基于车联网的汽车大数据创新应用路径研究

张倩文，李璟璐，孙效华
（同济大学，上海 200082）

摘要：目的 为利用汽车大数据产生创新应用方案提供路径。**方法** 分析汽车大数据的类型及创新应用方向，并从数据的收集、使用和挖掘出发，在数据感知、数据关联、模式挖掘、数据开放和数据平台使用等方面展开创新路径的探索。**结论** 提出了不同的大数据创新应用路径，以支持创新方案的产生。

关键词：车联网；大数据；数据创新路径；创新应用
中图分类号：TB472　　**文献标识码：**A　　**文章编号：**1001-3563(2017)20-0067-07

Approaches of Big Data Innovative Application Based on the Internet of Vehicles

ZHANG Qian-wen, LI Jing-lu, SUN Xiao-hua
(Tongji University, Shanghai 200082, China)

ABSTRACT: It aims to provide approaches to generate innovative solutions based on big data and internet of vehicles. Different kinds of connected-carrelated big data and application directions are analyzed. Starting from data collection, usage and mining, a series of innovation approaches of data sensing, data association, pattern mining, data opening and data platform utilization are explored. Different big data innovation application paths are proposed in order to support the creation of innovative solutions

KEY WORDS: internet of vehicles; big data; approaches of data innovation; innovative application

从“互联网”到“物联网”，信息领域正在发生着新一轮的技术变革。车联网作为物联网技术在交通领域的典型应用，指的是以车内网、车际网和车载移动互联网为基础，在车与车、路、行人等外界环境对象之间进行无线通讯和信息交换，从而支持智能化交通管理、智能动态信息服务和车辆智能化控制的一体化网络[1—3]。依托于车联网，与汽车相关的海量数据可以被整合运用，在市场策略、车辆监控与管理、智慧出行、数字生活、周边服务等方向产生重要价值。本文从数据感知、数据关联、模式挖掘、数据开放、数据平台 5 个方面阐述了不同的汽车大数据创新应用路径。参考这些路径，通过对海量数据的收集、分析和整合，可以得到更多洞见，挖掘新的价值与机会，帮助实现在城市交通与服务等领域的大数据驱动式的创新转变[4]。

1　汽车大数据的类型

与汽车创新应用相关的数据包括用户数据、车辆数据、环境数据和城市与交通数据。在本文中将这些数据统称为汽车大数据。其中，用户数据是指用户相关的数据，车辆数据是指汽车相关的数据，环境数据是指自然环境数据、道路数据及兴趣点的数据。城市与交通数据是指交通数据和城市数据。以下对这 4 种类型的数据进行进一步的阐述，见图 1。

1.1　用户数据

（1）用户生理监测数据，指车上或车内的传感器对用户进行生理监测所得到的数据，包括用户心率、体温、皮电水平、脑电波数据、表情数据等。（2）

收稿日期：2017-08-19
基金项目：上海市设计学 IV 类高峰学科资助项目（DA17003）
作者简介：张倩文（1993—），女，安徽人，同济大学硕士生，主攻大数据可视化分析、车载 HMI 与车联网应用。
通讯作者：孙效华（1972—），女，河南人，博士，同济大学教授，主要研究方向为交互设计与技术、大数据可视化分析、车载 HMI 与车联网应用。

