

FROST & SULLIVAN



出行即服务

借助汽车电子打造新一代车辆与出行体验

弗若斯特沙利文公司 (Frost & Sullivan) 白皮书
与村田制作所合作发布

muRata
INNOVATOR IN ELECTRONICS

目录

1. 概述	03
A. 为何出行即服务?	03
B. MaaS 的定义	04
C. MaaS 的趋势、驱动因素与限制	07
2. 解决方案：主要参与者、 案例研究与组成部分	09
A. 北美	09
B. 欧洲	12
C. 日本	14
D. 中国	16
3. 赋能者	18
A. 路线规划与支付	18
B. 自动驾驶与 ADAS	19
C. 车辆连接	21
D. 卫生、健康与福祉	23
结论	25

1. 概述

A. 为何出行即服务？

城市化持续改变出行。根据联合国的数字统计，全球一半以上的人口居住在城市；到 2050 年，这一比例将提高至 70%。如果公共交通系统无法跟上通勤者与旅行人数持续增长的速度，那么经济活动向城市集中将导致城市、郊区和乡村地区的个人交通需求增加。对居住在郊区的人而言，郊区的公共交通方式比城市少，因此导致拥有一辆车（如果非多辆车）的压力更大。居住和工作在人口较少的乡村地区的人们也存在类似的个人交通需求，但因用户较少，为这些人提供服务变得更具挑战性。

许多城市当前的交通拥堵和污染状况比以往更甚。车辆成为温室气体的主要排放源。每年约 4% 的全球国内生产总值 (GDP) 被用于医疗保健，以抵消污染最严重的国家排放温室气体带来的不利影响。不仅如此，空气污染导致可预防的死亡人数依然巨大：世卫组织的统计数据显示，每年该死亡人数达 420 万人，欧洲环境局 (European Environmental Agency) 的统计数据显示，欧洲该死亡人数达 40 万人。拥堵产生的经济成本也不容小觑：据运输分析公司 INRIX 估计，仅美国每年因交通拥堵导致的生产能力损失约为 870 亿美元。

在公共交通方式选择更为有限的发展中国家，交通拥堵与车辆排放给人们的健康与环境带来更严重的风险；以印度德里为例，近年来政府因空气质量达到危险水平数次封路。

此外，智能手机也在促进出行的转型。GSM 协会 (GSM Association) 称，智能手机在全球所有移动连接中的占比从 2014 年的仅 30% 提高至如今的三分之二左右。智能手机的使用改变了用户对许多服务在易用、便捷和速度方面的预期，包括出行相关服务。从美国开始，智能手机令打车服务在过去十年里的普及成为可能。打车服务的普及也是为了直接应对来自全球公共和私营交通运营商提供更多交通方式和更优服务的需求。

打车服务的出现致使人们对出行即服务 (MaaS) 的概念意识增强。

此外，智能手机也在促进出行的转型。智能手机在全球所有移动连接中的占比从 2014 年的仅 30% 提高至如今的三分之二左右



B. MaaS 的定义

打车服务让集成预订和支付功能普及，但 MaaS 实际上是将打车、共享汽车、公共交通、小型摩托车和共享单车的交通方式选择、预订和支付功能整合到单一服务中。

定义虽然正确，但对于让交通服务整合成为可能的技术，定义中并未作出充分说明或解释。因而在本白皮书中，我们从更广泛、更全面的角度对 MaaS 的含义进行界定：

MaaS 不仅考虑了交通方式选择、预订和支付功能，还提高了用于路线规划与支付、自动驾驶和先进的驾驶辅助系统 (ADAS)、车辆连接、卫生、健康及福祉功能的关键基础技术（图 1）。

图 1: MaaS 技术与服务



这样理解之后，对于 MaaS 如何最大程度减少不同出行服务的不便之处，同时减轻拥堵和解决交通系统的容量限制，变得愈发清楚明了。¹ 因 MaaS 随时向所有用户提供一切可用的交通方式，城市和郊区拥有自己的车辆来满足个人交通需求的人数减少，由此可以减轻城市的交通拥堵状况。针对减少停车与驾驶设施数量，甚至改变停车场等设施的用途，将其变成福利改善便利设施，MaaS 创造了可能性。它的好处不局限于城市内部或周边：MaaS 确保交通运营商以经济上可持续发展的方式，满足人口较少的乡村地区人们的出行需求。

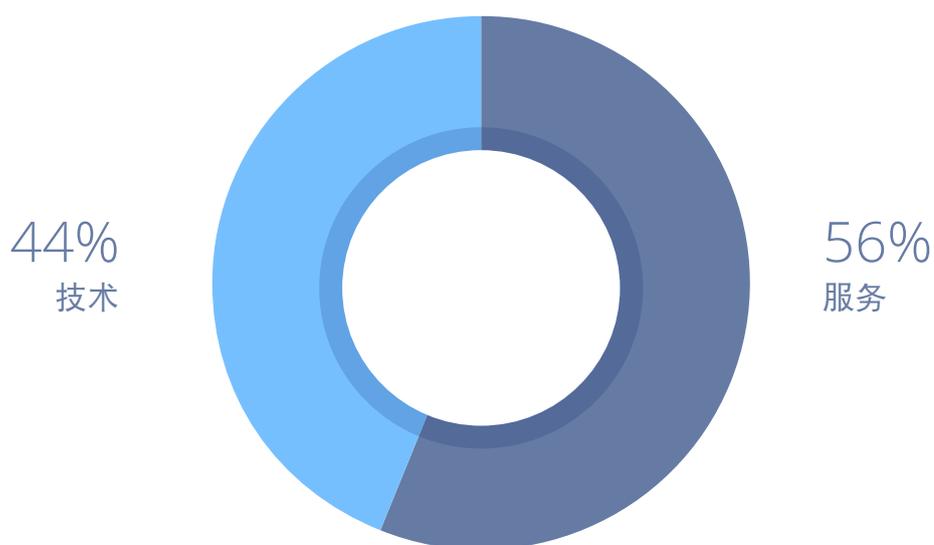
最重要的是，底层技术的功能让 MaaS 得以显著提高所有交通方式的安全性、可靠性和可获得性。最终，MaaS 的目标是实现无缝联运旅行，让所有司机、乘客和交通服务运营商轻松便利地使用和管理车辆。

