

McKinsey&Company

麦肯锡全球研究院

智慧城市： 数字技术打造 宜居家园

2018年6月



麦肯锡全球研究院

麦肯锡全球研究院 (MGI) 自1990年创立以来, 始终致力于深入地了解快速发展变化的全球经济。MGI作为麦肯锡公司的商业和经济研究部门, 旨在为企业、政府和社会事业领导人提供翔实的数据和有关经济发展的深入见解, 作为他们制定管理和政策决策的依据。根据宾夕法尼亚大学洛德国际关系暨企业管理研究所的评比, MGI在该校智库指数榜上名列第一。

MGI融合了经济学与管理学两门学科, 结合经济学的分析工具与商业领袖的深入见解, 通过“从微观到宏观”的方法, 分析微观经济的产业趋势, 以求更好地了解影响商业战略和公共政策的宏观经济因素。MGI发表的深度研究报告目前涵盖了20多个国家、30多个产业, 现阶段研究重心围绕六大主题: 生产力与经济增长、自然资源、劳动力市场、全球金融市场演变、科技与创新的经济效应以及城市化。最新报告主要进行了几方面的研究与评估, 包括数字化经济、人工智能与自动化对就业的影响、生产力困惑、解决性别歧视问题带来的经济效益、全球竞争新纪元、中国的创新、数字化和金融全球化等。

麦肯锡全球资深董事负责领导MGI的工作, 包括Jacques Bughin、Jonathan Woetzel以及同时担任MGI董事长的James Manyika等人。另外还包括Michael Chui、Susan Lund、Anu Madgavkar、Sree Ramaswamy和Jaana Remes等全球董事, 以及Jan Mischke和Jeongmin Seong等资深研究员。

MGI项目团队由MGI资深董事和几位资深研究员领衔, 成员包括来自麦肯锡各地分公司的咨询顾问。这些团队充分利用了麦肯锡的全球董事和行业及管理专家网络资源。MGI委员会负责就MGI调研提出建议和意见, 委员会成员也参与MGI的调研活动; 其成员选自世界各地、来自不同行业背景, 他们是Andres Cadena、Sandrine Devillard、Richard Dobbs、Katy George、Rajat Gupta、Eric Hazan、Eric Labaye、Acha Leke、Frank Mattern、Scott Nyquist、Gary Pinkus、Sven Smit、Oliver Tonby及Eckart Windhagen。此外, 团队中也包括顶尖的经济学家, 如诺贝尔奖获得者等, 担任MGI研究的顾问。

MGI的研究由麦肯锡公司董事合伙人提供资金, 不受任何企业、政府部门和其他机构的委托。如欲了解麦肯锡全球研究院更多信息或下载报告, 请访问www.mckinsey.com/mgi。

智慧城市： 数字技术打造 宜居家园

2018年6月

华强森 | 上海

Jaana Remes | 旧金山

Brodie Boland | 华盛顿

吕文博 | 上海

Suveer Sinha | 孟买

Gernot Strube | 慕尼黑

John Means | 华盛顿

Jonathan Law | 纽约

Andrés Cadena | 波哥大

Valerie von der Tann | 柏林



目录

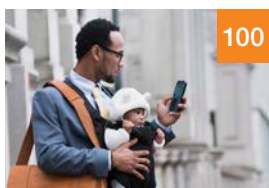
报告亮点



缩短通勤时间，
提高效率



提高能源效率，
促进可持续发展



坚持以人为本

概述

内容摘要

第1页

1. 建设智慧城市的转折点

第21页

2. 测量很重要：对人们的影响如何？

第21页

3. 智慧城市的发展阶段：当前进度一览

第73页

4. 让智慧城市发挥作用

第97页

附录：技术说明

第113页

参考文献

第137页

前言

目前,全世界有超过一半的人口居住于城市当中,预计到2050年,全球城市居民还将新增25亿人。城市面临的环境压力和基础设施需求愈加沉重——同时,城市居民希望以可负担的成本改善生活质量的呼声也愈发高涨。

智能技术有助于城市应对这些挑战,它们即将掀起下一波公共投资的高潮。智能技术的基础就是数据,而大大小小的城市正是海量数据的源头。从这些数据中找出洞见,有助于城市管理者应对瞬息万变的情况、合理分配资源、做好未来规划。此外,如果能够实时掌握信息,个人和企业便能做出更明智的决策,提高城市的总体运行效益。一个更“智慧”的城市必然也将更宜居、响应能力更强——今天,就让我们一窥科技最终能为城市带来怎样的改变。

此份报告以麦肯锡全球研究院多年的城市化和科技研究工作为基础。此项研究由麦肯锡全球资深董事合伙人、麦肯锡全球研究院资深董事华强森Jonathan Woetzel (上海)、麦肯锡全球研究院全球董事合伙人Jaana Remes (旧金山)和麦肯锡项目经理Valerie von der Tann (柏林)负责。麦肯锡全球副董事合伙人Brodie Boland (华盛顿)、麦肯锡全球董事合伙人吕文博(深圳)、麦肯锡全球董事合伙人Suveer Sinha (孟买)、麦肯锡全球资深董事合伙人Gernot Strube (慕尼黑)、麦肯锡全球董事合伙人John Means (华盛顿)、麦肯锡全球董事合伙人Jonathan Law (纽约)、麦肯锡全球资深董事合伙人Andres Cadena (波哥大)均提供了宝贵支持。项目小组成员包括Brennan Hicks、Nils Köster、Will Kwon、Chase Mizzell、Sephilat Oniyangi、Ananya Tandon-Verma、Lorenz Wiedemann和Kathy Yang。

在此我们要感谢Igarapé研究所联合创始人Robert Muggah在研究期间提供的思想碰撞以及宝贵的反馈和指导。同时也要感谢哈佛大学肯尼迪学院政府管理专业Daniel Paul教授席得主Stephen Goldsmith教授、世界银行知识总监Abha Joshi-Ghani,以及Indeed首席经济学家Jed Kolko。

麦肯锡的诸多同仁也为本研究贡献了时间、精力与专业知识。在此我们要感谢:Tera Allas、Philip Arejola、Tucker Bailey、Stefan Biesdorf、Shannon Bouton、Bede Broome、Julius Bruch、Ben Cheatham、Penny Dash、Tyler Duvall、Maira Goulmy、Maurice Hage-Obeid、Eric Hannon、Nicolaus Henke、Ruth Heuss、Dirk John、Samvit Kanoria、Aayush Killa、Stefan Knupfer、Elena Kuznetsova、Jürgen Laartz、Abdulkader Lamaa、Susan Lund、Jan Mischke、Manuel Möller、Timo Möller、Jan Tijs Nijssen、Jesse Noffsinger、Anselm Ott、Shannon Peloquin、Guy Perry、Jonathan Fantini Porter、Rakhi Rajani、Kristin-Anne Rutter、Gundbert Scherf、Yakov Sergienko、Vivien Singer、Suveer Sinha、Mukund Sridhar、Sebastian Stern、Gernot Strube、Rupert Stütze、Humayun Tai、Helga Vanthournout、Sri Velamoor、Francois le Vu、Amy Wagner、Dominik Wee、Raffael Winter和Yu Yang。

我们尤其要感谢为此项研究担任“城市大使”的诸多同仁,他们来自麦肯锡全球各地的分公司,分别是:阿布扎比的Shihab Hamati和Chandrasekhar Panda、阿姆斯特丹的Jop Weterings、奥克兰的Louis Chambers、曼谷的Pat Subpa-asa、巴塞罗那的Sara Amaro和Marc Castillo、北京的Lisa Cheng、柏林的Malte Otremba、波哥大的Luis Miguel Lopez和Juan David Muñoz、波士顿的Vince Jeong、Sebastian Parot和Ben Singer、布宜诺斯艾利斯的Nicolas Grossman、Nicole Grzmot和Gustavo Marteletti、开普敦的Irfaan Imamdin、芝加哥的Nick Lilovich、Kiran Pookote和Joe Weston、哥本哈根的Signe Skak和Karoline Toft-Petersen、迪拜的Ralph El Hachem和Nicolas Charara、汉堡的Christian Fielitz和Nicolas Pörschke、赫尔辛基的Lauri Mikkola、香港的Jonathan Kuo-Yanagawa和Alex Lau、雅加达的Gian Adhity、拉各斯的Sephilat Oniyangi、伦敦的Sandeep Anantharaman和Julia Shelley、洛杉矶的Peter

Blanchard 和Warner Sallman、麦德林的Amalia Toro、墨尔本的David Bailey、Meaghan Bruce和Vik Selvaraja、墨西哥城的Luz Flores、莫斯科的Alexey Charkov、Dmitry Chechulin、Elena Kuznetsova、Alexander Nugaev和Boris Timerbulatov、孟买的Ketav Mehta 和Shaurya Taparia、内罗毕的Adrian Mertens、Dennis Muchira和Amandla Ooko-Ombaka、纽约的Amy Tsui、巴黎的Osanne Delcourt 和Edouard Maurel、浦那和斋浦尔的Aayush Killa 和Gautam Narayan、里约热内卢的Elisa Adler和Marcos Adler、旧金山的Kathy Yang、桑坦德的Clara Purroy、圣地亚哥的Mafalda Barros 和Gonzalo Blanco、西雅图的Sam Kurland 和Scott Nazarian、首尔的Ryun Ha、上海的 Will Lin 和Tony Zhou、深圳的Hanyue Xiao、新加坡的Ben Goh 和Duncan Kauffman、斯德哥尔摩的Raoul Joshi、悉尼的Justin Chan和Kai Graylee、特拉维夫的Shira Eting和Omer Rosenblum、东京的Shun Chokki 和Masahiro Nakagawa、多伦多的Nirvana Champion、Sufanah Hamza和Marissa Ng、维也纳的Georg Wachter和Isabella Susnjara、银川的Tian Zou。

本报告由麦肯锡全球研究院执行编辑Lisa Renaud、出版经理Julie Philpot以及高级平面设计师Marisa Carder和Patrick White共同制作。我们在此也要感谢Tim Beacom、Nienke Beuwer、Cathy Gui、Deadra Henderson、Richard Johnson、Lauren Meling、Rebeca Robboy和Margo Shimasaki等同仁给予的宝贵贡献与支持。

本报告践行了麦肯锡全球研究院的使命——帮助商业和政策领袖深刻理解改变全球经济的力量，为迎接下一轮增长做好准备。与我们以往发布的所有研究一样，本研究由麦肯锡全球研究院独立开展，仅代表研究院观点，未接受任何企业、政府或其他组织的委托。欢迎您对此项研究提出宝贵意见：MGI@mckinsey.com。

Jacques Bughin

麦肯锡全球研究院资深董事
麦肯锡全球资深董事合伙人
布鲁塞尔

James Manyika

麦肯锡全球研究院资深董事兼主席
麦肯锡全球资深董事合伙人
旧金山

华强森 (Jonathan Woetzel)

麦肯锡全球研究院资深董事
麦肯锡全球资深董事合伙人
上海

2018年6月

概述

智慧城市：数字技术打造宜居家园

历经十年的探索之后，智慧城市的发展走进了一个新阶段。尽管数字技术只是打造美好城市的其中一项工具，但它的确是近年来最有成效的办法之一。本报告分析了当前全球智慧城市采用的近60项应用，发现这些应用可将城市生活质量的指标提高10-30%。报告同时发现，即便是走在世界最前沿的智慧城市也仍然具有巨大的进步空间。

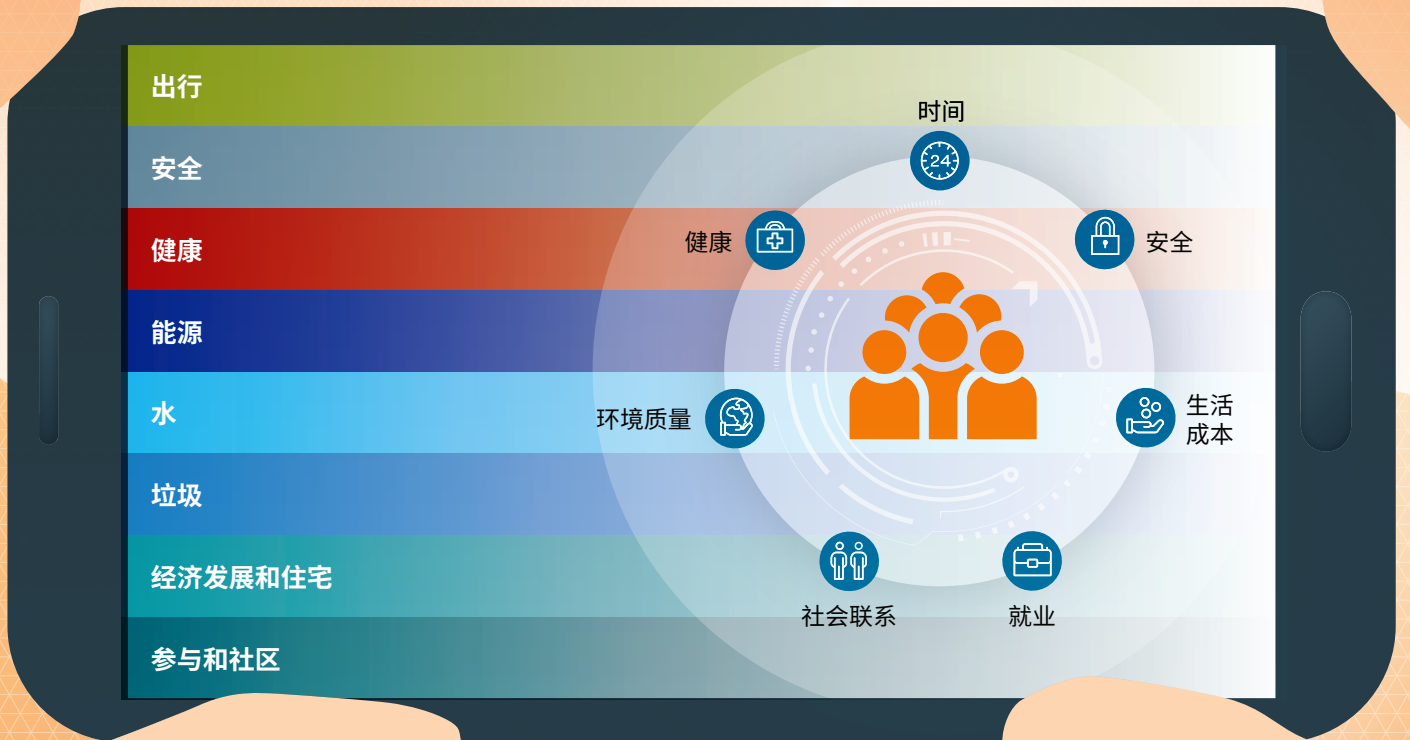
- 智慧城市将数字技术融入城市现有的系统当中，可取得事半功倍的效果。联网应用能将实时透明的信息传递到用户指尖，帮助其做出更明智的抉择。这些智能工具可以挽救生命、预防犯罪、减少疾病负担；也可以节省时间、减少浪费，甚至加强居民的社会关系。它们不但有助于城市高效运行，更能打造一个高效的商业环境。
- 麦肯锡全球研究院评估了近60个智慧城市应用在三大样本城市中的表现，这三大城市的基础设施体系和基准水平各不相同。我们发现，这些工具可帮助社会各方各面取得进步，例如，可将死亡率降低8-10%，应急响应时间缩短20-35%，平均通勤时间缩短15-20%，疾病负担降低8-15%，温室气体排放减少10-15%等等。
- 我们同时考察了全球50个城市建设智慧城市的步伐后发现，虽然，富裕城市中很多居民对智慧城市的认知程度较低、且对相关智能应用的使用率也不高，但富裕城市的总体转型进程仍然相对较快。在亚洲的某些巨型城市，这里汇集了大量年轻的数字原住民，且城市也存在不少严重的大城市病，但我们发现，这些城市对智能应用的接受度及使用率尤其高。我们估算了当前智能应用的发展空间之后发现，即便是全球最先进的智慧城市，也需要再接再厉，巩固技术基础、全面推广可行的应用，提高居民对应用的接纳程度和满意度。某些能够创造巨大价值的应用在许多城市中仍然不见踪影，而由于科技发展永无止境，未来部署这些应用的门槛将会越来越高。
- 我们调查的智慧城市相关应用中70%由公共部门所有，但实施所有应用所需的初始投资中60%来自企业及私营机构。另外，一半以上公共部门的初始投资都能通过节省开支或是开辟收入机会的手段来获得积极的经济收益。
- 企业与私营机构的加入与公私合作模式可推动智慧城市的创新。此类活动应由城市管理者牵头筹划，负责提供和跟踪数据、召集利益相关者、确保与合作方有效协调、处理意外后果。
- 智慧城市在开辟巨大市场机会的同时，也会颠覆某些行业。用户需求的转变将迫使企业重新评估其产品与服务，以满足用户在出行、医疗等各领域对质量、成本和效率的更高期望。智慧城市解决方案将促使价值在城市范围内和价值链中发生转移。瞄准智慧城市这块蛋糕的企业需要掌握多种技术、开发创新融资模式，此外更要加倍重视公众参与的程度。

“打造智慧城市”不是目标，而是手段。为此而做出的一切努力都是为了更高效、更动态地响应居民的需求和期望。科技只是一种优化基础设施、资源分配与空间共享的工具。在竞争中不甘落后的城市都要心存警惕，万勿走入“为科技而科技”的歧途。智慧城市应始终着眼于更好地满足居民的需求，并支持他们积极参与城市建设，塑造自己未来的家园。



智慧城市利用数据和科技优化决策

八个领域的智能应用影响居民生活质量的方方面面



成果?

一座更高效、更灵敏、更可持续发展的城市...



... 打造一个更宜居的家园

30-300

在500万人的都市中每年可拯救30-300条生命

30-40%

犯罪率降低30-40%

8-15%

疾病负担降低8-15%

15-30

日均通勤时间缩短15-30分钟

25-80

每天人均节约水量25-80升

20-35%

紧急响应时间缩短25-30%

Linie	Ziel	Abfahrt in
M1	Niederschönhausen Schillerstr.	8 min
12	Weißensee Pasedagplatz	16 min

ee, Pasedagplatz. Bitte die Aushänge

S+U-Bahnhof Friedrichstraße



内容摘要

直到最近，城市管理者仍然只是将数字技术视为一种间接提升效率的工具。不过，传感器数据配合高科技指挥中心即将掀起一场革命，催生一种管理城市复杂运营、实现基础设施体系自动化运行的新方法。

如今，科技正以更直接的方式融入人们的日常生活。智能手机成为开启现代城市生活的钥匙，将交通换乘、健康服务、安全警告、社区新闻等海量信息即时推送到数百万人手中。

在经历了十年的尝试和探索之后，城市管理者逐步意识到制定智慧城市战略的出发点在于人，而非科技。“智慧”的核心内涵并不是在传统基础设施内安装数字界面或者精简城市运营，而是有意识地利用科技和数据优化决策，提高居民生活质量。

生活质量涵盖许多方面，例如城市空气质量如何、居民走在城市街头是否感到安全。很多数字化应用都是为了解决这类与居民生活息息相关的实际问题而诞生的。我们的研究发现，城市居民的某些关键生活质量指标存在10-30%的改善空间——这意味着智慧城市在拯救生命、打击犯罪、缩短通勤时间、降低医疗负担、减少碳排放等方面完全可以做得更好。我们调查了全球50座城市在这些方面的进展，发现即使最先进的智慧城市在打造基础环境、部署现有应用以及加大应用推广及普及等方面仍有不小的提升空间。

虽然完善的管理对智慧城市至关重要，但城市管理者无法独力承担全部责任。企业和私营机构也不妨积极发挥作用，提高城市效益。很多创新举措都由追求利润的企业及私营机构展开。我们发现，在目前所有智慧城市应用的初始投资当中，企业与私营机构的贡献率约为60%。

几个世纪以前，亚当·斯密发现：如果各方都追求自身的利益，反而可以创造更显著的社会效益。而在如今的智慧城市建设当中，也有这样一只“看不见的手”正在发挥作用。企业将提供新型出行方案看作赚钱的机会，从而使得居民获得了更便捷的通行方式。例如，居民看到实时交通数据后决定错峰出行，这就减少了上路的车辆，避免堵车加剧。如果数百万人的决策与行动累加起来，那么整个城市的生产力和响应能力就会得到提升。不过，亚当·斯密提出的那只“看不见的手”有时会导致外部效应和市场失灵，这时就需要政府干预和解决。因此，城市管理者必须统筹规划智慧城市中的一切活动，及时处理意外后果，保证每位居民的个人利益。

建设智慧城市迫在眉睫。城市人口暴增导致基础设施体系承受的压力骤然增大，让城市面临前所未有的压力。尽管城市汇集了各种各样的社会问题，但它们毕竟是探索解决方案最理想的实验场。而数字智能技术将赋予城市在困境中披荆斩棘的利器。

城市的“智慧”源自何处？

智慧城市的特征在于运用大数据和数字技术提高居民生活质量。机构获得的数据越全面、越实时，它们就越有能力观测事件发生的详情、分析需求模式的变化，从而采用响应更及时、成本更低的解决方案。

首先，智能技术可以改变城市基础设施的本质并提高其经济效益，这些应用降低了数据获取的成本，使得城市管理者得以获取史无前例的海量数据，从而以全新的角度思考优化城市运行的新方案。某些智能应用不仅能够响应用户需求，还能通过与公众互动改善运行，例如，鼓励人们错峰乘坐公共交通出行、调整行驶路线、节约水电、重视

预防保健以减轻医疗体系的压力。这些措施不仅可以打造一个宜居的城市家园，也能够建立一个高效的商业环境。

一个生气勃勃的智慧城市由三个层面协同打造（见图1）。第一层是技术基础，包括大量连入高速通讯网络的智能手机和传感器，以及多个开放式数据平台。传感器会持续采集交通流量、能耗、空气质量等变量的读数以及日常生活中的其他数据，并将这些信息直接推送到需求者的指尖。

第二层是具体智能应用层。原始数据必须经过处理才能转化为示警、洞见和行动，而开发这些应用则是技术提供商和APP开发人员的职责所在。也许理解智慧城市最便捷的方式就是查看当前可用的所有应用（见图2）。这些智能应用可分为八大类：安全、出行、健康、能源、水、垃圾、经济发展和住宅、参与和社区。

第三层是城市、企业和公众的接纳及使用程度。许多应用只有在广泛普及并改变了人们的行为时，才算是取得了成功。它们向个人用户提供更透明的信息，让其获得全局视角，以便做出更好的决策。

图 1

智慧城市将数字技术与城市场景相融合，以解决公共问题、提升居民生活质量



资料来源：麦肯锡全球研究院

图 2

我们研究了到2025年与智慧城市密切相关的60项智能应用



资料来源: 麦肯锡全球研究院

70%
实现七成联合国
可持续发展目标

每年可挽救
300
多条生命

智慧城市技术在提高居民生活质量方面尚有巨大潜力

麦肯锡全球研究院考察并评估了智慧城市应用将对城市居民生活质量产生的影响，选取了七个衡量维度：安全、时间、健康、环境、社会联系、就业、生活成本。我们评估了这些工具在各个城市环境中的潜在效用，并以案例研究和研究报告为依据，设定了理想的接纳程度和最佳效用水平。

我们按照三个标准选择评估对象：首先，这些工具必须已经投入商用，并已在实际环境中部署；如果尚处于试点阶段，则必须能在2025年前实现大规模推广。其次，这些工具必须有助于解决公共领域的某一项问题，比如出行、可持续性或者治安。最后，在这些工具的部署和使用过程中，城市管理者需要发挥作用，即使是鼓励推广、制定法规或召集主要行动者等间接作用。

我们发现，智能技术一旦引入，便能将许多维度上的关键指标提高10-30%（见图3）。¹ 引入了多种智能技术的城市或许已收效不菲，但所有城市都有进一步改善的空间。评估结果表明，同一种应用在不同城市将产生不同收效，具体取决于基础条件（如陈旧的基础设施体系）以及基准水平（如当前通勤时间或患病率）。我们分析的应用中，近一半可对生活质量产生多方面影响。例如智能交通信号系统和交通拥堵费既能提升出行质量，又能减少排放并提高道路安全水平。虽然城市管理者选择某项应用时也许只抱着一个目的，但它很可能会在其他领域内产生次级效应。

智慧城市应用有助于打击犯罪，并从各个方面提升公共安全

公共安全问题涵盖从应急响应时间到有效安全检查等诸多方面，但在凶杀率较高的城市当中，它也许首先表现为居民对违法犯罪问题的担忧。技术并不是遏止犯罪的速效药，但城市管理者可以利用大数据更有效地部署稀缺的人力与物力资源。

总体来说，如果城市可以部署一系列应用并使其达到最大效益，则由凶杀、交通事故、火灾引致的死亡率可能降低8-10%。如果按里约热内卢的人口规模和犯罪率进行计算，这就意味着每年挽救300多条生命。预测性警务、实时犯罪检测网络以及枪击监测的部署对降低死亡率作用最大。研究表明，部署相关应用的城市或可将袭击、抢劫和偷窃率降低30-40%。信号灯调度与同步的优化可将应急响应时间缩短20-35%。除了以上这些指标的改善，还有很多无法量化估算的效益，例如居民感觉出行更自由、心情也更轻松。

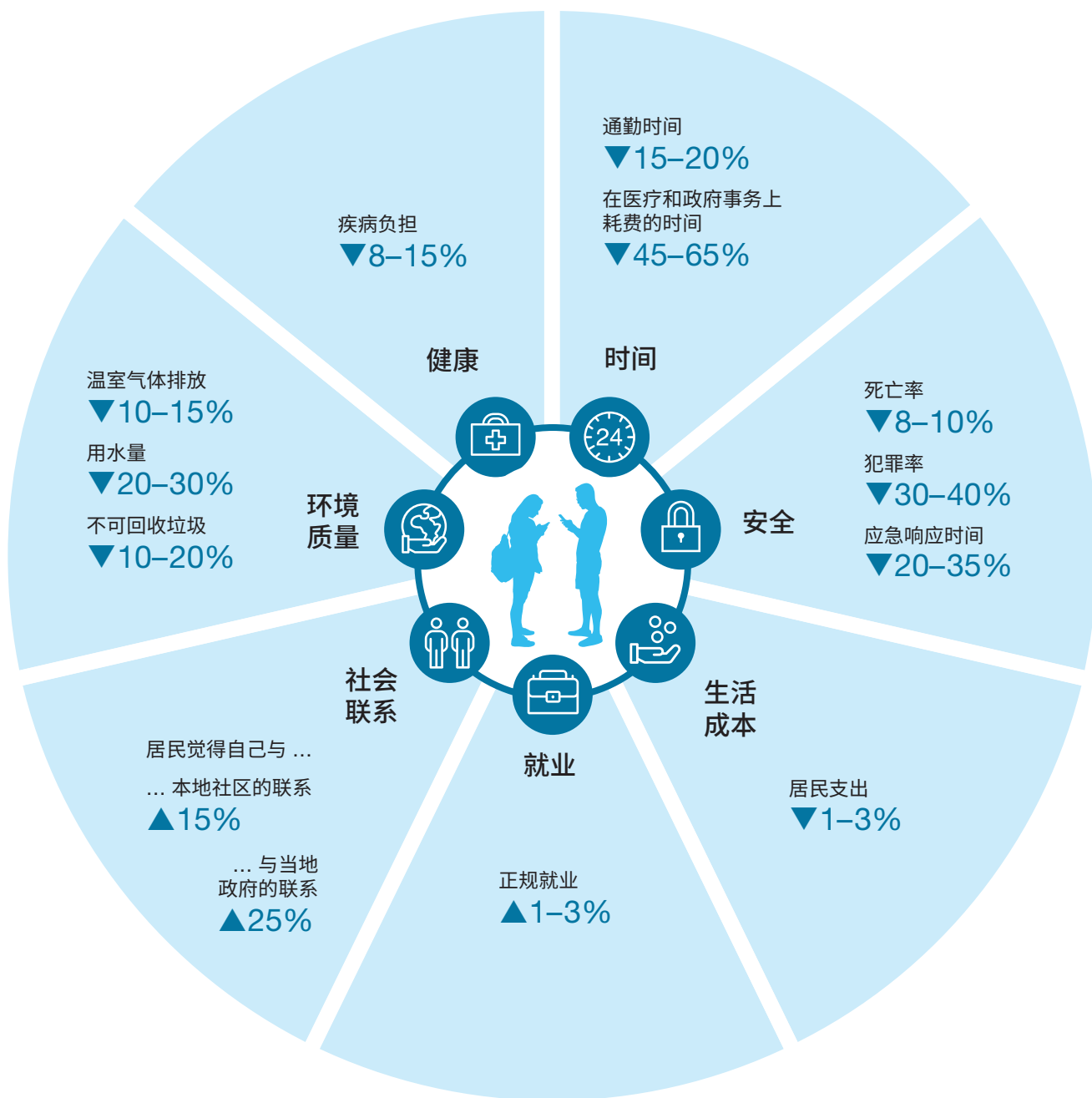
- **犯罪和治安。** 数字化工具正在掀起一场城市治安革命。比如实时犯罪监测网络技术利用统计分析来总结犯罪模式，而预测性警务甚至更进一步，在罪案发生之前便能够预测并加以防范。罪案发生时，枪击监测、监控、家庭安防系统等应用可加快执法响应速度。不过，智能治安技术部署的前提在于公民自由不受侵害，避免对特定社区或人群怀有犯罪偏见。
- **应急响应。** 危急时刻分秒必争，因此必须尽可能缩短现场急救员到达火灾、犯罪、交通事故和医疗急救现场的时间。智能系统可以优化呼叫中心的服务、简化现场操作；交通信号优先权系统可为急救车辆清理出畅通的路线。某些高收入城市的响应时间本已低至8分钟，籍此可进一步缩短1.5分钟；而平均响应时间高达50分钟的低收入城市可以将其缩短至少17分钟。
- **交通安全。** 一些旨在改善出行的应用可以让司机转而采用更安全的驾驶模式。据估算，网约车应用可减少司机的酒驾与疲劳驾驶等行为，由此将交通事故死亡率降低1%以上。未来无人驾驶技术普及后，交通安全或将大幅提高，但在此之前仍有诸多技术障碍与现实挑战需要面对。