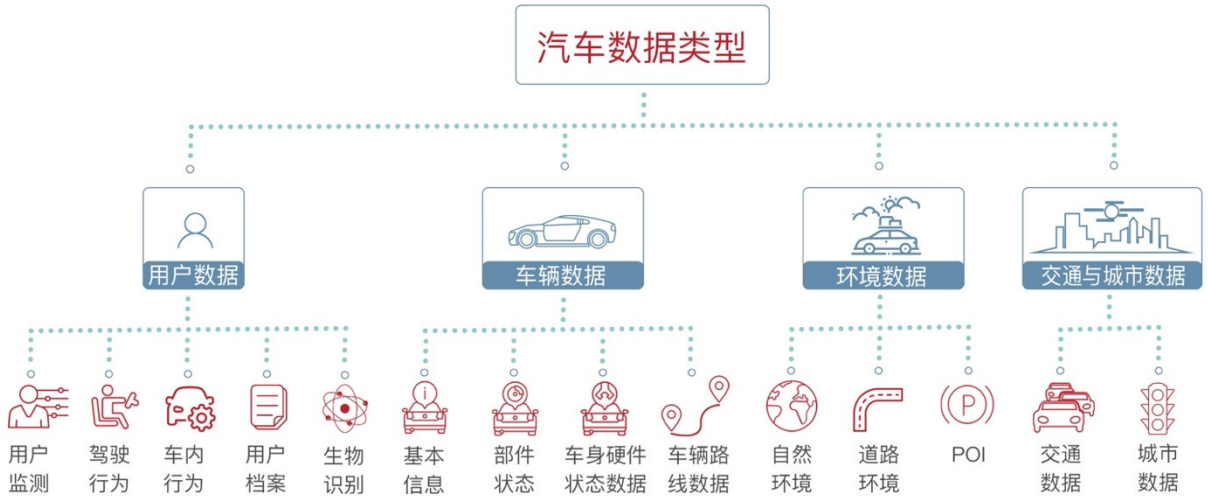


图 1 汽车大数据的类型

Fig.1 The types of big data for automobile

生物识别数据，指进行个人身份鉴定的数据，包括人体固有的生物特征和行为特征数据，如指纹、脸象、虹膜、笔记、声音、步态等数据。(3)驾驶行为数据，指与驾驶相关的行为数据，包括驾驶习惯、驾驶决策、驾驶表现等。(4)车内行为数据，指驾驶员或用户在车内使用第三方应用积累的数据。(5)用户档案数据，指用户的基本信息数据及其它平台积累的数据，包括个人信息、家庭信息、好友关系、个人喜好、服务使用情况等。

1.2 车辆数据

(1)车辆的基本信息数据，指车辆的销售信息，品牌、价格、车型及车辆配置等。(2)车辆部件的状态数据，指汽车各部件的状态，包括发动机、轮胎、底盘等部件的使用和损耗情况。(3)车身硬件状态数据，指车身的状态，如天窗的状态等。(4)车辆路线数据，指车辆行驶路线的数据,包括车辆的起停、路线、方向等。

1.3 环境数据

(1)自然环境数据，包括天气、污染状况、温度、噪声等。(2)道路环境数据，指路面的状况数据，包括道路、桥梁、隧道等的状态。(3)兴趣点(POI)的数据，指用户兴趣点的信息数据，包括停车场、加油站、商场及其他兴趣点的信息等。

1.4 交通与城市数据

(1)交通数据，指道路上交通状况及交通设施的数据，包括汽车的拥堵数据、公共交通服务的数据、红绿灯的数据等。(2)城市数据，指城市建设方面的数据，包含城市的基础设施、信息网络、公共资源等方面的数据。

2 汽车大数据的创新应用方向

在智慧城市、智慧交通、智慧出行迅速发展的背景下，对汽车大数据的挖掘、整合和运用，将会为车辆智能化、车辆监控与管理、汽车市场策略、智慧出行、交通方式与工具、数字生活和周边服务等方向的创新打开新的思路，见图 2。

1)车辆智能化。汽车功能是指汽车本身功能(而非第三方的功能)，如 ADAS 系统的功能或汽车 HMI 的功能。随着车辆数据、环境数据、人的数据和城市与交通数据收集和使用的爆发式增长，对这些数据的分析整合与挖掘利用，将有助于汽车在驾驶辅助、行车辅助、主动响应等多方面智能化程度的提升。

2)车辆监控与管理。车辆监控与管理是指对车辆状态的监控及车辆运营的管理。通过对车辆本身数据的应用，能够进行车辆的监控和管理。目前，对车辆监控和管理的系统的研究已经相当普遍，如对物流车的监控系统[5]和远程车辆诊断系统[6]。随着数据的开放和车身硬件数据收集能力的提升，未来的车辆监控与管理将更加灵活方便，为个人用户和商用车运营及其他服务商带来新的使用或管理体验。