2020 年，广义 MaaS 技术与服务部门的全球总收入达 927.5 亿美元，服务在总收入中的占比达 56%（图 2）：

最终，MaaS 的目标是实现无缝联运运行，让所有驾驶员、乘客和交通服务运营商轻松便利地使用和管理车辆

图 2：2020 年 MaaS 全球市场收入

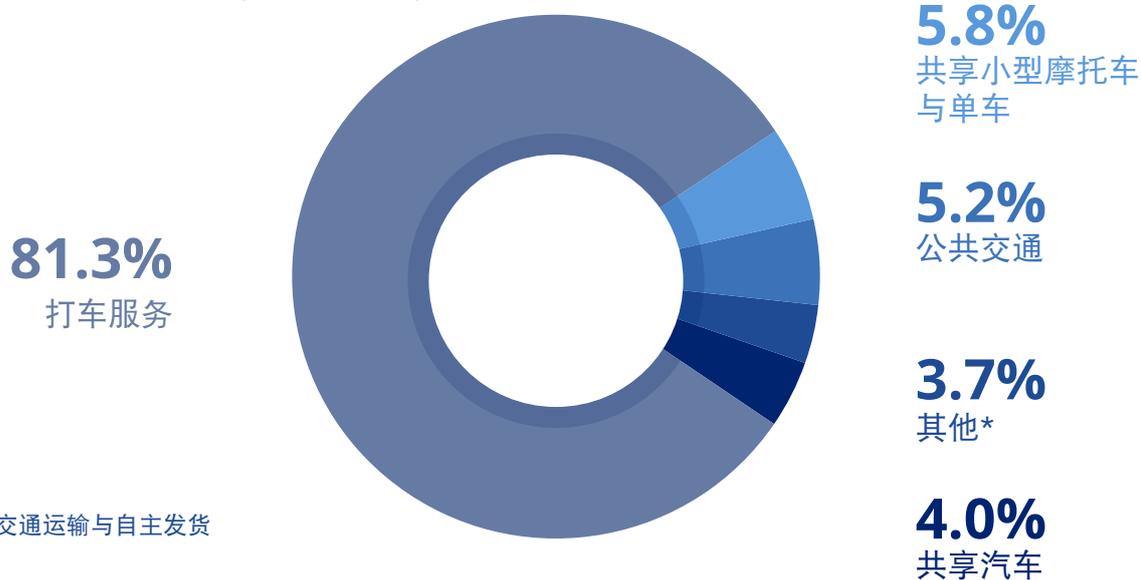
资料来源：弗若斯特沙利文公司 (Frost & Sullivan)



¹ MaaS 联盟

图 3：2020 年 MaaS 服务的全球市场收

资料来源：弗若斯特沙利文公司 (Frost & Sullivan)



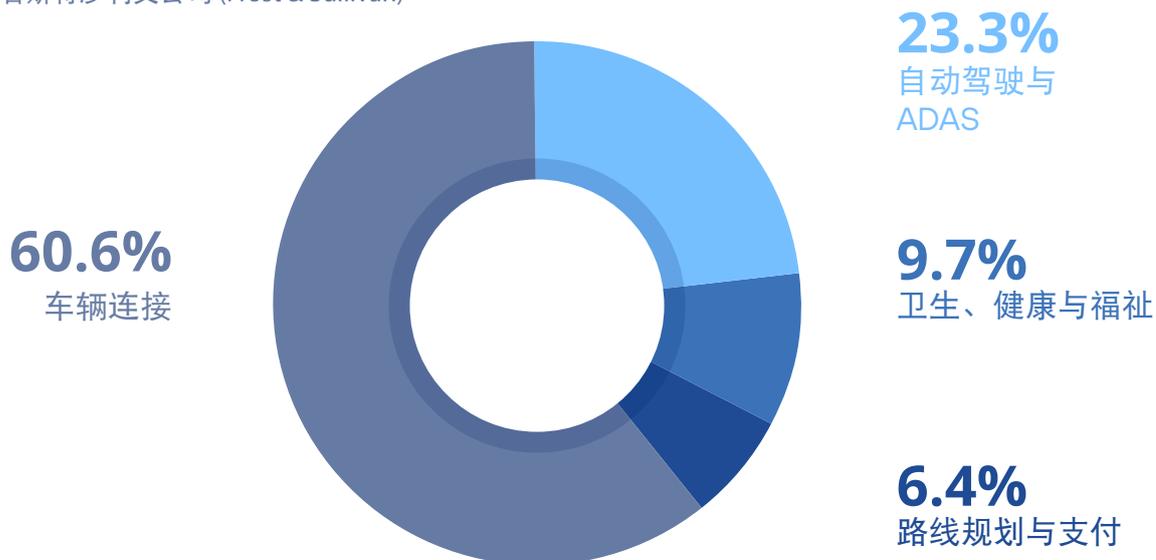
* 需求响应式交通运输与自主发货

在构成 MaaS 的诸多服务中，打车服务贡献的收入最多（图 3）。

打车服务公司在许多国家/地区经营业务，并常常以该业务为跳板拓展至其他出行服务。

图 4：2020 年 MaaS 技术的全球市场收入

资料来源：弗若斯特沙利文公司 (Frost & Sullivan)



在众多 MaaS 技术中，目前车辆连接所占份额最大，其次是自动驾驶/ADAS（图 4）。利用车辆连接和 ADAS 提高便利性及获得更多车辆功能，将确定 MaaS 以多快的速度发展无缝联运旅行并让所有人轻松使用。

C. MaaS 的趋势、驱动因素与限制

在未来几年里，下列趋势将决定 MaaS 相关机遇与技术的发展和进步：

高速网络



随着高速蜂窝与互联网连接成为各地消费者和企业的默认选择，交通运输的速度、用户友好性和便利性标准将持续提升。例如“即日达”、“次日达”以及按需提供的出租车和小型摩托车等。当 5G 网络在下一个十年成为许多市场的主流网络时，人们对平台和应用的易用性会有更高的预期。对出行服务运营商而言，这不仅意味着要将应用作为与用户和驾驶员互动的默认方式，还意味着应用界面和应用内事务的处理时间与本地网络的最快速度一样快，且反应迅速。随着用户对前所未有的高速服务习以为常，他们对出行服务的停机和中断的忍耐度也随之降低。

提供高速连接最大化移动服务所面临的主要挑战是成本。数据使用并非免费，对许多用户而言这笔费用容易变得高昂。如果出行服务运营商只优化速度而不考虑承担能力，则大量潜在 MaaS 用户会被抛下。尽管如此，并非没有解决承担能力担忧的办法，比如捆绑销售类似的按需服务以实现规模化。

