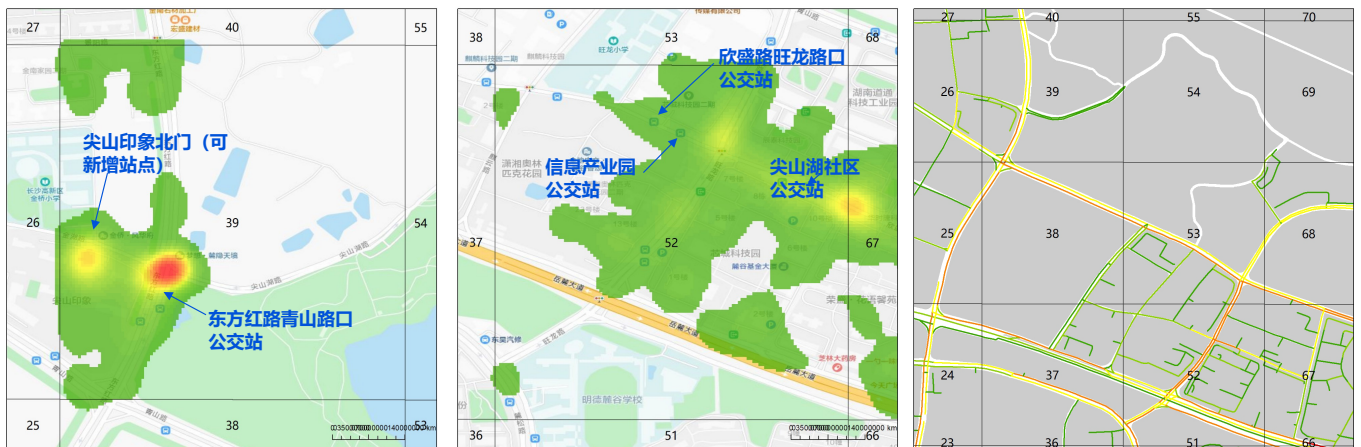


围绕“精确诊断、精准施策、精细运营、精心服务”的发展路径，构建快速、准点的精准公交服务体系，形成一体化出行即服务方案，提升公交的吸引力与竞争力，降低私家车出行，减少拥堵，逐步完成绿色、低碳的社会价值实现，推动城市碳中和、碳达峰的目标达成。



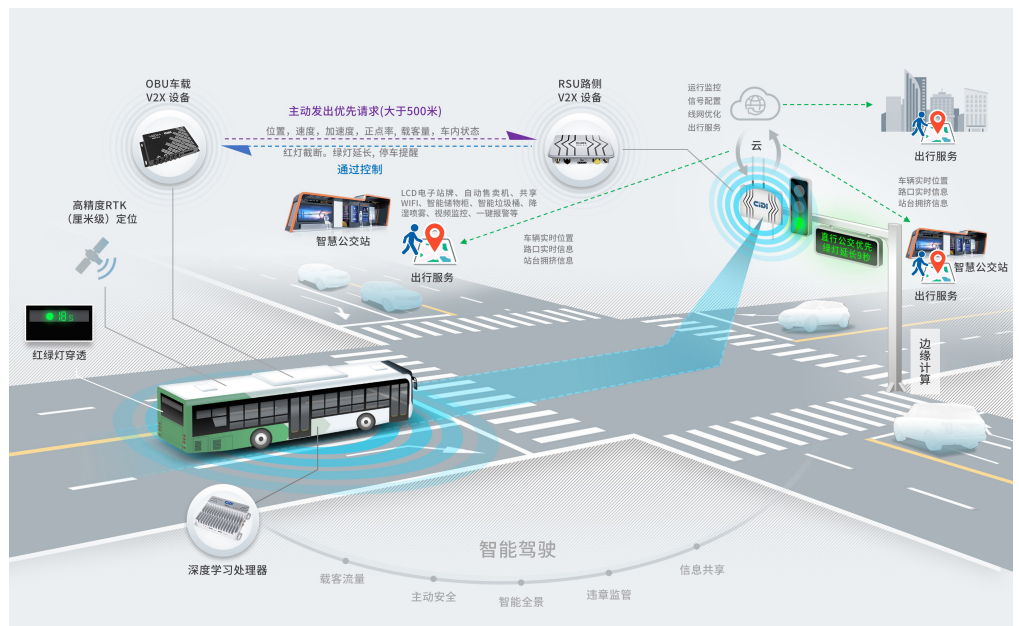
精确诊断

依托互联网位置大数据与行业业务大数据，挖掘出精准的出行需求，结合当前城市公交线路的负荷度与公交车辆的分担率，挖掘城市出行中供需不平衡的焦点热点问题，将这些焦点热点问题统筹考虑，利用智能算法串联成线，指导定制公交、响应式公交的选线、选点与排班调度。



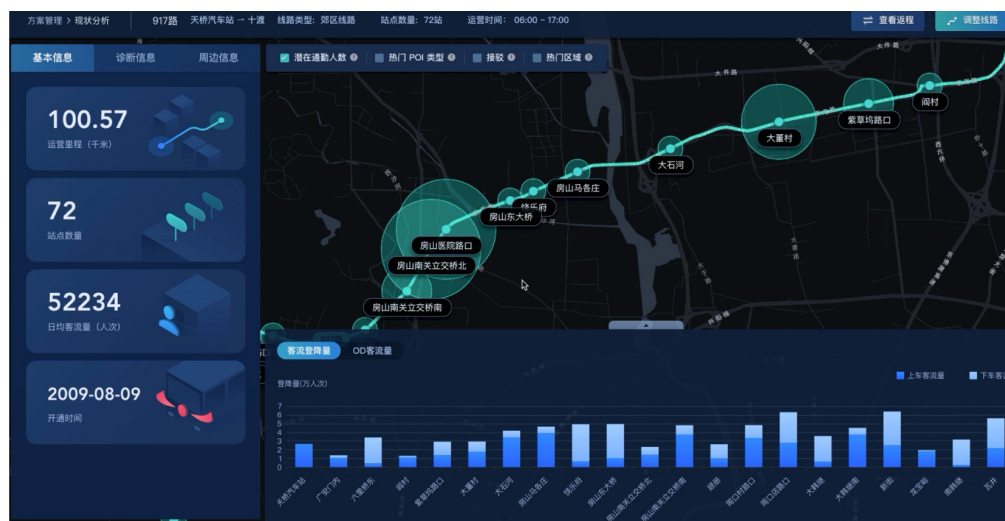
精准施策

依托智能网联、高精定位、智能监控与AI分析等技术，充分融合全域交通路况、公交车辆载客量、公交站客客流量等实时数据，指导线网优化、与其他交通方式接驳、提高发车频率、加开定制公交等，同时动态调整信号配时，为公交车辆与社会车辆合理分配通行权，最大化的保障公交信号优先。





