



专题：车联网与安全

城市车联网（C-V2X）建设运营模式研究

常振廷¹, 谢振东^{1,2}, 董志国¹

(1 广州市公共交通集团有限公司, 广东 广州 510100; 2. 广州羊城通有限公司, 广东 广州 510100)

摘要: 在国家政策的大力支持下, 国内各城市都在积极推进车联网产业发展。结合车联网产业实际情况以及未来“一城一网一平台”的发展研判, 分析影响车联网项目建设的主要参与主体、建设和运营内容, 结合项目属性定位, 总结分析车联网项目的多种建设运营模式, 指导各城市车联网建设发展, 并对下一步发展进行展望。

关键词: 车路协同; V2X; 智能网联汽车; 建设模式; 运营模式

中图分类号: TP393

文献标识码: A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2020125

Research on the construction and operation mode of urban cellular vehicle to everything

CHANG Zhenting¹, XIE Zhendong^{1,2}, DONG Zhiguo¹

1. Guangzhou Public Transport Group Co., Ltd., Guangzhou 510100, China

2. Guangzhou Yangchengtong Co., Ltd., Guangzhou 510100, China

Abstract: With the support of national policies, cities are actively promoting the development of cellular vehicle to everything industry. Combined with the actual situation of cellular vehicle to everything industry and the development of “one city, one network and one platform” in the future, the main participants, construction and operation contents that affect the project were analyzed, various construction and operation modes of cellular vehicle to everything project were summarized and analyzed, and the next development was prospected.

Key words: vehicle-road collaboration, V2X, intelligent connected-automated vehicle, construction mode-automated, operation model

1 引言

车联网是指依托城市车联网（C-V2X）技术实现车与外部交通环境的全方位连接和信息交互, 包括车辆与车辆、车辆与路侧基础设施、车辆与行人等弱势交通参与者、车辆与云端平台^[1]。C-V2X 包括现有的 LTE-V2X 应用和 5G-V2X 的

全新应用, 可以充分利用强大的 3GPP 生态系统和完善的蜂窝网络, 是产业界承载“人、车、路、云”高度协同最可能的技术路径^[2]。

车联网将“人、车、路、云”等交通参与要素有机地联系在一起, 为车载信息服务、智能辅助驾驶和道路交通管理打开新的创新空间, 其对汽车四化转型、道路交通行业的影响将甚于 GPS



技术^[2]。目前，在工业和信息化部、国家发展和改革委员会的大力支持下，北京、上海、天津、无锡、长沙等地结合本地情况开展了 C-V2X 测试验证与示范应用工作，初步建立了城市车联网建设运营管理机制。为进一步指导国内各城市车联网建设发展，本文结合城市车联网现阶段产业成熟情况以及未来“一城一网一平台”的发展研判，分析提出了城市车联网的多种建设运营模式，以推动车联网产业健康有序发展。

2 城市车联网主要建设和运营内容

2.1 城市车联网主要建设内容

车联网主要由车路协同路侧单元、车路协同车载单元、决策控制云平台和道路交通应用 4 部分组成。其中，车路协同路侧设施主要包括路侧单元（RSU）、感知单元、边缘计算单元和道路交通路侧设施网联化改造；车路协同车载单元（OBU，前装也叫 T-Box）主要包括通信芯片、通信模组、终端设备、V2X 协议栈及 V2X 应用软件；决策控制云平台主要由地图（含场景化高精度地图）、路侧设施与车载单元的状态管理和数据交互、交通管理平台间信息交互、道路交通环境协同感知管理、行车安全协同控制策略管理、交通运行效率协同管理策略、交通信息服务协同发布策略、智能网联可视化应用分析和数据开放管理等组成，为智能网联汽车、C-V2X 基础设施、通信网络、交通运行指挥等提供平台侧服务，实现车路协同的全局管控和运行态势监测；道路交通应用主要包括营运车辆管理（公交、出租、客运、校车、公务、网约、货运等）、特种车辆管理（110、120、119 等）、私家车辆、自动驾驶车辆、道路交通诱导管理、网联化汽车电子产品、导航地图信息服务等^[2]。