¹ 这些预测均以案例研究和研究报告为依据，设定了各个应用的理想采纳水平以及最佳效用。

图 3

智慧城市应用可将部分生活质量指标提高10-30%

当前智慧城市应用实施之后可能带来的改善



资料来源：麦肯锡全球研究院分析

日均通勤
时间缩短

15-
30分钟

智慧城市技术能缩短日常通勤时间、减少人们的焦躁情绪

在雅加达、班加罗尔、里约热内卢、内罗毕、首尔、亚特兰大这些大都市中，每天都有数千万人在上下班通勤途中忍受煎熬，要么夹在拥挤的车流中寸步难行，要么在人满为患的公交车和火车上动弹不得。因此，改善日常通勤条件已成为提高城市居民生活质量的关键。

到2025年，部署了智能出行应用的城市可将通勤时间平均缩短15-20%，某些居民的通勤时间缩短得更多。诸项应用在不同城市的收效有较大差异，具体取决于城市的人口密度、现有交通基础设施的状况以及通勤模式。在纽约这样的发达都市，智能技术每天将为上班族节省约13分钟时间；在通勤条件不佳的发展中城市，节省的时间将高达20-30分钟。

- **公共交通。**一般而言，优化出行体验的应用在那些公交系统覆盖广泛、使用频繁的城市中可以创造可观的效益。数字信号或移动App可实时提供交通延误信息，便于人们随时调整出行路线。在目前的实体基础设施上安装物联网传感器，有助于技术人员执行预见性维护，在设备发生故障并导致延迟之前修复问题。收集和析析公交使用情况与流量数据有助于优化市政决策，例如调整公交线路、设置交通信号灯和车道、新增自行车道、分配基础设施预算。休斯敦、伦敦等许多城市的公共交通系统已经开始新增数字支付服务，逐步迈入无票时代。另一些城市则更进一步：居民只要支付固定费用，就可以使用多种出行方式。例如赫尔辛基的Whim出行App推出了包月付费服务，订购用户可无限次使用任何一种公共交通，包括一定次数的出租车和顺风车。
- **交通疏导。**如果城市的交通模式以自驾车或公交车为主，那么缓解道路拥堵的应用能够创造出色的效益。某些以公交出行为主的发展中城市安装了智能同步交通信号灯之后，平均通勤时间将缩短5%以上。实时导航可发出交通延误警报，帮助司机选择最快的路线。智能停车App直接将司机导向空车位，避免其浪费时间在街区之间兜转。拼货配送模式和智能包裹自提柜可减少货车堵塞街道的情况。莫斯科采用了多种智能交通管理工具，同时对公共交通展开大力投资，并出台了新的停车政策。2010年至今，虽然莫斯科的私家车总量增加了100万台，但市内平均通行速度仍旧提高了13%。

智慧城市可成为提升医疗水平的催化剂

城市拥有极高的人口密度，完全可以成为提升医疗水平的关键平台，但目前这一潜力尚未得到充分开掘。鉴于医疗技术的发展日新月异，此处分析的对象仅限于可用于城市环境的数字化医疗应用。我们量化了这些应用对伤残调整寿命年(DALY)的潜在影响。DALY是世界卫生组织衡量全球疾病负担的主要指标，它将死亡率和发病率的影响综合测算成一个数字，既反映了因早逝损失的寿命年，也反映了因为伤残而损失的健康生活年限。

如果城市能够部署并充分利用我们分析过的这些应用，那么DALY便可降低8-15%，具体取决于各城市的基础条件以及潜在的公共健康挑战。

- **改善慢性病的治疗。**在发达国家中，糖尿病、肾衰竭、心血管疾病、癌症和阿尔兹海默症等疾病的死亡率和发病率非常高。因此，预防、治疗并监测此类疾病的应用将产生可观的效益。远程病人监测系统采取积极预防的治疗理念，或可将高收入城市的医疗负担降低4%以上。这些系统用数字设备读取并采集重要数据，并作为保密信息传送给异地的医生进行评估。在并发症显现和入院治疗之前，这些数据可以向患者和医生发出提早干预的警示。
- **利用大数据预防疾病。**在城市中，通过数据收集与分析可识别出城市中的高患病风险人群，并更为精确地实施干预措施。一项名为“智慧健康(mHealth)”的干预措施可在疫苗、公共卫生、安全性行为、抗逆转录病毒治疗方案依从性等方面传递生死攸关的信息。在婴儿死亡率较高的低收入城市，仅采用聚焦母婴健康的数字化

干预措施便能将当地的DALY降低5%以上。如果发展中城市能在流行病迅速蔓延之前先一步部署传染病监测系统，那么这一数字还可再降低5%。在2016年寨卡疫情（从里约波及到迈阿密）爆发期间，各地公共卫生官员即做出了良好的努力。

- **与患者互动的新方法。**科技的进步让人们能够积极管理自身健康，主动预防疾病，不必等到发病后进行被动治疗。美国肯塔基州的路易斯维尔在哮喘病人呼吸器上安装传感器，收集到的数据在数字平台上汇总分析后，可为每一位患者给出关于哮喘控制药物和诱发因素的针对性指导，便于其管理自身病况。远程医疗技术可通过视频会议的形式提供医疗咨询，消除患者的就医障碍。在医生资源短缺的低收入城市，这是一种事关生死的技术。

智慧城市能实现一个更清洁、更可持续的环境

随着城市化和工业化不断推进、居民消费不断增长，城市面临的环境压力也与日俱增。而科技只是其中一种解决方案而已。部分城市的首要任务也许在于完善法规、建立现代化的硬件基础设施。但这并不是一个“二选一”的抉择，综合采用多种手段可以加快进程。在基础设施建设过程中不妨融入新的科技，同时辅以提高公众意识的宣传活动、改善定价策略、制定鼓励人们改变行为的法规。

分析发现，如果能够在最佳合理范围内部署一系列应用，则城市的排放量将平均降低10-15%，用水量降低20-30%，固体垃圾人均弃置量降低10-20%。

- **温室气体排放。**对于某些以建筑物为首要碳排放来源的城市，为多数商业建筑安装楼宇自动化管理系统可将排放量降低近3%，如果同时又能多数家庭安装这一系统，则排放量可以再降低3%。另一项潜力巨大的措施是动态电价，也即允许电力公司在用电高峰时段按更高标准收费。用电量减少并将负荷转移至非高峰时段以后，电力行业就可以减少使用污染更大的高峰电厂（只在用电高峰期才启用的电厂）。用节油车辆替代高污染车辆可大幅降低网约车和以按需出行为特征的微交通产生的碳排放。智能交通信号系统、交通拥堵费以及其他出行类应用也能够降低交通排放。
- **空气质量。**上面提到的某些节能与出行应用也能产生改善空气质量的次级效应。不过，更直接的解决办法当然是安装空气质量传感器。虽然传感器无法自动消除污染，但它能够识别污染源并为下一步行动提供依据。北京通过密切跟踪污染源并对交通和建筑进行相应监管，在一年内将空气中的致命污染物含量降低了约20%。通过智能手机App让公众了解实时空气质量信息，有助于居民自行采取保护措施。虽然不能减轻实际污染，但可将居民健康的危害降低3-15%（取决于当前的空气污染程度）。
- **节约用水。**用水跟踪管理技术如果可以配合具备数字反馈信息的先进计量方法，则可推动人们节约用水。在居民用水量较高的高收入城市，该方法可降低15%的用水量，但具体成效取决于是否建立了与之匹配的定价策略。许多发展中国家水资源浪费的第一大原因在于管道漏水，在部署传感器并进行分析之后，最高可将水资源损失降低25%。
- **减少固体垃圾。**低技术含量的垃圾回收利用已经再无潜力可挖掘，但新技术能够进一步减少不可回收的固体垃圾弃置量，例如按照用户扔掉的垃圾总量和类型精确收费的数字化跟踪支付技术。不过这一类应用需要与配合其他政策举措共同考虑，在家庭预算紧张、存在大量拾荒者的发展中国家尤其如此。

每人每天
可节约用水

25-
80公升

每人每年可减少

30-
130公斤
不可回收固体垃圾

智慧城市创造了一种新型的数字化城市共同体，加强了居民的社会联系

尽管社区是一个很难量化研究的对象，但麦肯锡全球研究院设计了一个针对城市居民的调查，用以判断数字应用是否影响到他们对社会联系的感受。使用这些应用之前，仅有13%的居民觉得自己与当地政府存在联系，24%的人觉得与本地社区存在联系。分析表明，使用App和数字平台之后，觉得自己与本地社区存在联系的居民占比翻了近一番，而觉得自己与当地政府存在联系的居民占比增长了近两倍。

开拓公众与本地官员沟通的新渠道可以提高政府的响应能力。很多市政机构都在最热门的社交平台上积极发声，还有一些机构自行开发App与市民互动。除了传播信息之外，这些渠道也赋予了居民上报问题并收集数据的可能，比如提请相关机构关注社区的安全隐患，或者参与讨论本地的经济发展规划。巴黎已在实施参与式预算编制模式，政府邀请所有市民在线提交项目想法，然后召开线上投票，由公众决定哪些项目可获得资金支持。

有时，城市也许会让人觉得缺乏人情味；而科技也常常承受着“把人变成了孤岛”的诟病。但某些数字化平台却能够促进现实世界中人与人的互动。Nextdoor等数字平台邀请邻里共建线上社区，藉此加强邻里沟通，动员居民针对具体问题采取行动，并在紧急时刻互相帮扶；Meetup等应用可帮助有相同爱好的用户建立群组并组织线下聚会。大多数推动人际交流的应用都源自私营企业的努力，但它们的确提升了城市居民的生活体验。

虽然智慧城市技术无法大批量创造或消灭工作岗位，但可以提升本地就业市场的效率

许多城市管理者都想知道，建设智慧城市能否引来大量高科技行业的高薪岗位，或者能否加快自动化的进程。我们的分析表明，智慧城市技术可以提升当地就业市场的效率，支持当地商业发展，并培养当地人的就业技能。

据估算，许多智慧城市技术都会对就业产生积极的影响，虽然单项技术的影响很轻微，但多项叠加就可以在2025年将就业率提高1-3%。这一数字综合了多项直接、间接和衍生的就业。首先，智慧城市技术可以直接创造或消灭部分工作岗位：公共部门的某些行政岗位和一线岗位会被淘汰，但也会创造一些新岗位，包括维护人员、临时安装员和驾驶员（至少在无人驾驶广泛普及之前）。其次，到2025年，网上就业中心和数字招聘平台将对城市的总就业岗位数量产生轻微的积极影响。这些平台建立了更为高效的招聘机制，可减少寻职时间并吸引更多无业人员加入就业队伍。再次，由大数据驱动的正规教育计划和线上再培训课程可以增加城市的技术人口。最后，营业执照、审批和报税等政府职能实现数字化之后，本地企业就可以免于繁琐的办事流程，从而营造一种更高效的创业氛围。

智慧城市可让居民的生活成本有所降低

在全球范围内，最活跃、最受欢迎的大都市广泛存在着严重的住房短缺现象，因此房租和房价节节攀升。扩大住宅供应量可降低城市居民在这一方面的生活成本。不过，征地、环境研究、设计审批、许可等步骤环环相扣，让许多城市的政府机构深陷其中，难以推进。如果能够实现流程的数字化，就能消除风险和拖延，鼓励住宅建设。此外，大部分城市都存在大量适合建造填充式住宅的闲置土地。建立开源地籍数据库有助于识别可开发的地块。

此外，智能应用也可以鼓励居民节约水电、更高效地使用医疗资源，从而避免城市生活其他方面的浪费。家庭安防系统、个人安全报警器以及可穿戴设备等产品并不是生活的必需品，但它们提供的价值让很多人愿意为之买单。出行应用也能提供全新的价值（尽管网约车也许让居民出行更加频繁），网约车等共享应用赋予某些城市居民以无车生活的可能，也让他们节省了一大笔购置私家车的费用。

有一些居民担心智慧城市会变成一个超乎其消费能力的高端技术中心。但从此次分析的应用来看，它们能为居民创造更好的生活质量，但不会掏光普通居民的钱包。实际上，我们的估算显示，智慧城市每年可为普通居民节省3%的支出。

即使是全球最为先进的智慧城市也有不小的提升余地

我们在全球范围内选出了50座或以智慧城市技术而闻名、或宣称要打造智慧城市的样本城市，对其部署智能应用的情况进行了分析。这些样本城市的收入层次有高有低，人口密度、基础设施质量和城市的规模也存在差异。我们从以下三个“智慧”层面对样本城市展开分析：技术基础、应用引入的数量和程度、以及应用的接纳度及采用情况。这项研究并不是为了评选全球最佳智慧城市，而是尽量全面地展示全球城市在这一领域做出的努力。研究表明，即使是全球首屈一指的智慧城市也有不小的提升余地。

高收入城市正在持续巩固技术基础，而发展中城市的处境不容乐观

作为全球技术基础最雄厚的城市，新加坡、纽约、首尔、斯德哥尔摩和阿姆斯特丹均已建立了超高速通讯网络，即将启动5G服务。以首尔为例，它拥有全球最快的互联网网速，并建立了覆盖面广泛的低功耗广域（LPWA）网络。这几座城市在取得了全球大部分同类城市的相似成果之外，还扩大了传感器的覆盖面。

所有城市都有更大的上升潜力。我们在对标测试中调查了传感器等设备的安装范围、通讯网络的质量以及开放式数据平台的表现（见图4），发现即使是最发达城市的得分也只有满分的2/3。总体来看，北美、欧洲、中国、东亚城市以及部分中东城市的技术基础相对雄厚，但拉美、非洲和印度的城市较为落后，尤其是在需要大量资本投入的传感器层安装率上表现欠佳。另外，各个城市的智能手机普及率也存在巨大差异。图中的4座高收入城市位于智能手机普及率超过90%的国家，而8座低收入城市均来自于智能手机普及率不超过60%的国家。大多数城市都建立了开放式数据平台。少数尚未建立这种门户网站的发展中城市一旦着手建设，便能有所斩获，因为当地的企业可借此获得大量原始信息，促使其在不需公共投资的情况下自行开展创新。

图 4

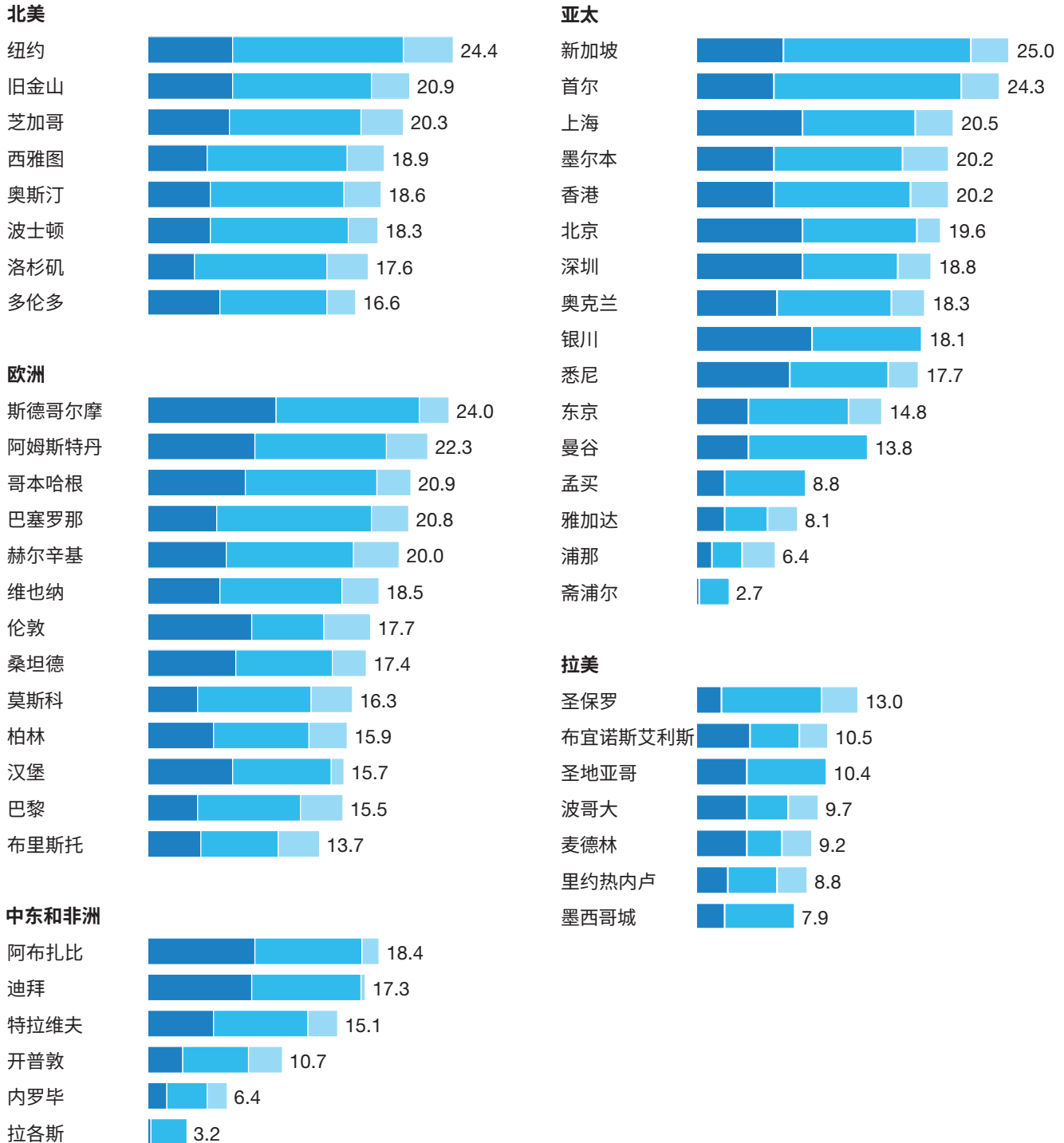
欧洲、北美、中国和东亚城市拥有最雄厚的技术基础，拉美、非洲和印度城市则相对落后

非详尽

智慧城市技术基础实力
最高35分

技术基础的组成元素

■ 传感器 ■ 通讯 ■ 开放式数据平台



资料来源：麦肯锡全球研究院分析

北美和亚洲城市在应用推广方面遥遥领先

我们使用“智能应用现状检查表”对各座城市的智能应用部署进度进行衡量，以便了解有多少项应用现已得到推广（见图5）。检查结果由各城市应用的实施和试点情况进行加权综合而得出。

出行是多数城市的首要关注领域，但出行类应用数量最多的城市（如纽约、洛杉矶、伦敦、新加坡、深圳和首尔）正在纷纷涉足其他领域。广泛关注出行之外的领域有助于城市加速实现良性循环。有一些应用恰好可以解决某些城市当前最重大的症结，可惜在当地尚未得到实施。

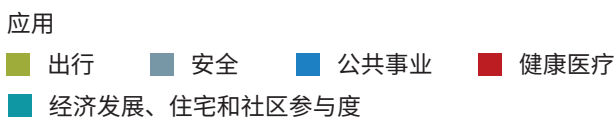
- **出行。**出行显然是欧洲城市的关注重点，比其他领域的应用实施得更为彻底。我们调查的所有城市均提供私营网约车服务，但此类服务并未得到整合。共享单车与汽车类应用同样覆盖了几乎所有城市。相比之下，提供微交通服务、公交预见性维护或征收拥堵费的城市极少。
- **治安。**部署治安应用已经跃升为高犯罪率城市（以里约热内卢、开普敦、墨西哥城和芝加哥为代表）的第一要务。智能监控和实时犯罪监测网络技术在大部分城市至少已进入试点阶段，警员配备随身执法记录仪也已成为常态。近半数的城市尚未采用数字化应用以加快紧急情况下现场急救员的派遣速度，也只有极少数城市实施了以大数据驱动的房屋检查。
- **健康。**北美城市在智能医疗应用上先人一步。相比之下，虽然引入科技解决公共卫生挑战将使非洲各大城市受益良多，但它们的实际部署情况落后甚远。大部分城市安装了空气质量监测传感器，远程医疗也普遍进入试点阶段。例如银川已在其专门打造的智慧社区中嵌入了数字医疗服务。尽管多数城市已经全面部署了传染病监测系统，仍有不少发展中城市未能部署。我们分析的城市中，半数以上都未采用基于大数据的公共健康干预措施。
- **公共事业。**技术基础雄厚的城市正在公共事业领域广泛部署智能应用。迪拜在电网中安装了智能电表，并广泛部署了家庭自动化系统以及基于用户行为分析的用电跟踪。北美、亚洲和欧洲的首都城市在这一领域走在前列，拉美城市则落后很多。
- **经济发展、住宅和社区参与。**无论居住在哪座城市，世界各地的人们都能接触到促成人与人互动的线上平台。各地市政服务（包括直接面向市民的服务）的数字化进展各有差异。美国的波士顿、西雅图等城市已开发了311手机App，用于报告滋扰行为、路面坑洼和墙面涂鸦等非紧急求助性问题。巴塞罗那建立了一个供居民参与讨论市政决策的数字化平台。虽然个性化学习平台用于教育和职业培训将产生无穷潜力，但这一领域的开发程度仍然很低。

图 5

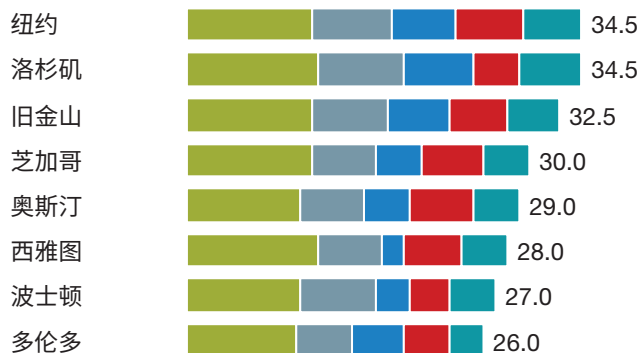
部署应用最多的城市正在逐步覆盖所有领域

非详尽

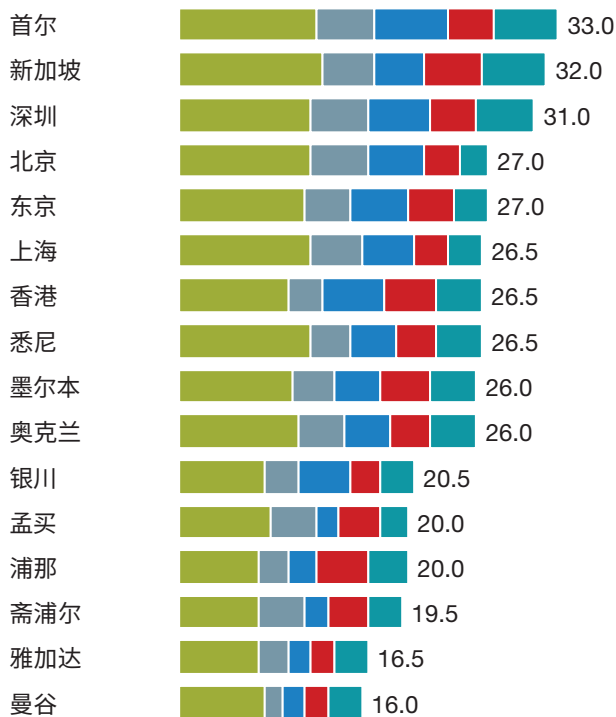
智慧城市应用部署
最高55分



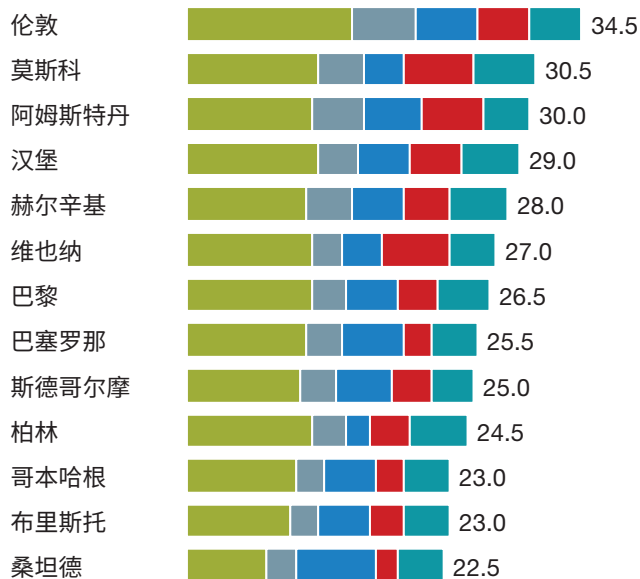
北美



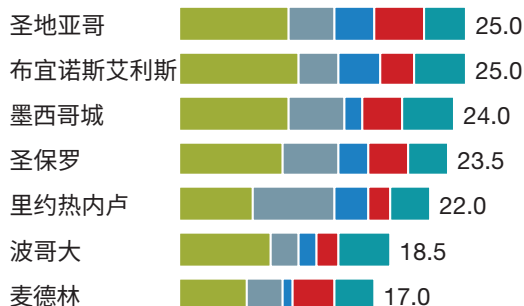
亚太



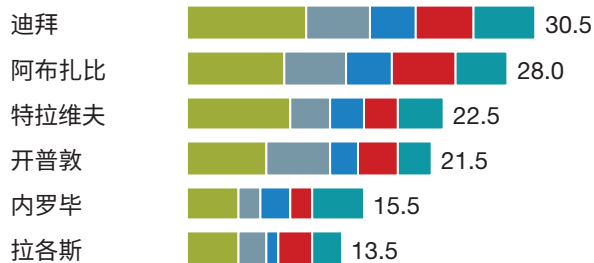
欧洲



拉美



中东和非洲



资料来源：麦肯锡全球研究院分析

调查显示,少数亚洲巨型城市在居民认知和使用方面表现突出

鉴于全球智慧城市的发展正在逐步转向“以人为本”,所以我们有必要了解城市居民对身边已落地的技术有怎样的感受。我们对列入分析的所有城市逐一开展了线上调查,²询问受访者对本地智慧城市的应用有怎样的认知、是否使用过这些应用、体验的满意度如何(见图6)。

亚洲城市在认知、使用和满意度方面表现最佳,欧洲城市则落后一步。能否积极使用相关应用、是否对其具有充分认知,都与本地人口结构是否年轻呈正相关。虽然不能笼统归结为年龄因素,但似乎年轻人越多,对数字化运作方式的接受度越高、越期待(甚至主动要求)无缝体验。从整体上看,人们对出行类应用的认识最充分,也最有可能使用,对公共事业方面的应用则了解较少。

智慧城市需要一个智慧的政府

若想利用科技改善城市环境,当地政府必须采用新的治理思路。技术只有落地才能产生效益。

智能规划配合资产开发,充分利用基础设施体系

无论是拥有大量的陈旧基础设施体系的老城市,还是从零起步开展建设的新城市——智慧城市技术都能助力其优化利用实体资产。城市必然需要投资和维护实体资产,但只有升级核心要素之后,智能技术才能为实体设施增添新的能力。

以往的基础设施投资经常让城市陷入资本密集、工期超长的规划中难以自拔,而这些规划是基于对需求演变的静态推测而制定的。如今,通过恰当地融合传统建造方案和智能解决方案,城市得以动态应对需求的演变。城市管理者可根据大数据分析结果灵活开展投资,同时缩短规划周期。例如,如果某个偏远社区突然人口激增,新建一条地铁线或增设一条公交线路并增加车辆也许需要耗时数年,但私营小巴则可以迅速投入运营。

智慧城市应用与低科技措施以及配套政策相配合,可以产生更明显的效果。举例而言,减少私家车是首尔的当务之急,因此当地政府除了实施智能出行解决方案之外,还重新划分了人行道和自行车道,并严格限制新建公共建筑的配套车位。