依托出行分担率、线路负荷度、服务满意度、运行安全风险度、交通碳排放、公交企业效率等核心评价指标，为企业经营、线网调度优化、协同决策、企业价值呈现等提供精细化运营能力。



精心服务

依托微信、小程序、APP、车载后视镜等C端触达载体，围绕出行、社交、内容、服务等生态打造MaaS一体化出行服务，帮助交通参与者建立更广泛的智联，从而让交通信息全面触达亿万用户，覆盖出行全程，优化出行体验，提供精心服务。



3 智能网联精准公交典型应用场景



城市高峰通勤场景

“上班去公司”、“下班回家”是公众日常生活中最频繁，也必不可少的通勤场景，有限的城市道路资源承载了一天最大规模的人群移动，造成了早晚高峰拥堵的城市病现象频发。剖析其原因，主要是当下城市公交因出行时间的不可靠、不可控导致出行分担率低，未有效发挥其大载客量的价值。

智能网联精准公交，从出行供需出发，依托位置大数据能力，精确诊断出供需的焦点热点问题，把线路、站点与通勤需求进行有效匹配；依托智能网联技术，有效保证公交车辆的信号优先通行；依托车辆、站点精确的AI客流统计能力，优化公交车辆的排班调度；依托强大的C端触达能力，让民众出行能多一份安心、从容，共同为绿色低碳的城市宜居环境贡献一份力量。



园区等接驳场景

针对大型产业科技园区、大学城片区等场景，公共交通工具往往存在最后一公里的痛点问题，导致民众不得不选择私家车出行。在此背景下，依托智能网联技术，打造需求响应式网联公交服务。采用固定站点、开放线路的运营方式，通过C端产品为片区内民众提供实时呼叫或者预约服务，后端云控中心系统实时聚合匹配，实时生成最优动态路线，以任务下发的方式提供给驾驶员，按顺序接送民众；同时在公交车辆的运行过程中，持续加持智能网联信号优先技术，为片区内民众提供高品质的需求响应式服务。



助力智慧城市监管体系

公交专用车道被占用的现象常有发生，导致公交通行效率降低，且运营监控平台对违规占道取证难，通过公交车载传感器设备和环境感知算法，可对违规占用公交车道的社会车辆进行识别，拍照取证并上报监管平台。

同时，通过车内监控摄像头和行为分析算法对驾驶员行为进行实时预测分析，如出现疲劳驾驶、抽烟、打电话等违规行为时，系统进行语音提醒和取证，有效保证乘客出行安全。

4 智能网联精准公交关键技术

位置大数据能力

依托腾讯丰富的生态能力所构建的腾讯位置大数据体系,在城市的出行OD分析、路况精准服务等方面提供强大的数据支撑,以此为依据指导全域公交线网的优化,达到线路规划的最优结果。

最全的位置大数据



腾讯强大的生态体系,可实现每天覆盖亿级活跃用户,覆盖城市道路上20%的车,高速路上40%的车;腾讯地图拥有1000万公里的导航道路数据,覆盖了中国95%的道路,327个城市,以及中国覆盖最广的地址服务,同时依托于360万众包车辆,作为道路上移动的眼睛,可实时采集道路图像,每天发布新版数据,保障最精准的服务;腾讯乘车码、健康码已覆盖20多个省,400多个城市,10亿用户,约220亿次的访问。

最优的线路规划结果

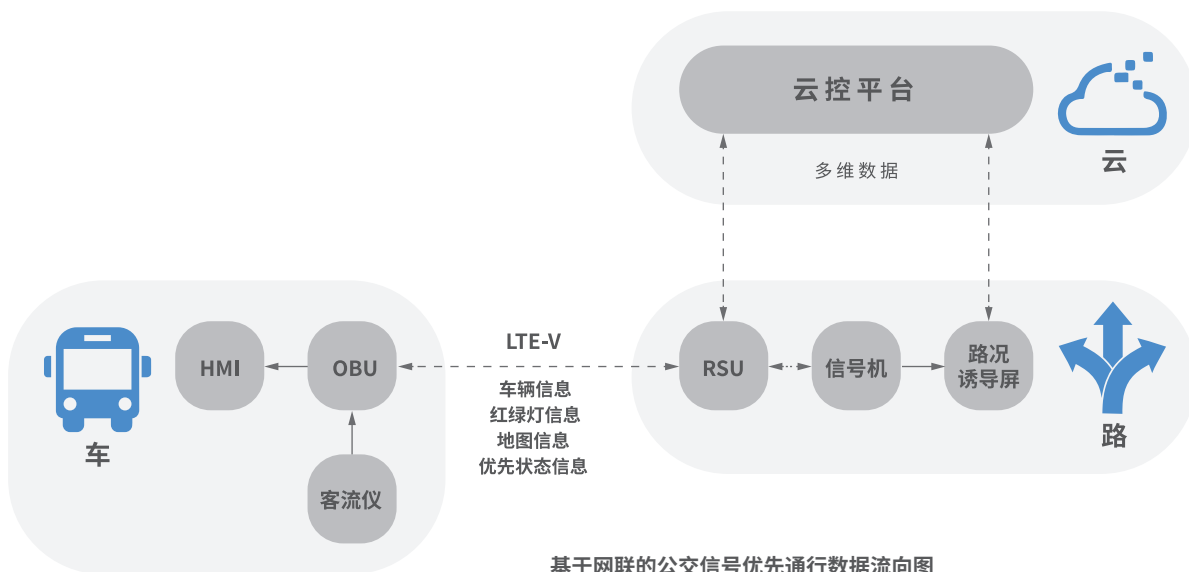
基于腾讯位置大数据,可实时感知分析人流、车流动态、出行规律、画像特征及城市动态信息等,再与行业业务大数据融合,发掘城市全域出行的空白点、空白区域,通过智能算法将点串联成线、将区域串联成面,并以实现最优接驳方案为约束目标,指导全市公交线网的布局优化与智能调度。

5 智能网联精准公交关键技术

主动式公交优先系统

主动式公交优先系统是希迪智驾研发的一套智能网联技术新应用,技术关键在于车辆和路口信号控制机的厘米级定位、毫秒级延时的实时信息交互,主要涉及:OBU、RSU、信号控制机和云控平台。