3)市场策略。市场策略是指汽车营销方面的策略，是商业行为中极其重要的一环。销售汽车是汽车企业的重要任务，通过对数据信息的整合，挖掘用户对产品的偏好和需求，发现用户使用产品的痛点及兴奋点，将使汽车厂商更加理解用户。基于此制定符合用户期待的市场策略、优化产品的设计、生产和销售，进而提升产品的品牌形象、增加销售额[7]。

4)智慧出行。智慧出行是智慧城市的重要组成部分。现代生活中，使用汽车进行出行活动在方便的同时，也给城市带来了污染、交通拥挤等各种城市问

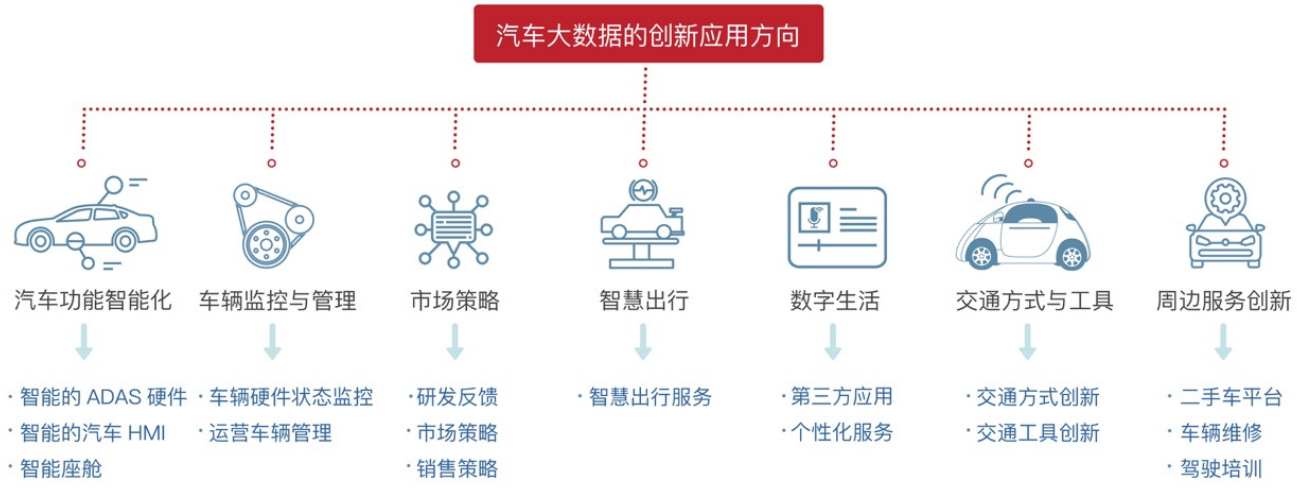


图 2　汽车大数据的创新应用方向
Fig.2 The innovation application direction of big data for automobile

题[8]。通过分析现有的出行数据、挖掘和整合人们的出行需求、模式和规律，能够优化出行服务水平，创造更节能、更高效的智慧出行服务方式[9]。

5）交通方式与工具。在人口密集、交通工具多样的城市中，交通系统在人们的生活中发挥着重要的作用。基于出行大数据的挖掘和分析，能够发现人们的出行需求及现有交通系统的不足之处，进而带来交通方式和工具的创新机会。

6）数字生活。在车联网技术的支持下，用户可以在车内以汽车作为终端与线上服务进行互动，智能网联汽车将成为人们数字生活的一部分。将车辆数据与用户数据、环境数据进行连接可以支持用户在车上的第三方应用、个性化的服务等方面的创新。

7）周边服务。汽车周边服务受汽车行业发展的影响很大。在车联网的大背景下，数据将推动汽车服务的创新。如利用车辆硬件数据提升二手车的交易公平性、第三方服务的定制化水平等。

3　汽车大数据创新应用路径

汽车大数据种类繁多，数量巨大。为了对数据进行充分有效的利用，有必要探索运用数据进行创新的路径。通过梳理汽车大数据收集、挖掘和使用的过程，可以从数据感知、关联、开放、挖掘以及数据平台使用等 5 个维度切入来思考汽车大数据的应用。