数据共享



确保各平台与应用之间实现共享交通无缝体验，与此同时将不同服务捆绑打包，需要各企业共享数据。这会导致更多跨行业的合作：充电站运营商、电池包提供商和打车公司为电动共享出行车队服务；汽车制造商、保险公司、经销商和零部件提供商通过车载自动诊断系统与车内通信网络，提供上门、远程和工程车服务；以及导航解决方案提供商、电信公司和支付处理公司整合信息娱乐与导航系统，就近提供最佳就餐和娱乐选项。

但在实践中，许多出行参与者将其数据堆栈视为专有财产，甚至不愿与非竞争对手共享数据。譬如，如果不符合并入其服务的第三方公司的服务标准，公共交通运营商对可能面临承担更大责任存在合理担忧。就负责任的数据共享而言，制定规则和规章制度是必不可少的，尤其是涉及不同组织机构类型的情况。此外，还必须制定数据安全与匿名标准。

智慧城市



打车服务的普及让各政府和城市规划者愈发意识到，提供更出色的通勤体验和运用技术解决方案解决当地交通问题的必要性。例如，在试点区域安装智能交通信号灯和标志会为更加雄心勃勃的大范围交通管理方案铺平道路。通过公私合作将政府资金与私营部门的技术知识相结合，给这类项目注入活力，被人们广泛接受。

随着公私合作模式成为智慧城市的标准，妥善组织这些合作是我们面临的主要挑战：保持各方面协调一致是个复杂的过程，比如评估项目成功以及在授予激励措施与合同时确保公平对待交通运营商；如果未妥善界定并提早达成一致，重叠项目中的数据所有权与责任容易引发争议。

从基于所有权的模式转为基于订阅的模式



这一转变发生在出行服务与车辆上。此外，它还将提高灵活性、降低所有权成本和责任，提供体验不同车辆类型的机会。留住客户和培养忠诚度取决于拥有更多关于车辆使用和客户行为的数据。车载自动诊断系统与嵌入式远程信息处理系统将对其产生推动作用；这两个系统都正在成为所有新车的标配。对打车运营商而言，这使得他们可以向垂直领域扩张，比如车辆保险和融资业务。

与广泛的高速网络类似，车辆和出行服务订阅同样面临广泛获取与承担能力的挑战。譬如，订阅联运服务的用户可能希望不同交通方式采用统一价格。将不同的打车服务、公共交通、出租车和小型摩托车服务整合成一种绝大多数目标用户可承担的通用模式，是 MaaS 运营商所面临的挑战。

2. 解决方案：主要参与者、案例研究与组成部分

A. 北美

因北美的许多大城市在历史上采用以汽车为主的交通系统，北美成为 MaaS 技术的最大市场。优步 (Uber) 占主导地位，其收入占共享出行市场收入的 80% 以上。美国市场上的其他主要共享出行参与者包括 Lyft、Curb、Via 和 Arro。尽管规模相对较大，但在未来两三年内北美市场仍将强劲增长，原因是大量初创企业正在对优步和 Lyft 发起挑战，开发覆盖所有交通方式、提供个性化按需服务的平台。



MaaS 主要服务提供商

公司	提供的服务
Communauto Inc.	面向城内和出城旅行的共享汽车业务应用
Uber Technologies	打车、送餐、包裹投递、快递、货物运输
Lyft	租车、单车/小型摩托车共享、送餐
Cubic Corporation	公共交通应用
Curb Mobility	按需出租车应用
Via	按需班车应用
Arro	按需出租车应用



MaaS 主要技术提供商

公司

提供的服务

Moovit Inc.
(英特尔旗下的子公司)

实时行程规划，出行费用支付，公共交通 API，城市出行分析

Waymo
(Alphabet 旗下的子公司，曾是 Google 的自动驾驶项目)

自动驾驶技术开发，自动驾驶出租车

Zoox Inc.
(亚马逊旗下的子公司)

按需自动拼车服务

Airbiquity

车联网远程信息处理解决方案，自动技术集成，数据管理

Lytx

视频主题解决方案，车队安全与管理平台，车载监控系统，驾驶员行为监控系统

案例研究

Zoox 自主出租车



2020 年，全球电商巨头亚马逊以 120 亿美元的价格收购美国自动驾驶机技术公司 Zoox，开发方便乘客搭乘的全自动驾驶出租车。Zoox 公司称，未来几年计划在旧金山和拉斯维加斯推出基于应用的自主出租车服务。

Zoox 于 2020 年发布自动驾驶出租车，这款车可搭乘 4 名乘客，最高时速达 120 公里。该公司称其自动驾驶出租车是唯一一款四轮转向、能够双向出行的自主车辆。此外，Zoox 还称其车辆采用动力系统和电池冗余设计，搭配诊断系统，确保车辆不出现一个严重故障点。

虽然自主出租车是当前的工作重心，但 Zoox 很可能扩大经营范围，转向运输车队业务，以确保为亚马逊提供“即日达”服务，尤其是“超本地履约”（即从市内物流中心发货），以及确保提供物流服务及食品、杂货和包裹递送。

120 亿美元

2020 年，全球电商巨头亚马逊以 120 亿美元的价格收购美国自动驾驶机技术公司 Zoox，开发方便乘客搭乘的全自动驾驶出租车



B. 欧洲

MaaS 在欧洲将重点放在建造服务，以实现跨公共和私营交通方式的无缝旅行。欧洲各国之间的经济和地域联系紧密并通过欧盟实现统一法规，这意味着 MaaS 在各语言和平台间注重隐私和数据安全，且具备互操作性。MaaS 主要参与者正在研究解决方案，以支持客户配置和购买服务包，从推荐列表中选择理想的交通方式或服务。

MaaS 主要服务提供商

公司	提供的服务
Free Now (宝马和戴姆勒成立的合资公司)	伦敦打车服务将从事出租业务的黑车与私家车整合到应用中
Transdev	出行服务整合者，提供公共交通信息
Transit App	共享汽车，共享单车，出租车叫车，打车服务
RATP	巴黎国营公共交通运营商，提供公共汽车、地铁和其他公共交通服务信息

MaaS 主要技术提供商

公司	提供的服务
Whim	汽车、自行车、出租车和公共交通出行订阅
UbiGo	实时行程规划，订票和支付服务
Citymapper	公共交通应用和地图服务，提供实时更新、可输入目的地的可用交通方式及数据集成与管理
EasyMile	客运和货运无人驾驶车辆解决方案

案例研究

Whim Global



Whim Global 是一家 MaaS 运营商，该公司根据统一的月度订阅计划提供不同的交通服务。借助整合了公共交通、共享小型摩托车、共享自行车、船票、出租车与汽车租赁功能的单一界面，Whim 用户可以通过单一应用规划行程、预订及支付所有出行服务的费用。