当装载有车载单元的公交车接近交叉路口时,车载OBU设备和路侧RSU设备进行信息交互,OBU接收到RSU下发的地图消息后匹配自身路径,从而确定公交车在该路口的转向信息,然后将公交车基本数据(位置、速度、行驶方向、载客率等)通过RSU上报到云控平台,之后根据各公交车信息进行公交车辆过滤、优先级排序和优先请求号匹配,生成对应的优先请求信息下发至信号控制机,信号控制机根据优先请求优化控制路口信号配时方案,执行包括绿灯延长、红灯截断或直接通过等几种优先策略,尽可能给予公交车更多路权。数据流向如下图所示:



公交信号优先策略包含绿灯延长、红灯截断、直接通过,生成主要考虑如下因素:公交车与路口停止线的距离、公交车行驶速度、公交车满载率、路口交通流运行情况等。



在公交信号优先策略生成时,需兼顾路口各个方向社会车辆的通行权益,以及在多个方向均有公交优先请求时需考虑将优先功能的效果最大化,因此需结合路口拥堵数据、公交乘客统计数据进行综合考虑,具体方案如下:

- ①考虑社会车辆通行效益:云控平台实时接收道路感知设备的检测数据,对数据进行处理后,形成道路拥堵情况动态,并计算出各方向可压缩时间,进而计算出优先策略的优先时长幅度值,之后下发至信号控制机。
- ②考虑多方向优先冲突请求:车载通信单元OBU将包含车内乘客统计数据的公交车信息上报到云控平台,云控平台对公交车辆信息进行初步过滤后,进行各公交车的优先等级排序和优先方案号对应,生成最合理的优先请求序列下发至信号控制机,信号控制机根据各优先请求,决策出各方向最优的公交优先策略和优先时长,保证路口总体的公交优先效益最大化。

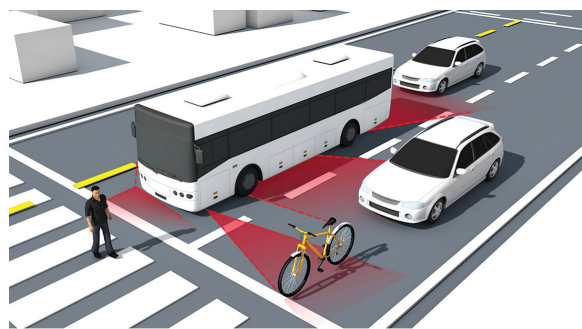
基于智能网联的主动式公交优先系统相比通过近场感知设备、摄像机和RFID的信号优先更先进。通过感应线圈和RFID并不能实时地检测快速公交的动态位置,因而不能准确地预测快速公交到达交叉路口停止线的时间,导致后续的公交优先策略的实施效果具有较大的不确定性。比如最坏的情况是采用绿灯时间延长公交优先策略时,在延长的绿灯时间范围内快速公交不能到达交叉路口停止线,一方面会导致延长的绿灯时间浪费,另一方面延长其他运行方向车辆的等待时间,加剧了交叉路口的拥堵。同时也无法知道车内的状态如载客量和驾驶意图等,设备成本是比照车道线计算,路口成本较高。

5 智能网联精准公交关键技术

AI智能感知能力

全方位感知能力:基于AI视觉算法,智能网联公具备有行人检测、夜视等多项智能特征的无缝360度鸟瞰视图,有效消除驾驶员驾驶盲区,保障多场景下行驶的安全性,提升公交的驾驶效率。

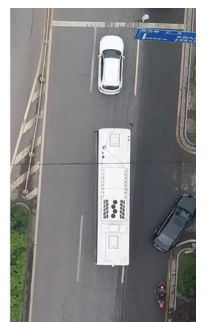
智能感知识别能力:运用摄像头实时统计出任一站台上下车乘客数量,公交优先系统可根据乘客数量动态调整相关配时策略,同时可向运营、监管方提供精准的客流统计数据,助力智能调度与运营,实现运力网线和公交线路优化。



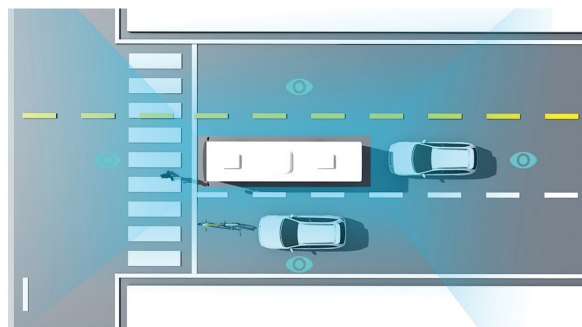
公交视野盲区



夜间全景



航拍



CiDi自适应全景系统



日间全景

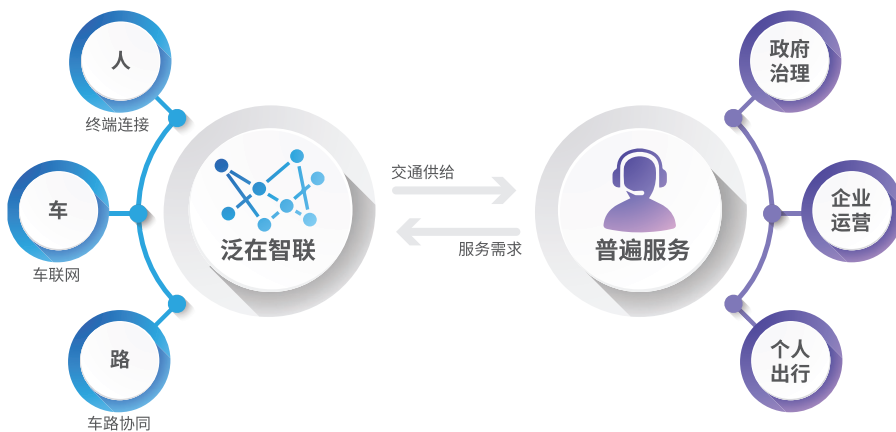


车内实拍



泛在连接触达能力

连接能力 | 通过微信等手机端超级APP,车联网、车路协同等载体,基于“云-边-端”的技术架构,实现“人、车、路”的泛在连接和智慧协同,对外输出数据、引擎和平台等能力,为政府、企业和个人提供普遍服务,让政府治理更精准实时,让企业运营更敏捷高效,让民众出行更通畅安全。