² 鉴于这些调查均在线上进行,受访者不包括线下人群,因此对于智能手机普及率较低的城市而言,解读调查结果时必须考虑到这一点。

图 6

MGI 智慧城市市民体验调查

非详尽

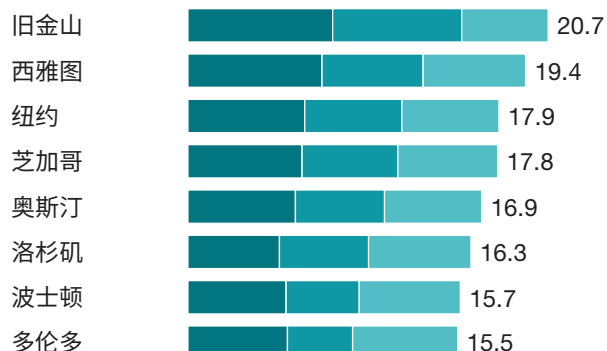
综合认知、使用和满意度评分
最高30分

市民体验的指标

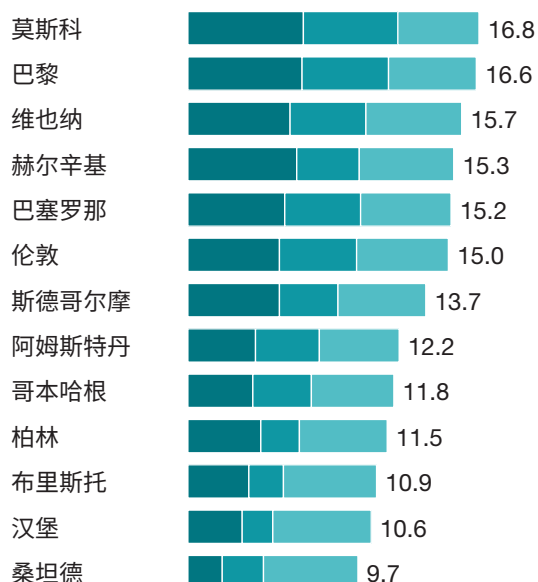
■ 了解度 ■ 使用率 ■ 满意度

全国智能手机普及率低于70%

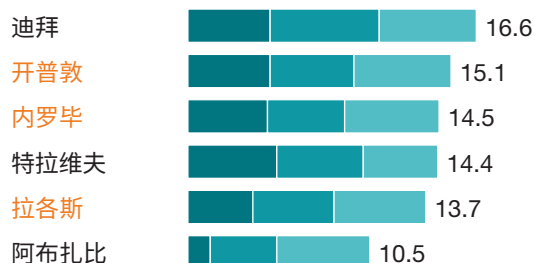
北美



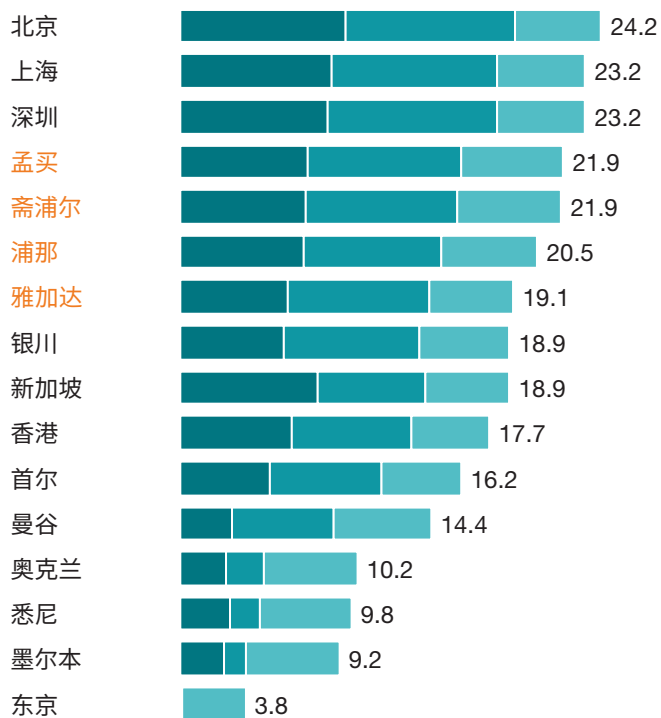
欧洲



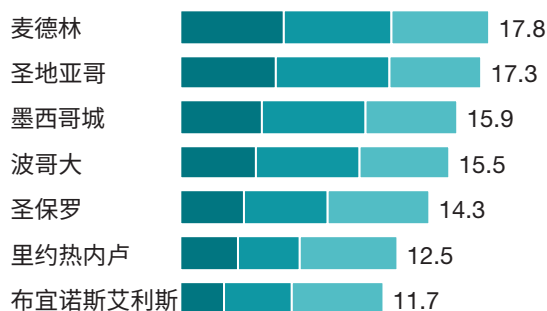
中东和非洲



亚太



拉美



资料来源：麦肯锡全球研究院调查与分析

秉承开放心态，鼓励创新并支持企业及私营机构加入

任何一种服务和基础设施体系都不一定由市政府作为唯一出资方和运营方。虽然我们调查的大部分应用均由公共部门牵头实施，但初始投资多来自私营企业（见图7）。公共融资可以留给那些必须由政府提供的公共服务。此外，必须由公共部门投入的初始投资中，一半以上都会产生积极的经济回报，这就为公私合作打开了大门。

城市管理者需要明白自己在哪些领域内可以退后一步，把空间留给私企、国企、高校、基金会、非盈利机构等合作方。合作方越多，应用的使用范围就越广，数据的使用也会更有创意，从而带来更出色的效益。财政紧张的公共部门或许需要召集多个合作方，但各方都应当能够带来专业能力等附加价值，而不只是单纯注入资金。

当企业及私营机构的创新不断涌现，政府便可以在监管、召集主要合作者、提供补贴或改变采购决策等方面发挥应有的作用。

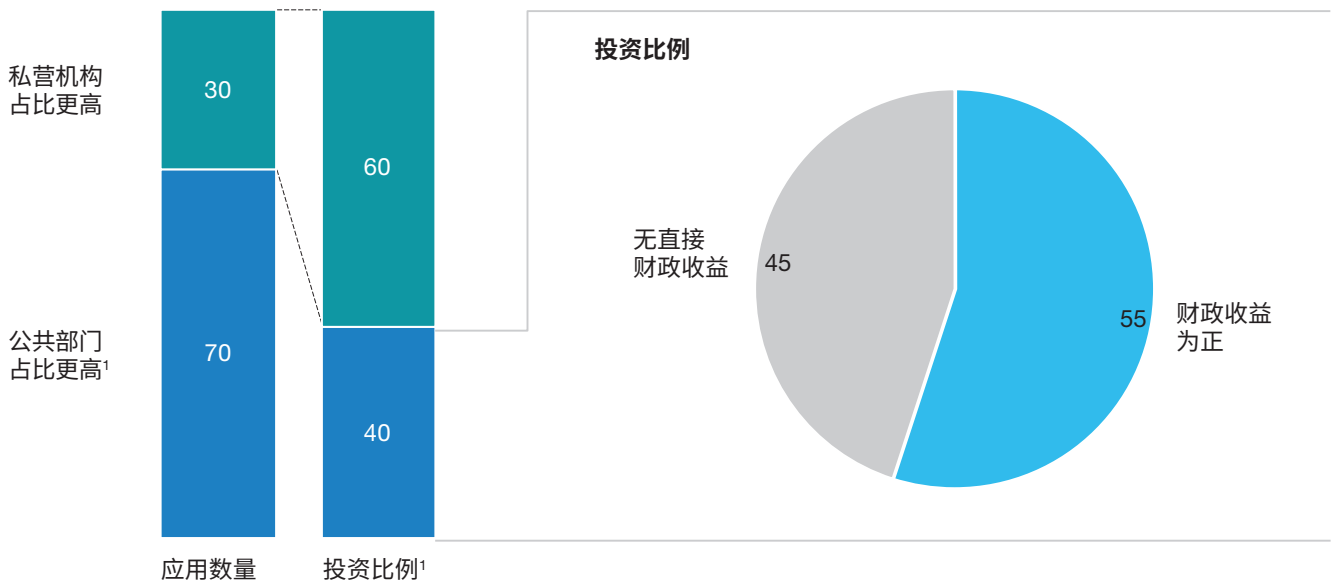
某些城市没有采取总体规划的方式，而是将自身定位为一套生态系统，从而建立联盟乃至建设实体协作空间。例如阿姆斯特丹的智慧城市项目即采用公私合作模式，汇集了市政机构、教育机构、非盈利机构、私营企业和创业公司等诸多合作方。

60%
的初始投资
来源于私营机构

图 7

多数应用的自然拥有者通常是公共部门，但大部分投资或许来自私营机构——甚至许多完全由公共部门负责的应用也能创造收益

%



1 此项量化分析设定能源、水源和垃圾回收企业、公交运营企业、医院为公共部门，但各国对此的分类差异较大
注：不包括无人驾驶汽车；因为该技术尚未大规模部署，到2025年所需投资尚不清晰

资料来源：麦肯锡全球研究院分析

坚持“以人为本”，用科技凝聚城市

科技能够改变城市管理者与其服务对象的关系。选民可以通过社交媒体和互动手机App与政府官员和公共机构展开双向对话。城市可利用相关技术掌握公众对各种问题的意见，并将公众反馈作为持续改善治理体系的依据。为此，智慧城市的建设必须要让公众感到公开、负责。不应等到应用成型后突然敦促居民使用，而是要在其部署初期便让居民参与其中，这样才有利于公众接受。

智慧城市也会引发公平问题。绝大多数应用需要依托智能手机（或在智能手机上使用时效最佳），因此关键举措在于将更多的居民接入互联网。城市选择在哪个领域推进智慧城市时，应该综合考虑各类人群与社区的需求。例如以科技服务老年人口就是一个绝好的契机。新加坡和东京等城市现已部署了远程患者监测和远程医疗等应用，以改善老年人居家生活的质量。

有时，科技可能会造成人与人关系的疏离。但反过来看，城市可以借助科技打造实体社区、推动人际关系的建立，从而扭转这一趋势。具体方式包括利用社交网络大规模促进志愿服务、职业辅导、育儿支持和社区活动等。

增加城市管理者的能力并给予其充分的创新空间

智慧城市不是自然形成的。城市管理者应当为打造智慧城市创造创新空间。对市政府而言，第一要务在于吸纳科技人才，至少在某些特定领域必须如此——尽管建设智慧城市必然需要仰仗外部供应商，但城市管理者本身必须能够理解整个计划并给出详细的实施指导。许多城市的第一个举措就是设置首席数据官等新岗位，或者建立一个由跨学科人才组成的智慧城市机构。比如，波士顿设立了一个分析部门，而芝加哥则组建了一个数据科学小组。总之，每一个政府部门都需要参与其中，形成打造智慧城市的合力。

在一个全面数字化的世界中，城市管理者需要拥有一定决策自由度、勇于试错、学习和重新调整。哥本哈根等智慧城市应对这一挑战的方式是设立“试点区”或者“生活实验室”来测试应用的效果。基加利建造了一处高科技“远景城”，配备免费Wi-Fi、太阳能路灯和移动网络，城内的新型住宅单元均装有自动化系统。

利用网络智慧消除隐私和治安风险

如今，监控无处不在，大数据也广泛应用于治安管理，人们逐渐开始担忧“老大哥”的存在以及打压政治异见的可能。鉴于政府和私营机构共同掌握着敏感的个人数据，目前的关键问题就在于如何制定严谨的协议与安全保障措施，确保这些数据不会被滥用。

现在，全球专家都对智慧城市中的网络安全风险忧心不已。物联网让黑客拥有了广泛的“攻击面”，安防系统、医疗监护仪和无人驾驶汽车一旦遭到侵入，居民的生命便危在旦夕；而城市的电网或水网被不法分子关闭的后果也不堪设想。肩负重任的物联网应用必须首先具备极高的安全水平，才能大规模普及。城市必须培植网络安全实力、准备应对最严峻的威胁、随时关注多变的网络威胁环境。物联网企业和移动App开发人员任何时候都必须把网络安全放在首位，而不是在被入侵之后亡羊补牢。³

对企业而言，智慧城市将创造巨大的市场机会，也会带来行业的颠覆

智慧城市将为企业开拓全新的商机——并不限于科技行业；同时也将重塑行业价值链，迫使企业应潮流而变。如今，各行各业的企业领导者制定战略时都要思考以下这些关键问题：智慧城市的发展对我当前的业务有何影响？本行业将因此产生哪些价值转移和市场机会？掌握哪些手段和能力才在市场中立于不败之地？

³ 更多关于网络安全的信息，可参考James Kaplan《Beyond cybersecurity: Protecting your digital business》，威利出版社，2015年；《Six ways CEOs can promote cybersecurity》，mckinsey.com，2017年8月。

调整当前业务，满足智慧城市需求

许多行业中的企业已在调整产品和服务线，以适应不断变化的市场。例如连锁药店转型成为远程医疗提供商；开发商向房地产项目中整合自动化系统、传感器和出行方案。

尽管无人驾驶汽车尚未正式上路，但汽车制造商已开始把实时道路导航、智能停车等功能整合到新品当中。商用货车也需要与拼货配送平台、城市集散中心等系统联网。虽然全球网约车数量正呈现爆发式增长，但在某些人群中的渗透率仍然相对有限——而新的汽车设计理念将有助于网约车在这些人群中的渗透。

时刻准备面对价值转移和意料之外的竞争

随着智慧城市逐步成型，土地价值也很有可能发生转移，由此将对房地产市场造成多种影响。原先的一些交通拥堵、污染严重或犯罪猖獗的区域可能突然变成了宜居之地，郊区和远郊地块的价值也会因为新的交通方式而有所提升。相反，缺少智能技术的老旧房屋无法再像以前那样保值，开发商不得不权衡改造的成本。大数据将改变不动产的利用方式与估值方式，而有效利用地理空间数据将成为竞争优势的来源。

此外，出行领域也已挤满竞争者——外来者从各行各业涌入这个价值快速转移的市场，期待能够分到一杯羹。滴滴和优步等科技企业斥巨资打造了直接面向客户的新型出行平台——尽管尚未全面盈利，但已寄望于未来。传统汽车制造商乃至公交运营商也纷纷下场竞争，推出了多方式换乘信息平台或自营拼车服务。一些大型汽车制造商用自己量身设计的小巴车队推出了按需巴士服务。当自动交通运输服务最终取得突破之时，汽车制造商将如何应对？我们不妨拭目以待。它们也许只是根据需要生产和出售汽车，或者为其他企业和城市提供车队运营服务，但也有可能自行打造一个优秀的出行平台，成功挤入价值链上利润最可观的一环。

很多医疗应用的目的在于预防疾病发生、鼓励患者维持目前的健康状况、降低并发症风险和入院的可能性。这一类智能应用能够有效地将医疗系统的目的从治病转向防病。这一趋势将为支付方带来重大利好。患者流量综合管理系统等智能应用可提高医院和专业医疗设备的利用率，同时又不会影响患者的就医体验。便捷的远程医疗服务可消化很多轻微或常见疾病的诊治，从而减少传统医疗设施的压力，进一步压缩医疗成本。此外，新的医疗技术也将吸引来自科技行业的新进入者。

调整您的运营手段和能力

智慧城市中将出现很多敢于发声的选民和利益相关者。公众无论是否是某个企业的直接用户，都有可能受到其产品和服务的直接影响，而市民以及代表市民的官员对塑造其居住环境的智能解决方案自有看法。鉴于此，企业不仅需要保证其产品和服务的质量，更需要考虑其业务将会对公共空间产生何种影响。唯有如此，企业才能赢得市场，并且获得持续运营的机会。

早期的智慧城市建设措施经常遭到诟病，认为其“抛弃了”城市中现成的技术系统。如今的城市管理者比以前更了解技术，针对性不强的方案无法让他们动心。因此企业需要透彻理解城市的情况，包括城市面临哪些亟待解决的问题、城市的决策机制和监管格局如何。大多数企业的销售部门尚未对此做好准备，因此需要引入城市规划专家、社会学家等新型人才开拓思维。

企业也需要在每座城市中分别建立妥当的关系——即使是与市政府采购部门有过合作的企业，如今也必须在更高的层面上与市长、城市规划人员和其他决策者建立沟通。企业需要提出互惠互利的合作建议，并详细沟通己方将如何满足城市的需求，才能逐渐赢得决策人士的信赖。如果合作的的城市面临财政紧张的状况，企业就需要跳出固有思维，思考当前的解决方案如何为城市创造收入。活跃于智慧城市的科技企业将会越来越多地为城市提供资金支持。

•••

一些经济富庶、人口密集、高科技产业集中的城市已经开始向智慧城市转型。另一些城市虽然不具备这些内在优势，但仍然能够凭借良好的发展愿景、出色的治理、打破陈规的行为方式、对居民需求的细致关注等途径出奇制胜。目前，智慧城市的建设中仍存在许多空白，等待着私营机构、非营利组织和科技人员悉心探索，但最重要的探索者还是城市中的居民——因为每一个人都应该有权塑造自己未来的家园。





1. 智慧城市迎来蜕变的临界点

清晨，一名上班族的手机App提醒他地铁延误了，但空气质量很好，于是他决定步行上班，几千步的运动量权当一场锻炼。一名打算创业的女性惊喜地发现申请营业执照很简单，只需在线填写一张简单的申请表，很快就能获得批准，而且她在网上查到了大量有助于选择店址的相关数据。一名中年妇女很不放心患有糖尿病的年迈老父在家独居，但她欣慰地获悉本地医疗机构可以远程监测她父亲的病况，他不必出门就能与医生展开视频通话。此外，她父亲也加入了一个社交平台，经常与邻居在线交流，还能获知本地老年人的聚会信息。一对年轻夫妇度过了一个浪漫的约会之夜，只需打一通电话，就能叫到车安全回家。

在这个时代，智能手机俨然成为了开启城市生活的钥匙。它提供了一种交互渠道，任何一位居民都可以用智能手机即时获取海量信息，包括换乘提醒、重要服务、安全警告、社区新闻。而智能手机本身也会产生大量数据。此外，遍布城市各个角落的传感器也在源源不断地生成大量信息。这些传感器可以实时抓取庞大的原始数据并将其输入分析系统，从而实现城市的复杂运营以及基础设施系统的自动运行。有时这些传感器可根据即时情况自行做出调整，完全无需人工干预。大数据技术能够改善个体的行动决策，数百万人累加起来就能大幅提升城市整体的生产力和响应能力，同时也将缩短交通与排队的时间、改善医疗与治安水平，并提升能源、资源、空间和投资的利用效率。

如今，城市生活的面貌已与十年之前大不相同——未来十年可能迎来更惊人的飞跃。经过多年探索，城市变得越来越“有智慧”。走在前列的那些城市已积累了丰富的经验，正在逐渐走出试点期，迈入全新的发展阶段。

技术水平已经不再是一种制约。智能手机的普及、互联网、物联网、数据分析和机器学习技术的快速发展，早已为喷薄而出的创新准备好了土壤。新生应用的覆盖面不断扩大，功能也日益成熟和复杂。不过，任何一项新技术必然将改变人们的行为，或者引发组织变革，因此需要一段时间的沉淀，才能被城市居民广泛接纳。这一切都表明在未来若干年内，智慧城市将迎来更为深刻、立体的发展。

在这一阶段，智慧城市将更加关注“以人为本”的发展观念。城市领导者逐渐认识到，部署任何一项技术的前提在于契合居民与劳动者的关注点。多年的耕耘即将收获硕果——智慧城市已经走到蜕变的临界点，居民的福祉将迎来更加可观的改善。

本章旨在介绍智慧城市的基础概念，包括：何谓智慧城市？智慧城市如何运行？应用了哪些技术？数字智能技术赋予城市一套提升居民生活质量的崭新工具。目前形形色色的智慧城市应用不仅提升了城市的运行效率和生产力，也让它变得更灵敏、更宜居。

城市的“智慧”源自何处？

“智慧城市”的真正涵义是什么？多年来，智慧城市的定义和最终愿景一直没有得到清晰的阐释。⁴ 以往，这个术语多用于描述环境可持续型城市、聚集了大量知识工作者的城市，以及基础设施环境和创业经济环境良好的城市。不过，经过多年的实践，“打造数字化连通的智慧城市”终于成为了最常见的共识。

今天，这些概念正在彼此融合。智慧城市逐渐获得了一个新的定义：各方行动者有效利用技术与数据优化决策并提升居民生活质量的城市。⁵ 这就意味着市政机构可以利用大数据应对复杂多变的情况，实施更精准的规划；企业和个人掌握更多信息之后，也会做出更为合理的决策，从而整体提高城市资源的利用效率。

全球各个城市现在都面临着艰巨的基础设施挑战，而智慧城市技术能够改变城市基础设施的本质并提高其经济效益。技术降低了数据的收集成本，让城市管理者得以掌握史无前例的海量数据，从而充分利用现有的基础设施体系。诚然，城市应继续投资建设并维护坚实的实体设施，但更应关注如何向实体设施中嵌入智能技术，从而拓展城市现有资产的功能并延长其寿命。对于全新的建设项目而言，在实体设施建设初期嵌入智能技术，有助于提升这项投资的效益。智能系统还可以改善市政机构的运行效率，帮助其更好地观测事件发生的详情、分析需求模式的变化，从而采用响应更及时、成本更低的解决方案。同时，城市可在大数据驱动下开展投资，并因此缩短投资规划的周期。

这一切最终都会提升城市居民的生活质量。生活质量涵盖许多方面，例如空气质量如何、居民走在街头是否感到安全。本报告考察了全球城市充分部署现有智能应用、实现“智慧化”之后，居民生活质量将得到怎样的改善，具体目标在于量化这些“以人为本”的智能城市在以下七大领域内的发展潜力：安全、时间、健康、环境、社会联系、就业、生活成本。

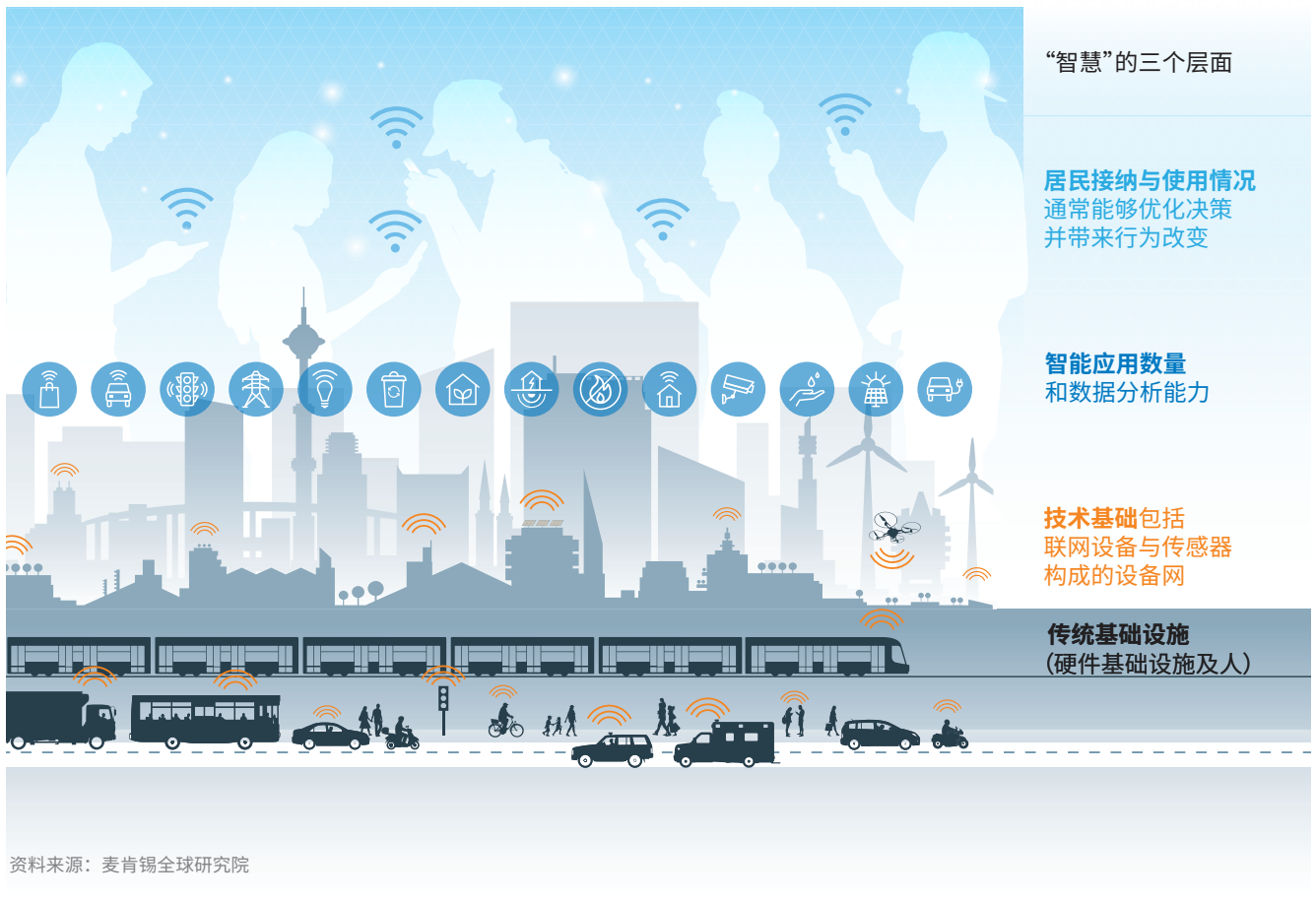
一个生气勃勃的智慧城市由三个层面协同打造（见图1）。第一层是技术基础，即城市在部署任何智能应用之前必须首先具备的基础结构，包括高速通讯网络、数量庞大的智能手机和传感器，以及开放式数据平台。第二层是指具体的智能应用层，包括各种智能工具。第三层（最关键的一层）是用户的接纳及使用。下文将分别阐释各个层面的具体涵义，第3章还将审视全球50座城市目前的智能技术发展情况。

⁴ 这一术语的演变可参见Vito Albino、Umberto Berardi和Rosa Maria Dangelico，“Smart cities: Definitions, dimensions, and performance,”《城市技术期刊》，第22卷，第1期，2015年。

⁵ 国际电信联盟提出以下定义：“可持续的智慧城市是指利用信息、通讯技术等方式改善居民生活质量、提高城市运行和服务效率、提高城市竞争力，同时确保满足当前和未来人口的经济、社会和环境需求的创新城市。”参见“Smart sustainable cities: An analysis of definitions”，ITU-T可持续智慧城市小组座谈会，2014年。

图 1

智慧城市将数字技术与城市场景相融合，以解决公共问题、提升居民生活质量



智慧城市的技术基础包括传感器、通讯网络以及开放式数据平台

对于城市而言，“联网”是“智慧”的前提。这意味着智慧城市必须首先搭建一套数字基础设施，包括用于收集数据的传感器网和设备网、覆盖整座城市的宽带和无线网络，以及各种存储和分享数据的开放式平台。

很多智能应用需要个人用户持续传输和接收数据，因此智能手机就成了城市生活中不可或缺的设备。全球目前有50亿名手机用户，绝大多数为智能手机用户。⁶ 得益于发展中经济体的持续增长，预计到2020年全球智能手机用户将达到61亿。⁷ 智能手机在城市地区的普及率高于全国平均水平，但高收入城市与低收入城市的“数字鸿沟”仍旧存在。尽管无法联网的人群也能体验到一些比较基础的智慧城市应用（如有助于控制交通流量的智能信号灯），但他们毕竟无法充分享受智慧城市的效益。南亚、非洲和拉美地区的一些雄心勃勃的智慧城市尤其应当关注这一点。

随着物联网技术的快速推广，数十亿“又聋又哑”的事物渐渐“耳聪目明”起来——它们安装了传感器和启动器，并且接入了网络。⁸ 如今，物联网技术已经渗透了我们的生活：货品包装上的RFID标签可跟踪货物运输，GPS系统可为司机导航，智能恒温器可在家中无人时自动关闭暖气和空调。而传感器、处理器和云储存成本稳步下降，也加

⁶ 《2017移动经济报告》，GSM协会，2017年。

⁷ 《爱立信移动市场报告》，2017年11月。

⁸ 关于物联网技术及其在各领域的应用前景，请参见麦肯锡全球研究院撰写的报告《物联网：超越市场炒作之外的价值》，2015年6月。

到2020年,全球
接入物联网的设备
数量将达

204亿

速了物联网技术的普及。据估算,2017年接入物联网的设备已达84亿台——超过了全球人口总数,预计这一数字到2020年将猛增至204亿台。⁹

覆盖高速通讯网络的城市能够利用智能手机和传感器快速、安全地传输收集到的数据。目前,全球城市都在大力提升固定宽带和移动宽带的网速、减少延迟,因为网络传输能力不仅关系到居民与日俱增的数据流量需求,更构成了部署高带宽应用(如无人驾驶技术)的前提条件。同时,低功耗广域网络(LPWAN)技术的推广降低了大规模部署传感器的运营成本,有利于部署非带宽密集型智能应用。而在城市中全面覆盖免费WiFi,首先可以便捷游客的使用,此外也会让手机流量有限的当地居民从中受益。

开放式数据平台是技术基础的最后一个关键组成元素。智能技术的基础就是数据,而大大小小的城市正是海量数据的源头,这些数据涵盖了交通流量、公交系统、能源需求、犯罪事件、垃圾处理、噪音、天气预测、传染病爆发和日常生活的方方面面。但原始数据只有经过处理并据此建立智能应用之后才能带来效益,建立开放式数据平台的意义正在于此。这些平台的模式或许千差万别(例如集合了大量数据的开放式门户网站,或者实时采集数据的专业旅游信息平台),但都能够为智慧城市的各种数据源提供安全储存的空间和适当的访问渠道。而且这些原始数据也有助于促进城市的技术创新。