3.1　数据感知

随着车联网技术的发展，汽车逐渐成为移动传感器的载体。以数据感知为切入点，可以从数据获取的手段和数据服务两个方面来进行应用创新。

3.1.1　基于"Car as Sensor"[10]概念的数据应用与信息获取

从"Car as Sensor"的概念出发进行创新可以从两个方面切入。一方面是从有效利用数据的角度切入，通过考虑数据的应用场景、应用方式和应用目标等，来获得新的创新应用。例如，利用汽车收集的距离信息帮助准确定位限速标识、利用汽车探测到的路面突发状况数据给后车以相应的应急提醒等。另一方面，是从数据获取手段的角度出发，面向具体的服务需求，考虑如何在汽车上布置相应的传感器，进行数据采集，获得新的信息获取方式。例如，为了寻找被盗车辆，为汽车搭载具有图像识别传感能力的传感，以获取路面上车辆的牌照、类型等信息，见图 3。

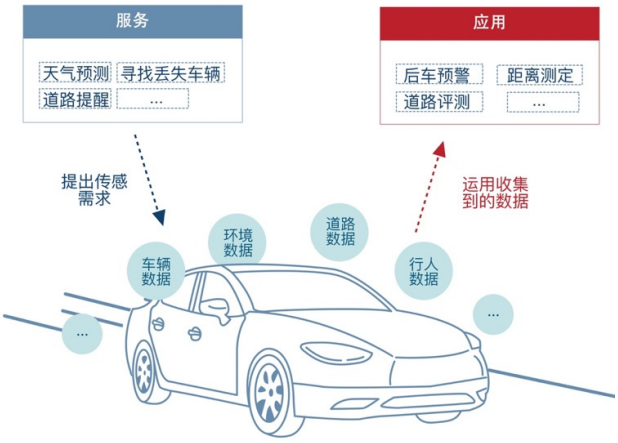
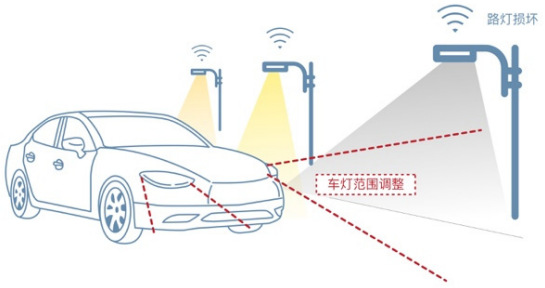


图 3　基于"Car as Sensor"概念的数据应用与信息获取
Fig.3 Data application and information acquisition based on the concept of "Car as Sensor"

3.1.2 基于 V2X 的服务创新

从数据通信和交互的角度出发，利用 V2X[11]的方式，考虑车与车、车与基础设施、车与人之间信息的相互传递，来创造新的服务。例如，当汽车在夜间行车时，与路灯通信可以得知路灯损坏信息，并告知驾驶员路灯故障，主动提示是否打开灯光，以扩大汽车夜间行车的能见范围，见图 4a。再如，在旅游服务的应用场景下，车辆在到达旅游景点时，与旅游信息平台的通信可以收到旅游景点的介绍信息，并且通过信息平台乘客间可进行社交活动，如分享景点照片、游览心情及服务评价等，见图 4b。



a

b

图 4 基于 V2X 的服务创新

Fig.4 Service innovation based on V2X technology

3.2 数据关联

基于数据之间的相互联系，通过思考数据与软硬件、数据与数据之间的关联，可以发现新的功能和支持新的服务。

3.2.1 利用云端数据的智能 ADAS 硬件与功能创新

目前的 ADAS 系统是基于车载传感器进行工作的，数据来源较为单一。通过利用来自云端的数据，可以丰富和发展 ADAS 新的功能和服务，支持新的创新应用的产生。例如，利用云平台的路况数据可以丰富 ADAS 对路况的自适应行驶功能，当车辆即将行驶到坑洼地带时，智能 ADAS 硬件可以将底盘自动升高，方便顺利通过坑洼地带，见图 5。

