

智慧出行

# 智慧城市： 移动生态系统引领 未来可持续发展

不断变化的社会、经济和技术趋势需要重新审视您的生态系统发展战略。

作者：哈泽姆·加拉尔（HAZEM GALAL），哈罗德·维默（HARALD WIMMER），  
阿尼尔·库拉纳（ANIL KHURANA）

## Hazem Galal

[hazem.galal@pwc.com](mailto:hazem.galal@pwc.com)

普华永道城市和地方政府全球领导人；全球智能移动领域共同领导人。Galal在为世界各地城市和地方政府制定和实施包括智慧出行在内的多领域战略方面具有专业知识。

## Harald Wimmer

[haralad.wimmer@pwc.com](mailto:haralad.wimmer@pwc.com)

普华永道全球和EMEA汽车行业领导人；普华永道智能移动业务联合领导人，涉及电动汽车、自动驾驶汽车、电池和多式联运业务等。

## Anil Khurana

普华永道退休合伙人及普华永道全球工业制造和汽车行业领导人。Khurana 在与工业、制造业、汽车和移动公司以及投资者和政府合作的战略、创新、运营、可持续性、新商业模式、能力发展、技术转型、并购和工业政策方面具有专长。

经过多年反复试验，相关政府部门负责人逐渐认识到，“智能”移动战略需要的不仅仅是采用技术。真正的“智能”意味着有目的地将数据和技术结合起来，创造出可负担、具包容性，且安全和可持续的移动解决方案，从而帮助人们作出更好的决策，提供更高的生活质量。然而对于许多领导人来说，实现建设一座真正智能的城市，仍然是一个具有挑战的长期目标。

此次我们研究了全球28个城市的样本，发现大多数相关政府部门负责人正在以不同的方式努力解决五个领域的交通挑战：拥堵、环境可持续性、公共交通负担能力、道路安全以及所谓“主动交通基础设施融资”（如步行和骑自行车；见下一页图）。样本城市在地理位置、土地质量、人口规模和以人均国内生产总值（GDP）衡量的经济发展阶段方面存在差异，我们就准备情况将这些城市分为三大类（见图，第4页）。

例如，在拉各斯（尼日利亚）和波哥大（哥伦比亚首都）等新兴城市，由于缺乏负担得起和可靠的公共交通系统，居民不得不依赖汽车和其他机动公共交通形式，如摩托车和小型巴士。考虑到其平均单程通勤时间接近一个小时，这些城市是世界上最拥挤的城市之一。就直径在2.5微米或以下（PM 2.5）的细颗粒物水平而言，波哥大和拉各斯分别是世界卫生组织（WHO）推荐限值的3倍和14倍。

（接第4页）

# 当今城市面临的主要 移动性挑战及用于衡 量的数据参数

## 移动性挑战： 交通拥堵



### 数据参数：

拥堵等级：30分钟行程中，与交通不拥堵行程的延迟对比（%）

平均单程通勤时间（分钟）

低效率指数：因在公共交通中使用私家车造成的效率低下

## 移动性挑战： 环境的可持续性



### 数据参数：

交通中的二氧化碳排放量（以克为单位）

年均PM2.5等级（ $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）

年均PM10等级（ $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）

## 移动性挑战： 公交系统的可负担性



### 数据参数：

用于公共交通的开销：月收入用于整月公交的花费（%）

用于出租车的开销：月收入用于1公里的出租车（%）

## 移动性挑战： 道路安全



### 数据参数：

交通事故死亡人数（每100,000人）

## 移动性挑战： 主动出行的基础 设施不足



### 数据参数：

步行占比：步行占比模型（%）

骑行占比：骑行占比模型（%）

## 城市交通准备情况大致可分为三类

特征	第1类城市	第2类城市	第3类城市
移动性挑战的严重性	低	中	高
人均GDP	高	中	低
城市规模	紧凑型	大	紧凑型
人口密度	高	低	高
公共交通成熟度	高	低	高
模态拆分	公共和非机动	私人车辆	公共和非机动