Whim 将自身定位成环境可持续发展的私家车直接替代方案提供者，目标是到 2030 年通过 Whim 订阅功能取代 100 万辆私家车。该公司目前在 5 个国家提供服务，分别是芬兰、奥地利、比利时、瑞士和英国，近期收购了一家从事类似业务的西班牙初创企业 Wondo，帮助这家企业将业务拓展至更多市场。

100 万辆私家车

目标是到 2030 年通过 Whim 订阅功能取代 100 万辆私家车



C. 日本

日本的 MaaS 服务和技术市场小于欧洲或北美市场，但其覆盖面广的公共交通网络可以为打造 MaaS 服务奠定基础。更重要的是，日本具备潜力展示如何将 MaaS 纳入智慧城市项目以及政府可如何积极与私营公司合作开展此类计划。2020 年 5 月通过了一项法律，允许选定的地方政府邀请私营企业参与智慧城市的规划和开发，令非临近大都市圈人口较少的地方焕发新生。智慧城市示范项目包括：松下公司在神奈川县的藤泽市可持续智慧小镇项目和埃森哲咨询公司在福岛县会津若松领导的“城市运营系统”项目。

MaaS 主要服务提供商

公司

提供的服务

Monet	打车服务、班车和出租车服务
JR East	公共交通服务提供火车和公共汽车信息；管理并运营日本最大的支付和公共交通智能卡（西瓜卡 (Suica)）

MaaS 主要技术提供商

公司

提供的服务

Woven Planet Group	从事自动驾驶技术开发 (Woven Core)、智慧城市项目 (Woven Alpha) 和技术投资 (Woven Capital) 的控股公司
Tier IV	用于客运和货运的自动驾驶智能汽车的开源自动驾驶软件开发
Val Laboratory Corporation	Ekispert（路线搜索和支付应用程序编程接口）的软件开发，与 MaaS Global 日本分公司整合

案例研究

丰田汽车“编织之城 (Woven City)”计划



2020 年国际消费电子展期间，丰田汽车宣布将开发“编织之城 (Woven City)”，这是一个位于静冈县富士山的智慧城市。编织之城预计将作为一个测试新技术的“生活实验室”，拥有 175 英亩/70 万公顷面积，居住有大约 2,000 人。

自动驾驶的电动车将成为编织之城唯一允许使用的车辆；无人驾驶汽车在指定街道和地下运行，执行多项任务：向每个家庭的“智能邮筒”投递包裹、回收垃圾、取件送至物流中心。遍布编织之城的传感器与摄像机将收集数据，提交给地面无人驾驶汽车，以便车辆安全运行并根据城市状况快速调整。

Woven Planet Group 是负责该项目的控股公司，它希望编织之城成为自动驾驶车辆开发的先驱。该集团对地图绘制特别感兴趣，宣布就自动驾驶车辆使用的高精度地图与五十铃、日野和三菱公司达成协议。此外，还于 2021 年收购了打车服务公司 Lyft 的 L5 级部门与美国人工智能公司 CARMERA，加强软件开发。

自动

无人驾驶汽车将在指定街道和地下运行，执行多项任务：向每个家庭的“智能邮筒”投递包裹、回收垃圾、取件送至物流中心



D. 中国

中国庞大的人口和营运车辆规模使其成为任何 MaaS 服务或技术公司都不容忽视的市场：中国预计到 2030 年建成 14 个智慧城市，城市化率和人口密度高于北美和欧洲，已成为一个充满 MaaS 相关机会的活跃市场。滴滴出行是迄今为止最著名的共享出行公司，但 T3 出行等众多小公司提供高度本地化和多样化的服务。尤其是自主出租车，中国领先的科技和出行企业对此非常感兴趣，将其视为个人出行的下一个前沿阵地，让 MaaS 真正成为中国绝大多数人都消费得起的服务。

MaaS 主要服务提供商

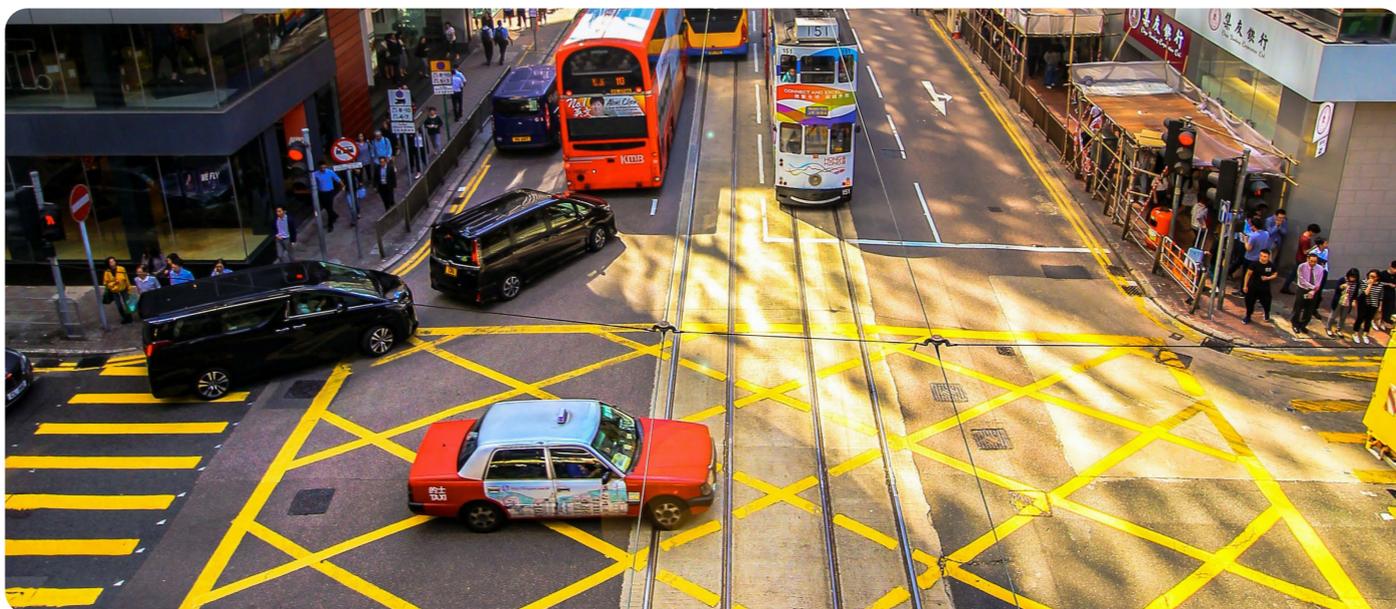
公司	提供的服务
滴滴	租车服务，移动交通运输平台
高德地图	地图，导航和基于位置的服务提供商
百度	打车服务
美团单车	单车/小型摩托车共享服务
T3 出行	打车服务