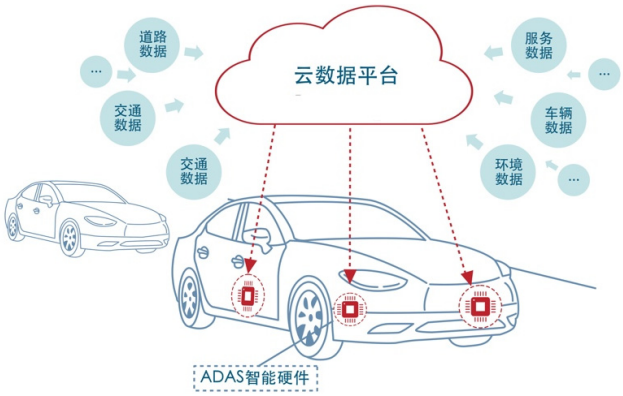


图 5 利用云端数据的智能 ADAS 硬件

Fig.5 Intelligent ADAS hardware with cloud data

3.2.2 利用车辆硬件数据的监测管理与服务

通过关联分析汽车部件的监测数据，能够掌握汽车状态、发现汽车问题，从而可以提供部件监测管理相关的服务创新。例如，为车主提供完整的车辆状态管理解决方案，预警车辆问题、及时提供保养建议。再如，利用部件信息管理商用车，将运营车辆状态及时传给管理中心，实时监控车辆服务状态。除此之外，利用车辆部件数据还能提供二手车评估服务，制定合理的二手车价格，让交易更加公平公正，见图 6。

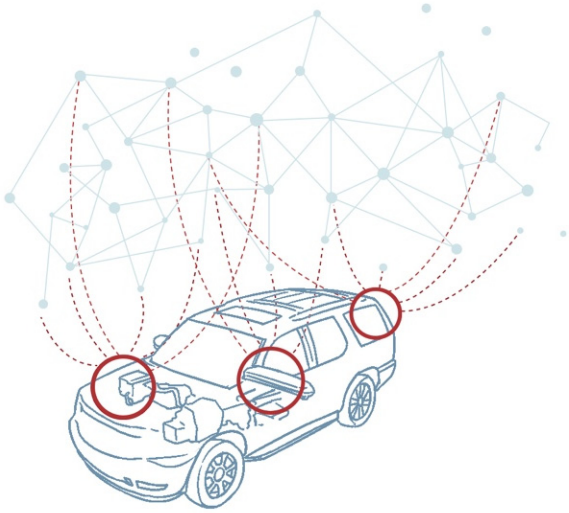


图 6 车辆的硬件监测

Fig.6 Hardware monitoring of vehicle

3.2.3 关联人—车—环境数据进行服务和信息的整合构建

人、车和环境是驾驶情境的重要组成要素。这三种要素的数据不是相互孤立的，而是相互关联、相互作用的。通过关联人—车—环境的数据，可以发现用户的需求场景，整合多方信息，进行功能与服务的创新。例如，基于人和环境数据的关联可以产生驾驶辅

助相关的创新。当驾驶员年龄较大，且路面因下雪湿滑时，驾驶辅助系统可以自动提升安全等级、控制车速，并给出安全行车建议。再如，关联道路信息和车辆的颠簸状态信息，可以评估道路的不平程度，给其他车辆参考。

3.3　数据开放

目前，汽车制造商拥有大量的汽车数据，但是较低的数据开放程度阻碍了对数据的利用。这样，从数据开放范围和开放接口的角度切入，释放更多类型和数量的数据，开放数据接口，可以带来更多新的应用和服务。

3.3.1　基于数据权限开放的服务创新

数据拥有者通过放开数据范围和权限，利用放开的数据可以激发新的服务。例如，通过将车辆的硬件诊断信息开放给汽车保养服务商，让其对车辆状态更加了解，提升保养维修服务的针对性。再如，将汽车的油量状态和汽油信息开放给加油站，让其提前了解加油信息，提升服务自动化程度。同时，用户可以选择将数据开放给哪家服务商，避免垄断服务和强制消费。

3.3.2　基于开放接口平台的跨平台服务创新

不同汽车厂商之间数据接口各不相同，为服务商提供服务带来了不便。通过标准化的平台接口可以将各平台的应用和不同的汽车厂商连接起来，激发跨平台的服务创新。例如，如 Car easy apps 通过建立开放平台的 API 接口，为汽车厂商提供了数据安全通信的工具，也为服务应用提供了数据接入的通道。