来源：普华永道战略特分析

然而，即使是一些拥有强大公共交通系统的城市，仍然存在严重交通拥堵。伦敦和巴黎的平均单程通勤时间超过40分钟——上午高峰时段，货车占伦敦市中心交通量的三分之一。在这两个城市，停车仍然是一个问题：例如，巴黎只能容纳100万辆汽车，但每天有超过150万辆汽车进入巴黎中央商务区。这导致城市狭窄街道上的非法停车问题，增加了交通拥堵（见下一页图）。

其他一些关键发现包括：

- 样本城市的居民每年平均在交通上闲置111个小时。假设每周工作45小时，一年工作48周，这相当于一个人在交通堵塞上花费的时间是总工作时间的5%。例如，在伊斯坦布尔，人们每年要在交通工具上花费近200个小时；阿姆斯特丹和芝加哥表现相对较好，为64个小时。
- 就年平均PM2.5浓度而言，我们研究的所有28个城市均超过了世卫组织颗粒物空气质量指南中限定的每立方米5微克这一数值。这一统计数据对环境可持续性和公民健康与安全构成的挑战令人担忧。在北京和孟买这两个快速增长的城市，这一数值水平分别是世卫组织安全限制的16倍和13倍。

（接第6页）

# 影响城市移动性的因素（按程度列举）



## 第1类城市

	拥堵	环境的持续性	公共交通的可负担性	公路安全	移动性活跃度
阿姆斯特丹	最轻的	最轻的	最严重的	最轻的	最轻的
布里斯班	最轻的	最严重的	最轻的	最轻的	最严重的
伦敦	最严重的	最轻的	最严重的	最轻的	最轻的
马德里	最轻的	最轻的	最严重的	最轻的	最轻的
米兰	最轻的	最严重的	最严重的	最轻的	最轻的
慕尼黑	最轻的	最轻的	最轻的	最轻的	最轻的
纽约	最严重的	最轻的	最轻的	最严重的	最严重的
巴黎	最轻的	最轻的	最严重的	最轻的	最轻的
布拉格	最轻的	最轻的	最轻的	最轻的	最轻的
新加坡	最轻的	最严重的	最轻的	最轻的	最严重的
东京	最轻的	最轻的	最严重的	最轻的	最轻的

## 第2类城市

	拥堵	环境的持续性	公共交通的可负担性	公路安全	移动性活跃度
奥克兰	最轻的	最轻的	最严重的	最轻的	最严重的
北京	最严重的	最严重的	最轻的	最严重的	最严重的
芝加哥	最轻的	最轻的	最轻的	最严重的	最严重的
底特律	最严重的	最轻的	最轻的	最严重的	最严重的
迪拜	最轻的	最严重的	最轻的	最严重的	最严重的
香港	最轻的	最严重的	最轻的	最严重的	最严重的
洛杉矶	最严重的	最严重的	最轻的	最严重的	最严重的
上海	最严重的	最严重的	最轻的	最严重的	最轻的
悉尼	最严重的	最轻的	最轻的	最轻的	最轻的
多伦多	最严重的	最轻的	最严重的	最轻的	最严重的

## 第3类城市

	拥堵	环境的持续性	公共交通的可负担性	公路安全	移动性活跃度
曼谷	最严重的	最严重的	最严重的	最严重的	最严重的
波哥大	最严重的	最严重的	最严重的	最严重的	最轻的
伊斯坦布尔	最严重的	最严重的	最严重的	最轻的	最轻的
约翰内斯堡	最轻的	最严重的	最严重的	最严重的	最严重的
拉各斯	最严重的	最严重的	最严重的	最严重的	最轻的
孟买	最严重的	最严重的	最轻的	最严重的	最严重的
圣保罗	最严重的	最严重的	最严重的	最严重的	最轻的

- 平均而言，居民每月净收入的4%用于公共交通。在圣保罗和拉各斯，通勤者平均必须将他们的每月净收入的11%花在这类通行上。
- 平均而言，在28个城市中，10个城市每年与交通有关的平均死亡人数超过了全球15年平均死亡人数即18人/10万人，其中约翰内斯堡（25.9人/每10万人）和曼谷（33人/每10万人）等城市的此类死亡发生率非常高。