MaaS 主要技术提供商

公司	提供的服务
Baidu Apollo	互联网相关和基于人工智能 (AI) 的服务
AutoX	先进的自动驾驶人工智能平台
Pony Pilot	自动驾驶出租车
Momenta Flywheel	自动驾驶车辆技术

案例研究

百度 Apollo Robotaxi



搜索引擎和人工智能公司百度于 2020 年推出中国首款付费自动驾驶出租车服务 (Apollo Go)。通过 Apollo Go 或百度地图应用，北京、长沙和沧州的用戶可叫自动驾驶出租车抵达目的地。最先在北京推出，起初在 1.2 平方英里范围内部署 10 台自动驾驶出租车服务用户。人们发现，该车辆可以精准识别不守交通规则者，还可以保持安全的刹车距离，从而避免碰撞。

百度的目标是到 2030 年在 30 座城市投放运营 3,000 辆 L4 级自动驾驶出租车，但总体目标是实现 MaaS 平台商业化，该平台支持按需自动驾驶出租车、自主公共汽车和自动驾驶班车。该公司已经与广州市黄埔区政府合作试运行其 MaaS 平台。自动驾驶出租车服务在中国更多地区推广，随之而来的是从“Apollo Go”到“萝卜快跑”的品牌重塑，代表了对提升客户体验和增加可用车辆数量的重视。百度近期宣布扩大与中国汽车制造商北汽的合作，在未来 3 年内生产 1,000 多辆无人驾驶汽车，这一举措将帮助百度扩大 MaaS 平台的规模。

2021 年，百度宣布正与吉利汽车携手成立一家专门的合资公司，开发自动驾驶车辆。此外，百度还发布了 L5 级概念（百度 Robocar），宣称可以像人类驾驶员一样独立驾驶，并推出新一代自动驾驶巴士 (Apolong II)，该巴士可能掀起一轮自动驾驶商用车履行客运以外功能的热潮，比如最后一公里投递。

百度的目标是

到 2030 年在 30 座城市投放运营 3,000 辆 L4 级自动驾驶出租车



3. 赋能者

A. 路线规划与支付

真正的路线与行程规划解决方案支持用户通过单一用户界面在多种交通方式之间轻松方便地查看与安排转乘，并从一系列支付方式中随意选择。这是提高公众对 MaaS 的采用率的关键。

利用分布式软件和云计算技术处理流数据

然而，最重要的功能是由数据驱动的动态响应更新，支持解决方案（从任意既定起始点实时）产生最快且最具成本效益的选项，抵达任意目的地。为实现该功能，需要整合道路交通状况的数据、不同交通方式的运行时间和实际可用性。最有效的解决方案应当本地化，或至少可以访问具体地点的运行需求数据。

通过流处理进行实时更新，或生成数据后据此采取行动。有别于批处理，或者仅在一段时间或完成步骤后对数据采取行动，这是传统的数据处理方式。所有路线与行程规划功能（即实时路线选择；费用、时间和距离计算；用户通知和消息）均可以通过分布式软件或在多台服务器（而非一台计算机）上运行的软件实现。分布式是指可以在数据输入时存储和分析数据。借助云计算（按需计算服务），还意味着路线和行程规划提供商无需自行拥有 IT 基础设施，而只需就实际使用的计算能力和存储量付费。

2020 年 11 月在德国巴登-符腾堡州卡尔斯鲁厄地区推出的 regiomove 应用和平台，就是分布式软件和云计算赋能路线和行程规划的一个示例。在欧洲委员会和巴登-符腾堡州政府的资助下，由德国公共交通解决方案公司 INIT 设计的 regiomove 为用户提供单一界面，范围涵盖卡尔斯鲁厄地区的共享单车、汽车租赁、公共汽车和有轨电车。

regiomove 应用给出可能的路线建议，并显示每个选项的二氧化碳排放信息、停车信息和运营时间。用户付费一次，即可在行程中的正确时间获得相应车票或乘车码。正在建设的出行中心和服务终端支持多式联运，并制定了整合按需提供的小巴和共享电动车计划。



然而，最重要的功能是由数据驱动的动态响应式更新，支持解决方案产生最快且最具成本效益的选项，抵达任意目的地

B. 自动驾驶与 ADAS

全自动驾驶将使 MaaS 真正成为面向所有年龄和背景人们的大众服务。

全自动驾驶要求收集并处理车辆、用户和环境数据，改变车辆数据管理的硬件要求，设计缓冲器、高速处理器以及基于以太网的电子电气 (E&E) 架构。如今，“L2 Plus”级功能（经本地和地图数据增强的 L2 级驾驶员辅助功能）刚刚开始商业化，L3 级自动驾驶也将紧随其后。特斯拉、奥迪、本田和沃尔沃都在研究传感器融合技术，争取实现超越 L3 级的自动功能。为促进引入自动驾驶车辆功能，汽车制造商正通过采用域控制器减轻底盘重量和提高数据传输速度，来降低架构的复杂性。

MaaS 代表一种自然应用和展示自动驾驶功能的途径，许多汽车制造商已开始将其引入新车中。自动驾驶和驾驶员辅助功能需要一系列传感器和数据收集与处理技术，见下文详述。



全自动驾驶将使 MaaS 成为一项真正适合所有年龄段与背景人们的大众服务



Piezo Technology

Piezo technology 是超声传感器领域的核心企业，此类传感器常被用于停车时检测障碍物。压电传感器通过压电设备发出的无声高频声波的反射时间来测量车辆到停车障碍物的距离（与噪声测井仪使用回声定位的方式类似）。该技术也是更先进的停车辅助方式基础，例如支持车辆自动泊入停车位。

鉴于使用超声波传感器辅助停车功能，不难看出如何将相同的压电技术结合其他高精度传感器延伸至车联网 (V2X) 应用的方法。自动驾驶车辆的 V2X 可用于检测与设备和行人有关的车辆位置，传递道路危险警告。

压电技术的另一项潜在应用是开发清洗装置，用于清理车用摄像机镜头上的灰尘、雪、泥浆和其他异物。用于清除摄像机镜头上泥浆与碎屑的清洗装置对自动驾驶车辆来说很重要，原因是摄像机是自动驾驶车辆颜色、深度和材质最准确的视觉信息来源。清洗装置利用超声雾化和压电振动可确保车用摄像机始终运行。