3.4　模式挖掘

人们的出行习惯和方式各不相同，但在背景相似或同一场景下，会表现出相似的出行行为或模式。对个人来说，生活状态和出行习惯也具有一定规律性，表现出具有个人特点的出行模式。基于对不同层面的模式挖掘，研究和总结出以下几种数据创新应用路径。

3.4.1　基于用户数据和交通数据的出行服务创新

在人们每日的出行活动中，交通服务的使用会产生大量的移动出行数据。通过整合挖掘这些与用户出行相关的海量数据，可以得到人们的出行需求及出行规律。结合现有的交通服务状况，能够发现新的出行服务机会点，带来出行服务的创新。例如，由于城市的发展，在市中心上班却住在城郊的上班族越来越多，基于他们的通勤时间和路线数据，提供早晚的通勤接送服务，解决城郊通勤时间长、倒车频繁的问题。同时，整合市区的其他出行需求，如公司或政府的商务出行需求、快递的配送需求等，在通勤车辆完成通勤服务的闲置时间提供其他服务。再如，整合用户实时出行需求数据，为用户提供动态公交服务，并根据单次使用的数量分配不同大小的车辆，以减少城市用车，降低空车率。

3.4.2　基于出行数据的交通方式与工具创新

基于用户的移动出行数据，能够识别具有相似出行行为的出行模式。例如，商业购物区的用户在街道与商场间灵活切换；旅游景点的用户在观景点间规律移动；小区用户结束换乘过后从地铁移动到所在的小区。通过挖掘不同出行模式的特点和规律，可以提炼出用户对于交通方式及交通工具需求。基于此，进行交通工具的外观、内饰、结构、功能及服务方式等方面的创新[12—13]。例如，商业购物区提供具有品牌特点的接驳车辆服务，在旅游景点提供可供全方位观景及交流的园区导览车服务，城市之间的城际公交车上提供便于乘客交流的空间与结构，在偏僻地铁与周围的小区提供最后 1 km 的无人车代步服务，见图 7。

3.4.3　基于出行路径的个性化服务定义

对个人用户来说，通过挖掘用户出行路径的数据，以了解用户习惯、出行路径模式及兴趣点等信息，结合对用户需求的挖掘，可以给用户提供更多个性化的出行服务。例如，基于用户习惯数据，可以获得用户去超市购物的周期，车辆系统可基于车辆位置和超市打折信息等为用户推荐合适的出行目标，询问是否加入行程规划。再如，基于用户保养汽车的周期，在临近汽车保养日期，并在天气良好的情况下，车辆主动询问用户是否需要车辆保养服务，并提供相关行程推荐。

3.5　数据平台使用

数据只有通过一定的平台汇聚成大数据才能产生价值。数据平台承担数据接收、汇集和关联的作用，通过对不同类型数据平台能力的挖掘，梳理和总结出以下创新路径。

3.5.1　基于共享数据的第三方应用拓展

通过建立数据共享平台，将数据与第三方应用共享，能够扩展第三方应用的服务能力，从新的数据激发第三方应用的服务创新。例如，获取到用户在寻找餐厅的信号后，基于驾驶员偏好数据及共享的兴趣点的评价数据，连接到餐厅推荐平台，推荐符合驾驶员喜好的餐厅，并提供相应的介绍信息。在用户决定去哪家餐厅之后，为其推荐餐厅预订服务及附近停车点预订服务等，见图 8。

3.5.2　基于众包概念的数据获取与使用

数据平台可以基于众包概念构建新的数据获取及利用的方式。一是通过分析服务对数据的需求，定义众包内容，思考如何利用车辆贡献众包数据。二是汽车可以通过使用众包数据平台的数据进行服务创