## 拥抱可持续的生态系统战略

尽管每个城市都有所不同，但通过参与大型、复杂、数字化的生态系统，世界主要城市正变得更加“智慧”。然而，许多城市领导者面临的问题是，如何有效地与生态系统接触。

我们从与大型交通和通信客户合作方面的经验中，产生出一组多层次的模型和方法，用以指导城市交通系统的设计和管理。考虑到移动性构建模块相互联系的性质，每一层（即需求、供应和基础）都是至关重要的（见下一页图）。城市必须理解和管理所有的互动和相互依存的关系。举例来说，对不同运输方式的需求(如公共交通和货物运输)主要通过可用的交通模式和支持性基础设施(如电动汽车的充电和停车)。如果没有监管、融资、保险和创新，这些都不可能实现。

我们研究的三个城市充分展现了这一多层生态系统方法的力量。

新加坡：新加坡官员表示，他们希望新加坡是一个“45分钟城市”，这意味着人们可以在不到45分钟的时间内从家中到达工作地点。政府已经为快速公交（BRT）、轻轨交通（LRT）和大众快速公交（MRT）建立了基础设施。（由于可持续发展是一个关键目标，市政领导人已经承诺到2040年拥有一个100%清洁能源的公交汽车和出租车车队。）新加坡也与法国运输公司Bolloré合作，开发了一个名为BlueSG的电动汽车共享计划。

# 智慧城市运转于生态系统中

■ 智能 ■ 传统

## 需求

移动性/B2C和B2B产品的模式

MaaS	出行路径	航空移动性	货物移动性
	智能停车	先进售票方式	微移动
公共汽车	海路移动性	汽车租赁, 出租车	MRT/LRT

## 供应

基础设施			
电动汽车充电	5G、IOT传感	电动/自动驾驶汽车	货运无人机、机器人
智慧能源	多式联运枢纽	超循环	空中出租车
航空资产	停车基础设施	汽车、货车、公交、卡车	船、轮渡
道路、车道、铁路轨道	水路		

## 基础

治理、法规和标准		融资和保险	
移动性资产策略	网络安全政策	公共、私人赞助	私人赞助
城市计划	标准制订机构	移动数据货币化	政府赞助
培训认证	航空、过境相关部门	收费和罚款	使用费用
ESG政策	总体运输战略		
创新生态系统			
公司	卓越中心	创业公司	研究协会

## 启用

- 数据和技术
  -  数据平台
  -  大数据分析
  -  系统、服务支持
  -  智能运输管理
  -  IOT和V2X后端
  -  端到端安全性
  -  空中交通管制
  -  无人机技术

## 移动生态系统利益相关者需考虑的关键因素

### 1. 市长、决策者和交通部门

- 是否有一个智能的全市生态系统规划和路线图来促进移动性、可持续性，以及社会经济发展和空间规划？
- 如果有，这些计划和路线图是否能预测政策，以正确反映社会需求，如票价负担能力和进入低密度社区，从而确保这是一个全面的移动生态系统？
- 是否考虑到了私营部门参与者（包括移动解决方案供应商和投资者）的角色，以鼓励他们加入？此外，领导者在考虑政策和激励措施时，如何有效地寻求私营部门参与者的投入？
- 随着新商业模式和创新移动解决方案的发展，采购法规是否足够透明和灵活，以鼓励私营部门的早期参与？

### 2. 房地产开发商

- 开发商能否向城市管理者展示未来项目（住宅、商业和工业）的可见性，从而在规划城市生态系统时能够确保足够的移动性解决方案，以满足未来城市增长的需求？
- 开发商是否考虑住宅和商业开发的生命周期/总拥有成本方法，以鼓励在他们的项目中采用创新的解决方案，包括微移动选项？
- 开发人员是否能够与城市规划者和移动运营商分享其发展中产生的数据，以鼓励和支持创新的移动解决方案，包括移动即服务？