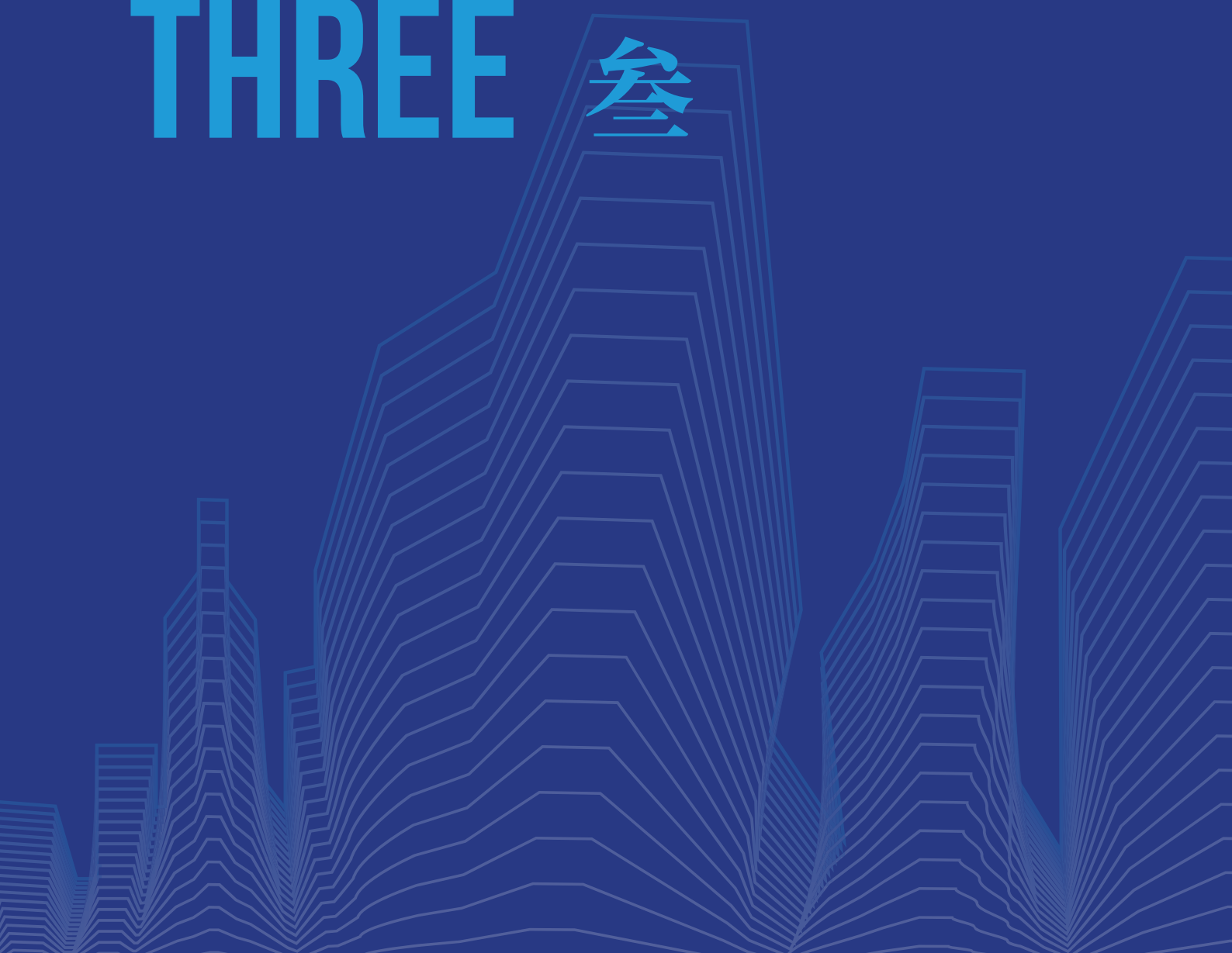


触达能力 | 依托QQ、微信等社交生态,依托腾讯新闻、腾讯视频等内容生态,依托乘车码、腾讯车联、腾讯智慧零售等服务生态,融合办公、住宿、旅游、消费等业态,打造MaaS+一体化出行服务,实现多模出行、停车、充电、加油、身份认证、支付等多类出行信息的聚合,为民众提供行前行中行后的全链路无缝触达能力。

社交生态	内容生态	服务生态
QQ 微信	腾讯视频 不负好时光 QQ浏览器 一路到底 腾讯新闻 QQ空间	腾讯未来网络 Keen Lab 腾讯云 腾讯优图 腾讯大数据 腾讯安全平台 Tencent AI Lab 腾讯位置服务 腾讯自动驾驶

THREE

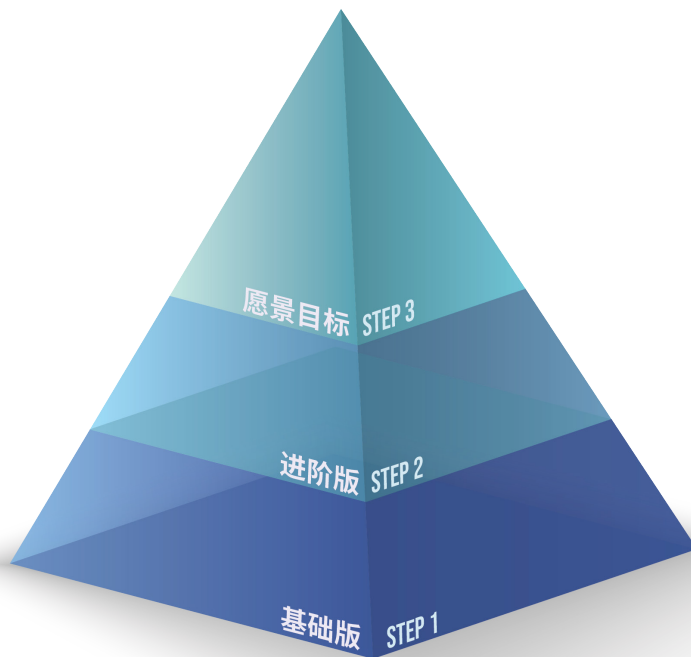
叁





智能网联精准公交落地实施与可持续发展之路

- 1 基础 | 核心路段智能网联精准公交改造
- 2 进阶 | 城市级交通线网优化与智能调度
- 3 愿景 | 畅通低碳城市的可持续发展目标
- 4 案例 | 长沙智能网联精准公交落地实践



STEP 3 愿景目标

畅通低碳城市目标

城市侧 | 科学编制城市绿色出行专项规划, 建立绿色出行成本规则, 推动行程绿色出行产业网;

车路侧 | 车侧, 扩大绿色交通工具投放量, 推进车辆智能化升级; 路侧, 以保障绿色交通工具路权为核心, 驱动道路智能化提升;