智能应用百花齐放

原始数据必须经过处理才能转化为示警、行动和洞见,而开发这些处理工具正是技术提供商和App开发人员的职责所在。他们正在不断推出触及城市生活各个方面的智能应用。某些应用具有强大的智能分析功能,只要输入原始数据,便可远程调整、移动或控制设备和复杂系统,无需人工干预。另一些应用则创造了便捷的操作界面,让个人用户和上班族顺利获得信息并做出应对。

想要理解智慧城市,仍然需要天马行空的想象力——也许把握智慧城市未来面貌的最佳方式就是审视目前已部署的全部智能技术。本报告择取了数十项应用作为研究对象,它们覆盖了城市生活的各个方面,可分为八大类:安全、出行、健康、能源、水、垃圾、经济发展和住宅、参与和社区(见图2)。本报告在“技术说明”部分列出了各项工具的完整定义。

⁹ Gartner公司预测数据,2017年2月。

图 2

我们研究了到2025年与智慧城市密切相关的60项智能应用

安全

- 预测性警务
- 实时犯罪监测网络
- 枪击监测
- 智能监控
- 应急响应优化
- 可穿戴式执法记录仪
- 灾难预警
- 个人警报器
- 家庭安防系统
- 大数据驱动的房屋检查
- 人群管理

能源

- 楼宇自动化系统
- 家庭能源自动化系统
- 家庭能耗跟踪
- 智能路灯
- 动态电价
- 配电自动化系统

经济发展与住宅

- 网上营业执照审批
- 网上营业税申报
- 网上培训计划
- 个性化教育
- 本地网上就业中心
- 网上土地使用和建筑审批
- 开放式地籍数据库
- P2P住宿平台

健康

- 远程医疗
- 远程患者监测
- 可穿戴设备
- 急救警报
- 实时空气质量信息
- 传染病监测
- 基于大数据的公共健康干预:母婴健康
- 基于大数据的公共健康干预:清洁卫生
- 医疗资源网上搜索与预约
- 患者流量综合管理系统

水

- 用水跟踪
- 渗漏监测与管理
- 智能灌溉
- 水质监测

公众参与和社区

- 本地居民交流应用
- 本地联网平台
- 数字化居民服务

出行

- 实时公共交通信息
- 公共交通电子支付
- 无人驾驶汽车
- 交通基础设施预见性维护
- 智能交通信号
- 拥堵费
- 微交通服务
- 智能停车
- 网约车(私家车和拼车)
- 共享汽车
- 共享自行车
- 多方式换乘信息平台
- 实时道路导航
- 拼货配送
- 智能包裹自提柜

垃圾

- 垃圾处理在线跟踪支付
- 垃圾收集路线优化

我们遵照以下几项标准选择评估对象：首先，这些工具本身应属于数字技术或由数据驱动的技术；据此我们排除了一些单纯提高效益、却无法提供决策所需数据的举措（例如将城市公交车升级为低污染电动车）。其次，这些工具应该已经投入商用，并在实际环境中部署；如果尚处于试点阶段，则必须能在2025年前实现大规模推广。再次，这些工具应有助于解决公共领域中的问题，例如出行、可持续性或者治安。最后，在这些工具的部署和使用过程中，城市管理者必须能够发挥作用，即使是鼓励推广、制定法规或召集主要行动者等间接作用。

广泛的普及度、良好的用户体验——智慧城市的核心追求

智慧城市的核心内涵并不是在居民生活中塞满琳琅满目的新技术，或者为传统基础设施安装数字界面，也不是精简市政运营从而节省开支。城市的“智慧化”意味着居民愿意在日常生活中接受和利用这些技术。

在下一发展阶段，智慧城市中的居民将不再被动地接受服务，而是主动参与到城市运营和资源配置的决策过程当中。城市将向居民提供更多实时、透明的信息，赋予其主动决策的权力。

智能技术正在逐渐重塑城市居民与居住环境的互动方式，尤以出行领域的变化最令人惊叹。如今，人们已经惯于使用交通App避开拥堵路段。车内的电子收发器可自动扣减过路费，司机无需停车付款。智能停车App可直接将司机导向空车位，避免浪费时间在街区间兜转。在那些发展较为领先的城市中，乘客只需挥动手机就可以支付车费。身处城市任何一角，人们都可以用手机一键召车，从而规避在不宜驾驶的状态下驾车的风险。

许多应用只有在广泛普及并改变了人们的行为时，才算是取得了成功，因此用户体验就是一项关键决定因素。随着数字技术的不断普及，城市居民对无缝体验的期望也逐步升高。智能应用的交互界面本身必须悦人、直观，因此出色的设计感逐渐成为智慧城市的一项重要体验。

智慧城市现已成为汇集众多行动者的产业生态圈

第一批智慧城市计划于十多年前启动，彼时的先锋军是科技公司。2008年，IBM率先提出“智慧地球”的概念，随后IBM将旗下的智慧城市计划逐步扩大成一个专门的部门，主要目标在于为市政机关提供软硬件与数字服务。其中一项非常著名的早期项目是里约热内卢的高科技指挥中心，该项目整合了30多个市级和国家级机构的数据，还安装了数百块屏幕，用于监测交通、水电、治安等城市运营的核心信息。¹⁰ 思科公司是另一位先行者，它开发的数字平台和解决方案现已广泛部署于松岛、巴塞罗那和堪萨斯等诸多城市，目前思科正在为中国和印度政府规模宏大的智慧城市计划提供技术支持。全球大型科技公司、行业巨头和电信企业都已成为智慧城市的系统和服务提供方，近年来，公用企业、房地产开发商、汽车制造商等企业也纷纷抓住机会参与其中。

目前，全球范围内的决策人士都已接受了智慧城市的概念，开始向相关计划和试点项目积极拨款。中国的“十二·五规划”着重强调了智慧城市的发展建设，并将其列为经济工作的重点之一。而且中国已有500多座城市制定了智慧城市战略或启动了试点计划。欧盟在2013年推出了“地平线2020”计划，这是一项价值770亿欧元的科研创新，智慧城市是其中非常重要的一个项目。此后不久，印度也宣布将打造100座智慧城市。美国交通部于2015年启动了一项智慧城市竞赛，鼓励本国城市提交创新计划，为获得财政拨款而彼此竞争。目前世界各国政府都在与私营企业积极合作，结合当地具体情况有针对性地建设全新的智慧城市（参见附文1“从零开始：打造全新的智慧城市”）。

智慧城市发展的初期经历造成了一些误解，人们以为“建设智慧城市”只不过是政府机构采购一些地铁运营软件或治安服务技术。其实这个概念早已拓展，也代表着更多元的协作。市政机构不必事事亲力亲为，可以把提供智能应用和服务的空间留给私营企业、公共企业、高等院校、基金会和非营利机构。智慧城市生态系统的发展日趋复杂，城市中私营企业的参与度也不尽相同。科技正在重构传统职责和劳动分工——在智慧城市当中，个人与私营企业都应该有积极参与的机会。

这种转变在出行领域表现得尤为明显。创业企业已在各个城市推出了共享单车项目，某些项目的商业模式吸引了大型企业的投资。传统出租车行业已经被快速增长的网约车服务所颠覆，例如滴滴、优步、Lyft、Ola、Yandex、Grab。这些品牌已在全球范围内显著改变了城市人群的出行方式，比市政机构已推出或即将推出的公交应用更有影响力。福特公司于近期收购了按需小巴服务品牌Chariot，此类服务可以弥补城市公交系统的不足，为偏僻区域的居民提供新的通勤选择。私营企业创建的数字平台也有助于改善城市生活的体验，Nextdoor、Meetup等社交媒体和P2P平台已成为促进城市社交的新渠道。

有时，私营企业的技术创新可能会走在监管之前。比如优步、Airbnb等平台的快速扩张已经对城市生活产生了重大影响，但许多城市没有及时表明监管态度。同样，无人机管理以及传感器数据的使用与保护等问题也应得到监管机构的注意。

从根本上来说，居民才是最重要的参与者。许多智慧城市项目由政府或私营企业投资启动，但决定项目成败的因素在于参与的个人用户是否够多。城市当然可以源源不断地推出各种出行、节能、垃圾处理、政府沟通领域的移动App，但如果居民不愿意配合使用，这些应用就毫无意义。

¹⁰ Natasha Singer, “Mission control, built for cities”, 《纽约时报》, 2012年3月3日; “Rio operations center”, C40城市博客, 2012年12月16日。另请参见Rio operations center在YouTube上的宣传频道 <https://www.youtube.com/user/CentroOperacoes/videos>。

附文 1. 从零开始: 打造全新的智慧城市

一些老城区有着上百年乃至上千年的历史, 技术改造的难度极大。以往规划失当的遗留问题(比如无序扩张)根深蒂固, 而且陈旧破败的基础设施也很难翻新。大刀阔斧的城市改造意味着高昂的成本, 而且难免干扰居民的正常生活。

面对这些掣肘因素, 政府机构、私营企业和投资者开始尝试更激进的方法: 从零开始打造一座全新的智慧城市。这好比在一块空白画布上自由涂抹, 有助于智能技术全方位融入城市环境——不过资金门槛高得令人咂舌。这种新建项目允许决策者大规模兴建住宅、制定有前瞻性的城市规划。一些处于快速城市化阶段的发展中国家正在努力探索新建战略, 以缓解现有城市的压力——这些城市的住宅供应量和基础设施承载力远远跟不上人口增长的速度。

下面列出了几个有代表性的智慧城市新建项目:

- 在韩国松岛街头, 你能看到流光溢彩的大楼和翠绿的城市空间。这座城市的开发以高效、高数字化和密集监控为特色。生活垃圾将直接从居民家里吸入垃圾管道, 通过密集的管道网送入垃圾分拣处理中心, 不再需要垃圾车。
- 在亚利桑那州凤凰城郊外, 比尔·盖茨旗下的投资公司正在开发一项名为Belmont的智慧城市计划, 预计建成后可容纳约8万户家庭, 此外也将配备各种商业空间和开放空间。社区中将全方位覆盖高速网络和传感器, 并专门设计了与自动驾驶技术相适配的街道和交通信号灯。
- 多伦多同Alphabet旗下子公司Sidewalk Labs建立了公私合作关系, 计划将城市中的一大片滨水地块建设成一个未来主义的智慧社区。该项目(尚处于规划审批阶段)提倡使用无人汽车和其他综合出行方案; 适宜步行

的多功能街区将同时容纳经济适用型住宅和开放空间; 同时秉承可持续发展的观念, 在设计中最大程度地减少能耗、垃圾和排放。

- 沙特王储穆罕默德·本·萨勒曼宣布投资5000亿美元开发NEOM智慧城市项目, 根据设想, NEOM将成为红海沿岸一个全新的城市生态圈。目前项目已经动工, 一期工程预计于2025年竣工。NEOM的目标是成为一座“零排放”城市, 它的建设将大力推动风能和太阳能技术的进步。此外, NEOM也将着重实验智慧城市应如何部署机器人处理重复性工作。
- 阿联酋的马斯达尔城是一个宏伟的智慧城市建设项目, 旨在打造一座兼具居住和就业功能的可持续发展型社区。城市中有一个吸引清洁技术创新企业入驻的投资区; 建成后, 城市用电将完全来自可再生能源; 此外也将建设高效节能的“低碳型”建筑群。
- 托莱拉(Dholera)市坐落于德里-孟买工业走廊, 据称是印度第一个新建型可持续智慧城市, 也是最大的一个。从施工阶段开始, 土地中就埋入了数字光纤, 建筑物内也安装了成千上万台与中央控制中心联网的传感器。¹ 根据规划, 托莱拉将建设一套智能基础设施体系、一个一体化公交网络, 一座全新的国际机场和多个物流枢纽, 竣工后可容纳200万居民。目前政府正在出台激励措施, 以吸引支柱行业入驻。

不过, 某些智能城市项目并未充分发挥其功能, 因此招致了质疑: 造好了新城, 会有人来吗? 居民是否愿意放弃个人隐私、生活在密集监控之下? 精心设计的智慧城市能否变得更加人性化, 并成功演变成人烟稠密的活跃社区? 且让我们拭目以待。

¹ “Yinchuan special report: Smart cities”, TMF智慧城市峰会, 2016年11月, <https://smartcityinfocus.tmfforum.org/wp-content/uploads/2017/07/YinchuanSpecialReportSmartCities.pdf>。

经过十年探索，智慧城市的发展或将取得新突破

在早期探索阶段，智慧城市项目对技术的应用很分散，而且除了笼统的“智慧化”之外没有更系统的目标。如今，在积累了十年经验以后，城市终于可以立下更宏伟的志向。本报告旨在为城市决策者提供有助于实现这一志向的事实依据，例如哪些智能应用可以解决城市的当务之急，这些应用又能产生何种影响。

许多早期项目都是在技术提供方的倡导之下实施的——它们向希望建立高科技形象、引领技术发展的城市出售解决方案。但如果不能确定症结，行动就没有针对性。现成的解决方案无法根据城市特点和实际情况对症下药。的确，这些工具都能提升各自领域的效率，但其中一些工具与居民日常生活的痛点并无关联。

有一些早期项目收效不佳，于是便有人斥责智慧城市是一场营销炒作；有人质疑智慧城市是否真的服务于居民的利益；有人担心智慧城市会在监控的天罗地网之下变成一个死气沉沉的所在；还有人和技术提供方参与城市管理的举动充满戒心，担心逐利心态会让城市忽视亟待解决的公共问题。¹¹

但事实上，智慧城市的第一轮技术在节能、城市治安等各个领域中都收获了硕果，莫斯科就是其中一例。（参见附文2：“重塑莫斯科的出行生态”）。

一些早期工作也揭示了推行大规模变革时需要解决的阻碍和错综复杂的症结。比如，由于技术更新换代非常迅速，很多政府官员都对大规模部署某一代工具有疑虑。另一些官员发觉试点项目很难推广到整个城市。市政机构也意识到只有为自身增加新的岗位和能力（比如分析技能）才能让项目取得成功。有时，各级政府与机关之间的决策权和运营责任较为分散，同样也会阻碍项目进展。

经过艰辛的探索，全球城市领导者终于意识到智能生态系统建设的复杂性，它并不是安装一套新系统再按下开关就万事大吉。¹²此外也有很多企业和行业的数字化转型之旅遭遇了重重阻碍。人们发现，向多年来形成的复杂环境中嵌入智能技术，已经是一项艰巨的挑战——而设法让这些嵌入的技术产生深刻的变革，更是难上加难。

智慧城市之所以受人关注，往往在于其应用了新颖的技术。开发人员不断推出智能程度越来越高的数字化解决方案。但智能应用本身无法解决复杂的城市问题——只有被纳入为居民提供具体服务的整体计划当中，这些应用才能发挥最大效用。如果高科技工具、辅助性政策、传统基础设施系统投资三者相结合，智慧城市就能收获最可观的效益。

¹¹ 批判性观点包括：Steven Poole, “The truth about smart cities: ‘In the end, they will destroy democracy’”, 《卫报》，2014年12月17日；Adam Greenfield, 《反对智慧城市》，Do, 2013；Paul Marks, “City of dreams”, 《新科学家》，第236卷，第3156期，2017年12月；Mariana Valverde, “Tech companies should not plan our cities”, CityLab博客，2018年2月1日，参见 https://www.citylab.com/life/2018/02/tech-companies-should-not-plan-our-cities/552074/?utm_source=SFTwitter?utm_source=twb；Anjana Ahuja, “smart cities might not be such a bright idea”, 《金融时报》，2017年11月22日；Philippe Mesmer, “Songdo, ghetto for the affluent”, 《世界报》，2017年5月29日。

¹² 麦肯锡全球研究院近期调查了25项技术在过去60年里的普及率变化数据，发现从新技术上市销售到实现50%的普及率平均需要5-16年，实现80%普及率则需要8-28年。参见《就业变迁：自动化时代的劳动力转型》，麦肯锡全球研究院，2017年12月。

如今，全球各个城市的政府官员都已树立了雄心勃勃的新目标，他们的乐观态度得到了私营行业的回应。开发人员正在源源不断地推出各种全新的应用。电信运营商、建筑和基建企业、房地产开发商、出行提供商纷纷参与其中。不仅如此，一些看似毫无关联的行业也涌入这个市场，贡献出各种前所未闻的创新服务。城市正在广泛吸取最佳实践，积累着愈加强大的数字力量。最后，城市领导者也意识到城市环境面临着前所未有的压力，而数字智能技术正是事半功倍的最佳选择——它将赋予城市在困境中披荆斩棘的利器。尽管城市汇聚了各种各样的社会问题，但它们毕竟还是探索解决方案最理想的实验场。

附文 2. 重塑莫斯科的出行生态

2011年，莫斯科遭遇了一场危机：市内道路的承载力完全饱和，导致城市中出现了全球最严重的拥堵。为了走出这一困境，市政府制定了一项综合交通运输计划。该计划采用大数据技术指导建设规划，并打造了一套智能交通系统，以增加当地的交通运输承载力。¹

这套智能交通系统控制着数以千计的摄像头、道路检测器和交通信号灯，能够实时监测车流量、及时处理交通事故和突发事件。同时，莫斯科也大幅修改了停车政策，并投入巨资对地铁和公交服务进行现代化升级。这番努力取得了骄人的成果。2010年至今，虽然莫斯科的私家车总量增加了100万台，但市内平均通行速度仍旧提高了13%。

莫斯科利用大数据技术改善了乘客的出行体验，优化了政府在交通运输领域的投资决策，并且根据需要增设了一些公交线路。这套智能系统不但能够监测道路交通，还能收集乘客上下公交车的情况，以及公交线路发生拥堵的准确位置。由此，莫斯科政府依据人们真实的通勤模式设置了新的公交线路，让上千名居民在上下班途中不必再换乘。莫斯科政府还在地铁上安装了智能闭路电视监控系统，以确保乘客的安全。

该系统不但可以检测人群异常行为和遗失的物品，还可通过人脸识别技术发现罪犯。高峰期地铁会增加班次，并向乘客实时播报列车到达信息。正是由于这些努力，一些居民不再驾车，转而乘坐公共交通。莫斯科全年的全票出行次数也从2010年的19亿次增长到2017年的28亿次。

莫斯科也在积极回应居民的关注和请求。政府除了处理两个服务中心收集的数以千计的建议和投诉之外，还在社交媒体上回复居民的评价和提问。此外，莫斯科政府还开发了一个交通出行类App，以便人们规划路线，支付停车费，寻找共享单车；目前下载量已经达到了几百万次。

现在的莫斯科不但化解了严重的拥堵，更成为全球出行体验最佳的城市之一。如今莫斯科正在努力巩固这一成果，一方面在持续收集和分析交通数据和乘客反馈，以实现进一步的优化；一方面也在实验各种创新方法，例如可穿戴式票务设备，以及向每位地铁乘客推送个性化行程信息的技术。此外，莫斯科政府还计划逐步引入更多的电动汽车，以改善其空气质量。

¹ 更多详细情况，请参见麦肯锡对莫斯科负责交通运输事务的副市长立克苏托夫的采访，“Building smart transport in Moscow”，McKinsey.com，2018年1月。



十年的探索结出了丰硕的果实,也留下了宝贵的教训。城市领导者已经意识到,只要把数字技术有效运用于城市环境,便能取得可观的效益。在下一章中,我们将从居民生活质量的七个维度出发(安全、时间、健康、环境质量、社会关系、就业、生活成本),审视在当前的技术水平下,城市利用智能应用能够实现何种成果。



2. 量化分析:智慧城市对居民生活的潜在影响

“打造智慧城市”不是目标,而是手段。智能技术只是帮助城市更好地为居民服务的工具而已,重点在于理解这一工具究竟将如何提高居民的生活质量。麦肯锡全球研究院在世界范围内广泛开展调查,以审视在目前的技术水平下,部署智能应用的城市将在2025年斩获何种效益。

生活质量涵盖许多方面。我们审视了智能应用可产生明显效益的七个维度,并用指标加以量化,具体包括:安全、时间、健康、环境、社会联系、就业、生活成本。这些维度看似笼统,实则囊括了各种与城市居民切身利益息息相关的问题,比如犯罪率、通勤时间、空气质量等。

我们以第1章提到的智能应用检查表为依据,量化了60项智能应用对七大维度的潜在影响(见图3),并设定了具体的检验指标,例如日常通勤时间的缩短、伤亡水平的下降、用水量的节省。我们在分析中借鉴了很多有影响力的真实案例,也参考了行业专家、城规人员、技术专家和学者的假设,为应用的普及率设定了卓越但切合实际的目标。¹³

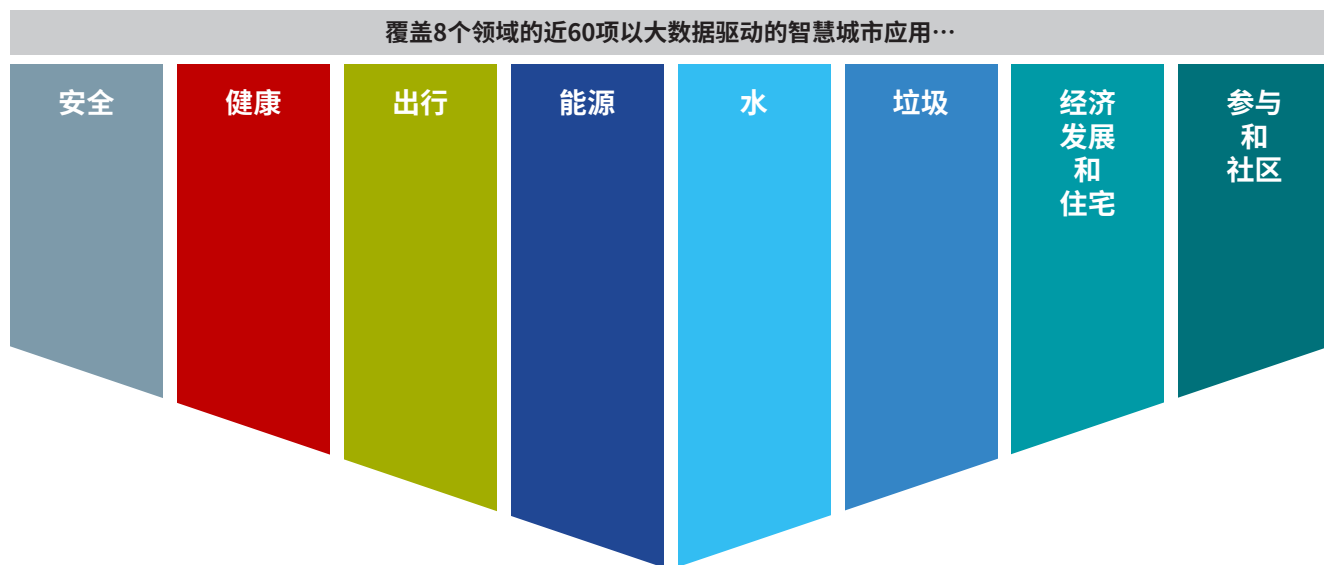
由于同一种智能应用在不同城市将产生不同效益,我们择取了三类明显不同的城市环境,并分别评估了这些技术在其中的潜在效益(见图4)。我们假定高收入城市存在大量陈旧的基础设施,而低收入城市在基础设施领域存在一定缺陷、在某些发展指标上比较落后。样本城市的差异体现在各个层面,以健康领域为例:高收入城市的居民最关心的是慢性病问题,而贫困城市中可预防疾病的死亡率和发病率非常高。本章我们将逐一讨论智能技术对生活质量各个维度的影响,并着重指出那些对调查结果产生显著影响的特征。

本报告中择取三类城市环境并不用作其他城市比照的参考原型,也不代表改类型城市可取得的潜在效果。这三类城市环境所说明的是城市不同的基准水平及背景环境如何对智能应用结果产生影响。这些估算结果不能精准预估在其他城市的效果,城市管理者在考虑应用多种智能应用的效果时,需要对其城市的实际情况做出评估后在进行考量。

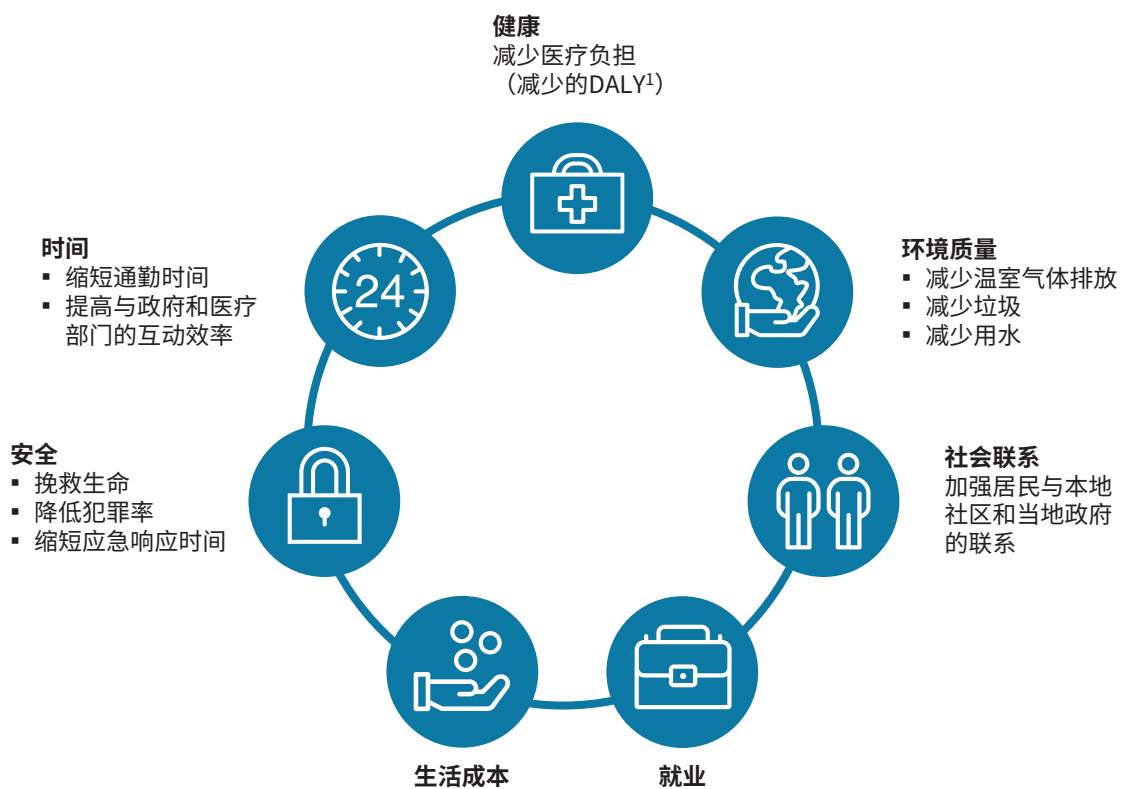
¹³ 我们的估算仅评估单个智能应用所能带来的影响,假设其不受其他已应用的智能技术的影响。在评估其对某个生活质量指标的影响时,我们对重复影响进行了调整,以避免重复计算。

图 3

智慧城市应用在提升城市生活质量方面有巨大潜力



... 从多个维度提升了生活质量

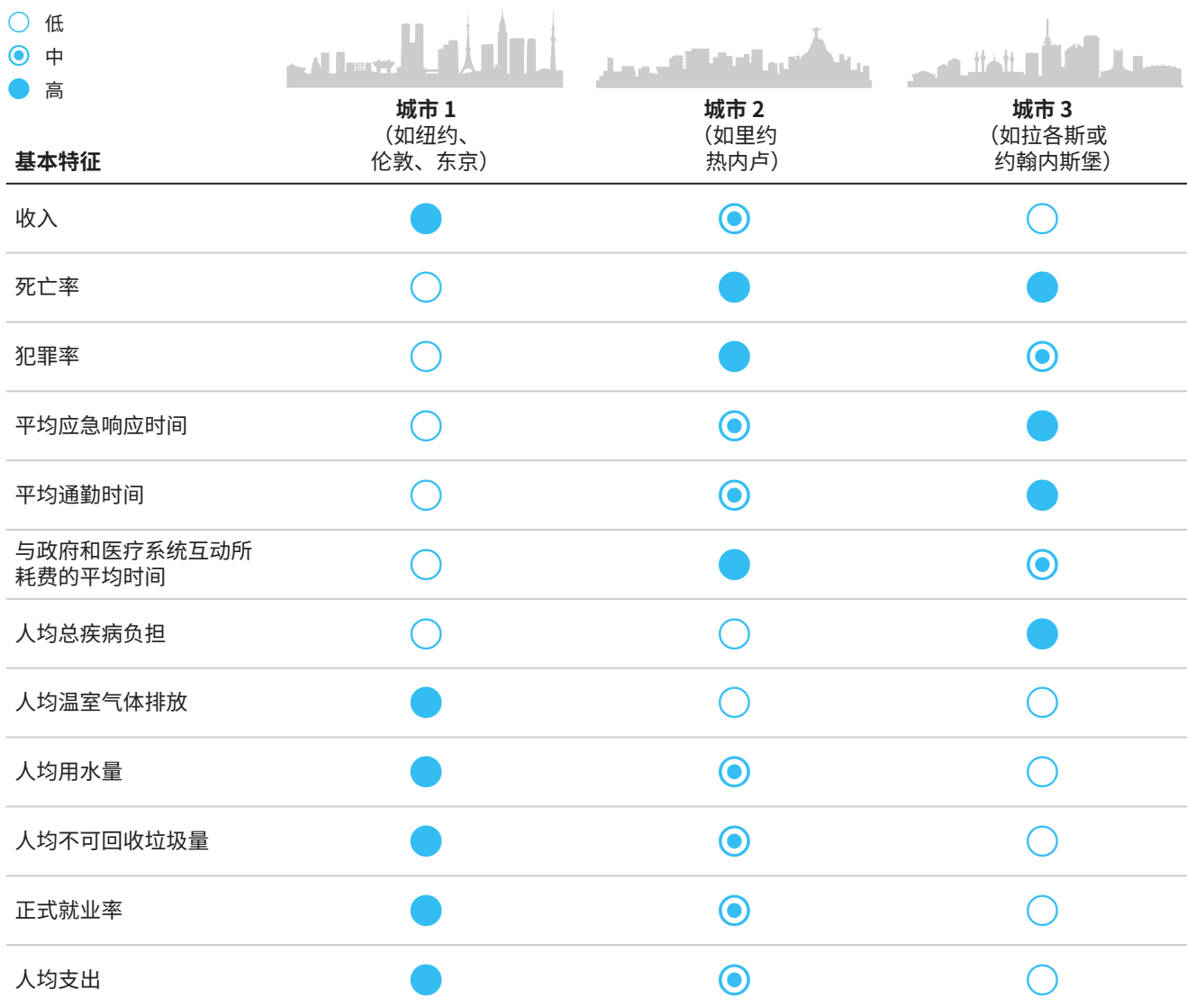


1 伤残调整寿命年, 从死亡率和发病率两个层面计算得出的疾病负担指标

资料来源: 麦肯锡全球研究院分析

图 4

我们计算了各个智能应用在三类不同城市背景下的影响



资料来源：麦肯锡全球研究院分析

智慧城市应用可将多项关键指标提高10-30%

如果城市能够充分利用智能技术，就能显著提升居民的生活质量（如节省通勤时间、提高医疗与治安水平、改善环境、加强社会联系），并将部分关键指标提升10-30%（见图5）。这一切都与数千万名城市居民的生活福祉息息相关。通过对三类城市环境的分析，我们发现，智能技术可将死亡率降低8-10%，应急响应时间加快20-35%，平均通勤时间减少15-20%，疾病负担降低8-15%，温室气体排放量降低10-15%，用水量减少20-30%。