### 3. 车辆供应商

- 主机厂（OEM）和其他供应商在设计未来私人交通工具（包括自行车、汽车、船只、电动和清洁能源车辆）时是否了解城市的未来需求（如通信、数据、燃料效率、可持续性和能源/可再生能源）和统一标准（如尺寸和安全）？
- 车辆供应商是否能够获得诸如城市布局和需求（城市原型、成熟度和预算）、路径和交通管理（例如有轨电车或公共汽车的固定路线与灵活路线）、数字运营（信息访问、综合移动性等）和城市可持续发展目标的良好数据和洞察？
- OEM及其附属公司如何有效地通过考虑车辆足迹（如大型公交车与小型公共汽车）、操作方便性（正常运行时间和维护）和碳足迹（内燃机、氢气或电动汽车）等因素来优先考虑最能满足当前和未来需求的汽车类型？

### 4. 交通运营商和基础设施开发商（公共和私人）

- 与城市管理者、城市规划师、房地产开发商和其他利益相关者合作，努力调整政策和标准，以提高城市“绩效”的效果究竟如何？
- 为了在当前和未来有效，商业模式的设计和管理是否考虑了以下诸多因素，包括交通量、“最后一公里”交通、车辆类型、拥堵情况、数据使用、可持续性、充电器或其他基础设施，以及与其他交通模式和停车的集成和互操作性？
- 开发人员是否能够与城市规划者和移动运营商分享其发展中产生的数据，以鼓励和支持创新的移动解决方案，包括移动即服务？
- 公共和私人基础设施开发商（包括公路、轻轨、地铁、车站和停车场的开发商）是否已着手升级或开展新项目，并考虑到未来的用例、通信和连接、数据模型、可持续材料的使用、节能和嵌入式公用设施（如电动汽车充电），且同时利用了政府拨款和公私伙伴关系？

## 5. 相邻的供应商

- 移动性供应商在分析、产品和容量规划中如何有效地考虑相邻的“大型”用户和供应商？例如，学校（有公交和相关要求）、物流公司（包括中国邮政、京东和顺丰等），以及核心的公共安全供应商，如救护车、警察和消防服务。
- 移动性供应商是否与交通和其他机构（如道路和通信供应商）就维修需求进行协调？与能源公用事业就能源使用和费率（特别是电动汽车的比例随着时间的推移而增加）进行协调，以及其他形式的基础设施？
- 是否有计划与这些邻近生态系统的参与者进行联合研究和分析，甚至以创新的方式与其中的某几方合作？

## 6. 金融机构和投资者

- 投资者是否应尽早参与城市的生态系统和实体，为开发可获利的创新移动解决方案作出贡献？
- 投资者、银行和评级机构在评估移动性项目融资回报时，会以何种方法处理全面影响评估以及ESG相关问题？
- 投资者和城市是否考虑新的融资模式和工具，以及适当的激励措施，以鼓励开发和融资可获利的创新移动性解决方案？

## 7. 研究机构 and 学术机构

- 研究和学术机构是否积极参与城市的生态系统和实体，为发展创新和可持续的移动解决方案提供新的想法？
- 各机构是否已开发多学科项目和相关孵化器，鼓励研究和学生主导的创业公司开发实用和创新的移动解决方案？
- 这些机构是否与私营部门移动解决方案供应商密切合作，提出可以商业化的新想法和创新概念？

与此同时，新加坡经济发展委员会正通过各种公私伙伴关系，努力创建一个创新管道，以利用新的移动产品与行业主导的行动联盟（AfA）（如按需自主航天飞机）以及Volocopter合作（如空中出租车）。新加坡已经是世界各主要城市的技术领导者，其一直在使用先进的技术（包括智能传感器、连接性和云计算）实现集中的公交车队管理系统，服务效率得以提高。

**做得好的地方：**为实现成为45分钟城市的愿景，新加坡正专注于建设基础设施（例如，其正在建设多式联运交通枢纽，让通勤者从一种交通方式无缝移动到另一种交通方式）。新加坡正在开发一个强大的创新生态系统，并与许多私营部门展开合作。这座城市已经完成需求侧（如交通拥堵罚款、车辆配额）和供应侧（如非机动车交通政策措施）两方面建设，并为前瞻性技术提供了指导（如关于自动驾驶汽车的技术参考资料）。