云网侧 | 构建城市云脑, 服务于城市规划、城市全域治理、全局运营与精细管理等;

服务侧 | 构建MaaS+多业态服务平台, 引入绿色激励与碳交易市场机制, 让人民获得绿色出行体验。

STEP 2 进阶版

全域公交线网优化

线网侧 | 融合腾讯位置大数据与全域交通业务数据, 实现对线网的动态优化调配;

车路侧 | 车端, 完成公交车辆的智能化与自动化改造, 社会车辆的网联化改造; 路侧, 规模化部署车路协同系统;

云网侧 | 构建交通云脑, 服务于城市交通评价、城市交通设计规划、路况动态推演、交通管理调度等;

服务侧 | 构建MaaS一体化出行服务平台, 横向聚合出行方式, 纵向聚合出行信息, 让人民获得智慧的出行体验。

STEP 1 基础版

核心路段定制公交改造

线路侧 | 利用腾讯位置大数据, 规划定制通勤公交线路及停靠点、优化公交专用道布设方案;

车路侧 | 车端, 完成公交车辆的数字化与网联化改造; 路侧, 完成核心路段基础设施的升级改造;

云网侧 | 构建公交云脑, 服务于公交车辆的线路站点规划、排班调度、安全运行与运营管理等;

服务侧 | 构建专用APP/小程序, 帮助人、车、路建立更广泛的智联, 让人民获得舒心的出行体验。



1 基础 | 核心路段智能网联精准公交改造

核心路段智能网联精准公交方案，突出“快速、准点、舒适、安全”特征，主要针对早晚高峰通勤场景，是人、车、路、网、云闭环的初级应用，定位于解决城市核心路段高峰拥堵问题：

线路侧 | 利用腾讯位置大数据，对城市核心路段市民早晚高峰出行规律进行分析，发现现有公交线路覆盖的盲点，结合职住分布情况，规划定制通勤公交线路及停靠点、优化公交专用道布设方案；实地考察确定线路及停靠点是否合理，同步启动公交线路的交通组织优化与车道渠化工作并实施督导。

车路侧 | 利用希迪智驾主动式公交优先技术，车端，完成公交车辆的数字化与网联化改造；路端，基于C-V2X技术体系，运用多维感知路侧单元、边缘计算融合单元、智能信控单元等，完成核心路段基础设施的升级改造。

云网侧 | 构建公交云脑，全面打通公交车辆、核心路段与公交云脑中心数据链路，服务于公交车辆的线路站点规划、排班调度、安全运行与运营管理等业务，同时以业务需求为驱动指导核心路段路侧感知设施的建设部署，以此提升公交车辆的吸引力与通行效率，解决城市核心路段高峰拥堵问题。

服务侧 | 构建专用APP/小程序，服务市民、公交车辆驾驶员、企业/政府监管单位，帮助交通参与者（人、车、路）建立更广泛的智联，让人民获得舒心的出行体验。

2 进阶 | 城市级交通线网优化与智能调度

城市级全域智能网联精准公交方案,突出“一体化协同”特征,主要针对城市全域通行场景,是人、车、路、网、云闭环的中级应用,定位于解决城市全域拥堵问题:

线网侧 | 融合腾讯位置大数据与全域交通业务数据,实时评估全域公交线网的负荷度,发现负荷不均衡线路,按照一定的周期实现对线路的动态优化调配或规划增加新的通行线路等。

车路侧 | 利用主动式公交优先技术,车端,完成公交车辆的智能化与自动化改造;完成社会车辆的网联化轻量化改造(加载车载APP或智能后视镜),达到人-车-路基础对话;路侧,规模化部署基于C-V2X的车路协同系统,全域重点路段达到100%覆盖。

云网侧 | 构建交通云脑,全面打通公交车辆、社会车辆、全域线网与交通云脑中心数据链路,服务于城市交通评价、城市交通设计规划、路况动态推演、交通管理调度等,定位于在有限的道路空间资源上,提升公交车辆与社会车辆的协同作用,以此解决城市交通拥堵问题。

服务侧 | 构建MaaS一体化出行服务平台,横向拉通各类出行工具,纵向聚合多样化的出行服务信息,打通行前、行中、行后全链路,提供统一调度、统一身份认证、统一支付等一站式出行信息服务,让人民获得智慧的出行体验。



3 愿景 | 畅通低碳城市的可持续发展目标

城市拥堵智能网联精准公交方案终极目标是打造兼顾效率与畅通低碳的出行服务，将出行运输需求大规模转向绿色交通工具，是人、车、路、网、云闭环的高级应用，定位于推动城市形成简约适度、绿色低碳的生活方式。

城市侧 | 强化政府职能，突破体制机制束缚，科学编制城市绿色出行专项规划，建立绿色出行成本规制，推动形成绿色出行产业网等。

车路侧 | 车侧，扩大绿色交通工具的投放量，大力推进绿色交通工具的智能化与自动化升级；路侧，以保障绿色交通工具通行路权为根本，驱动道路交通设施的智能化提升。

云网侧 | 构建城市云脑，全面打通各类交通运输工具、城市各类生产要素与城市云脑中心数据链路，服务于城市规划、城市全域治理、全局运营与精细管理等，定位于提升绿色交通工具出行分担率与倡导绿色生活方式，以达到畅通低碳的城市目标。

服务侧 | 构建MaaS+多业态服务平台，在出行服务的基础上融合与城市生活相关的旅游、购物、住宿等场景，并基于统一用户运营，引入绿色激励、绿色生活、碳足迹跟踪、碳交易市场等机制，让人民获得绿色出行体验，推动城市双碳终极目标的达成。