此外，压电技术还可用于触觉应用，继而引导开发新的人机交互 (HMI) 功能。结合触觉反馈，超声技术可在安全预警系统中发挥作用。触觉反馈可以提供驾驶辅助功能并发出警告，确保驾驶员通过方向盘、安全带和踏板传达的反馈，将全部注意力集中在任务上。比如基于超声振动和压电薄膜的村田触觉技术。此方法具备几点优势，包括允许不同触觉反馈和振动强度，响应时间也非常快。此外，还开启了通过车载信息娱乐系统提供反馈的大门，将其用于安全警示时非常关键。



微机电系统技术

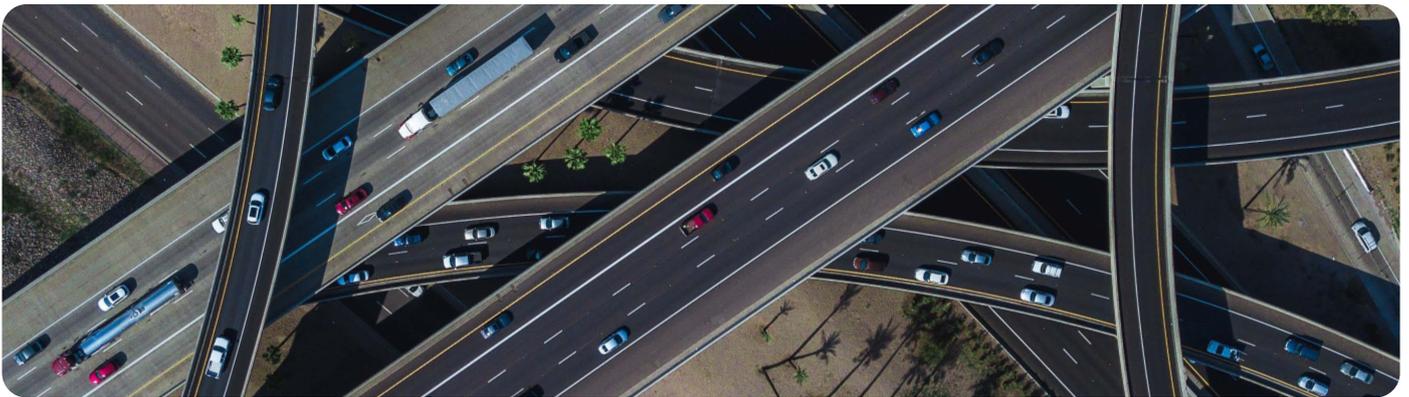
现有汽车导航系统根据 GPS 信息、加速度传感器和陀螺仪传感器确定车辆的地点和位置。在 ADAS 中，需要更精确可靠的传感器，原因是在 GPS 信号受限或不可靠时，必须通过航位推测技术实现安全导航。微机电系统 (MEMS) 技术是一种超精密加工技术，使它可以提供高度可靠、过程稳定、成本合理的传感器。村田制作所通过整合加速度传感器和陀螺仪传感器实现了六维传感器，而加速度传感器和陀螺仪传感器利用 MEMS 技术，已经被用于电子稳定控制和前照灯调平。村田生产的传感器性能已经在汽车上得到印证，因此适合用于 ADAS。

C. 车辆连接

车辆连接往往与通过蓝牙或 Wi-Fi 连接至汽车信息娱乐系统有关。随着越来越多国家/地区强制要求配备车载紧急呼叫功能，车内蜂窝连接愈发普及。

总的来说，汽车连接意味着汽车可以访问和共享数据，下载软件和更新，并与其他车辆及其所处环境进行通信。车载市场与按需功能是连接改变车辆使用方式的两个主要途径。车载市场将车辆变成有价值的商业平台，允许第三方商家通过汽车信息娱乐系统与客户交互，按需功能可以改变车辆定价与融资。车载市场与按需功能需要 5G 连接，以及与基础设施和其他车辆通信的能力（V2X 连接）。

对于 MaaS，车辆、设备和道路交通基础设施之间收集并共享数据的能力必须实时响应和适应用户需求。这意味着对车辆连接的理解不仅仅在于开发应用：为全面实现 V2X 通信，需要可靠的基础设施为车辆提供动力、管理交通并利用所有收集到的数据以提高交通系统的效率。



V2X 通信技术

V2X 涵盖车辆对车辆、车辆对基础设施、车辆对行人通信以及其他通信方式。

V2X 通信技术使车辆与其他车辆、行人和周围的交通基础设施进行交互成为可能。V2X 通信支持车辆与周围物体之间共享速度与位置数据，甚至包括不在视线范围内的物体。V2X 可以警示驾驶员潜在的危险、提高避碰能力并显著降低伤亡几率。此外，V2X 技术还在可能的情况下为驾驶员提供拥堵警示和替代路线建议，提高效率。随着无线射频技术在智能交通系统中的应用，车辆通信变得越来越突出，因为通过交通管理中心或运营商提供的道路环境和车辆之间的通信，为驾驶员提供了可靠的信息，包括安全性。

V2X 通信技术往往需要使用同轴电缆连接天线与 V2X 控制装置。但是，使用的电缆越长，损耗越大，因此需要用到补偿器来补偿数据损失。专用短程通信 (DSRC) 设备提供短程到中程双向无线通信，具备促进车辆与基础设施之间进行安全、高速的数据通信的能力。Cellular V2X (C-V2X) 是一种 3GPP 技术，也符合 V2X 要求。C-V2X 将与 DSRC 技术并存，支持车辆对车辆和车辆对基础设施（含车辆对互联网）直接通信。

出于安全原因，V2X 通信必须能够让车辆尽快确定是否有靠近的车辆。配备高输出并兼容 DSRC 和 C-V2X（比如村田正在开发的技术）的 V2X 单封装模块将使之成为可能，并大大降低 V2X 系统的设计难度。

交通传感技术

实时交通信息可以通过交通传感器获取，交通传感器是收集多个数据点的便携式电子装置，包括车辆数量、等候过马路的行人和车速。借助道路传感器和传统交通信号灯，可使用它们分析交通瓶颈，发现道路基础设施损耗情况。自动交通传感器无需过多的监视和软件，借助人工智能技术，即可用于实时管理艰难的交通状况。智能交通管理系统可以使用收集的数据进行预测，更好地管理交通流。村田推出的 Traffic Counter（交通计数）解决方案记录路上的车辆数量、在特定路线行驶的车辆平均车速和车辆排放情况等信息。该解决方案规定每分钟对交通数据进行采样，为出行服务运营商和政府机构提供综合分析，从而优化路线规划和交通服务。