**伊斯坦布尔：**这座城市专注于为市民提供多种有效的出行方式（捷运、轻轨和快速公交），同时扩大道路、高速公路和桥梁建设。伊斯坦布尔正在试验电子收费系统等技术，甚至还在研究开发飞行汽车的可能性。通过采用生态系统的方法，这座城市已经进入应对交通挑战的领域。

**做得好的地方：**伊斯坦布尔正专注于其移动/B2C服务模式和移动资产，为其民众提供多种选择（如捷运、轻轨和BRT）。为应对其独特的交通挑战——博斯普鲁斯海峡将城市的亚洲和欧洲两岸分开——伊斯坦布尔正在修建地下道路隧道和地下地铁线路，以缓解桥梁（基础设施层）的拥堵。其利用融资和保险层，通过公私合作伙伴关系为资本密集型的基础设施项目提供融资。

**澳大利亚布里斯班：**平均而言，布里斯班居民的通勤路程比其他任何出行目的都远——事实上达到两倍。为减轻通勤者的负担，该市正在开发一个新的公共交通网络，包括1,200多辆汽车和6,200个停靠站。昆士兰州目前正在试验氢燃料电池公交，地方政府希望让这一公共交通工具变得像手机一样无处不在。通过54亿澳元（合38亿美元）的投资，昆士兰政府正在建设一条新的高速、高频铁路连接线——克罗斯河铁路。正在进行的地铁项目和水上出租车规划，加上现有的共享移动和微移动模式（如电动自行车和摩托车），最终旨在使城市实现高度无障碍和连接。

布里斯班非常重视改善技术和发展基础设施。布里斯班大都会交通管理中心与昆士兰政府合作运营，提供对城市道路和公交线路网络的实时监控和运营。智能停车、智能红绿灯，以及一个集成的支付系统正在帮助该市在智能移动的道路上前进。为支持这些智能移动举措，市议会希望将政府、工业、研究伙伴和私营部门联合起来，共同分享想法、技术和数据，从而利用其创新成果。

**做得好的地方：**布里斯班正在优先考虑让其交通基础设施通过一个广泛的高频公交网络，沿着主要路线连接起城市和远郊。该市还专注于加强移动/B2C服务模式和移动资产，开发多种公共交通形式，如铁路、地铁和水上渡轮，使城市无障碍和连接。最后，布里斯班正在采用数据和技术支持（如一种可在所有公共交通方式中使用的支付方式）。

### 对生态系统参与者的影响

在应用这一框架时，我们已经确定了相关政府部门和私营部门的基本活动（见“移动生态系统利益相关者需考虑的关键因素”，第8页）。

**相关政府部门和监管机构：**最重要的是，地方政府应该建立一个全市的生态系统，充分整合移动性、可持续性、社会经济发展和空间规划，并利用私营部门、当地投资者、房地产开发商和学者的投入和支持。制定法规、政策和激励措施时应努力留有余地和空间，并从不断发展的移动行业中获得支持。通过加强和透明的采购法规，城市应鼓励私营部门尽早参与设计可持续的移动解决方案，以制定新的商业模式和融资选择。

**移动性和基础设施供应商和当地企业：**要想成功地完成他们的使命，当地官员需要了解未来的建设项目、移动性解决方案和创新。这就是为什么私营部门的供应商应该与城市管理者、城市规划师、房地产开发商和其他利益相关者合作，制定政策和标准，以实现两个目标：改善城市的生活质量和促进移动性目标。他们还应该开发和采用能够预测新趋势的商业模式。交通基础设施供应商应特别提高责任意识，在其设计中考虑未来需求，如电动汽车充电、停车、通信和可再生能源。

**房地产开发商和邻近的投资者：**房地产和基础设施应该利用数据来预测其正在建设的社区的增长和演变，应该将移动性融入到其自身发展中来，并与市政府积极进行规划和协调。投资者和财务顾问也有责任采取一种全面的和基于事实的方法来创建可行的和可融资的项目。