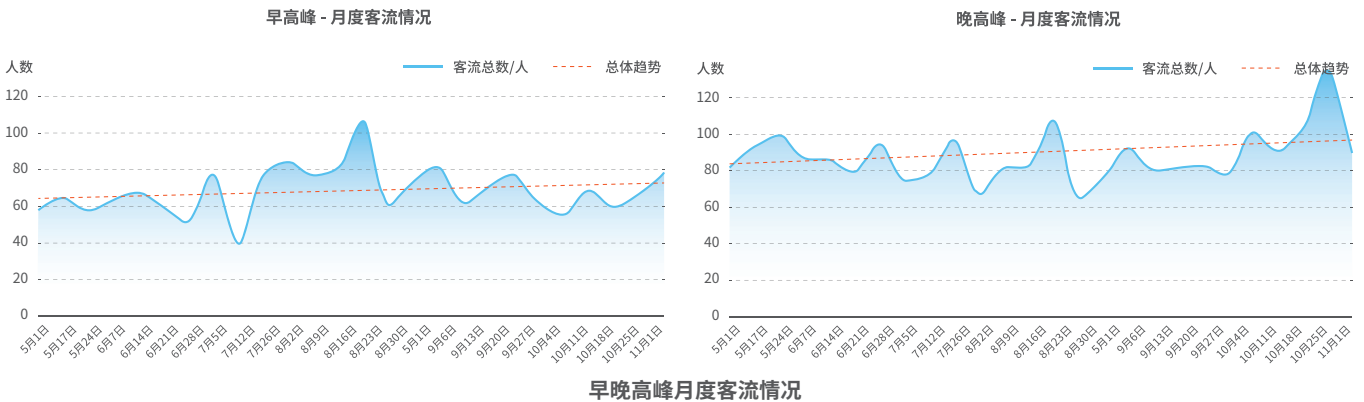
4 案例 | 长沙智能网联精准公交落地实践

“最小成本+相对优先”长沙智慧公交315线运营状况

2020年4月30日,全国首条面向社会运营的车路协同+主动式公交优先智慧公交线路落地长沙,长沙公交315线全线数字化升级,线路里程15公里,沿途共28个站点,24个交叉路口,运营车辆16台。经过对普通车辆及路口进行智能化改造及车路云联调工作,智慧公交315线的准点率、载客率、安全性等“痛点”问题得到明显改善和提升。

通过后台数据分析了4月30日至10月31日,智慧公交6个月的运营情况,可得出(现在已将数据平台全部移交给政府):

a. 早晚高峰月度客流情况



b. 开启公交优先与不开启公交优先对比情况

开启公交优先与不开启公交优先对比表

对比分析数据	平均到站时间偏差(分钟)		正反双向平均时长/车(分钟)	
	平峰	高峰	平峰	高峰
不开启公交优先车辆	0.28	2.6	63.3	78.1
开启公交优先车辆	0.15	0.4	54.1	68.8
优先时长	0.13	2.2	9.2	9.3
行程优化率	//		0.145	0.12

得出如下结论:

- 聚客率、运行正点率、通行效率得到明显的提升:
- 早高峰时段(7:00-9:00),单车客流量的样本均值增幅31.7%。
- 晚高峰时段(17:00-18:00),单车客流量的样本均值增幅9.8%。
- 以315路每天6个班次(往返一圈)计算,司机每天可以减少驾驶时间≥52分钟。



c. 不安全驾驶统计情况

不安全驾驶习惯因素统计表

不安全驾驶习惯因素	公交1	公交2	公交3	公交4	公交5	公交6	公交7	平均次数/月/车
急加速	2,871	1,934	2,123	1,786	2,431	5,319	7	2,353
急减速	2,871	2,059	2,313	1,872	2,673	5,235	12	2,445
驾驶员异常遮挡摄像头	有	有	有	有	有	有	较少	/

不安全驾驶行为因素统计表

不安全驾驶习惯因素	公交1	公交2	公交3	公交4	公交5	公交6	公交7	合计	占比
抽烟报警	2	4	4	0	4	6	0	20	3.7%
拨打电话	4	8	5	16	19	12	0	64	12.0%
分神驾驶	16	61	67	17	21	86	13	281	52.5%
疲劳驾驶	21	25	43	14	15	52	0	170	31.8%

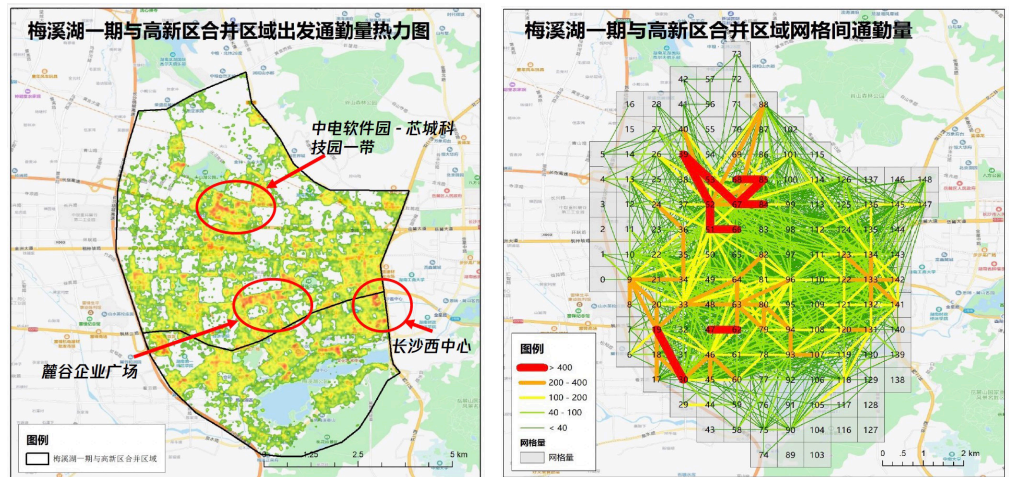
得出如下结论:

- 辅助驾驶功能规范司机驾驶行为、提升安全效果显著；
- 疲劳驾驶与分神驾驶在不安全驾驶行为中占比较高；
- 急加速、急刹车的的社会驾驶习惯出现次数较多。

4 案例 | 长沙智能网联精准公交落地实践

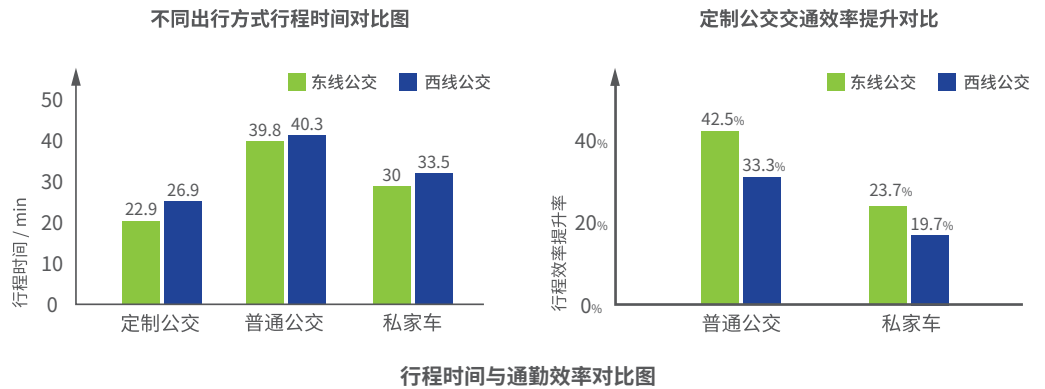
“点对点+绝对优先”，长沙智慧定制公交运营分析

2021年4月7日，在长沙市交警的推动下，长沙市首批车路协同+主动式公交优先的智慧定制公交在梅溪湖和高新区两个片区启动试乘体验，分为定制公交东线和定制公交西线两条线路。线路开通前，引入了腾讯的位置大数据分析，精准挖掘通勤出行规律，根据结果定制了这两条线路专供梅溪湖和高新区片区居民通勤。