这些数据反映了城市部署智能应用并使其发挥最大效用之时可获得的潜在效益。某些部署了智能工具的城市已经看到了变化，但大多数城市尚未取得初步成果，仍然需要再接再厉。在部署智能技术之外，如果市政机构可以出台配套法规，制定出色的城规政策，投资兴建基础设施，则将显著加强积极效应，取得远远超乎本文预测的巨大效益。

我们可以看到，预测结果有明显波动，这说明任何一种智能应用的效益都取决于其部署的环境背景。每座城市各自的基础条件（如基础设施体系的情况）和基准水平（如当前通勤时间或患病率）决定了智能工具的不同效益。不过，这些预测结果仅仅反映了三类样本城市的潜在效益，其他城市的效益可能远远超出我们的预测范围之外。

智慧城市应用在缩短通勤时间、提升医疗和治安水平、改善环境等方面的影响比较显著，相比之下，在就业和生活成本等方面的影响比较有限。尽管数字工具也有利于城市打造高效的商业环境，但智慧城市的核心目标仍然在于提升居民的生活质量，而不是推动经济。

一项智能应用可从多个方面提升居民的生活质量

我们分析的智慧城市应用中，近一半可对居民生活质量产生多种积极影响。举例而言，出行类应用的主要目标在于缩短通勤时间，但智能交通信号系统和拥堵费等工具也会产生一些次级效应，例如减少碳排放、降低交通事故伤亡率；网约车应用也让某些城市居民节省了一大笔购车费用。在医疗领域，远程医疗可为患者节省出行和候诊的时间、降低就医成本，还可以让生活在医疗服务贫乏地区的居民获得更多就医机会，从而提升疗效。以大数据驱动的房屋检查可提高城市运营效率并缓解多种风险，包括火灾隐患和铅暴露。

认识到这些协同效益，有助于政府官员向各类城市人群准确地宣传智能用的效益——提高居民接受度和参与度的关键，就在于展示实实在在的效益。很多应用（如家庭能耗跟踪技术）只有在广泛普及并改变了人们的行为时才算取得了成功。对居民而言，节约生活成本也许是最大的卖点。

不过，政府官员需要明白，某些智能应用是利弊参半的。举例而言，网约车应用虽然能够减少酒驾和疲劳驾驶等危险行为，并由此降低交通事故死亡率，但也可能增加上路车辆、加重拥堵，从而拉长通勤时间。

某些智能应用服务于富裕群体，某些应用却可以让弱势群体受益良多

虽然我们力求量化智能应用对普通城市居民的作用，但这些效益的分配显然做不到完全平等。政府官员需要将这一点谨记在心，并斟酌部署智能应用的策略，以尽力减少不平等。（更多讨论详见第4章。）

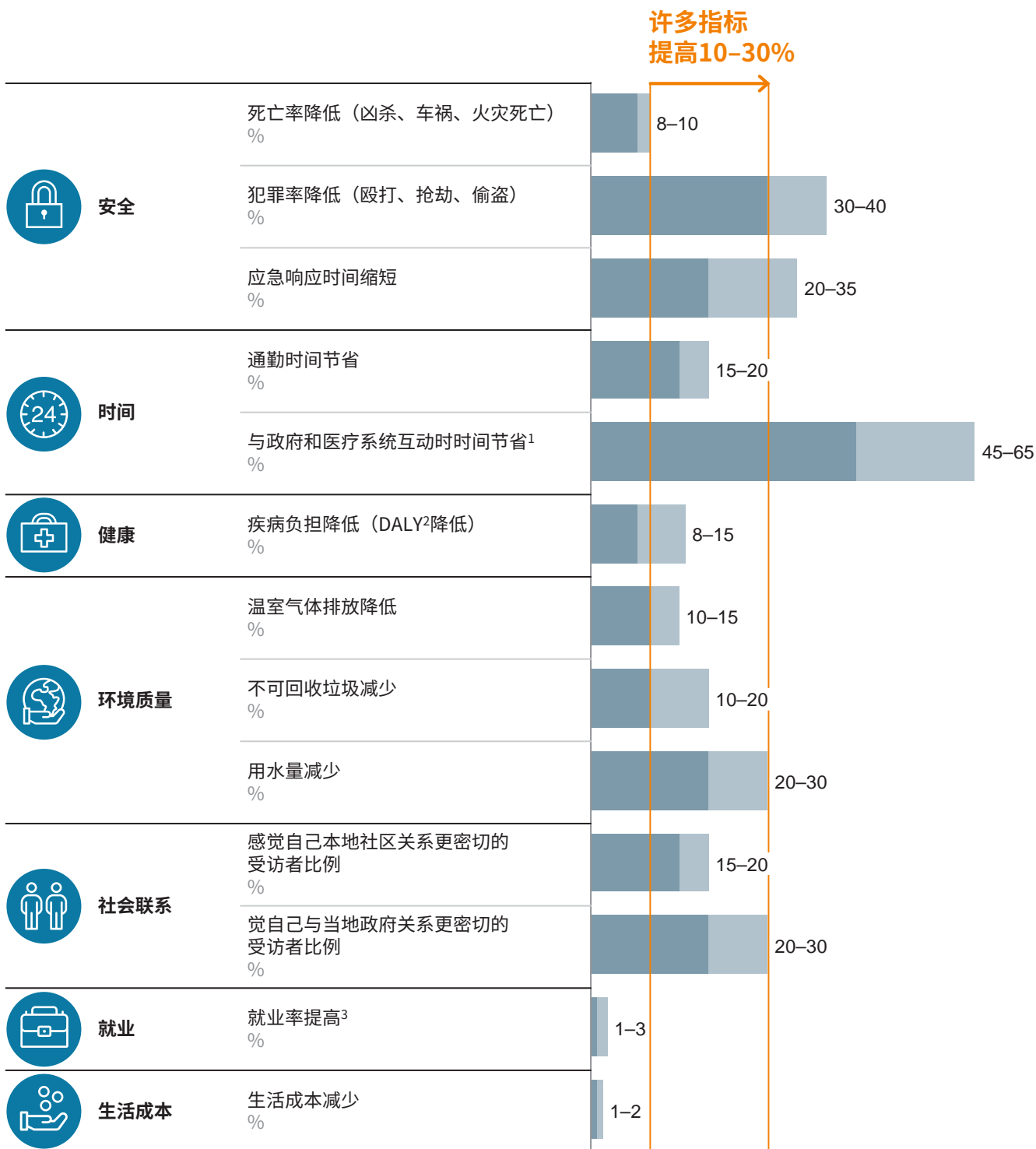
如果某项应用需要用户本身承担一部分成本，那么富裕用户的比例自然更多。他们有能力购买智能穿戴设备和个人安全报警器、家庭安防系统、有智能助手的家庭自动化系统，以及远程医疗监测技术，也负担得起网约车费用、拥堵费和动态电价。为了消除这种不平等，城市管理者不妨考虑为依赖个人投资的应用提供补贴，或者征集合作方开发低成本版本的应用。

图 5

智慧城市应用可将部分关键生活质量指标提高10-30%

充分使用当前已部署的智慧城市应用可实现的改善，从部署的时刻开始计算

低 ■ 高



1 包括路上交通、填表并提交、收集必要书面材料，以及等待接受服务的时间。不包括接受医疗提供方服务时所耗费的时间

2 伤残调整寿命年，从死亡率和发病率两个层面计算得出的疾病负担指标

3 每1,000个劳动年龄市民中新增多少个职位。包括直接就业的影响，以及间接和衍生就业的粗略估计

资料来源：麦肯锡全球研究院分析

每年可拯救
300
条生命

不过,也有一些专门为弱势群体服务的智能应用。公共健康干预措施、由大数据驱动的房屋检查、枪击监测等技术可提升弱势群体的健康水平、保障人身安全。数字平台有助于居民与政府官员顺畅交流,从而产生“拉平效应”,让更多居民参与到市政决策的讨论当中。(此类问题将在第4章中详细讨论,包括政府如何以大数据技术扶助贫困人口,以及专为服务弱势群体而开发的智能应用。)

有效应用当前的智能应用,可以帮助城市或多或少取得进步,并实现联合国可持续发展目标70%的进程。实际效果与应用的情况息息相关。其中,智能技术最主要的贡献在于实现可持续发展目标中与健康、清洁水、卫生、经济发展、可持续城市及社区、负责任的生产与消费、气候变化、以及推动建立公平正义的社会制度。

治安:智慧城市应用有助于打造更安全的城市环境

市政府最基本的职能在于有效响应危及生命的突发事件——在全球很多地方,对犯罪事件的担忧是影响居民生活质量的首要因素,尤其是凶杀案猖獗的拉美和加勒比海地区。¹⁴ 科技可以减少犯罪,但无法根除犯罪。犯罪和欺凌通常来自于最根本的结构性问题,比如恶劣条件集中、性别歧视引致暴力、对社会现状和经济情况的不满等等,这一切都不是单单依靠技术就能解决的问题。但技术可以帮助城市管理者优化市政决策,更有效地部署稀缺的人力与物力资源。举例而言,虽然警察的巡逻线路不可能同时覆盖城市的全部角落,但预见性分析能在恰当的时间将其部署到恰当的地方。

除了打击犯罪以外,公共安全问题还包括交通管理、避免事故、快速响应紧急情况、开展可靠的房屋检查等诸多方面。大数据技术和数字工具有助于政府更好地履行这些职责,从而挽救生命并制止犯罪。

各种智能应用在不同城市环境下的潜在效益

我们审视了一系列智能应用在减少犯罪、提高治安水平方面的潜力,并择取三项治安成果进行量化:死亡事件(凶杀、交通事故、火灾)、犯罪事件(袭击、抢劫、偷窃)、应急响应时间。

调查结果显示,在城市中部署智能技术,可减少8-10%的死亡事件和30-40%的犯罪事件,这意味着在一座500万人口的高犯罪率城市当中,每年可以多挽救300条生命。如果城市能够优化紧急呼叫中心的服务,同时利用智能交通信号系统为急救车辆优先提供通行权,则城市平均应急响应时间可缩短20-35%。图6展示了各项应用的潜在效益。但有一点必须说明:公共安全领域的公开数据较少,有待从各城市环境下的真实案例中获得更多确凿证据。

¹⁴ 参见Robert Muggah, “Latin American’s murder epidemic”, 《外交事务》, 2017年3月; “The rise of citizen security in Latin American and the Caribbean”, 选自“Alternative Pathways to Sustainable Development”, Gilles Carbonnier、Humberto Campodónico和Sergio Tazanos Vázquez编纂, 博睿学术出版社, 2007年。我们要感谢Robert Muggah在该问题上分享的专业意见。

图 6



安全

安全 出行 能源



城市 1 (如纽约)
基准死亡率低;
交通事故死亡率低



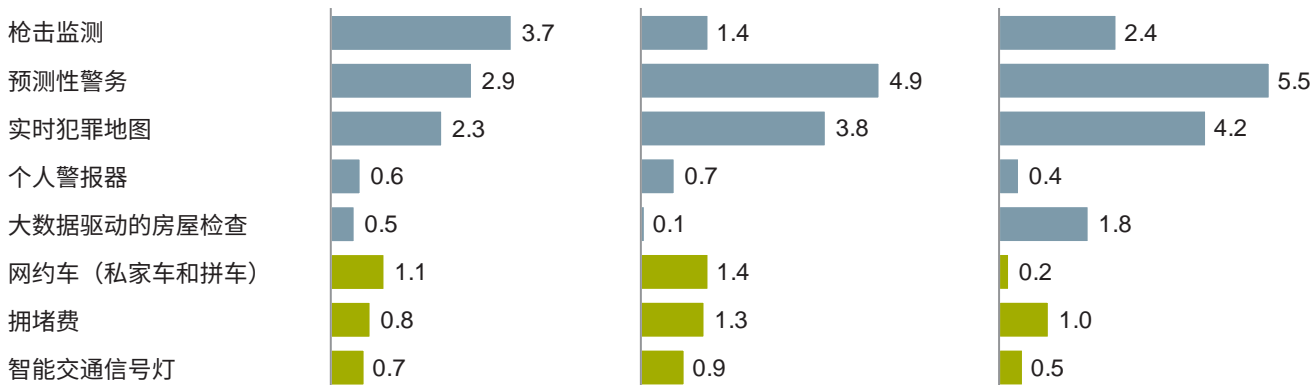
城市 2 (如里约热内卢)
基准死亡率高;
交通事故死亡率高;
犯罪分散;
应急响应速度中等



城市 3 (如拉各斯)
基准死亡率高;
交通事故死亡率占一定比例;
犯罪集中;
应急响应速度慢

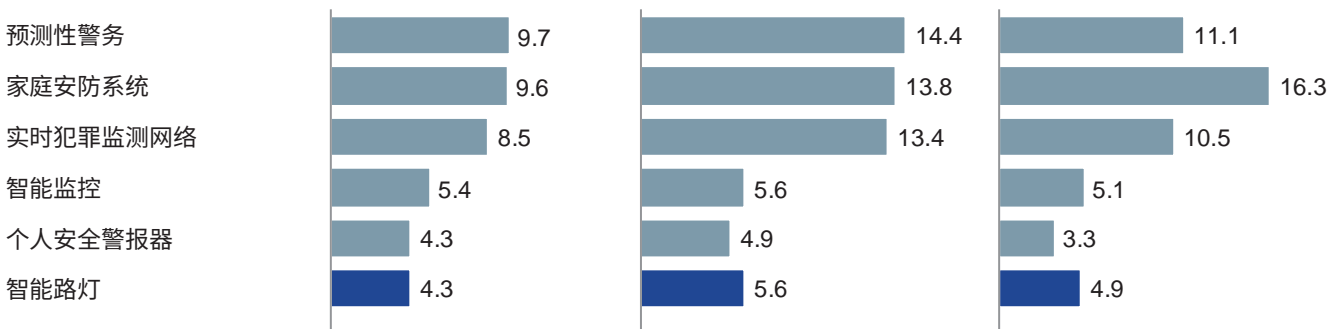
死亡案件

各项应用实施后死亡案件¹减少比例, %²



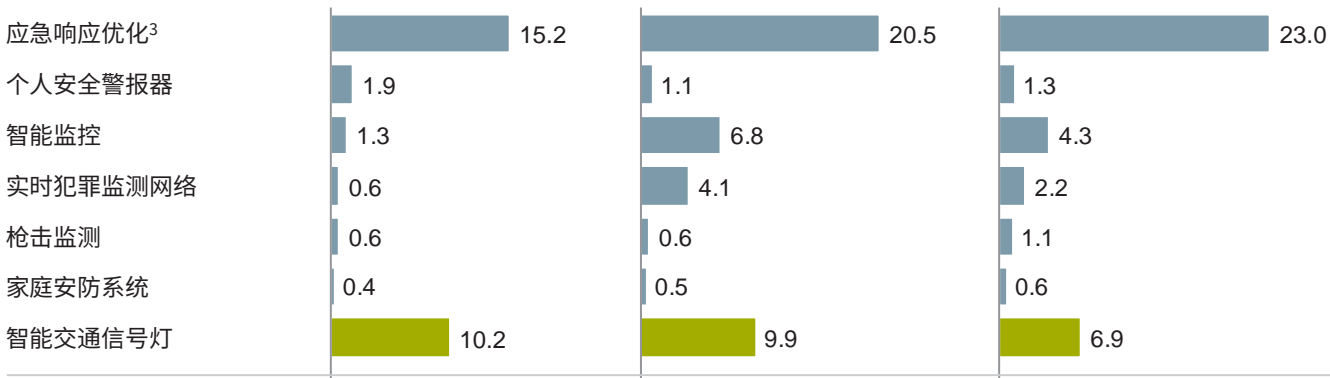
犯罪事件

各项应用实施后犯罪事件减少比例, %²



应急响应

各项应用实施后平均应急响应时间减少比例, %²



1 仅包括故意杀人、车祸死亡和火灾死亡

2 重复未考虑

3 包括急救车辆优先通行技术

资料来源: 麦肯锡全球研究院分析

各城市的基准水平千差万别。城市治安是一个综合问题，反映在城市布局、收入水平、不平等程度、社会凝聚力等诸多方面。以纽约为例，当地政府对犯罪事件的响应率目前可达667件/10万人，这个数字比里约高四倍。纽约目前的死亡率为7.4例/10万人，拉各斯的死亡率是纽约的十倍，多由交通事故和火灾导致。此外，各个城市的应急响应时间也有所不同，在交通顺畅的城市中，首批急救员在十分钟之内便能抵达现场，而在拥堵城市中则要花费近一个小时。这些变量不但影响到政府对智慧城市优先项目的选择，也决定了部署智能应用的潜力如何。基准水平较低的城市将斩获非常可观的效益。

分析表明，枪击监测、预测性警务、实时犯罪监测网络、网约车等应用对防范死亡事件作用最大。实时犯罪监测网络、预测性警务和家庭安防系统似乎对减少犯罪事件贡献最大。

用科技改善城市治安的努力也会带来一些无法量化估算的间接效益。此前治安较差的城市安装智能路灯和监控以后，犯罪得到了有效遏制，居民得以重新回到街道上，充分使用他们曾经避之不及的公共空间。另一些更微妙的益处包括让居民感觉出行更自由、心情也更轻松。治安条件改善后，城市就能够渐渐吸引更多居民和企业。反之亦然，如果一座城市“恶名在外”，给人不安全的印象，其经济前景就会大受打击——如果国际媒体报道某个城市犯罪率有所上升，当地的旅游业就可能遭受重创。但如果城市积极打击犯罪、赢得了安全城市的美誉，那么前来旅游的人数就会上涨。

犯罪和治安

适用于执法和刑事司法领域的智能技术正在飞速发展，功能越来越完备、技术也越来越复杂。数字工具正在开拓城市警务的新天地，以帮助政府机构取得事半功倍的效果。数据是一切智能工具的基础。目前，全球各大城市纷纷建立高科技指挥中心，以推动各机构之间无缝实时地收集和共享信息。整体看来，我们评估的工具可从三个角度应对犯罪：预测并防范犯罪事件、加快响应时间、在罪案发生后进行处理。

30-40%
减少犯罪事件

目前最尖端的公共安全技术类应用包括被动式音频监控、被动式武器监测、众包式犯罪示警、以及适用于大规模人群的威胁探测工具。此类应用有助于当地警察和安保机构防范恐怖活动——这是传统安保措施通常无能为力的领域（参见附文3：“智能技术如何应对事故与灾难”）。此外，发生街头暴力、抢劫等犯罪事件时，用户可通过基于社区沟通的社交平台警示邻居做好预防措施。

分析显示，实时犯罪监测网络和预测性警务是潜在效益最显著的两项应用。前者可利用统计分析技术回顾历史数据，标示出犯罪率较高的区域（有助于政府在犯罪热点区域优化其治安部署），后者甚至更进一步，在罪案发生前便能够预测并加以防范。预测性警务有助于在特定时刻和特定地点部署警员，从而实现主动巡逻。

里约热内卢州近期部署了本地首个犯罪监测网络系统——ISPGeo，该系统可实现地理空间数据与时态数据的数字化、标准化，并将监测结果对市民公开。该平台的引入推动了当地的军警和民警系统之间的数据共享。监测结果将推送到移动App“CrimeRadar”中，让民众获知各地区的犯罪水平，以便选择安全的行动路线。¹⁵几年前，美国加州圣克鲁兹市开始采用一种特殊的算法，利用犯罪数据的累积数据来精准预测可能发生盗窃案的时间和地点，并相应部署警力。该计划实施后的六个月，当地的偷盗案减少了14%，汽车盗窃案减少了4%。¹⁶目前，人们正在积极开发此类犯罪预测系统，并在全球范围内逐渐推广。¹⁷

¹⁵ Sarah Griffiths, “CrimeRadar is using machine learning to predict crime in Rio”, Wired, 2016年8月18日。

¹⁶ Stephen Goldsmith, “digital transformation: Wiring the responsiveness”, 曼哈顿政策研究所国家和本地领导力中心, 2014年6月。

¹⁷ Robert Muggah, “Does predictive policing work?”, CipherBrief, 2016年12月。

遭遇犯罪事件时,部署了智能技术的城市可实现更迅速、更有效的警力响应。枪击监测、新型监控、家庭安防系统等相关应用可迅速向执法机构发出警报,提醒其某处正在发生犯罪活动。

绝大部分犯罪事件都会留下某种形式的数字足迹,因此部署监控录像、人脸识别、数字取证、高级数据共享、以及态势感知平台等智能工具,有助于警方侦破案件,将罪犯绳之以法。发展中国家(和部分发达国家)的很多城市都存在警察过度使用枪支的问题。警用随身执法记录仪作为防范警力滥用、减少击毙事件的对策广受追捧,但效果究竟如何,尚无清晰的支持证据。¹⁸ 不管怎样,未警员配备执法记录仪不失为一种积极的努力,至少能够加强警员的责任感,有利于修复社会对刑事司法系统的信任。

各地的犯罪模式不尽相同,一项应用未必能在所有城市环境中充分发挥潜力。分析发现,枪击监测技术在购买枪支很便捷、犯罪热点区域相对集中的城市里最高可降低4%的死亡率,但在控枪严格的城市中几乎没有效果;在犯罪热点分布较分散的城市里,作用也很有限。在这些情况下,实时犯罪监测网络技术和预测性警务似乎更有助于降低凶杀案等恶性犯罪的发生率。同样,从客观角度来看,个人安全报警器和智能街灯对减少犯罪发生率并无明显助益,但在提升居民安全感的方面却能产生显著的作用。因此城市不妨广泛部署这两项智能应用。

不过,部署智能治安技术的前提在于公民自由不受侵害。随着中等收入国家竞相部署最新一代的数字治安工具,公民自由问题目前已成为大众的核心顾虑。政府机构纷纷开发大型中央数据库,也可能面临错误逮捕或将监控用于政治目的的风险。执法机构需要引入恰当的培训计划和监督体系来防范权力滥用。采用数据隐私保护标准和网络安全协议将成为杜绝违规的关键,例如将执法记录仪中提取的画面加密、添加时间戳,并保存在经过认证的云环境下,从而确保其免遭修改或入侵。(网络安全方面的讨论详见第4章。)广泛部署监控的确能够大幅降低犯罪发生率,但社会各方需要深入开展对话,以权衡民众让渡隐私权的代价。

在应用这些治安技术之际,必须避免对特定社区或人群怀有犯罪偏见。实际上,人们已经开始担心下一代人工智能系统可能会根据种族、性别或其他特征而发展出特定的“歧视”。这些应用终究无法替代训练有素的警察,因为警察不但熟悉巡逻环境,更熟悉当地的居民。政府需要民众积极配合来打击犯罪,因此部署有可能疏离民众的智能技术是得不偿失的做法。

¹⁸ 对加利福尼亚州为期一年的研究显示,执法记录仪在减少警察滥用武力方面发挥了明显作用;参见Barak Ariel, William A. Farrar和Alex Sutherland撰写的文章“The effect of police body-worn cameras on use of force and citizens’ complaints against the police: A randomized controlled trial”,《定量犯罪学研究》,第31卷第3期,2015年9月。但其他研究尚未发现对比结果。如Barak Ariel等人撰写的报告“Report: Increases in police use of force in the presence of body-worn cameras are driven by officer discretion”,《试验犯罪学研究》,第12卷第3期,2016年9月;以及David Yokum、Anita Ravishankar和Alexander Coppock所撰写的报告“Evaluating the effects of police body-worn cameras: A randomized controlled trial”,The Lab@DC,华盛顿特区市长执行办公室,工作报告,2017年10月。

应急响应

危及时刻分秒必争，因此必须尽量缩短现场急救员到达犯罪、火灾、事故和医疗急救现场的时间。虽然每个城市的应急机制不尽相同，但大都秉承着“呼叫中心-现场-医院”的流程——而在任何一个阶段中，技术都是必不可少的工具。

呼叫中心的优化（精准的优先分派技术和数字呼叫路由技术可提高处理速度）、现场操作的优化（提高急救车辆的调度速度）、以及交通信号优先权（为急救车辆清理行驶通道）等智能应用可带来巨大效益。新一代应急呼叫系统具有更出色的GPS定位能力，可利用手机信号准确锁定呼叫者的位置；这些系统防范黑客入侵的能力也有所增强，在呼叫数量激增的时段也体现出了更好的弹性。某些系统甚至允许呼叫者向调度员提交视频、图像和文字，以便现场急救员更直观地了解事发现场的情况。

交通安全以及其他预防措施

智能技术可以减少交通事故。一些旨在改善出行体验的应用本身便具备减少伤亡的次级效应。比如网约车就是一种替代自驾出行的安全而便捷的选择。据估算，在某些交通死亡率较高的城市，网约车可将交通死亡率降低至少1%，主要通过减少醉驾等危险驾驶行为来实现。¹⁹ 交通拥堵费等应用有助于减少上路车辆，从而降低行人和骑自行车者发生事故的可能性；智能信号系统可改善交通流量，能减少交叉路口的风险。假如无人驾驶技术取得突破并实现大规模商用，那么出行领域将迎来一次颠覆性的突破。（参见文本框4：“飞速剧烈的城市出行变革”，本章将进一步讨论此话题）。

另一些应用有助于政府检查和执行相关法规的落实情况（如消防安全标准），也有助于减少伤亡。新奥尔良市用智能技术分析美国人口普查局的数据后，制定了一项向火灾高风险家庭分发烟雾警报器的计划。²⁰ 智能技术也能够监测和揭露违法行为。芝加哥的食品安全检查团队人手不多，却需要检查上千家餐馆。为此，相关机构开发了一种预测算法，可以判断哪些餐厅最容易违反健康法规，让检查团队据此更有效地部署人力。芝加哥的官员在GitHub上分享了这种开源算法，邀请用户改善模型，并提供给其他城市使用。华盛顿正是利用这个算法自行建立了以大数据驱动的餐厅安全检查。²¹ 此外，芝加哥公共卫生部还与芝加哥大学合作建立了一种基于智能分析技术的识别方法，以识别儿童在哪些建筑物内可能遭受铅涂料的威胁。²²

¹⁹ 关于这一观点的更多证据参见：Frank Martin-Buck, “Driving safety: An empirical analysis of ridesharing’s impact on drunk driving and alcohol-related crime”, 德州大学奥斯汀分校, 2016年11月。另一项预防危险驾驶的应用是酒测点火自锁系统，该技术可筛选出有醉驾前科的私家车主或营运司机进行酒精测试，他们必须通过测试才能发动汽车。如果司机未能通过测试或尝试避开测试，该设备将立刻向相关机构示警。但本次调查的对象中并不包括这项应用。

²⁰ Katherine Hillenbrand, “Predicting fire risk: From New Orleans to a nationwide tool”, 数据-智慧城市解决方案博客, <http://datasmart.ash.harvard.edu/news/article/predicting-fire-risk-from-new-orleans-to-a-nationwide-tool-846>, 哈佛大学肯尼迪政府学院艾什中心, 2016年6月。

²¹ Julian Spector, “Predictive policing comes to restaurants”, 《大西洋报》, 2016年1月7日。

²² Eric Potash等, “Predictive modelling for public health: Preventing childhood lead poisoning”, 第21届ACM国际知识发现和数据挖掘会议, 澳大利亚, 悉尼, 2015年8月10-13日。