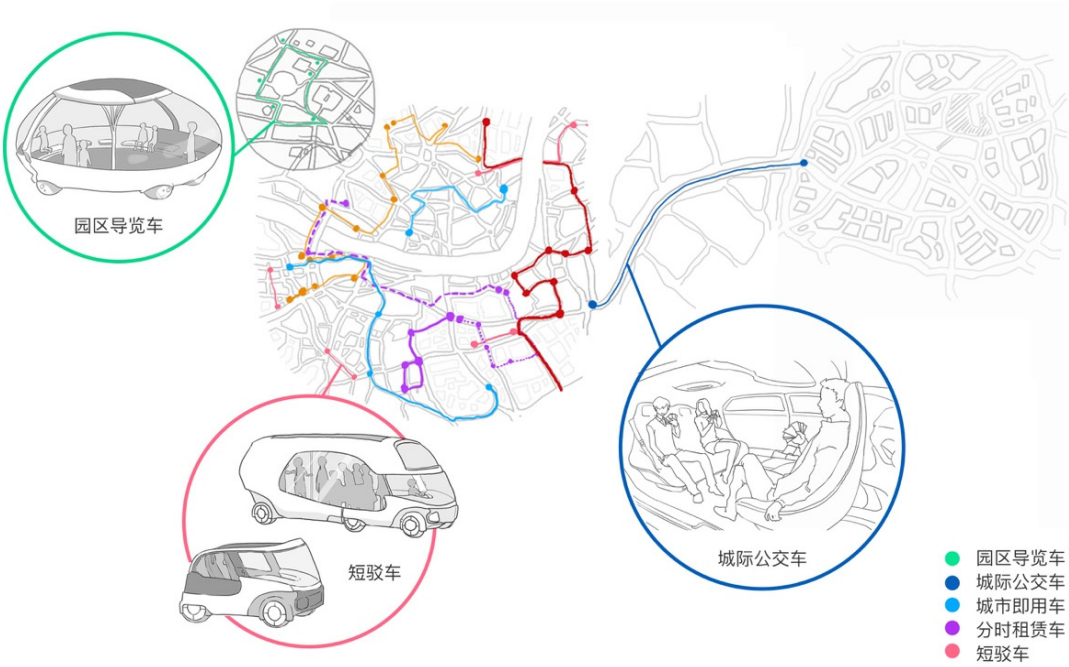


图 7 创新的交通工具
Fig.7 Innovative transport vehicles

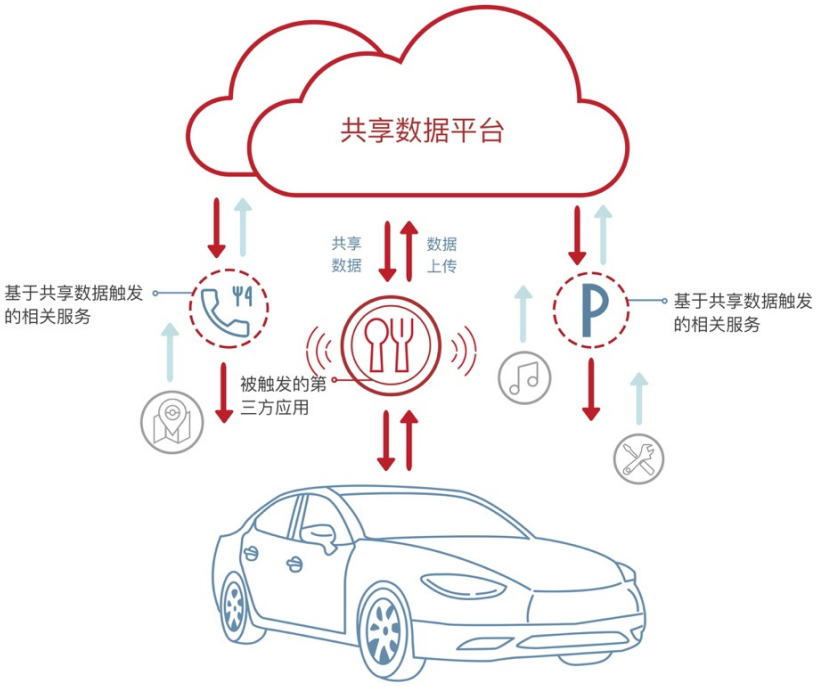


图 8 基于共享数据的第三方应用拓展
Fig.8 The third party application development based on shared data

新，如数据供应商 Inrix 推出一款名叫路面天气的软件，利用智能网练车辆的传感器数据，计算所在地区的实时天气，并为驾驶者提供支持服务与特殊天气的预警，即用车联网众包模式来提供天气信息预测服务。