电池技术

电池为连接的电动车和支持电动车所需的基础设施提供动力。电池备用电源对于确保断电期间与车辆通信的基础设施正常运行很重要，因为它可以保障安全性与可靠性；太阳能和风能等可再生能源产生的电能供应发生波动，意味着需要可靠的电池额外储能，并在需要时提供动力。

为满足此需求，包括村田制作所在内的科技公司开发出了一体式电池系统：一款混合型电能调节器，该装置装配紧密，具备超优存储容量和所需功能。

D. 卫生、健康与福祉

汽车制造商发现到通过研发车载提醒和健康监控功能可实现差异化。例如，丰田和福特都宣布了车载心率监控方面的研发工作。特斯拉、梅赛德斯-奔驰和凯迪拉克等车型配备的驾驶辅助系统可检测注意力，最终可能整合其他健康感知和监测功能。未来两三年，汽车制造商很可能推出基于氧气和温度水平记录的类似功能。对车辆内的卫生和健康功能，驾驶员与乘客监控和儿童遗忘检测功能将成为关键的基础技术。

MaaS 需要配备车载卫生、健康与福祉功能，以在所有行车条件下大幅降低危险与事故。有证据表明，因存在许多潜在的干扰因素，目前驾驶的危险性依然很高。例如，美国国家公路交通安全管理局称，发生碰撞的车辆相关身体伤害中超 15% 是因驾驶员分心所致。受欧盟支持的研究也发现，30% 的行车时间都花在分散注意力的活动上。

对出行服务运营商而言，车载卫生和健康解决方案将确保驾驶员与乘客的安全和健康永远不受损害。具体就 MaaS 而言，随着自动驾驶汽车在公共交通与打车服务中出现，更加主动和精确监控乘客与备用驾驶员（必要时）的需求日益升高。

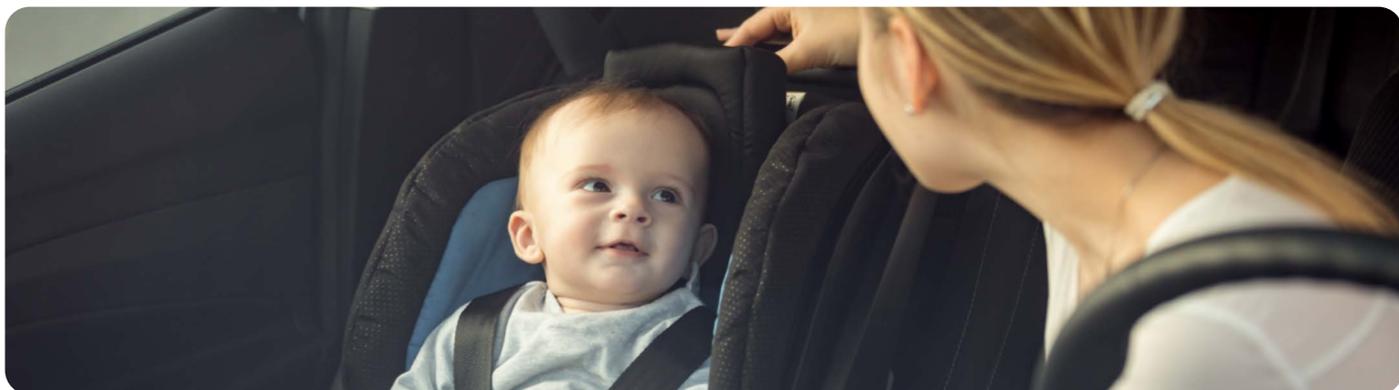


特斯拉、梅赛德斯-奔驰和凯迪拉克等车型配备的驾驶辅助系统可检测注意力，最终可能整合其他健康感知和监测功能



驾驶员监控

摄像机常用于监控驾驶员，但考虑使用传感器进行监控也不失为一个好办法。所有摄像机都有盲点，在强光或弱光条件下的拍摄效果不理想。此外，即使收集图像和视频数据被用作改善驾驶员行为的手段，还是存在摄像机产生隐私问题的合理担忧。为了解决使用摄像机监控驾驶员产生的相关隐私和数据精度问题，目前正在研发测量和追踪生命体征的替代技术，例如雷达、振动传感器和无线电传感器。



儿童遗忘检测

儿童安全问题往往涉及幼儿被意外锁在静止的车内。事实上，欧盟新车安全评鉴协会 (Euro NCAP) 要求从 2023 年开始汽车配备儿童遗忘检测功能。对于儿童遗忘检测，雷达技术的运用越来越普及，但 Wi-Fi 技术的使用仍明显具备潜力。

村田通过 Wi-Fi 模块，在汽车前端和尾部配置儿童遗忘检测系统就是证明。该模块利用无线电波检测呼吸和运动情况，感知车内 Wi-Fi 信号的任何微小变化。通过 Wi-Fi 进行儿童遗忘检测的优势显著：在现有信息娱乐系统中安装软件即可检测到儿童，因 Wi-Fi 信号强度堪比雷达，所以不存在盲点或死角。