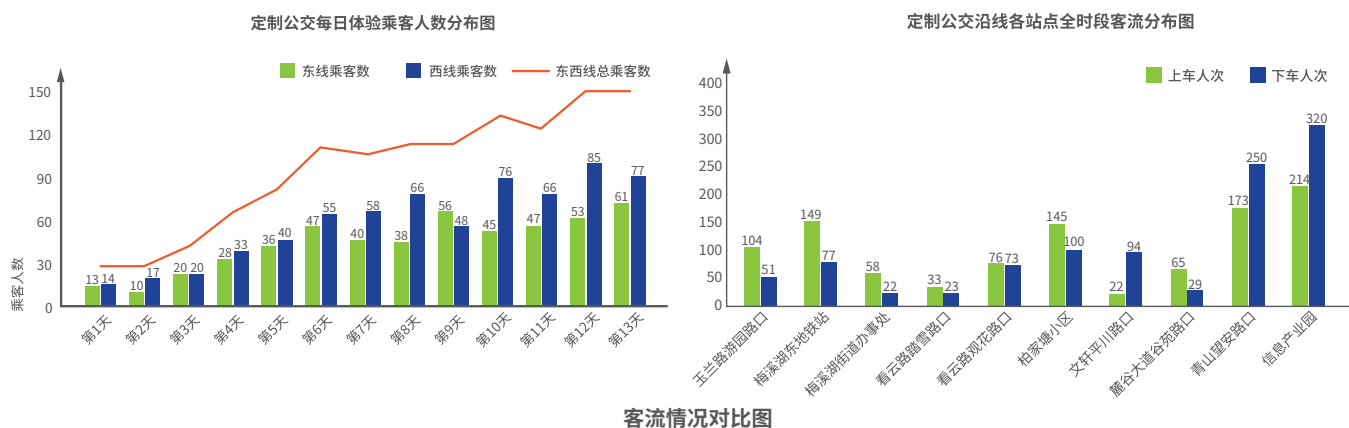


试乘体验期间，采取早高峰、晚高峰各两班车次，在各信号路口，给予绝对优先通行权力。这种通过班车点对点式站点设计，拥有“信号绝对优先、专用APP预约、智慧公交都市平台”三大特点，进一步提高了公交道路优先权与网联化程度，对于通勤人员进行了精准服务。

在智能网联信号优先和公交专用导向车道加持下，定制公交的通行效率、日客流量均有明显提升。



根据长沙市交警的后台数据显示,截止到4月23日,定制公交西线的平均行程时间为26.9分钟,相比普通公交(沿定制公交线路)可提升行程效率约33.3%,相比私家车可提升行程效率约19.7%。定制公交东线的平均行程时间为22.9分钟,相比普通公交(沿定制公交线路)可提升行程效率约42.5%,相比私家车(沿导航路线)可提升行程效率约23.7%。



在13天(工作日)的试乘体验中日客流量呈阶梯型增长,总体验人次达1149次。

在10个所设站点中,青山路望安路口站点和信息产业园站点的客流需求最大,服务对象为中电软件园和芯城科技园的办公人群。

城市级运用

在长沙市政府、湖南湘江新区、长沙市公安局、交警部门的联合推动下,长沙目前已经开始了城市级别的公交系统智能化改造,目前已经完成2072台公交车的改造。

主动式公交优先技术在实现公交优先的基础上,车辆也进行了全面的智能化升级改造,让车辆具备了自动识别、自动监控、实时报警,以及环视等智能驾驶功能,并可实现车道偏离、前车碰撞、车距检测等预警功能,对重点车辆的安全性提升具有明显效果。

在城市道路上,危化品运输车、校车、环卫车、渣土车等重点车辆,体积大、载重大或者载人多,也是较易出事故的车辆,且一旦出现事故危害极大,此类车辆也成为交管部门重点监管的对象。

基于公交优先技术对公交车安全性的提升,在危化品运输车、校车、环卫车、渣土车上也同样适用。通过智能化改造,这些重点车辆不仅具备自动驾驶相关的功能,并且依托智能网联技术大大提升车辆安全性,推动交管部门对重点车辆的统一监管。

SMART CITY +
INTELLIGENT CONNECTED BUS

FOUR 肆





智能网联精准公交价值 提炼与量化标准

- 1 对城市“碳中和”的贡献支撑
- 2 对城市交通拥堵治理的价值
- 3 对公交企业数字化转型的助推
- 4 结语

1 对城市“碳中和”的贡献支撑

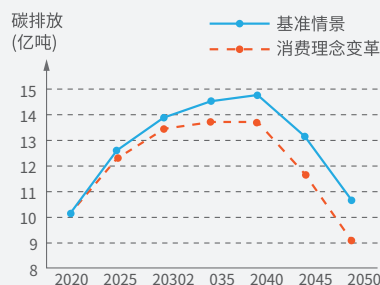
推动交通消费理念变革 打造绿色出行服务体系

- ▶ 构建多层次城市交通出行系统，保障绿色出行；
 - 实施公交优先发展战略，提升绿色出行比例；
 - 大力发展慢行交通和共享交通，构建多层次城市出行系统；
 - 汽车租赁、分时租赁满足未来个性化出行需求；
- ▶ 推动消费理念变革，改变未来交通需求结构。

绿色出行服务体系实现途径



减排效果



- ▶ 绿色出行的减排贡献逐步增加，且潜力巨大；
- ▶ 2030年、2050年分别减少碳排放4,497万吨和16,510万吨。

实施公交优先发展战略对于减排的贡献 (图片来源:交通部科学研究院)

根据交通部科学研究院的模型推算,如果到2030年,我国城市轨道交通运营里程提高到8000公里、城市公共交通占全机动车出行分担率提高到49.5%、共享出行比例提高到15%,能够实现减排4497万吨;如果进一步优化,能够在2050年实现16510万吨减排。