如果剥离传统的利益相关者类别，在使城市更安全、更清洁、更可持续方面，又有哪些角色会发挥什么样的作用呢？

生态系统是对未来的基本战略选择，如果剥离传统的利益相关者类别，在使城市更安全、更清洁、更可持续方面，又有哪些角色会发挥什么样的作用呢？在传统空间内外创造了哪些以前看不见的机会，创新又可以在哪里产生？就城市而言，利用生态系统思维将有助于促进各个行业的创新。包括投资者在内的私营部门供应商可以从传统视角转向生态系统视角，从而创建一个创新的框架。所有利益相关者都可以发展能力，以确定新的可持续增长机会和协作联系，最终加速成果显现。+

作者感谢以下同事对本文的贡献：

Peter Kauschke（彼得·考施克），普华永道全球智能移动中心主管；Rahul Bhargava（拉胡尔·巴尔加瓦），总监、普华永道全球智能移动中心高级组员；Kaushik Deb（考希克·德布），经理、普华永道全球智能移动中心组员；以及Faisal Khan（费萨尔·汗），普华永道印度汽车团队高级顾问。

## 中国城市的移动生态系统发展会有什么特点？

在被评估的全球28座城市中，北京、上海与香港作为中国城市的样本同属城市交通准备程度的第二类。中国城市众多，且规模与城市交通准备程度也存在一定差异，可以预见未来中国城市智慧交通与移动生态系统发展的方向也非单一范式。

城市化进程为中国城市的交通奠定了良好基础，过去十年中国新能源汽车产业、出行行业与数字化基础设施的迅速发展让城市智慧交通变成可能。在“双碳”大背景下，我们看到越来越多以城市政府为主，组织各方参与者打造的绿色低碳智慧交通平台，将连接越来越多的交通、物流场景，为我们出行与美好生活创造更加“数智化”的体验。

目前，中国智慧城市规划处于领先地位的多为一线与新一线城市，最主要的应用场景为智慧交通系统与民生政务平台两大类。领先城市多依托并希望进一步强化其数字经济产业优势，同时与相关大企业合作，杭州与长沙分别是这两类的代表城市。杭州与阿里云合作，从交通管理切入，着力建设“城市大脑”城管系统，打造“全国数字经济第一城”，有效疏解西湖周边的长期拥堵。长沙与腾讯合作打造“长沙城市超级大脑”，新政务业务品牌业务理念“WeCity未来城市”，覆盖政务、党建、医疗、文旅等多方面城市生活领域。

未来，普华永道思略特也将持续追踪全球样本城市智慧交通发展的进程，并与中国各级城市智慧交通参与者一同引领可持续的移动生态发展之旅。

《战略与经营》(strategy+business) 英文杂志由普华永道网络成员公司出版。

欢迎通过官网[strategy-business.com](http://strategy-business.com)注册订阅。

- [strategy-business.com](http://strategy-business.com)
- [facebook.com/strategybusiness](https://facebook.com/strategybusiness)
- [linkedin.com/company/strategy-business](https://linkedin.com/company/strategy-business)
- [twitter.com/stratandbiz](https://twitter.com/stratandbiz)
- 《战略与经营》中文精选

联系我们:

**金军**

普华永道中国汽车行业主管合伙人  
+86 (21) 2323 3263

[jun.jin@strategyand.cn.pwc.com](mailto:jun.jin@strategyand.cn.pwc.com)

**徐沪初**

普华永道思略特中国汽车行业合伙人  
+86 (21) 2323 5622

[huchu.xu@strategyand.cn.pwc.com](mailto:huchu.xu@strategyand.cn.pwc.com)



**strategy&**

在《战略与经营》(strategy+business)杂志上发表的文章不代表普华永道网络成员公司的观点, 不代表推荐或建议购买所评论和提及的出版物、产品或服务。

© 2022年普华永道版权所有。普华永道系指普华永道网络及/或普华永道网络中各自独立的成员机构, 详情请访问 [www.pwc.com/structure](http://www.pwc.com/structure)。文中提及的思略特(Strategy&)系指普华永道全球网络中的管理咨询团队, 详情请访问 [www.strategyand.pwc.com](http://www.strategyand.pwc.com)。未经普华永道书面许可, 不得全部或部分复制文章内容。“strategy+business”系普华永道的商标。