基于雷达的解决方案还可以用于监测驾驶员的健康和车厢状况。短程雷达是车厢应用的首选，可根据尺寸和传感器位置针对不同车型配置视场。

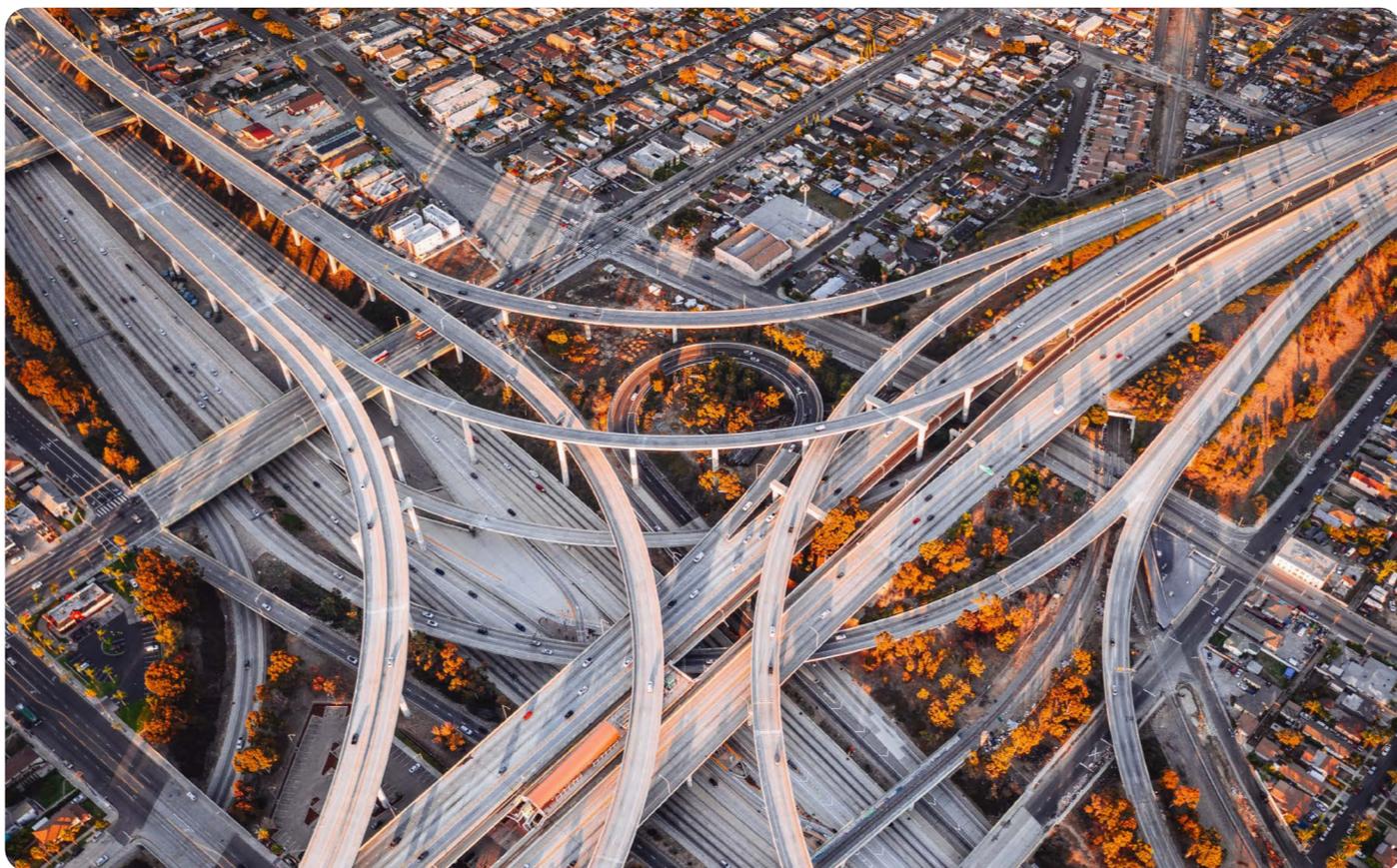
疲劳与压力监测系统

车辆很快会有广泛使用的内置系统监测驾驶员的疲劳状况，检测并分析驾驶员的行为。这些系统可以从驾驶员的输入和人体测量数据中收集信息，例如车辆控制、眼球运动、脑电波 (EEG)、侧位、方向盘控制和速度等。

出于安全考虑，具备自动驾驶功能的汽车应该在特殊情况下，比如恶劣天气或缺乏道路标志时让人类驾驶员重新掌握控制权。因为与主要依靠传感器数据的自动驾驶系统相比，人类驾驶员能够更好地调整并采取适当措施。这使得监测驾驶员的压力和疲劳状况变得非常重要，即使在汽车自动驾驶技术不断改进的情况下也是如此。

一些最初不用于汽车功能的其他技术也可以用于 MaaS 市场。比如村田疲劳与压力监测仪，最初该仪器是为了监测员工的健康状态而设计，但是也可能在个人驾驶员和车队经理眼中变得有价值。对驾驶员而言，主动健康监测可防范与驾驶员健康状况有关事故的发生。比如检测并防止睡眠不足的驾驶员疲劳驾驶，即使因为前一天未工作，在技术上符合服务时间规则也是如此。对车队管理者而言，压力和疲劳监测可以减少驾驶员出错，让更加智能的工作安排成为可能。

结论



城市化及人们对交通的便捷性和应用性的预期不断升高正在推动全球范围内开发 MaaS。随着城市持续发展，必须更加大力度管理因交通拥堵导致车辆排放和长时间运行带来的健康、环境和经济不利影响。通过鼓励采取车辆拥有权的替代方式及使交通系统更加适应实时状况，MaaS 服务与技术对于每个人的出行需求来说变得越来越重要。

MaaS 不仅仅是多种不同交通方式服务的整合。先进的自动驾驶和 ADAS、车辆连接、路线规划与支付以及卫生、健康与福祉功能逐渐成为车辆的标准功能；对安全性、功能性和可用性的预期升高将推动 MaaS 不断发展壮大。

随着原始设备制造商、科技公司和交通运营商携手实现真正无缝便捷的多式联运交通，即使是潜在的竞争对手之间，合作也会不断增多。



MaaS 服务与技术对于每个人的出行需求来说变得越来越重要

我们加速成长

WWW.FROST.COM

奥克兰
巴林
曼谷
北京
班加罗尔
波哥大
布宜诺斯艾利斯
开普敦
金奈

科伦坡
底特律
迪拜
法兰克福
新山依斯干达
伊斯坦布尔
雅加达
加尔各答
吉隆坡

伦敦
曼哈顿
墨西哥城
迈阿密
米兰
孟买
莫斯科
新德里
牛津

巴黎
普纳
洛克维尔中心
圣安东尼奥
圣保罗
首尔
上海
深圳
硅谷

新加坡
法国索菲亚科技园
悉尼
台北
特拉维夫
东京
多伦多
华沙
华盛顿特区

弗若斯特沙利文公司简介

弗若斯特沙利文公司是一家成长型合伙公司，在加速变革主导的经济环境影响下，受到颠覆性技术、大趋势和新商业模式驱动，专注于帮助客户实现转型增长。研究实践将监测与分析技术、经济、大趋势、竞争、客户、最佳实践和新兴市场研究整合到一个系统中，为整个“增长周期”提供支持，赋能客户掌握行业大局，了解所有其他行业如何被这些因素所影响。

[联系我们：开始讨论](#)

如要成为我们的成长伙伴，请访问网站 www.frost.com

版权声明

本文内容的版权归 弗若斯特沙利文公司所有。保留所有权利。除事先获得弗若斯特沙利文公司的书面许可外，不得（直接或间接）下载及保存本文的全部或任何部分内容，并以此创建电子版或其他形式的数据库。未经弗若斯特沙利文公司事先书面许可，不得复制本文的任何部分，或将其合并、传输或保存至任何其他网站、电子检索系统、出版物或任何形式的其他材料（不论是纸质版、电子版或其他形式的材料）。