附文 3: 智能技术如何应对事故与灾难

如果疏于示警,一场恐怖袭击就可能夺走数百人的性命。飓风往往会引发一场特大洪水,让人们四散奔逃。森林大火即将蔓延到城市之际,居民也许只有几分钟的撤离时间。我们无法预料这些噩梦般的场景究竟何时来临,但到了生死攸关的时刻,疏于应对的城市将付出惨重的代价。部署良好的预警和快速响应机制,能够最大程度地减轻“黑天鹅”事件与自然災害的代价——智能技术在这些领域中大有用武之地。

处理恐怖袭击的最佳策略就是预先拦截。北京、芝加哥、伦敦、圣地亚哥和新加坡等城市在街巷中安装了大量摄像头,以监测城市的可疑行为。社交媒体的出现让不法分子更容易策划与沟通,因此执法机关有必要监测这些通讯并及时发出警告。研究人员已经开发出了分析社交媒体发帖内容的算法,用以探测罪案发生前的密谋,并识别潜在的激进分子。¹但无处不在的监控逐渐让人们担忧“老大哥”的存在以及打压政治异见的可能,例如损害公民自由和压制言论自由。

今天,城市必须将大型公共活动视作潜在的袭击目标。配合人脸识别技术,警察可使用固定摄像头和无人机扫描人群和公交站点的威胁。机器学习技术目前已经可以从人群的噪音中分离个体人声。2013年波士顿马拉松爆炸案之后,调查人员就是利用视频分析技术筛选大量视频记录,最终锁定了行凶者。传感器也能探测爆炸物、辐射物、生物制剂等威胁。

自然灾害来临时,政府应当用一切方式向公众示警,这样才能让人们采取预防措施,或在必要时疏散人群。风暴跟踪卫星和天气预报模型的发展大幅提高了风暴路径早期预测的准确性。²墨西哥和日本部署的地震预警系统可为居民争取到几秒钟甚至几分钟的逃生时间。一些新出现的预警系统不但能让事故电梯在最近的楼层停靠并开门,防止人们受困其中,还可以通知医院的手术室做好接诊准备,并关闭天然气管道以降低火灾风险。³目前,一些采用类似理念设计的龙卷

风预警系统正处于研发阶段,未来可为居民提供更充分的风暴预警。

紧急事件发生时,可能有成千上万的求救电话涌入呼叫中心,城市的应答资源和现场急救资源都将达到极限。如果各机构和相邻辖区之间信息共享不畅,救援工作就会进一步遭到阻碍。配备大数据仪表板和数据可视化工具的指挥中心可帮助政府机构迅速监测灾情变化、调拨资源、协调各个救援机构。目前已经有越来越多的机构使用无人机来统计大范围灾害的损失,用机器人辅助搜索和救援。近日,美国电信巨头AT&T得到国会授权,将建立一个覆盖全美的可交互式通讯专网“FirstNet”,旨在提高现场急救员的通讯效率。

如今的人们在遭遇紧急情况之时,几乎完全依赖智能手机了解讯息。以往,市政机构只能通过传统的新闻渠道向受灾民众传达信息,如今随着Facebook、Twitter等社交媒体的出现,信息流动变成了双向,民众可以实时提交在线消息,帮助政府机构评估损失、调拨资源。政府机构可以从Twitter、Waze或者专项网站与App收集到的碎片化数据中得出宏观印象,例如哪些疏散路线可行、哪里供电中断、哪些避难场所人满为患。飓风哈维来临后,休斯敦与当地一个公益性科技组织合作,在社交媒体上分享了一份谷歌表格(Google Sheet),用以统计受灾民众的准确位置和具体需求;最后又将这项数据标识在谷歌地图之上,以便现场急救员和志愿团体“CajunNavy”在城区内分头展开救援。⁴

一些大型科技平台也发布了应急工具,例如Facebook的“Safety Check”和Nextdoor的“Urgent Alert”。谷歌专门组建了一个危机响应小组,将紧急需求、资源和捐助等信息整合起来,嵌入地图、警报、地点信息等一系列工具当中,从而为受灾社区和救援机构提供帮助。Airbnb也通过“Open Homes”计划鼓励房东为无家可归的难民免费提供短期住宿。

¹ Catherine Caruso, “Can a social-media algorithm predict a terror attack?”, 《麻省理工科技评论》, 2016年6月16日。

² 具体案例参见 Peter Bauer、Alan Thorpe和Gilbert Brunet, “The quiet revolution of numerical weather prediction”, 《自然》, 第525卷, 2015年9月; Alan Burdick, “Our weather-prediction models keep getting better, and Hurricane Irma is the proof”, 《纽约客》, 2017年9月。

³ Shelby Grad和Rong-Gong Lin II, “Mexico got early warning before deadly earthquake struck. When will California get that system?”, 《洛杉矶时报》, 2017年9月8日。

⁴ Chris Bosquet, “Data-driven emergency response: Learning from hurricanes Harvey and Irma”, Data-Smart City博客, 哈佛大学肯尼迪政府学院艾什中心, 2017年10月3日。

通勤时间
日均减少

15-
30分钟

时间：智慧城市技术能缩短日常通勤时间、减少人们的烦躁情绪

时间是我们最宝贵的财富。我们在研究中调查了智能技术如何帮助普通市民节约时间，并选定日常通勤时长作为主要关注对象。某些应用的确能缩短与政府（如交税和汽车登记）和医疗系统打交道的的时间。但对普通人而言，这些往来并不频繁，所以效果很有限。但上下班通勤时间在日常生活中占了很大比重，因此节约时间的应用在这一方面最能产生效果。

通勤也是决定居民生活质量的一个重要因素。城市人口飞涨，导致市内交通慢如蜗牛，交通基础设施的承受力也达到极限。研究表明，日常通勤时间越长，居民生活满意度越低，患上焦虑、亚健康、肥胖、高血压等疾病的风险越高。²³ 对雅加达、班加罗尔、里约、内罗毕、首尔和亚特兰大这些大都市的数千万上班族而言，这些问题司空见惯——他们要么夹在拥挤的车流中寸步难行，要么在人满为患的公交车中动弹不得。经济条件较差的民众往往要忍受最糟糕的通勤条件，因为核心地段房价太高，他们不得不迁往城市的边缘。

抓住这一轮出行创新浪潮的城市不仅能缩短居民日常通勤时间，还能改善其他方面的生活体验，例如生活舒适度、物价水平和公平性。此外，私营企业对远程办公的接受度也越来越高，很多上班族不再需要每天往返办公室。当人们拥有更高效、更轻松的通勤体验，甚至拥有在家办公的选择权，他们就能更自由地选择自己的住处，获得更多可供私人支配的时间。此外，缩短通勤时间也有助于提高当地的经济生产率。

各种智能应用在不同城市环境下的潜在效益

到2025年，全面部署智能出行应用的城市可将平均通勤时间缩短15-20%，某些居民的通勤时间将缩短更多。对普通上班族而言，这意味着每个工作日节省15-30分钟——一年就能节省2-4个全天。

图7展示了各项智能应用在三类不同城市环境下的潜在影响，一类是交通基础设施分布广泛、人口稠密的高收入城市，另外两类是交通基础设施不完善（但程度不同）的低收入城市。从图中可以看到，各种应用的潜在效益差异很显著，具体取决于城市的初始拥堵状况、现有交通设施的完善程度和质量，以及当地居民的主要通勤模式。各城市的基准水平相差很大。在地铁利用率高、路面交通良好的高收入城市中，单程通勤时间平均只有45分钟。而在没有地铁、城市规划不完善的发展中城市中，许多人只能搭乘小巴，而且路面交通十分拥堵，导致单程通勤时间飙升到近1.5小时。

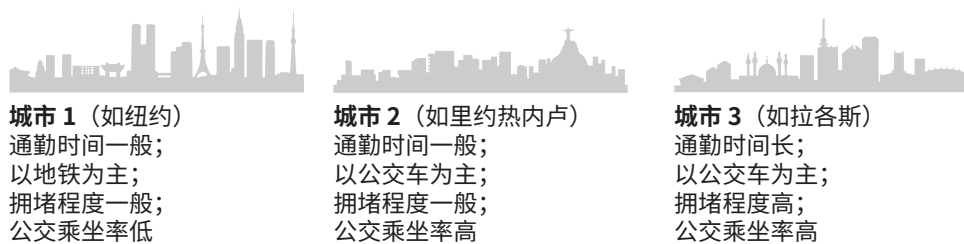
²³ 参见Margo Hilbrecht、Bryan Smale 和Steven E. Mock，“Highway to health? Commute time and well-being among Canadian adults”，《世界休闲期刊》，第56卷，第2期，2014年；Christine M. Hoehner、Carolyn E. Barlow、Peg Allen和Mario Schootman，“Commuting distance, cardiorespiratory fitness, and metabolic risk”，《美国预防医学杂志》，第42卷，第6期，2012年6月；以及Alois Stutzer和Bruno S. Frey，“Stress that doesn't pay: The commuting paradox”，《斯堪的纳维亚经济学期刊》，第110卷，第2期，2008年6月。

图 7



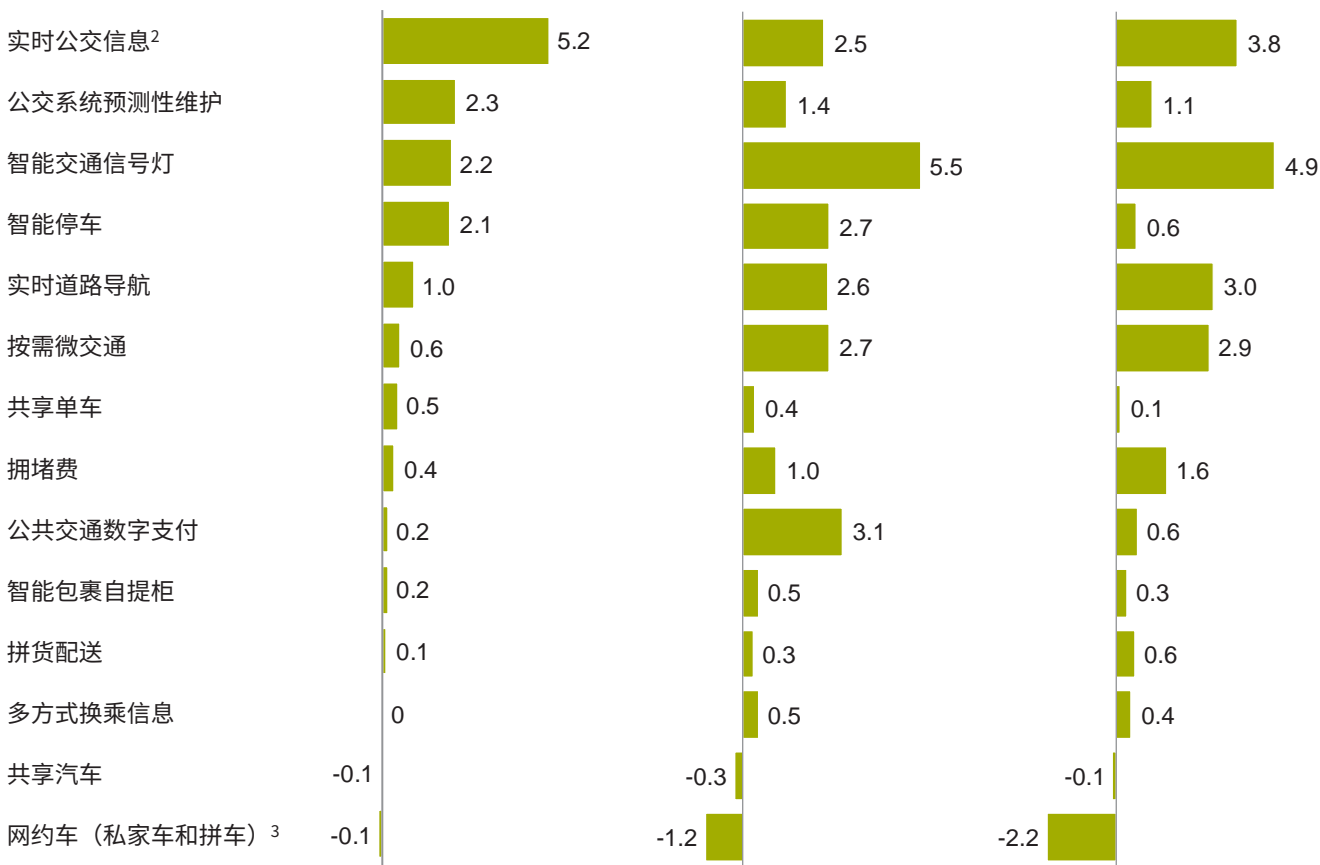
时间

■ 出行 ■ 医疗 ■ 参与和社区



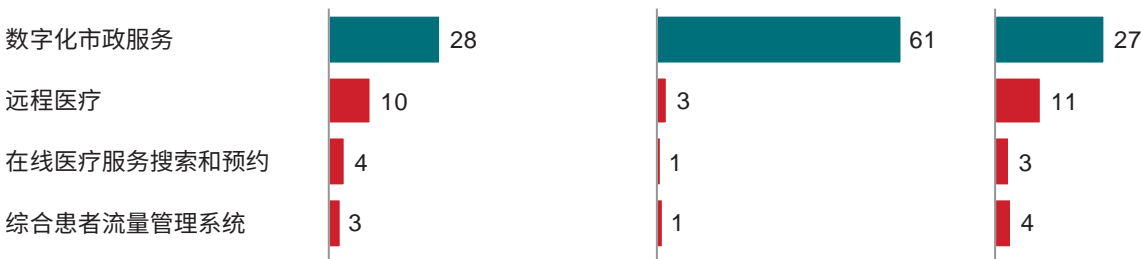
通勤时间

各应用实施后平均通勤时间降低比例%¹



在政府和医疗体系上所费时间

各应用实施后所费时间减少比例%⁴



1 重叠部分未考虑

2 包括非正规公交车

3 假设网约车50%为私家车，50%为拼车

4 包括往返耗时、填表提交、收集必要文件、等待接受服务的时间。不包括在医疗提供方处所耗费的服务时间。重叠部分未考虑

资料来源：麦肯锡全球研究院分析

一般而言，在公交系统较完善、利用率较高的城市中，优化出行体验的应用（如班车实时状态播报）可创造最大效益。预见性维护对地铁系统尤其有用，因为一辆地铁发生故障就会耽误很多乘客的行程。在乘坐率较高的公交线路上安装数字支付系统可以发挥巨大价值，因为乘客不必因为翻找零钱而耽搁身后的人。在私家车较多的城市中，降低路面拥堵的应用可获得最大效益（如智能交通信号灯和智能停车技术）。拥堵费和微交通等服务可鼓励人们不再自行驾车出行，从而减少上路的车辆。但如果城市拥堵严重，而且也没有足够的路面交通或公共交通可供选择，那么智能应用也将无计可施。在这种情况下，城市必须制定多元化的出行策略，并且大力投资基础设施体系。

需要说明的是，图中显示的节省时间为保守估算。如果将预测的时间延长到2030年，我们会发现，城市取得的进展可能比当前研究所显示的大得多。某些智能应用（如微交通和智能包裹自提柜）目前仍处于小规模试点阶段，有些还存在完善执行的空间，未来它们必将收获出人意料的效益。举例而言，交通拥堵得到缓解后，某些上班族可以住到离单位较远、房价较低的社区，从而降低购房成本。目前，城市出行领域已经迎来创新和变革的新时代（参见附文4，“城市出行模式迎来剧变”）。

我们发现，有些广为人知的出行应用对于缩短居民日常通勤时间的效果很有限，但可以从另外一些方面对居民生活产生影响。征收拥堵费可缓解高峰期的交通拥堵，但往往又会促使人们选择耗时更久的交通方式。拥堵费最显著的影响并不是节约时间，而是减少噪音、降低污染、避免交通事故。网约车应用的确增加了路面车辆、加重了拥堵，²⁴但也解放了乘客，让其能够集中精力处理某些驾车时无法处理的事务。此外也有助于减少酒驾、疲劳驾驶等危险行为。共享单车和共享汽车很少用于市中心之外的出行，所以只能作为辅助公交系统的“最后一公里”解决方案。但共享单车可鼓励居民锻炼身体；而共享汽车可降低无车家庭的生活成本。

公共交通

很多发达国家的大都市在几十年前就修建了地铁或轻轨系统，这些设施服役多年，已经开始不堪使用——但增设公交线路或增加车辆的成本非常惊人。以纽约为例，当地有近一半的通勤族搭乘地铁上学或上班。²⁵但近年来由于设备老化、维护延期，列车开始频频出现故障，再加上站点上下客的时间太短，通勤延误的现象愈发严重。²⁶

智慧城市技术能够充分挖掘公共交通设施的效益，帮助城市更好地利用现有设施，并在扩建或新建设施之时嵌入智能技术。在现有设施中安装物联网传感器，有助于技术人员执行预见性维护，在设备发生故障并导致延迟之前修复问题。收集和分析公交使用情况与流量数据有助于市政机构优化决策，例如调整公交线路、设置交通信号灯和车道、新增自行车道、分配基础设施预算。

在出行途中，数字标牌或手机App可以向用户实时发送出行信息，例如行车路线和到达时间，以便用户随时调整安排；如果下一趟特快列车还要很久才来，他们不妨乘坐停靠在同一站台的慢车，或者干脆转乘另一条线路。在同一个界面中提供多种交通信息有助于用户避免延误，或者在出发前就选定最快的路线。例如赫尔辛基推出的Whim出行App，用户输入目的地后就能找到最快捷的换乘路线，如果其中涉及到多种交通工具，用户还可以一次性支付所有的交通费。²⁷

²⁴ 支持这一观点的数据有限，参见Regina R. Clewlow和Gouri Shankar Mishra的“The adoption, utilization, and impacts of ride-hailing in the United States”，加州大学戴维斯分校交通研究院，2017年10月。

²⁵ 美国人口普查局，《美国社区调查问卷》，2016年。

²⁶ 参见Emma G. Fitzsimmons、Ford Fessenden和K. K. Rebecca Lai，“Every New York City subway line is getting worse. Here's why”，《纽约时报》，2017年6月28日。

²⁷ Nanette Barnes，“Helsinki hopes this app will make people ditch their cars”，《麻省理工科技评论》，2017年11月。

目前许多城市的公交系统已经开始新增数字支付服务，逐步迈入无票时代。例如伦敦公交系统已经全面采用非接触支付方式，乘车人只要在地铁和公交检票口刷一下Oyster智能卡、指定银行的银行卡或手机即可。虽然这需要市政机构投资建设新的支付基础设施，但这项投资可以一劳永逸地节省售票的成本。²⁸ 其他一些城市也纷纷采用手机售票服务，在休斯敦，乘客可以在新推出的METRO Q手机App当中轻松完成支付。²⁹

交通

智能技术能够缓解拥堵。智能同步交通信号灯有助于保持道路畅通，防止路口堵塞。实时导航可以播报事故、修路和堵车的信息，帮助司机选择最快的路线。智能停车App可直接将司机导向空车位，避免其浪费时间在街区之间兜转，所以也有助于缓解道路拥堵。拥堵费等应用可鼓励人们在高峰时段乘坐公交出行，从而缓解交通压力。智能包裹自提柜和拼货配送模式（将卡车空闲运力与配送需求进行动态匹配）可减少货车堵塞街道的情况。

在公共交通方式以汽车为主的城市中，这些举措也能产生效益。很多发展中城市的大部分人口都依赖公交车出行，但这些城市通常路况不佳、交通信号灯稀少，再加上人口的爆炸式增长，公交出行的体验让人无比焦躁。以波哥大为例，当地人乘坐快速巴士（Transmilenio）和传统公交车的次数占了机动车出行总次数的60%，而私家车只占20%——这意味着乘坐人满为患的公交车上班的平均耗时将超过一个小时。³⁰

某些智能应用可促使人们放弃驾车出行，转而采用其他交通方式，但前提在于当地已经具备完善便捷的公交系统。只有具备了这些基础条件，鼓励人们转变出行模式的应用才能创造多重效益：不仅能够减少通勤时间，也可以改善空气质量并减少温室气体的排放。此外，城市也可以引入更多出行模式，作为当前交通基础设施的补充——以按需出行为特征的微交通（为出行线路重合的居民提供小巴接送服务）就是其中一种。事实证明，在缺少公交服务的偏远地区，微交通比增设传统的公交线路更可行、成本效益也更高——在城市需要通盘协调公交效率的时候尤其如此。

²⁸ “Redesigning the public transportation experience: London’s contactless card system”，麦肯锡官网，2017年10月。

²⁹ Julian Spector，“Houston gives transit riders a quicker way to pay”，CityLab博客，2016年2月29日，

³⁰ Camila Rodriguez等，“Bogotá’s bus reform process: Accessibility & affordability effects, lessons learnt & alternatives to tackle informal services”，世界银行，2016年8月。

附文 4. 城市出行模式迎来剧变

新的共享出行方式(包括共享汽车、网约车和拼车出行)已经在全球各个城市中蓬勃发展。因此我们也在预测中纳入了这些应用。不过,它们只是巨大变革的前奏而已。曾几何时,无人驾驶汽车只是科幻小说中的事物,如今已经成为现实:无人驾驶出租车正在新加坡的街头穿梭,在很多其他城市也已进入试点阶段。飞行汽车和飞行出租车技术也已初见曙光。智能技术的浪潮正在汇聚——共享出行平台、电动汽车、廉价电池、物联网,以及万众期盼的无人驾驶汽车——在未来10-15年内,这些技术很可能为城市出行领域带来翻天覆地的变化。

站在发展潮头的城市将率先让居民享受到无缝出行的体验(也即按需提供的“门到门”接送服务),前提在于打造一个结合了完善的公交体系与自动驾驶共享汽车的生态圈。而随着电池价格下跌、充电桩增多,电动汽车的吸引力越来越大(城市打造智能生态圈的过程也有助于电动汽车的推广)。而共享汽车的普及也提升了电动汽车的经济性——这是一个重要进步,因为推广电动汽车是减少温室气体排放的重要手段。即使人口不断增加,城市仍有可能维持乃至减少上路车辆的总数。¹

不过,无人驾驶技术很难在发展中城市推广,因为环境中存在着诸多掣肘因素,比如路况不佳、人车杂处、交通混乱。而在高收入城市当中,由于经济高速发展导致城市建设杂乱无章,当地居民对无人驾驶技术的期待很强烈——而且这种技术很可能进一步推动郊区和远郊的扩张。人烟稠密的高收入城市或将成为实施综合交通出行模式、打造无缝出行愿景的实验场。

与缩短通勤时间的效果相比,无人驾驶汽车对人身安全的影响更大。我们的分析表明,到2025年,无人驾驶汽车可将道路交通事故率降低25%之多——摄像头和计算机不会分心,从而得以彻底避免人为失误。但无人驾驶汽车必须首先解决许多挑战,包括软件缺陷、对黑客恶意攻击的防护、事故责任认定以及安全性。当这些汽车进入不可控的真实环境,与人类驾驶

的汽车和行人一起上路时,这些问题就变得愈加突出。无人驾驶技术对通勤时间的净影响也许很有限,因为如果公众普遍接受了这种出行方式,那么车流量就会增加,从而加重道路拥堵。不过,由于上班族不必关注路面情况,可以轻松地阅读、工作或娱乐,因此即使通勤时间不变,但通勤体验仍然得到了改善。如果无人驾驶技术未来能与共享出行和电动化充分结合,将彻底颠覆当前的城市出行模式。

我们无法准确预测这些变化的发生方式,也无从得知它们将如何改变城市居民的生活。城市出行模式的变化取决于私营领域取得的创新、持续的技术改进,以及国家和地方的监管规定。不过,城市领导者也可以掌握一定主动权——在制定包括公交基础设施和道路基础设施的一体化出行规划之时,他们可以自行决定引入无人驾驶技术的方式,例如邀请私营企业合作方参与其中。

城市领导者也可以采用更激进的做法,比如鼓励共享出行、强制规定货车只能在夜间上路,或者规划无人驾驶专用道。每座城市都可以自行决定未来的出行蓝图。有些城市可能十分谨慎,甚至对变化抱有抵触态度,而另一些城市则可能采用大胆激进的做法,比如禁止私家车在市中心行驶。市政机构手中掌握着各种各样的政策工具,例如发布强制性规定、激励措施、补贴和标准;更换政府用车;支持充电桩等基础设施的建设。如果市政机构能够与公众充分沟通,则有助于更好地制定政策实施的路径,并解决安全、就业和负担能力等问题。

最重要的一点在于,无人驾驶技术能够为城市居民提供更舒适、愉悦和实惠的出行方式——如果无人驾驶技术广泛普及,车辆就能达到最理想的行驶速度,从而进一步缩短通勤时间。全球每年的交通事故致死人数超过100万,大多数车祸都由人为因素导致。如果无人驾驶技术的发展符合预期,那么车祸的死亡率也将大幅降低。

¹ 麦肯锡与彭博新能源财经在2016年10月联合发布的研究报告“An integrated perspective on the future of mobility”中探索了新型出行模式的各种应用情境。

节省与政府和医疗机构打交道的的时间

城市居民要忍受的不止是漫长的通勤时间，当他们和政府或医疗机构打交道时也会遇到糟糕的体验——不管是去政府机关还是医院，居民一般总要等上几个小时，才能获得并不那么周到的服务。据统计，世界各地的居民每年处理这些事务要耗费10-40小时时间，包括赶往政府和医疗机构、填写表格、等待办事。美国在2015年开展的一项调查显示，人们看一次病平均要花费121分钟——但医生问诊只占了区区20分钟。³¹

数字化市民服务技术有助于减少这种低效的市政服务。城市不妨建立便捷易用的门户网站，提供在线申领驾照、汽车登记、在线咨询等服务，免去居民往返办事的麻烦。这项工具在机构臃肿、手续繁琐的城市尤其有用。

在医疗领域，远程医疗技术可以让人们便捷地完成例行检查、消化轻微疾病的诊治，从而减少门急诊承受的压力。随着预防保健和早期诊治的门槛逐渐降低，越来越多的患者将在病症转重之前寻求治疗。患者流动综合管理系统有助于医院高效分配医疗设施和空病床，而在线医疗服务搜索和预约系统也能让用户一目了然地了解排队情况，便于预约合适的问诊时间。

健康：智慧城市可成为提升居民身心健康的催化剂

病魔对城市与乡村居民一视同仁，因此健康挑战绝非城市所独有。不过，科技拯救生命的潜力对所有人群也是一视同仁的。我们认为，健康领域的技术创新是建设智慧城市的一大重点，而且拥有光明的前景。

某些健康风险在城市环境中被放大了，例如空气污染、噪音污染、水源与土地污染、传染病爆发等等。这些风险正是社会不平等的体现。大部分城市都拥有一流的医生和医院，但有些居民完全享受不到这些医疗服务。此外，营养不良、药物成瘾、酗酒、吸烟等健康问题在城市底层人群中往往很普遍。

反过来看，由于城市拥有极高的人口密度，完全可以成为提升居民健康水平的关键平台，但目前这一潜力尚未得到充分开掘。合理规划、治理良好的城市环境有助于数百万人口提升健康水平、延长寿命，并因此为社会做出更多贡献。城市可试验数字化干预措施、广泛收集数据、大规模部署新技术——在这些方面，市政府比中央政府有更充足的创新空间。目前，新加坡、松岛和银川已经部署了远程患者监测和远程医疗技术，正在逐步形成一套出色的无缝医疗体系。

目前，世界各国都在医疗体系的框架中设定了地方政府的职责。但即使在没有正式划定市政府医疗责任的国家里，各地的市政机构也有必要从城市的角度审视医疗问题。城市一直是公共医疗创新的实验场。在向以健康为导向、以患者为中心的数字化医疗方式过渡之时，各级政府都应发挥自己的作用——提供资金、推广新的医疗技术、制定激励政策，或者创造一个有利的监管环境。即使市政府只能间接发挥作用，例如召集合作方、确保公众了解必要信息——他们的行为也是在为数字医疗的发展与应用添砖加瓦。

³¹ Kristin N. Ray, "Opportunity costs of ambulatory medical care in the United States", 《美国管理式医疗期刊》，2015年8月。

汹涌的数字创新浪潮正在改变着医学研究、临床诊治，乃至患者与医疗系统互动的方式。大数据、数据分析和机器学习技术本该在医疗领域掀起变革的狂潮，但目前看来，就算拥有先进医疗技术的高收入城市也只是在“小打小闹”。麦肯锡全球研究院近日发布的一份报告显示，美国的医疗行业只实现了五年前预测的数字化潜力的10-20%。³²直到不久前，临床支持工具才刚刚用于辅助医生诊断、预防药物相互作用引发的不良反应。不过，随着机器学习技术逐步用于处理海量的患者数据，治疗方案的开发正在不断加快，个性化医疗也逐渐取得了进展，未来将诞生更加激动人心的成果。虽然这一切已经不单单是城市层面能够完成的努力，但城市可在数据收集与共享方面发挥自己的作用。

各种智能应用在不同城市环境下的潜在效益

鉴于医疗技术的发展日新月异，本报告缩小了分析对象的范围，仅包括可用于改善城市公共健康、扩大医疗服务普及度、提高医疗质量的数字化医疗应用。就像其他领域一样，通盘审视所有可改善城市居民健康的智能工具，有助于挖掘智能应用的最大潜力。