4 结语

汽车大数据正在给整个汽车行业带来巨大的影响。本文从数据感知、数据关联、模式挖掘、数据开

放和数据平台使用等角度出发，总结并提出了多种利用汽车数据产生创新的应用路径，为提升汽车大数据的实际应用价值作出了贡献。依托于车联网，参考文中阐述的创新路径，运用海量的汽车大数据，可以在车辆智能化、市场策略、车辆监控与管理方面推动行业的进步，在智慧出行、数字生活、汽车周边服务等方面产生大量的创新应用。为了更好地实现在上述领域中的创新目标，在使用这些路径时，需结合实际创新需求，综合考虑数据从获得到使用的过程，增加创新应用方案的有效性和可执行性。

参考文献：

[1] 谢伯元，李克强，王建强，等. “三网融合”的车联网概念及其在汽车工业中的应用[J]. 汽车安全与节能学报, 2013, 4 (4): 348—355.
XIE Bo-yuan, LI Ke-qiang, WANG Jian-qiang, et al. Vehicle Networking Concept and Its Automotive Industry Applications Based on "Triple Network Convergence"[J]. Automotive Safety and Energy, 2013, 4(4): 348—355.

[2] 刘宗巍，匡旭，赵福全. 中国车联网产业发展现状?瓶颈及应对策略[J]. 科技管理研究，2016，36(4): 121—127.
LIU Zong-wei, KUANG Xu, ZHAO Fu-quan. The Current Situation, Problems and Countermeasures in Chinese Internet of Vehicles Industrialization Development[J]. Science and Technology Management Research, 2016, 36(4): 121—127.

[3] 匡旭，赵福全，刘宗巍. 车联网技术创新模式研究[C]. 2016 中国汽车工程学会年会, 2016.
KUANG Xu, ZHAO Fu-quan, LIU Zong-wei. A Study on the Technical Innovation Mode of Internet of Vehicles[C]. Annual Meeting of China Automotive Engineering Society, 2016.

[4] 张霞. 基于汽车大数据下 OBD 控制系统在汽车后市场的开发[J]. 汽车实用技术, 2017(12): 124—125.
ZHANG Xia. Development of OBD Control System Based on Automobile Big Data in Automobile Market [J]. Automobile Applied Technology, 2017(12): 124—125.

[5] 胡琨鹏. 物流车辆监控系统的研究与设计[D]. 成都: 西南交通大学, 2010.
HU Kun-peng. Research and Design of Logistics Vehicle Monitoring System[D]. Chengdu: Southwest Jiao Tong University, 2010.

[6] 孙培峰. 远程分布式车辆故障诊断系统[J]. 机械与电子, 2007(2): 67—69.
SUN Pei-feng. The Fault Diagnosis System for Remote Distributed Automobile[J]. Machinery & Electronics, 2007(2): 67—69.

[7] 葛鹏，刘森. 大数据时代对汽车行业的影响分析[J]. 产业与科技论坛, 2013(24): 23—24.
GE Peng, LIU Sen. The Age of Big Data Analysis of the Impact on the Automotive Industry[J]. Estate and Science Tribune, 2013(24): 23—24.

[8] BENEVOLO C, DAMERI R P, AURIA D B. Smart Mobility in Smart City Action Taxonomy, ICT Intensity and Public Benefits[M]. Empowering Organizations: Enabling Platforms and Artefacts, 2016.

[9] KITCHIN R. The Real-Time City? Big Data and Smart Urbanism[J]. Geojournal, 2014, 79(1): 1—14.

[10] ABDELHAMID S, HASSANEIN H S, TAKAHARA G. Vehicle as a Mobile Sensor[J]. Procedureia Computer Science, 2014(34): 286—295.

[11] GODSMARK P. The Evolution of Connected Vehicle Technology: from Smart Drivers to Smart Cars to Self-Driving Cars[J]. Ite Journal, 2013, 83(7): 22—26.

[12] ZHOU B, SUN X, ZHANG B. SDIV: Service-Defined Intelligent Vehicle towards the 2020 Urban Mobility[C]. International Conference on Cross-Cultural Design, 2017.

[13] SUN X, LI T, FENG Z. Connected and Open Platform-Based Approaches for Smart Car Service Design[C]. International Conference on Cross-Cultural Design, 2016.