2.2 城市车联网主要运营内容

车联网项目建成后即转入运营维护阶段，以实现车联网“高效运营、统一服务”的目标，逐

步实现城市车联网“一城一网”乃至区域、全国互联互通，为出行者提供稳定、便捷、高效的车联网服务。主要运营维护内容由平台和路侧设施维护、业务运营服务和客户服务等组成。其中，平台维护主要涉及平台管理维护、路侧设施状态监测维护、车载设施状态监测维护、路侧及车载设备入网检测等技术性工作，从而保障全网互联互通、稳定运营；业务运营服务主要包括客户拓展、入网开户、销户、充值、挂失、解挂、OBU 安装、账单查询、用户信息变更、维护维修等服务，以便积极争取前装、后装客户，发挥车联网社会效益；客户服务主要包括业务咨询、投诉处理、信息查询、挂失等服务，最大限度提升用户满意度。

3 城市车联网建设运营模式设计

目前，国内车联网项目主要为 LTE-V2X 技术标准，部分区域在开展 5G-V2X 技术标准测试验证，但产业整体上处在培育发展初期。在国家部委车联网示范应用的引导下，上海、无锡、长沙等城市因地制宜地开展了车联网项目建设工作，建设过程中牵头行业主管部门、投资主体、建设主体和运营主体以及对车联网项目属性定位不同，形成了不同的建设运营模式。

对尚未建立车联网项目建设管理机制的城市，车联网项目建设需要明确行业主管部门、明确项目属性定位、选取建设运营模式等内容；对于已经建立车联网项目建设管理机制的城市，要重点考虑“一城一网一平台”等网络扩展建设和运营管理长效机制。

3.1 城市车联网项目主要参与主体

(1) 行业主管部门

车联网项目，尤其是路侧设施，既是泛义上的智能网联交通工程设施，又是泛义的智能网联汽车电子设备^[2]。国内已开展车联网项目建设的城市行业管理部门以工业和信息化管理部门为主，部分城市为发展和改革管理部门、交通运输

管理部门,主要目的是通过封闭测试场、部分开放道路的应用,实现产业技术应用闭环,起到引导和示范带动作用,推动车联网(智能网联汽车、智能汽车)产业快速发展。

(2) 投资主体

投资主体是指在车联网项目中对投资方向、投资数额有决策权,有足够的投资资金来源,对其投资所形成的资产享有所有权和支配权,并能自主或委托他人进行经营的法人或自然人。目前,车联网项目投资资金来源主要有政府全额投资、政府特许经营和企业全额投资3种。

(3) 建设主体

车联网项目确定后,要有建设单位承担项目建设,建设方应为具备车联网产业资源整合和技术能力的企业。该企业可以是产业技术企业,也可以是产业技术企业联合当地政府成立的项目公司。

(4) 运营主体

车联网项目建设完成后将开展相应的经营和管理,为政府、企业和公众服务,发挥项目社会效益。项目的运营主体通常由建设主体或项目公司承担运营维护工作。目前,国内各城市在尝试通过政府付费和市场收费的模式开展车联网运营维护工作。

3.2 城市车联网项目的属性定位

城市车联网项目按项目属性定位可分为非经营性项目、准经营性项目、纯经营性项目3类。

(1) 非经营性项目

非经营性车联网项目主要是指企业研发用途建设的技术平台或政府推动产业发展建设的示范项目。企业研发项目通常建设在封闭场地,项目投资主要由研发企业承担;政府示范项目主要建设在开放道路上,发挥产业技术带动作用,项目投资主要由当地政府承担。

(2) 准经营性项目

准经营性车联网项目主要是指企业建设的经营性封闭测试场以及城市已建成的开放道路车联

网路侧设施网络,具备市场化收费潜力,但由于政策、产业成熟度和收费价格等原因,暂时不具有明显的经济效益,还无法收回成本,需要依靠政府补贴或优惠政策来维持项目运营。

(3) 纯经营性项目

纯经营性车联网项目主要是指车联网路侧设施已基本实现城市道路全覆盖,车联网产业政策、技术成熟度和运营收费模式已清晰,通过市场运作能收回投资成本并获得回报的项目。企业通过公开、公平、公正的招投标,获得项目建设经营权,对项目进行融资、建设、管理和运营。纯经营性项目在确定收费价格时,政府作为主导者,尽量使投资方、政府、公众三方实现共赢。目前,车联网产业成熟度尚未达到纯经营性阶段。

3.3 投资建设运营模式

考虑到车联网项目,尤其是路侧设施投资大,建设过程涉及取电、挂装等多个政府部门协调,且目前网络覆盖度很难发挥经济效益,笔者认为现阶段车联网项目建设运营以政府投资建设、政府规划特许经营为主,远期随着经济效益的逐步发挥会形成融合模式。