我们量化了各项应用对伤残调整寿命年 (DALY) 的潜在影响。DALY是世界卫生组织衡量全球疾病负担的主要指标，它将死亡率和发病率的影响综合测算为一个数字，既反映了因早逝而损失的寿命年，也反映了因为伤残而损失的健康生活年限。测算结果已根据医疗负担程度加权。³³ DALY的减少意味着疾病负担降低、健康生活年限延长。各个城市的基准DALY差异很大，取决于各地的经济发展水平、现有医疗资源的质量，以及医疗服务普及度。高收入城市的基准DALY值可能略高于100/人，但在各种公共健康风险较高的贫穷城市中，这个数字也许要翻三倍。

疾病负担降低
8-15%

如果城市能够部署并充分利用我们分析过的这些应用，那么DALY值便可降低8-15%，具体取决于各城市的基础条件以及潜在的公共健康挑战。图8显示了各项健康应用在人均收入和健康挑战水平不同的城市环境中创造的效益。由于许多应用会在多个维度内产生协同效益，因此从整体上看，对居民健康的影响可能不甚明显。例如共享单车虽然能够减少居民的交通成本，但从健康角度而言，该应用在不同城市中的效益正负兼有。假如一座城市疾病负担较高的原因在于居民缺乏锻炼，而当地的空气很干净、街道也很安全，那么共享单车就对健康有益。相反，如果当地空气质量较差，或者骑行者的车祸较高，那么共享单车就会对居民健康产生负面影响。在我们分析的三类城市环境中，共享单车对居民健康的影响很微小。

改善慢性病的治疗

在一些高收入城市当中，影响DALY的主要因素是不良生活习惯导致的疾病，因此预防、治疗并监测这些疾病的智能应用可发挥最大潜力。根据美国疾病控制与预防中心预测，美国近一半的成年人患有至少一种慢性疾病，如糖尿病、肾衰竭、心血管疾病、癌症和阿尔兹海默症。这些疾病导致的死亡案例占到了总死亡人数的七成；此外，美国大部分医疗支出都耗费在这些疾病的治疗上。

³² 《分析时代：数据驱动的世界中的竞争》，麦肯锡全球研究院，2016年12月。

³³ 世界卫生组织计算这项指标的相关细节参见：http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/metrics_daly/en/。

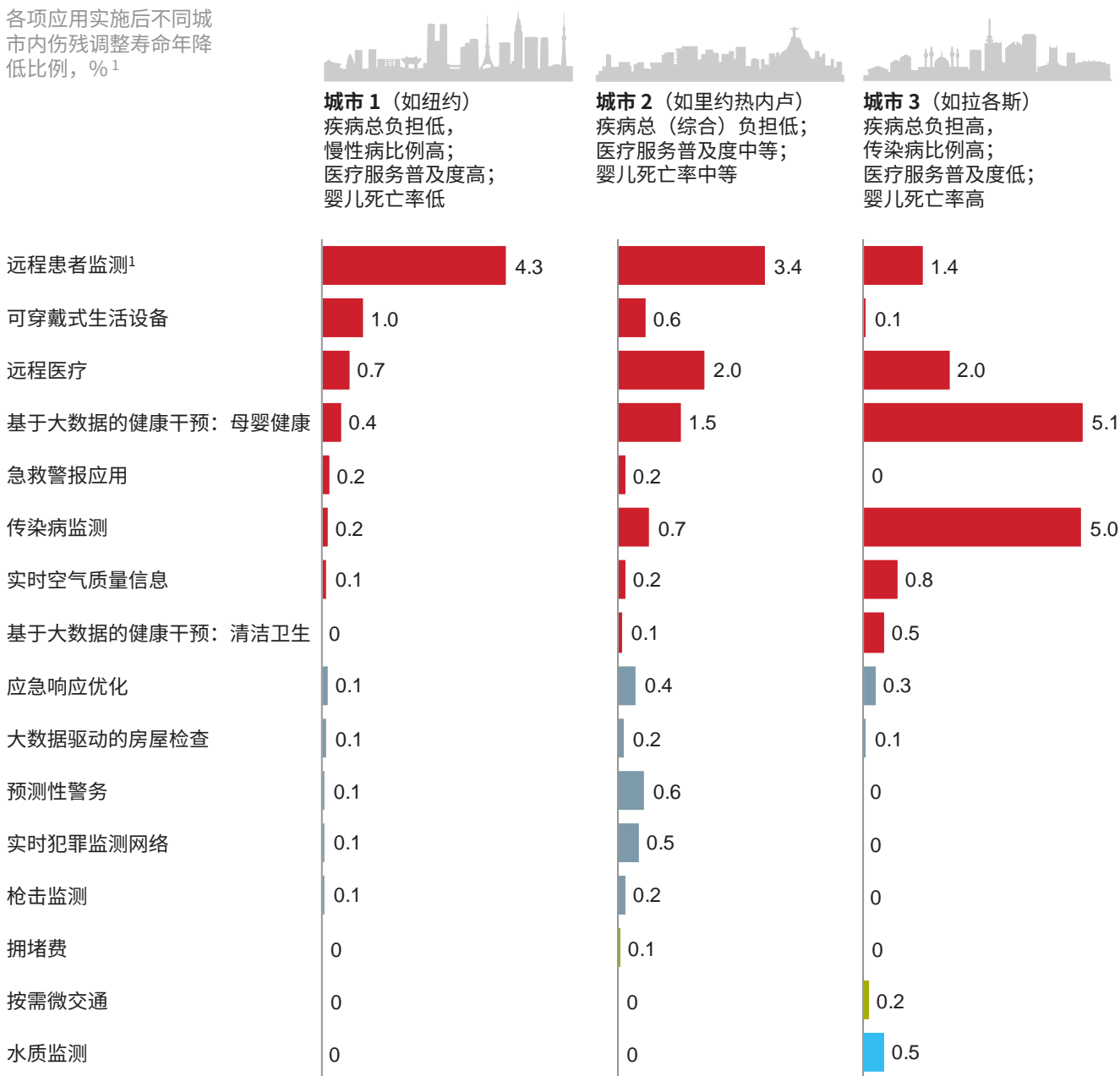
图 8



健康

■ 医疗 ■ 安全 ■ 出行 ■ 水

各项应用实施后不同城市内伤残调整寿命年降低比例, %¹



1 重叠部分未考虑

资料来源: 麦肯锡全球研究院分析

远程病人监测和医疗系统则秉承积极预防的理念来治疗慢性病, 这一类应用在高收入城市的潜在效益比我们分析的所有其他应用都要可观——可将高收入城市的DALY降低4%以上(对于疾病负担更多元的中等收入城市, 可降低3%以上)。这些系统用数字设备读取并采集重要数据, 并作为保密信息传送给异地的医生进行评估。这些系统也可以向患者和医生发出提早干预的警报, 从而防止症状恶化、避免入院治疗。于是, 患者摆脱了定期到医院做检查的麻烦, 而医疗机构的压力也得到了缓解。有些老年患者喜欢独居, 但又不想让家人为自己担心, 这些应用刚好可以满足他们的需求, 并且大

幅改善其居家生活的质量。新加坡和东京等地正在积极部署这一类关注老年群体的智能应用。

利用大数据预防疾病

智能工具有助于解决发展中世界某些最普遍的公共健康挑战。在尼日利亚等国，传染病和寄生虫病的死亡率和发病率极为惊人，比美国的头号致死疾病（心血管疾病）的死亡率和发病率高六倍。每年有数千万例死亡和重大疾病由可预防因素所导致，比如营养不良、缺少疫苗、母婴护理不当、不安全的性行为、缺乏饮水和基本卫生条件等等。

如果能够利用大数据和高级分析技术制定公共健康干预措施，城市居民罹患可预防疾病和易治疗疾病的风险就会大幅降低。某些疾病只在少数人群中流行，相关机构可通过数据分析技术识别出这些高风险人群，并更为精确地实施干预。例如用低成本的手机短信便捷地通知大量人群，而受众不需要拥有智能手机或接入互联网也能接收短信。一项名为“智慧健康（mHealth）”的干预措施可在疫苗、公共卫生、糖尿病自主管理、安全性行为、抗逆转录病毒治疗方案依从性方面传递生死攸关的信息。这种方法在任何城市环境下都能发挥作用，尤其是那些最贫困的发展中城市。需要指出的是，我们在分析中发现，专注母婴健康的干预措施（例如向处于孕期的女性及时发送产前和产后护理提示）可将儿童死亡率较高的城市的DALY降低至少5%。此类方法已经初见成效：近期一项随机对照研究显示，及时发送短信提醒可提高肯尼亚儿童的疫苗接种率——如果配合小额现金作为激励，效果还会更好。³⁴

可将婴儿死亡率较高的低收入城市的DALY降低至少

>5%

大数据技术正在显著改善传染病监测的效果。据估算，部署此类系统可将低收入城市的DALY额外降低5%。实时跟踪新病例的监测技术可让卫生机构比迅速蔓延的传染病先行一步，具体方法包括对社交媒体、互联网检索结果乃至手机的使用情况进行监测——目前此类技术正变得日益成熟。2016年寨卡病毒爆发之际，疫情从里约一路蔓延到迈阿密，传染病专家、技术专家和公共卫生官员携手合作，利用数据可视化技术和绘图工具捕捉疫情的位置情报并加以分析。一个名为“mWater”的开源手机App可帮助用户测试当地饮用水的污染程度，并通过这个App将调查结果上传到一个全球性的水资源数据库，供其进行绘图。

改善临床医疗，提高患者体验

远程医疗可通过在线视频会议的形式为用户提供临床会诊。这些系统在农村地区足以挽救生命，在医疗服务缺乏的低收入城市也可创造效益（但前提在于当地具备最基本的通讯基础设施）。许多中低收入城市的医生数量与人口规模完全不成比例，专家更是寥寥无几。在这种环境中部署远程医疗应用，可将当地的DALY降低约2%。远程医疗应用最适合诊治日常小病，但也可以改善临床决策，因为某个城市的医生可以同世界各地的专家举行在线会诊。中国已经把远程医疗视为提升医疗服务普及度的战略之一，国内中小城市的医院和诊所已经可以与大城市乃至国外的专科医院联网。宁波“云医院”现已实现了覆盖浙江省内的视频会诊服务。³⁵此外，远程医疗也有助于缓解高收入城市传统医疗系统的巨大压力。

³⁴ Dustin G. Gibson等，“Mobile phone-delivered reminders and incentives to improve childhood immunization coverage and timeliness in Kenya (M-SIMU): A cluster randomized controlled trial”，《柳叶刀》，第5卷，第4期，2017年4月。一篇文章发现，大多数短信干预行为对解决糖尿病自主管理、减肥、体能活动、戒烟、以及抗逆转录病毒治疗方案的依从性都很有效；参见Amanda K. Hall, Heather Cole-Lewis和Jay M. Bernhardt，“Mobile text messaging for health: A systematic review of reviews”，《公共卫生学年评》，第26卷，2015年3月。

³⁵ 参见《中国的数字化转型：互联网对生产力与增长的影响》，麦肯锡全球研究院，2014年7月；Wu Yan，“Smart healthcare changes Chinese lives, but challenges remain”，《中国日报》，2016年3月7日。

智能技术也可以改善患者的就诊体验。在线医疗搜索与预约、家庭护理管理等应用可让患者获得便捷无缝的使用体验。目前，老年病患不仅可以享受到远程监测服务，还可以使用专业的共享出行应用，以及按需家庭护理服务。患者流动综合管理系统也在不断更新换代，该系统可跟踪患者的就诊足迹并监测医院床位和检验科室的空闲情况，便于医疗机构适时引导患者，减少其等待时间。

与患者互动、提高健康水平

某些数字工具可以鼓励人们改变不良行为习惯、提升整个社区的健康水平，但其潜力尚未得到充分认识。除了改善治疗阶段的行为，智能技术的进步也让人们得以主动预防疾病、积极管理自身健康，不必等到发病后才进行被动治疗。能够监测健康状况的可穿戴设备越来越受人欢迎，也成了人们关注的热点，但这一领域仍旧需要更多创新。联网设备和健康类App的出现为个人用户提供了必要的信息和提醒，有助于其在营养、饮酒、戒烟、服药、定期保健以及医嘱依从性等方面做出更健康的选择。这一类智能应用在发展中城市具有更非凡的意义——随着西式快餐和西式生活方式的涌入，发展中国家的肥胖和糖尿病的患病率一路飙升。目前中国的糖尿病患病率已经与美国相差无几；预计到2045年，非洲患糖尿病的成年患者总数将会比目前翻一倍，达到4100万人。³⁶

城市也可以将健康数据传递给患者，让其自行管理健康。在这一方面，美国肯塔基州的路易斯维尔为我们提供了一个范例（下文提到的一个案例将说明政府机构如何从传感器数据中获得洞见，从而解决当地的空气污染问题，而路易斯维尔的办法略有不同）：当地机构在哮喘病人的呼吸器上安装了传感器，收集到的数据在数字平台上汇总分析后，可为每一位患者给出关于哮喘控制药物和诱发因素的个性化指导，同时城市将分析聚合数据，识别特定的本地环境触发因素。³⁷

人的行为总是难以改变的，没有外界的推动几乎不可能发生。而城市往往能够发挥显著的推动作用。除了积极推动医疗服务的普及之外，城市也不妨试着建立一套以智能技术驱动的健康监测系统，而不是单纯针对病患的治疗系统。城市在收集与健康相关的环境、社会与文化数据方面拥有得天独厚的优势——市政机构可利用这些数据编制城市规划、本地法规和重点预算项目。如今，高瞻远瞩的全球城市领导者纷纷开始推动有益于居民健康的举措，例如设计更适合骑行与步行的街道、向校园中引入健康和营养学相关课程、扩建公园、为贫困街区提供更健康的食物。智能手机和互联网的普及也让城市拥有了一套崭新的工具，有助于其鼓励人们采用更健康的行为方式，并指引居民自主使用相关资源。

³⁶ 参见Limin Wang等，“Prevalence and ethnic pattern of diabetes and prediabetes in China, 2013”，《美国医学协会期刊》，第317卷，第24期，2017年6月；《IDF全球糖尿病地图》，国际糖尿病联合会，第八版，2017年。

³⁷ 路易斯维尔市空气项目：<https://www.airlouisville.com/index.html>。另请参阅Arthur Allen，“How bourbon and big data are cleaning up Louisville”，Politico杂志，2017年11月16日。

~70%
的温室气体排放
来自城市

环境质量: 智慧城市能实现一个更清洁、更可持续的环境

过去30年间,全球城市人口每年平均增加6500万人——这是史无前例的增长速度。预计到2050年,全球城市居民还将新增25亿人,其中将近90%都将集中在亚洲和非洲。³⁸但随着城市化、工业化的不断推进和消费主义的蓬勃发展,城市面临的环境压力与日俱增,不仅威胁到了城市居民的身体质量和生活质量,也对城市发展的可持续性造成了阻碍。

近年来,印度和中国的雾霾问题引起了全世界的关注,但空气污染不分地域,它笼罩在每一座城市上空。近期一项全球性的研究显示,每年有300多万人因户外空气污染而早逝。³⁹很多城市的垃圾收集和处理能力已经跟不上垃圾产生的速度。环境问题已经成为了世界性的威胁。举例而言,水资源短缺的问题不单单发生在开普敦和圣保罗,同样也困扰着亚特兰大和悉尼。2017年的一份报告指出,95%的伦敦居民遭受的空气污染比世界卫生组织规定的极限值高出50%以上。⁴⁰即便如此,我们仍然有机会扭转这一局面。例如洛杉矶曾经是雾霾极端严重的城市,但现在当地的空气质量和儿童哮喘率都得到了巨大改善。

全世界的城市必须认清这样一个事实:城市本身就是气候变化的主因,同时也极易受到气候变化的影响。城市消耗了全球2/3的能源,产生了约70%的温室气体排放。⁴¹许多地区已经开始感受到气候变化的影响,而海平面上升首先威胁的就是沿海地区的大城市。一项涉及40个国家的调查表明,大部分国家都将气候变化视作重大风险,19个国家的受访者将其视为头号威胁。⁴²面临此种威胁,尽管许多国家的反应较为迟缓,但全球范围内的城市已经做出表率,积极回应选民对下一代人生存环境的关切。

各种智能应用在不同城市环境下的潜在效益

我们在分析中专门调查了智能工具如何帮助城市改善碳足迹和空气质量,同时减少不可循环利用的垃圾和废水。我们发现,如果城市部署一系列应用并使其达到最大效益,则城市的温室气体排放量将平均降低10-15%,用水量降低20-30%,不可循环的固体废物人均弃置量降低15-20%。这意味着每年人均垃圾弃置量减少30-130千克,每天可节省人均用水量25-80升,具体视各城市的情况而有所不同。图9展示了各项智能应用对这些成果的贡献。

尽管科技能带来巨大的潜在效益,但它只是解决环境问题的其中一种工具而已。部分城市的首要任务也许在于完善法规、建立现代化的实体基础设施。举例来说,如果要减少一座城市的碳排放,最有力的方式是使用更清洁的混合能源来发电,并强制实施严格的建筑物能效标准。⁴³

³⁸ 《城市的世界: 测绘城市的经济力量》, 麦肯锡全球研究院, 2011年3月; 《世界城市化前景》2014版, 联合国经济和社会事务部。

³⁹ J. Lelieveld等, “The contribution of outdoor air pollution sources to premature mortality on a global scale”, 《自然》, 第525卷, 2015年9月。

⁴⁰ “Every person in London now breathes dangerous levels of toxic air”, 世界经济论坛博客, 2017年10月6日。

⁴¹ “Why cities?”, C40城市联盟, c40.org。

⁴² “Climate change seen as top global threat”, 皮尤研究中心, 2015年7月, 基于2015年春季开展的一项调查, 覆盖40个国家的45,000名受访者。

⁴³ “Focused acceleration: A strategic approach to climate action in cities to 2030”, C40城市联盟与麦肯锡商业与环境中心, 2017年11月。

在节能减排领域，大部分智能应用的效益主要取决于居民的接受度以及行为模式的转变情况。虽然智能技术可以带来改变，但某些发展中城市的第一要务在于努力加强用水量的计量。如果城市在推广用水量跟踪工具的同时，也能采用一些辅助措施（例如有助于提高公共意识的宣传策略、改善定价策略、制定鼓励人们改变行为的法规等等），那么成功的概率自然也会更高。

温室气体排放

我们也在分析中调查了温室气体的排放量。我们以每年的人均二氧化碳排放量（公斤）为单位，估算了城市部署智能应用后预计可达到的减排规模。而减排的努力也产生了另一个积极效果：减轻直接危害健康的空气污染（参见附文5：“空气质量：解决连锁效应需要连锁解决方案”）。

城市中有三大温室气体排放源：建筑、交通和垃圾。一般情况下，智慧城市中最有效的两项减排手段是减少用电量（尤其是杜绝用电浪费）和改变交通模式。智能应用的潜在效益取决于城市当前的燃料组合以及主要排放源（建筑物、汽车或垃圾）。

如果一座城市的碳排放主要来自建筑物，那么为多数商业建筑安装楼宇自动化管理系统，可将排放量降低近3%，如果同时又能为大多数家庭安装这一系统，则排放量可再降低3%。不过，这两种情况下的潜在效益都取决于私营部门的接受度。无论是在居民的家中，还是在企业的办公楼里，空房间的供暖、制冷和照明都浪费了大量能源。而楼宇自动化管理系统可以轻而易举地解决这一问题，它不但可以综合管理智能恒温器和智能电器，而且具备定时断电或感应式照明功能。新加坡已经开始扩大智能建筑管理系统的应用规模。新加坡建筑管理学院正在建立一个智慧门户，建成后可监测30栋楼宇的能耗情况，其监测机制在于使用机器学习技术甄别浪费行为，随后自动发送信息提醒楼宇管理员进行纠正。⁴⁴ 目前，智能家庭自动化系统已经可以集成安保系统和个人语音助手，后者可运行计时器、播放音乐、检索网络；而且这些智能应用均可通过手机App控制。

温室气体排放
可降低

10-15%

⁴⁴ “Singapore’s big IoT push is on smart buildings”, GovInsider博客，2016年9月6日，<https://govinsider.asia/innovation/singapore-pilot-to-predict-building-energy-waste/#>。

图 9



环境质量

■ 能源 ■ 出行 ■ 垃圾 ■ 水



城市 1 (如纽约)
人均排放量高，
且主要来自建筑物；
电网供电的
碳强度较高



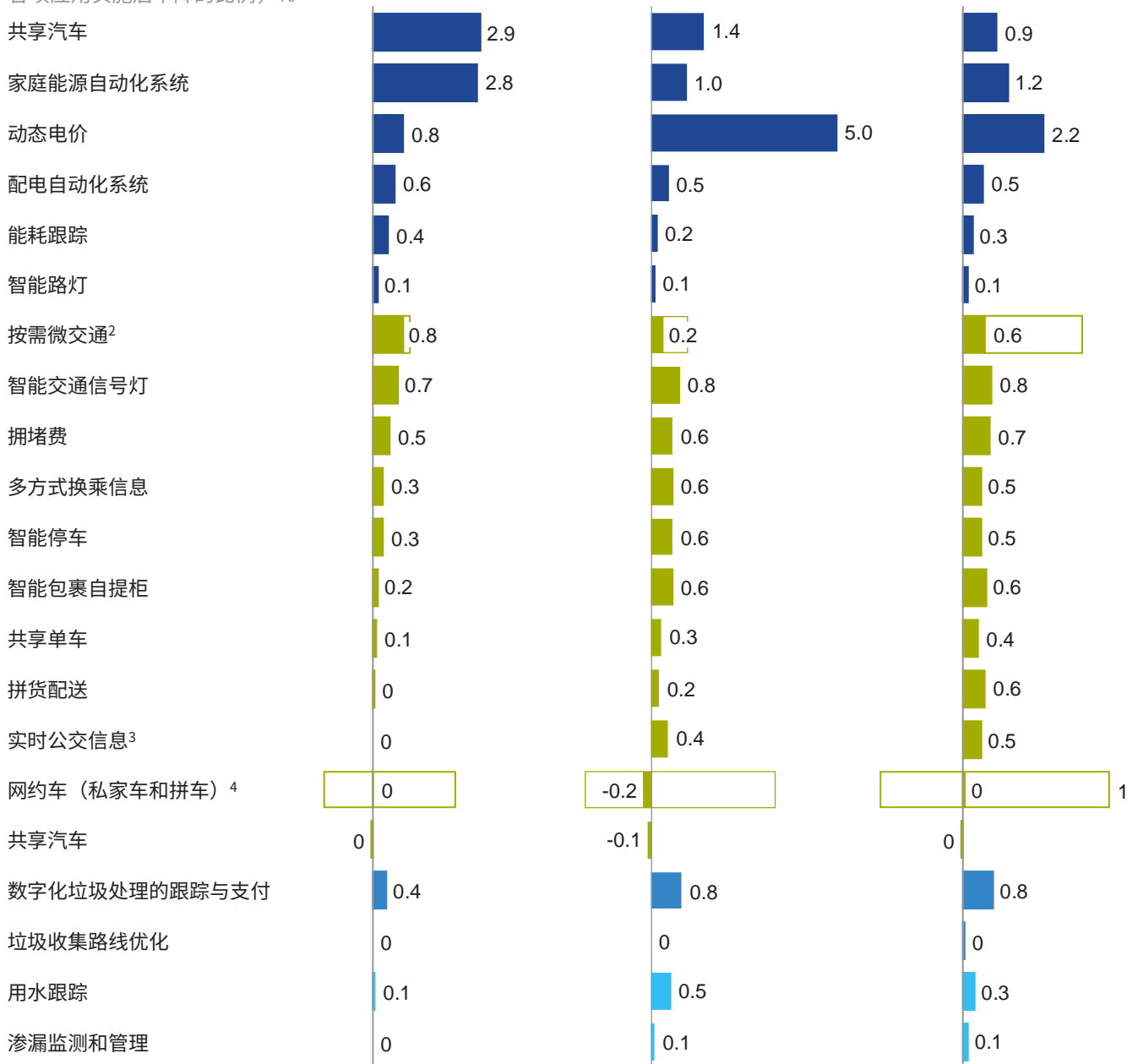
城市 2 (如里约热内卢)
人均排放量低，
原因多种；
电网供电的碳强度较低



城市 3 (如拉各斯)
人均排放量低，
且主要来自交通；
电网供电的碳强度中等

温室气体排放

各项应用实施后下降的比例，%¹



1 重叠部分未考虑

2 假设按需微交通车辆的排放量为每公里179克二氧化碳，和当前许多轻型商业用车差不多。空白框显示了如果这些汽车是纯电动汽车并由低碳电网供电可增加的潜力

3 包括非正规公交车

4 假设网约车中一半是普通私家车，一半是混合动力汽车。空白框显示了网约车不同排放情况的影响范围。保守估算假设所有车辆的排放情况与当前城市里的普通私家车（电动化程度极低）相同；乐观估算则假设车辆全部为纯电动车，由低碳电网供电

资料来源：麦肯锡全球研究院分析

图 9 (续)



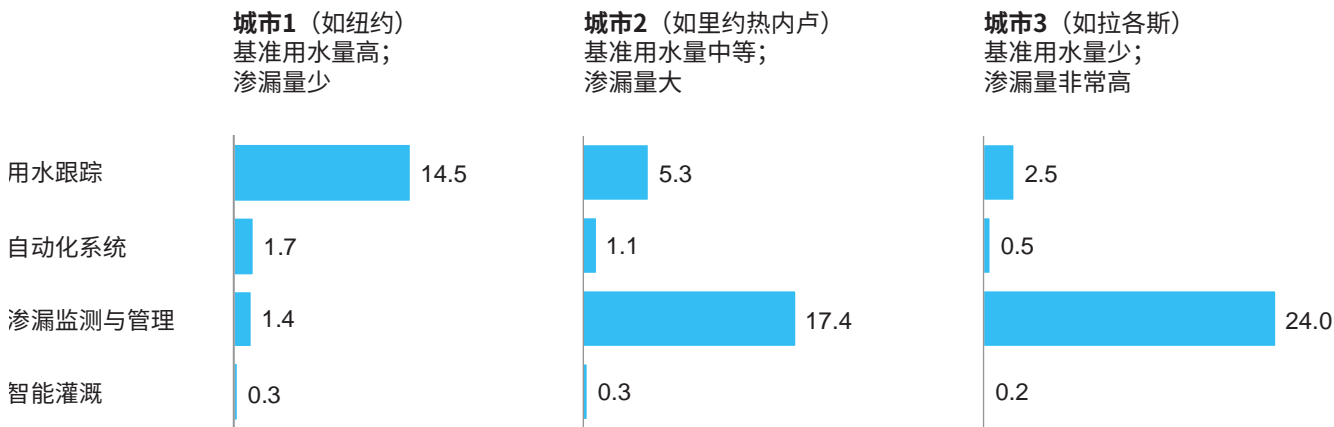
环境质量

■ 垃圾 ■ 水



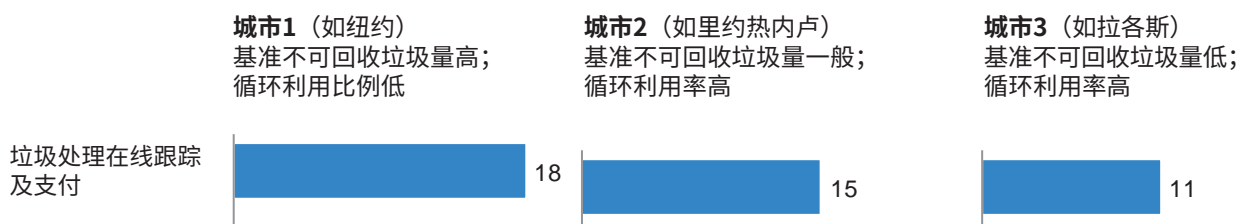
水

各项应用实施后下降的比例，%¹



垃圾

各项应用实施后下降的比例，%¹



1 重叠部分未考虑

资料来源：麦肯锡全球研究院分析

我们的研究发现，在三种城市环境下应用动态电价，最低可将碳排放量降低近1%，最高可降低5%，具体取决于当地清洁能源的占比，以及主要排放源是否来自电力部门。传统的固定电价模式根据用户的用电总量收费，而动态电价则使用精密的智能电表精确监控用电量，并在发电成本更高的需求高峰期提高电价。动态电价的具体方案可能有很多种，但目的是一样的：节约总用电量，并将用电负荷分散到非高峰时段。由此，电力行业便可减少使用污染更大的“高峰电厂”。如果配合碳税，动态电价还能释放更多的减排潜力。

这些节能应用将为更先进的分布式发电技术（在社区间或多栋建筑楼之间组成微电网）奠定基础。这些供电源连入电厂的配电网络之后，不但扩大了电厂的发电容量，而且可作为断电时的备用电厂。这项技术可在最大程度上避免输电时的电力损耗，并促进可再生能源的使用率——有朝一日终将大幅提升节能减排的效率。

一些旨在改善城市出行体验的应用也能产生积极的次级效应——减少汽车的排放（以及局部地区的污染）。其中，潜在效益最可观的那些应用能够减少汽车总量、提升清洁能源汽车的比例。举例而言，如果微交通和网约车均以混合动力汽车和纯电动汽车为主，那么高排放私家车的行驶里程就会相应下降。再比如，拼货配送模式可减少城市中的货车数量，而拥堵费有助于鼓励私家车主乘坐公共交通出行。智能交通信号灯除了保持交通畅通之外，也能避免汽车无谓地等候或慢速行驶。整体来看，出行类智能应用可将温室气体排放量减少3-8%。