长沙基于智能网联主动式公交信号优先技术,在梅溪湖片区至高新区园区区间,为沿线1万余名有前往高新区园区上下班通勤需求的市民量身定制了两条智慧通勤公交专线,2021年5月17日正式进入试运营。试运行半个月,有3000余人体验,试运营数据显示,智慧通勤公交专线较私家车按照地图推荐线路的通勤时间平均节省27.5%,较相似线路、同时段普通公交车通勤时间平均节省30.7%。约24.7%的乘客(700多人次)由开车通勤转变为乘坐智慧通勤公交线路。提高了公交分担率,缓解了沿线交通压力,降低了碳排放。据测算,这两路智慧通勤公交线路,在满载情况下全年可使60多万人次从开车转为乘坐公交车上下班,假如每人相当于减少一辆小汽车的出行,粗略计算,全年可减少1085吨的碳排放。

湖南省联创低碳发展中心做了一次测算,如果在长沙市全市铺开车路协同+主动式公交优先系统,预计全年可以实现二氧化碳减排量250.62万吨,对长沙市达峰相对减排量的达峰贡献率为12.9%。

2 对城市交通拥堵治理的价值



降低私家车上路率，提升道路资源利用率

智能网联精准公交将以极大的吸引力不断提升其载客率，让更多的民众放弃私家车出行，选择公共交通作为通勤与常规出行的主要工具，从而释放更多的道路资源，反向促进公共交通出行速度的提升，以此形成正循环，将有限的道路资源最大化。



降低私家车停车需求，缓解城市停车压力

造成城市交通拥堵的一个重要因素是因停车资源不足造成车辆违规占据路面资源或额外寻找停车位无谓地增加道路交通压力。智能网联精准公交的投入使用，将极大地降低私家车的停车需求，从而缓解城市停车压力，通过静态交通的蓄纳、调节作用，优化城市交通流，将有限的道路资源最大化。



降低交通事故率，提升道路畅通度

智能网联精准公交在快速、准点优势的基础上，安全性也有了极大提升，一方面将降低因自身不安全驾驶行为造成的交通事故，同时通过信息化技术赋能提醒社会车辆，降低社会车辆因闯红灯、速度过快等因素造成的交通事故，从而提升道路畅通度。

3 对公交企业数字化转型的助推



提升公交企业运营效率

智能网联精准公交利用大数据赋能,精确挖掘出行需求,精准匹配运力资源,在满足供需平衡的同时,可最大化提升公交车的使用效率;此外基于车路协同与AI智能感知技术采集的丰富数据,将为公交企业的排班调度、交通工具投放、资源配比等方面提供精细化服务,更好发挥人车使用效率,进而不断提升公交企业运营效率。



提升公交企业经济效益

智能网联精准公交以快速、准点、将公交开成地铁为特色,极大地提升了公交出行的吸引力与公交车辆的载客率,将直接提高公交企业的经济收入;同时智能网联精准公交深刻践行数字化转型的发展理念,通过线网优化、智慧排班、供需精准匹配等措施,实现资源配置的最优化,促进成本节约。



提升公交企业管理与服务质量

智能网联精准公交精细化运营平台,在规范化、标准化公交企业管理模式的同时,将及时发现企业问题、管理瓶颈等,助力企业管理改善与工作质量提升;同时通过强大的C端触达载体,打造精心、贴心的服务模式,提供一站式出行信息服务能力,构建出行生活圈,不断提升公交企业的服务质量。

4 结语

在交通如此发达的今天,回归到交通的本质,还是人,通过交通工具方便人的流通和交流。全球公共交通做得比较好的苏黎世,其交通政策核心理念是:运送更多的人,而不是移动更多的车,因为城市的活力来自于人,而不是汽车。智能网联技术的兴起,在推动汽车产业变革的同时,更应立足以人为本,打造更多让老百姓有感知、有温度的场景。腾讯与希迪智驾愿携手产业生态伙伴,深耕智能网联,为城市发展、百姓宜居贡献一份力量。



Tencent 腾讯 | 腾讯智慧交通

交通产业是数字新基建的主力军，随着新旧基建的融合，交通加速向智慧化、绿色化发展。

2020年9月，腾讯对外升级发布了 WeTransport 战略，通过以人为中心的交通行业全生命周期解决方案，旨在建设“数字互联、安全智能、高效贴心”的未来交通，助力智慧城市的科学规划和治理、提高交通运营管理效率，为民生出行带来更加舒适愉悦的体验。腾讯对交通智慧化升级的助力主要在四个领域落地，包括城市交通、智能网联、交通营运和智慧高速领域，覆盖轨道、公交、机场、高速、城市路网等各类交通场景，深度参与行业共建。

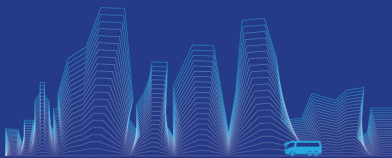
希迪智驾

希迪智驾(长沙智能驾驶研究院)是商用车自动驾驶和车路协同的硬科技产品公司。公司聚焦自动驾驶核心技术，打造能落地的产品，解决运输行业的痛点。公司的产品及解决方案已在多个场景大面积落地，获得业界的一致好评。公司曾荣获：清科“2019最具投资价值企业50强”；福布斯“2020高增长企业瞪羚榜”；毕马威“2021汽车领先科技50强”等荣誉。

希迪智驾的自动驾驶产品包括无人驾驶矿卡和重卡，智能驾驶公交车和作业车以及多种提高交通工具安全性和效率的产品。公司和多个大型主机厂深度合作，联合开发出干线和园区物流自动驾驶重卡等产品。

车路协同，以路带车，是我国自动驾驶发展的路线图。公司车路协同产品包括车规级车载OBU，路侧RSU，MEC，全息感知等，产品支持双频，多模，DSRC，C-V2X，LTE，5G，V2I，V2V，V2P等丰富应用。目前，公司已开发几十个应用场景的解决方案，并在高速公路，城市交通和园区应用落地。

希迪智驾的产品“优行通”，是公司利用车路协同和智能驾驶技术首创的主动式公交优先系统，该系统通过公交车主动向交通灯发出优先通行请求，达到自适应的路权分配，降低了高峰出行的拥堵，实现低碳交通的目标。目前，“优行通”已在多个地区落地，得到央视媒体多次报道，并获得“2020AI生产力创新奖”和“2021世界智慧城市大奖”。



SMART CITY +
INTELLIGENT CONNECTED BUS

“智慧城市+智能网联汽车”协同发展
智能网联精准公交解决方案白皮书