3.3.1 政府投资建设运营模式

(1) 政府投资建设运营,企业参与建设运维

政府投资建设运营、企业参与建设运维模式一般是政府投资建设运营的非经营性项目,拥有车联网项目产权。由政府通过招投标选择专业化的项目承建单位,项目建成后交付政府开展运营工作,但由于车联网项目的专业技术要求比较高,项目的技术性运行维护工作通常由政府选择专业维护单位承担。

该模式适用于由政府全额投资、组织实施的具有公共服务属性的非经营性车联网项目。

(2) 政府融资建设运营,企业参与建设运维

政府融资建设运营、企业参与建设运维是由于政府建设资金短缺,项目由建设主体总承包,建设主体负责项目的融资和建设工作,项目验收



后移交给政府，政府向建设主体支付项目投资及合理回报，主要包括建设-移交（build-transfer, BT）和建设-租赁-移交（build-lease-transfer, BLT）两种模式。政府作为项目发起人，在建设期间法律上不拥有项目，而是通过给予项目一定数额的贷款或从属性贷款为项目建设提供融资方面的支持。在项目建设完成移交后，项目发起人才拥有项目的所有权和经营权；建设主体通过投标方式从政府获得项目建设特许权，负责提供项目建设所需的资金、技术、融资安排，组织项目的建设，承担相应的风险；建设主体根据建设项目要求，比较选择相应的设计单位、施工单位、监理单位 and 供应商以及贷款银行或其他相关单位。

1) BT 模式

BT 模式即建设-移交模式，政府完成项目建设书、可行性和筹划报批等立项工作，再由政府确定融资方式、贷款金额和时间要求以及偿还贷款计划等工作，政府确定了投资方后，与投资方谈判商定双方的权利和义务。在项目全寿命周期内政府都可以行使监管，从而保证项目的顺利融资、建设、移交。项目验收合格并移交给政府后，政府按合同总价，分期按比例支付投资方的融资和建设费用。

2) BLT 模式

BLT 模式即建设-租赁-移交模式，政府出让项目建设权给投资方并约定租期，项目建成后移交给政府，由政府按合同分期支付租金。投资方通过政府支付的租金收回投资成本和获得利润，租赁期结束后，项目所有权移交给政府。BLT 项目将政府短期内支付的巨额资金的压力转换为在较长的租赁期分次支付的租金，缓解了政府的财政压力。

无论 BT 模式还是 BLT 模式的车联网项目，其实质均为政府全额投资的延伸，主要区别在于采用融资方式解决政府一次性建设资金短缺问题。

3.3.2 政府特许经营模式

政府特许经营模式是指政府与特许经营者达

成协议，由政府向特许经营者颁布特别许可证，允许其在一定时期内建设车联网项目，并管理和经营该项目及其相应的产品与服务，期满则无偿移交政府。该模式由政府与特许经营者以特许权协议的方式约定项目的投资、经营及收益之间的权责利。这类模式主要有建设-经营-移交（build-operate-transfer, BOT）、建设-拥有-经营（build-own-operate, BOO）和建设-拥有-经营-移交（build-own-operate-transfer, BOOT）3 种。

（1）BOT 模式

BOT 模式即建设-经营-移交模式，政府许可企业带资建设和经营车联网项目，并授予一定期限的特许专营权，项目建成后立即将项目的所有权移交给政府，政府则在特许经营期内将项目的经营权委托给项目公司，并准许其通过向用户收费或出售产品以回收投资并获得收益，特许期满后，该项目无偿移交给政府。

（2）BOO 模式

BOO 模式即建设-拥有-经营模式，投资主体根据政府给予的特许权承担项目设计、融资、建设、经营、维护和用户服务，但不将此项目移交给政府部门，项目公司可以不受时间限制地拥有并经营项目，但在项目合同签署时必须具有公益性约束条款。此模式可以最大限度地鼓励投资主体从项目全寿命周期的角度合理建设和经营项目，以提高服务质量，降低项目总体成本，提高经营效率。

（3）BOOT 模式

BOOT 模式即建设-拥有-经营-移交模式，即投资主体负责项目的设计、融资以及建设，项目建成后，投资主体在规定的期限内拥有所有权和经营权，期满后将项目移交给政府。该模式中，项目公司为了降低项目建设成本，在进行融资时，政府允许其将项目资产在一定范围和时期内作为抵押品从银行获得优惠贷款，有利于改善项目公司在经营期内的资产负债结构。

BOT、BOO 和 BOOT 3 种模式需要政府牵头制

定车联网产业政策,通过出让土地等方式招标确认建设主体,由建设主体完成产业园、封闭测试场、半开放道路和开放道路相关车联网项目建设运营工作。

3.3.3 融合模式

随着未来C-V2X产业技术逐步成熟且显露出初步市场价值,可以考虑将车联网项目建设内容划分为两部分,A部分为路侧单元(含基建)和云控平台,B部分为车载单元和道路交通应用。政府组织成立城市车联网运营主体,A部分主要以政府财政预算资金为主完成建设,B部分主要以运营主体融资为主完成建设。运营主体统一负责“A+B”部分的维护工作,通过向车主收取车联网入网服务费来收回投资,政府在运营期内不再承担任何支付责任。

该模式适用于未来车联网项目“一城一网”车联网运行情况下,运营公司要全力做好城市车联网“高效运营、统一服务”工作,为出行者提供稳定、便捷、高效的车联网服务。

4 结束语

在国家政策大力支持下,国内各城市都在积极推进车联网产业发展,支持与车联网相关企业加快在车联网关键技术、公共平台与示范应用方面取得突破,争取城市高质量发展新产业机会。各地建设的车联网项目,以非经营性为主、准经营性为辅,模式上以政府投资建设运营为主、政府特许经营模式(产业地产)为辅。随着示范应用的持续推进,C-V2X技术将与道路运输行业、道路交通管理、汽车新四化进行深度融合,形成一系列行业应用标准。此时,车联网平台将逐步从技术主导向应用效果转变,类似于交通一卡通和不停车收费(ETC),车联网也将逐步实现“一城一网一平台”以及区域、全国互联互通。

参考文献:

[1] 中国智能网联汽车产业创新联盟, IMT-2020(5G)推进组

C-V2X工作组,中国智能交通产业联盟,等. C-V2X产业化路径和时间表研究白皮书[R]. 2017.

China Industry Innovation Alliance for the Intelligent and Connected Vehicles, IMT-2020(5G) Promotion Group C-V2X Working Group, China ITS Industry Alliance, et al. C-V2X industrialization path and timetable research white paper[R]. 2017.

[2] 常振廷, 谢振东, 董志国. 智能网联车路协同城市大脑建设框架研究[J]. 智能网联汽车, 2020(2): 88-95.

CHANG Z T, XIE Z D, DONG Z G. Research on the framework of collaborative vehicle infrastructure system[J]. Intelligent Connected Vehicles, 2020(2): 88-95.

[3] 常振廷, 谢振东. 粤港澳大湾区 5G 营运车辆自动驾驶与车路协同示范区技术架构研究[J]. 交通与港航, 2019(5): 15-19.

CHANG Z T, XIE Z D. Research on the technology architecture of 5G operating vehicles in GBA[J]. Communication & Shipping, 2019(5): 15-19.

[4] 陈山枝, 胡金玲, 时岩, 等. LTE-V2X 车联网技术、标准与应用[J]. 电信科学, 2018, 34(4): 1-11.

CHEN S Z, HU J L, SHI Y, et al. Technologies, standards and applications of LTE-V2X for vehicular networks[J]. Telecommunications Science, 2018, 34(4): 1-11.

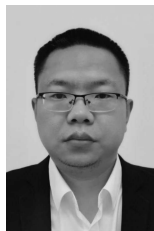
[5] 李子姝, 谢人超, 孙礼, 等. 移动边缘计算综述[J]. 电信科学, 2018, 34(1): 87-101.

LI Z S, XIE R C, SUN L, et al. A survey of mobile edge computing[J]. Telecommunications Science, 2018, 34(1): 87-101.

[6] 周一青, 李国杰. 未来移动通信系统中的通信与计算融合[J]. 电信科学, 2018, 34(3): 1-7.

ZHOU Y Q, LI G J. Convergence of communication and computing in future mobile communication systems[J]. Telecommunications Science, 2018, 34(3): 1-7.

[作者简介]



常振廷(1984—),男,广州市公共交通集团有限公司科技信息部高级经理,广州智慧公共交通联合创新研究院副院长,粤港澳大湾区自动驾驶产业联盟副秘书长,主要研究方向为车路协同、智慧出行、5G车联网。



谢振东(1966—),男,博士,广州市公共交通集团有限公司大数据总监,广州羊城通有限公司董事长、总经理,粤港澳大湾区自动驾驶产业联盟理事长,国务院特殊津贴专家,主要研究方向为车路协同、智慧出行、5G车联网。

董志国(1976—),男,广州市公共交通集团有限公司科技信息部副部长,粤港澳大湾区自动驾驶产业联盟秘书长,主要研究方向为车路协同、智慧出行、5G车联网。