节约用水

全球人口增长导致水资源消耗日益增加，再加上气候变暖引致干旱频发，水资源在很多城市已成为一种稀缺商品，提升用水效率也成为一项紧迫的任务——而智能技术有助于实现这一目标。当前很多城市的水价仍然严重偏低，只要提高水价，就可以显著影响居民的用水需求，⁴⁵ 这种方法无需使用任何技术。但如果能同时配合数字工具，更清晰地分析定价和用水量等相关信息，便能取得事半功倍的效果。

⁴⁵ 参见Kalpana Kochhar等，“Is the glass half empty or half full? Issues in managing water challenges and policy instruments”，国际货币基金组织，2015年6月。

附文 5：空气质量：解决连锁效应需要连锁解决方案

很多人都觉得空气就应该是新鲜的，但北京、德里、利马、利雅得等城市的居民未必会这样想。工业场所、柴油发动机和燃煤产生的烟雾和污染物形成了遮天蔽日的灰霾，笼罩在世界各地城市的中心区域——而飞速发展的低收入城市的居民付出了最为惨痛的代价。

从短期来看，污浊的空气将刺激眼鼻喉，产生干涩感，还会引发头痛、粘膜充血、咳嗽，以及过敏和哮喘。长期暴露在污浊的空气中则会引发哮喘和肺气肿等肺部疾病，还可能患上癌症、神经和器官损伤，甚至导致新生儿先天畸形。¹ 空气污染是全世界最严重的公共健康威胁之一。一项研究发现，在1990年至2013年间，非洲空气污染导致的年均死亡人数上升了36%。²

除了二氧化氮（燃料燃烧的副产品）等有毒烟雾之外，空气污染还包括灰尘和煤尘等悬浮微粒。世界卫生组织的《空气质量指南》测量了粗颗粒物（PM10，即直径在2.5-10微米之间的颗粒）和细颗粒物（PM2.5，即直径小于2.5微米的颗粒）的浓度。粗颗粒物主要是路面和建筑物的灰尘，细颗粒物主要来自燃

烧。后者可能被吸入并沉积在肺部组织当中，因此尤为危险。

上文提到的某些节能和出行应用也能产生改善空气质量的次级效应。据估算，这些应用可将PM2.5的年均浓度降低3%-6%。

那些希望重点改善空气质量的的城市可以另辟蹊径：在城市内大范围安装联网传感器，以获取空气质量的相关信息，包括污染水平、污染来源、每日污染水平波动等实时数据。

以这些数据为基础，城市便可采取多种手段降低污染。虽然这些解决方案的背后都以数据为依据，但方案本身未必涉及到智能技术，例如本地官员可以决定临时关闭污染严重的工厂。正是这一举措让圣地亚哥的PM10浓度降低了约20%。³ 北京也采用类似手段取得了成效——通过密切跟踪污染源并对交通和建筑物进行相应监管，在一年内将空气中的致命污染物含量降低了约20%。

¹ 许多研究都记录了类似发现。参见C. Arden Pope III等，“Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution”，《美国医学协会期刊》，第287卷，第9期，2002年3月。

² Rana Roy，“The cost of air pollution in Africa”，经合组织发展中心，第333号工作报告，2016年9月。

³ Jamie Mullins和Prashant Bharadwaj，“Effects of short-term measure to curb air pollution: Evidence from Santiago, Chile”，加州大学圣地亚哥分校，2013年3月。

平均每人每天
可节约用水

25-
80公升

用水跟踪管理技术采用先进的计量方法,可精准地统计用户的用水量并发送数字反馈信息,从而提高用户的节水意识,鼓励其种植抗旱植物并缩短淋浴时间。此类应用可将高收入城市的用水量减少约15%。而由于发展中城市的居民用水量本来就比较低,节水的潜力也相对有限。

许多发展中城市水资源浪费的第一大原因在于管道漏水。在这些城市中部署传感器和分析技术来探测漏水并优化水泵压力,可将水资源浪费降低15-25%。⁴⁶

智能灌溉技术可优化花园、公园等公共场所的用水效率。该技术可根据天气、土壤条件、植物需求、光照情况的变化来调整用水量。尽管节约量比较有限,但对长期缺水的城市而言,仍然不失为一项重要的工具,目前该技术已在特拉维夫、巴萨罗那等许多城市中广泛部署。楼宇自动化管理系统对减少温室气体排放量潜力巨大,但对节约用水的影响比较有限。

⁴⁶ 这些智能系统还能及时通知相关部门维修损坏的管道,但我们的测算并没有考虑这方面数据。

政府也许打算实施更具雄心的长期干预措施。有些措施涉及到巨额资本的投入,例如扩建公共交通基础设施以减少私家车的出行。另一些措施涉及到新法规的制定,如燃料标准和过滤标准。洛杉矶和长滩的港口是南加州最大的空气污染源和排放源,当地在2006年实施了一项清洁空气计划,规定货船不得使用柴油发动机,并逐步淘汰污染严重的老式柴油货车,由此显著降低了空气污染。目前当地政府正在进一步实施新计划,要在2020年之前逐步取消所有柴油货车,转而使用零排放的货物装卸设备——据估算,这些举措需要的公共和私人投资高达140亿美元。⁴

除了有助于降低污染之外,实时空气质量信息还有一个重要用途:减轻对健康的危害。人们一旦得知空气质量不佳,就会采取各种自我保护措施,例如佩戴口罩、在室内锻炼,或者更改上班路线。哮喘患者甚至可以闭门不出。

居民除了获取公开发布的空气质量信息之外,还可以从Plume(可将监测设备收集的空气质量数据发送到智能手机中)等私人App中获取有针对性的“超本地化(hyperlocal)”信息和防范建议。在那些经常在室内使用固体燃料供热和供电的城市中,室内污染对健康的危害丝毫不亚于户外空气污染。实时空气质量信息可帮助用户在室内和户外都做出应对,包括改变户外跑步路线、在厨房安装抽油烟机、劝阻家人吸烟。根据我们对三类城市环境的估算,这些信息有助于把空气污染产生的负面健康效应降低3-15%,从而将总疾病负担降低近1%。在某些亚洲和中东城市中,由空气污染所致的病例占城市疾病负担10%以上,实时信息在这些城市可发挥更显著的作用。

节能和出行应用可对空气质量形成溢出效应,同样,空气质量应用也会对温室气体排放和居民的健康产生溢出效应。这些多重效应证明了通盘规划的必要性:城市领导者必须思考建设智慧城市的真正意义,并以综合、动态的视角斟酌它的效益。

⁴ Tony Barboza, “L.A., Long Beach ports adopt plan to slash air pollution and go zero-emissions”, 《洛杉矶时报》, 2017年11月2日。

每人每年可减少
不可回收固体垃圾
30-130
公斤

减少固体垃圾

本研究也考察了城市中的不可回收固体垃圾。我们以人均每日垃圾产生量(公斤)为计算单位,测算了家庭和办公楼产生的固体垃圾总量,包括有机物质、纸张、塑料、金属、玻璃等。

很多城市的垃圾已经堆积如山。纽约等城市不惜斥巨资将垃圾运送到异地进行处理,因为当地几乎没有垃圾填埋空间可用。但这项措施的成本正在不断飙升,而其他地方也越来越不愿意成为垃圾堆积场。中国一度从全球大量接收可回收垃圾,但从2017年起开始限制洋垃圾的进口。有些城市通过有效的回收计划减少了固体垃圾的总量,但随着回收能力逐渐达到极限,很多城市只能寄望于技术手段来进一步减少垃圾。

数字化跟踪支付技术可让城市根据每户家庭扔掉的垃圾总量和类型精确收费。首尔已在大型公寓楼中引入了基于无线射频识别技术的“垃圾计量收费”系统,甚至可以向居民发送关于垃圾弃置量的最新电子信息。该技术一旦广泛普及,则有望将城市中的人均不可回收固体垃圾弃置量减少10-20%——同时也有助于降低温室气体的排放。这项应用在垃圾总量大、回收率低(包括正式和非正式回收)的城市中将产生最可观的潜在效益。

不过,对很多城市而言,挖掘这项潜力并不容易。首先,城市需要推行一套完善、正规的垃圾收运流程,并严格管制非法倾倒垃圾的行为。此外,城市必须为居民提供多种可行的垃圾处理方式(比如城市堆肥计划),并相应部署数字化跟踪支付技术。否则经济状况不佳的家庭可能会将垃圾非法丢弃在私人或公共领域。强制规定企业使用可回收与可降解材料,并设法消除过度包装,可以获得更显著的效益,这一措施对发展中经济体尤其有效。

社会联系:智慧城市,一种新型的数字化城市共同体

智能手机以及层出不穷的社交平台改变了几十亿人的交流方式。这些技术让人们得以与外部世界自由沟通,同时也加强了社区民众彼此的关联,并推动人们的面对面交流。我们的分析仅关注服务于本地的社交平台与数字应用,它们或者能够促进居民与本地政府的沟通,或者能够帮助本地居民之间建立人际关系。

尽管社区意识是一个很难量化研究的对象,但麦肯锡全球研究院设计了一个针对城市居民的调查,用以判断数字应用能否对人们的社区认同感产生积极影响(图10)。⁴⁷人们经常诟病科技“把人变成了孤岛”,因此如何提高社区意识是智慧城市无法回避的核心问题。使用这些应用之前,受访者对社区的认同感很低:仅有13%的人觉得自己与当地政府存在联系(但有36%的人认为这种联系很重要),24%的人觉得自己与本地社区存在联系(但有44%的人认为这种联系很重要)。分析表明,数字应用和社交平台能够显著改善这一情况。使用这些应用之后,认为自己与当地政府联系加强的受访者增加了约25%,而认为自己与本地社区联系加强的受访者增加了约15%。此外,一半的受访者认为这些应用将变得越来越重要。

科技显然不是解决疏离感和缓解孤独的灵丹妙药。实际上,1/6的约会软件使用者都表示人际关系反而疏远了。但如果城市能够谨慎巧妙地使用数字平台,就能用虚拟社区技术在现实世界中加强人们的社区意识。

⁴⁷ 该调查在线上进行,覆盖了50个城市的900位不同年龄和性别的受访者。

图 10



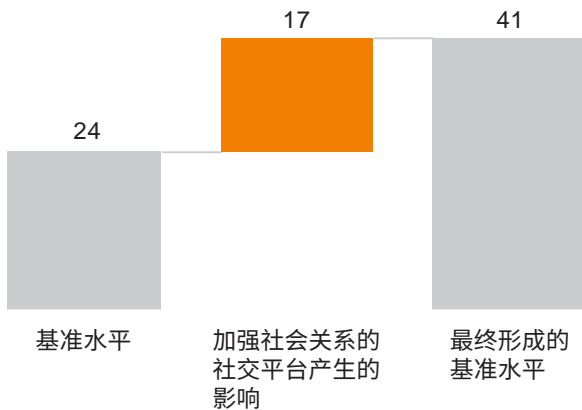
社会联系

分析表明，智能应用和平台让受访者觉得自己与社区和当地政府的联系有所加强

n = 900

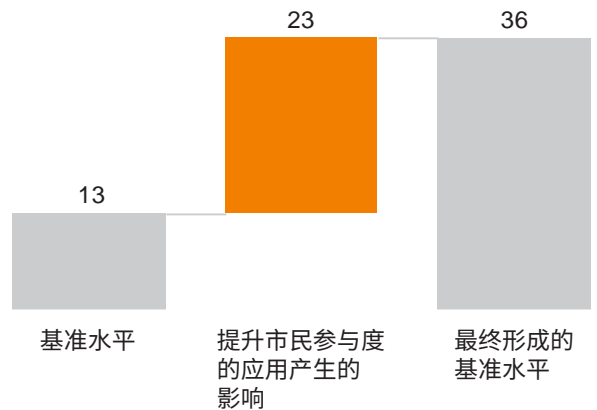
数字平台在建立本地联系方面的影响

使用前后觉得自己与本地社区存在联系的受访者占比%



提升市民参与度的应用有何影响

使用前后觉得自己与当地政府存在联系的受访者占比%



注：由于四舍五入的关系，数字相加可能不等于总数

资料来源：2018年麦肯锡全球研究院社会关系调查；麦肯锡全球研究院分析

开拓民众与政府沟通的新渠道

一些数字应用为公众提供了与本地官员沟通的新渠道，有助于城市及时回应居民的关切，并从根本上改变民众参与的方式。许多城市早已建立了政府网站，供居民了解市政服务、发布信息，提供大量公开数据。而社交媒体的出现令其更进一步。很多市政机构都在最热门的社交平台上积极发声，并与居民实时互动。

除了发布信息之外，这些渠道也赋予了居民反馈问题的可能，比如提请相关机构关注社区的安全隐患，或者参与讨论本地的经济发展规划。以往居民只能单方面地接收政府的公告，现在却可以与政府官员和机构进行双向对话。这是让居民参与市政决策、改善城市发展的第一步。

从1990年代开始，许多美国城市设置了非紧急求助热线311，以接受居民提交的投诉、维修，以及查询服务和法规的要求。其中有相当一部分城市又建立了311网站，并发布了本地的311智能手机应用。以纽约为例，当地政府在2003年建立了一个311呼叫中心，到2016年，该中心每年处理的公众互动高达3600万次，其中近一半来自数字渠道，包括短信、手机应用和社交平台。⁴⁸ 奥斯汀、洛杉矶、明尼阿波利斯、费城和多伦多等城市也纷纷将311求助热线迁移到手机App之上。SeeClickFix公司打造了一项用于非紧急求助的开源App，任何城市都可以根据实际需求进行定制并部署，目前已广泛应用于数百个社区，包括许多小城市。⁴⁹ 居民可通过这个App就日常问题请求协助，比如报告路面坑洼、墙面涂鸦、路灯故障、可能引发事故的岔路口等问题。从另一个角度来看，

⁴⁸ 纽约市官方网站，“About NYC311”。

⁴⁹ Alissa Walker, “The app you’ve never heard of that’s making your city better”, Gizmodo, 2016年7月14日。

使用APP后，
认为与本地政府
建立了良好联系的
居民比例提升了

~3倍

这些数字应用把数百万居民变成了城市的监测员。随着此类互动工具不断创新，未来将积累大量宝贵的众包数据，由此便能够进行建模、预测并确定需要优先处理的问题。

这种动态、双向的沟通方式不但有助于城市掌握居民的迫切期待，也有助于居民参与市政决策的讨论。以往，政府需要在市政厅召开冗长的讨论会，或者展开大规模普查，才能掌握公众对某些问题的意见。但在韩国首尔（全球网络环境最出色的城市之一），市民可通过mVoting手机App就市政提案提出意见。由此，政府可收集到数百万条建议，从而更准确地掌握公众的期待，甚至主动邀请公众建言献策。巴黎政府实施了参与式预算编制模式，邀请所有市民在线提交项目想法，然后召开网络投票，由公众决定哪些项目可获得资金支持。举办“编程马拉松”等活动也有助于扩大公众参与度，群策群力解决市政问题。例如肯尼亚的开放式数据地图项目——“绘制基贝拉（Map Kibera）”便邀请了内罗毕的所有居民共同参与测绘本地社区。

城市打造此类平台的投入不高，但能够斩获巨大的无形效益，例如以众包数据优化决策、提高居民的社区认同感等等。

这些应用和举措的潜在效益主要取决于它们的目的，不过也与当地政府的执行力息息相关。如果当地政府机构只管征求意见，却迟迟不采取行动，那么反而会拉大居民与政府的距离感。市政机构应该从实际出发与居民展开互动，并将互动的主题限于其有能力做出响应的领域。

促进人际交往

另一大类应用有助于城市居民彼此交流。有时，城市也许会让人觉得缺乏人情味，而科技也常常承受着“把人变成孤岛”的诟病。但某些数字平台却能够促进现实世界中人与人的互动。邻里沟通改善之后，会为城市带来诸多益处，比如提升生活质量和安全感、在必要时动员居民针对具体问题采取行动。

Nextdoor等数字平台邀请居民通过在线留言板和对话建立线上社区。人们看似只在这些平台上闲聊，但邻里关系却在不知不觉间得到了加强。这些平台也提供了论坛功能，可分享宠物走失、犯罪警告、对本地学校的关注等信息——这些信息在紧急时刻将拥有无可估量的价值。Meetup等应用可帮助有相同爱好的用户建立群组，并组织线下郊游和聚会。约会类应用彻底改变了城市单身人士邂逅另一半的方式。大多数推动人际交往的应用都源自私营企业的努力，无需政府的参与，但官员们可以藉此倾听居民的期待和关切。此外，这些渠道也能改变部分居民体验城市生活的方式。

可增加
正式就业岗位
1-3%

就业：智慧城市技术无法大批量创造或消灭工作岗位，但可提升本地就业市场的效率

智慧城市技术的发展日新月异，许多官员都想知道：一个更“智慧”的城市环境将对就业产生何种影响？具体而言，智慧城市能否引来大量高科技行业的高薪岗位，或者能否加快自动化进程，从而降低就业率？

分析显示，智慧城市解决方案对就业的影响较为温和。换言之，不应将其视为创造就业的主要手段。但某些应用可提高本地就业市场的效率，培养当地人的就业技能，并推动小企业的经营走向正规。

据估算，到2025年，大规模部署智慧城市应用将对就业产生1-3%的积极影响（图11）。这一数字综合了多项直接、间接和衍生的就业效果：智慧城市技术可以直接创造或消灭部分工作岗位；数字招聘平台可提高寻职效率并吸引更多无业人员加入就业队伍；由大数据驱动的正常教育计划和线上再培训课程可以增加城市的技术人口；政府职能实现数字化之后，有利于为企业营造更高效的创业氛围。其中，增加城市的技术人口可在中短期产生最显著的影响，而政府职能的数字化可能极大提升企业运营的正规程度。我们对这些趋势进行了调查，将在下文一一阐释。

智慧城市技术直接创造或消灭的工作岗位

如果城市充分应用上文提到的各种职能技术，城市将形成更为高效、无缝的工作环境——此外，政府职员以及普通劳动者的部分职能也将因此被自动化技术所取代。

数字平台和智能软件可辅助处理许多后勤类工作以及公共部门的某些行政工作，甚至直接替代这些岗位。同样，某些一线岗位也可能被淘汰。例如智能电表普及后，再也不需要有人上门抄表；而地铁中安装了非接触式数字支付后，也就无需设置售票岗位了。城市可以有选择地部署这些技术，以缩小员工规模、节省税收、缩减公共支出；此外，城市不妨将受影响的员工重新分派到高生产率的岗位上，甚至为其增设新的岗位。市政府可自行决定如何利用这些空闲出来的人力资源，而政府与工会之间的关系将对这项决定产生影响。从宏观角度来看，这些改变终将提升城市的生产率，但从个人角度而言，转岗的经历必然十分艰难。

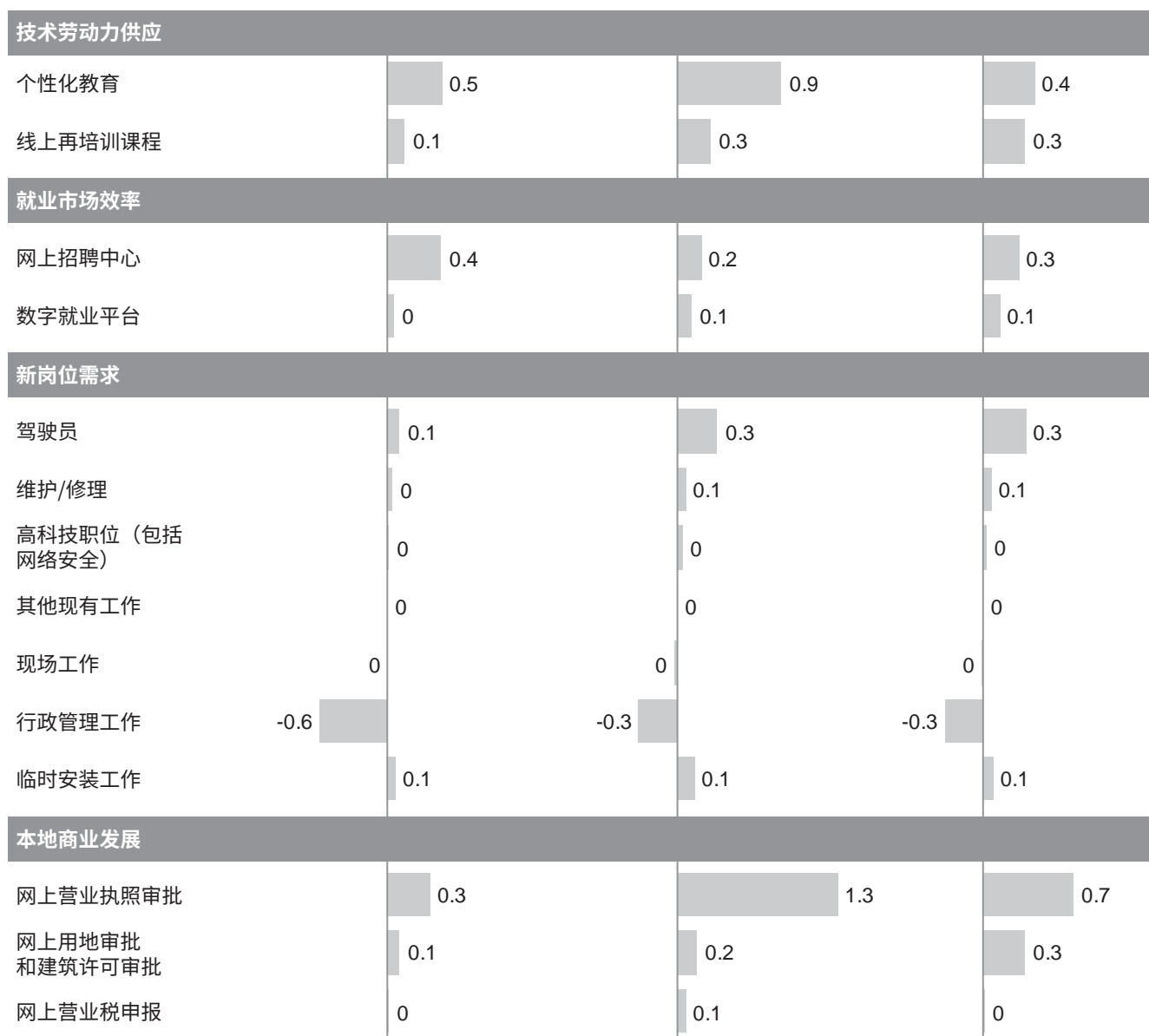
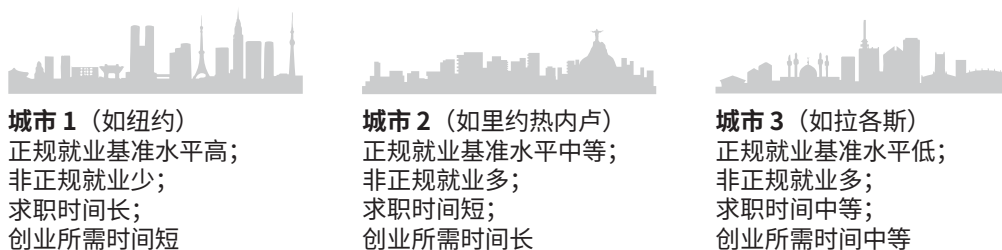
图 11



就业

技术劳动力供应增加（尤其是个性化教育的方式）可增加岗位，但数字化可能导致部分政府部门的岗位消失

各项措施实施后就业率提高比例 %¹



1 重叠部分未考虑

2 包括数字平台上的P2P住宿和汽车共享

3 包括网约车和按需微交通等新增的驾驶员职位

4 将总量平均分配在五年内；假设与部署智慧城市系统相关的岗位都是临时岗位

资料来源：麦肯锡全球研究院分析

此外，某些智能应用也能创造一些新岗位。例如灵活的按需交通将创造一些驾驶岗位；如果基础设施中已经部署了传感器，那么必须要有足够的维修人手才能对预见性维护信息做出响应。

部署智慧城市应用的过程中也能创造岗位，但数量相对有限，而且都是临时性工作。虽然很多应用都需要部署传感器，但这些智能应用需要的总资本支出很有限。如果以十年为期限来计算，那么，由部署应用而创造的岗位每年对城市全职岗位的贡献率还不到1%。

事实上，打造一座高度数字化的智慧城市并不能直接创造大量高科技行业的高薪岗位（例如软件工程、数据分析和网络安全领域的岗位）——这一点似乎有违常理。通常情况下，操作这些技术系统或整理数据并不需要太多人手，某些智能应用甚至不必在所部署的城市中设置技术岗位。例如一座城市可以委托位于异地的第三方供应商运行枪击监测系统。没有哪一种智能应用足以独立支撑一个强大的科技行业。假如一座智慧城市名声在外，也许会吸引技术人才和科技公司的关注，但最核心的吸引力还是强大的联网能力、有利于技术发展的政策，以及优质的生活质量（而智慧城市技术恰恰能够提升这一点）。

数字化就业平台能够提高就业市场效率并创造更多独立工作

麦肯锡全球研究院此前曾研究过网上招聘平台等应用对职位匹配和就业率的促进作用。⁵⁰ 这些应用在失业率较高的城市可产生更显著的影响。

数字化就业服务市场可分为两大类：第一类是招聘网站和应用，它们主要满足了企业传统的用人需求。数字平台汇集了海量求职者和工作机会，并利用强大的搜索能力实现优质、高效的匹配。这一类中的大部分创新都来自私营企业，它们围绕出色的技术能力成功建立了一套商业模式，其中的龙头企业（如LinkedIn、Indeed、Monster、CareerBuilder等）已吸引了数千万名个人求职者，以及许多全球知名的企业。那些最知名的求职网站更注重专业人士的求职需求，而且岗位多来自全国性企业乃至跨国企业，但目前也逐渐出现了更为细化的招聘市场，主要面向单个行业、特定岗位类型以及本地企业的求职需要。

城市也可以与技术提供方、行业组织和社会机构广泛合作，自行打造招聘网站和网上就业中心。此类措施有助于提高就业市场的效率，甚至成为城市建立并扶持产业群的战略举措之一。密歇根市政府推出的一项名为Pure Michigan Talent Connect的在线项目就是一个范例。该计划汇集了大量本地招聘和培训信息，并利用数字工具帮助用户比对岗位要求和薪酬水平。城市也可以自行调整网上就业中心和数字工具的匹配策略，为就业困难人群提供帮助。洛杉矶的JobsLA网上就业中心不仅向求职弱势群体提供有针对性的招聘信息，还为他们免费提供在线培训的课程资源。波士顿的公民科技与数据协作项目（CTDC）利用大数据驱动职位匹配工具和智能算法对此前发布的SuccessLink计划进行优化，从而更高效地帮助当地年轻人寻找暑期工作。⁵¹

第二类就业平台则专注于独立工作。自由职业的概念由来已久，但直到零工经济时代来临、网络平台诞生，自由职业者才终于能够快速对接有需要的客户。滴滴、Lyft和优步就是通过手机App实现了用车需求的动态匹配，从而在城市出行市场中迅速扩张，同时也创造了大量的临时劳动力。如今，网约车服务的模式已经渗透到一切服务领域，例如翻译服务、网络开发，甚至是做家务、送外卖、看护儿童和遛狗。这些数字市场不仅可提供劳动力服务，也可用于资产出租，例如通过P2P住宿平台出租空房间，或者通过共享汽车平台出租私家车。

⁵⁰ “A labor market that works: Connecting talent with opportunity in the digital age”，麦肯锡全球研究院，2015年6月。

⁵¹ Alex Torpey，“Employing youth: Building a summer jobs program with young people”，Living Cities 博客，2016年8月30日。

整体看来,到2025年,这两类数字招聘平台对普通城市的岗位数量的影响并不明显,但它们的确能够打造透明高效的招聘环境、提供新的岗位选择,因此有助于失业人士或不愿工作的人士重新就业。针对传统用人需求的网上人才平台可提高岗位匹配速度、缩短待业时间,而且很可能创造一些前所未有的匹配机会。假设每个失业者的求职时间平均缩短45%,则就业率可提高最多0.4%(具体取决于各城市环境下失业人群的再就业比例)。网上招聘平台也能提高职位匹配的几率,从而提升职工的生产效率和职位满意度。零工经济催生的网络平台创造了灵活的兼职机会,因此能吸引更多无业人群(包括长期失业者)加入就业队伍。此外,兼职工作者、护理员、学生和老人也因此获得了赚外快的机会。⁵²

从长期来看,就业市场的数字化将催生大量关于岗位需求、技能缺口和求职渠道方面的数据,有助于社区学院、企业和政策制定者相应制定课程和培训项目。

以个性化教育提升技术人口的供应量

每个学生都是独特的个体,但传统教育体系倾向于用一个模子培养学生。数字革命的一项远大憧憬就在于引发教育革命——城市在这一领域拥有充分的创新空间。教育领域本身拥有大量数据,但这些数据目前尚未得到充分利用,甚至没能起到改善教学成果的作用。

智能技术有助于推动教育的普及、精确跟踪学生对课程的掌握情况,并辅助传统的课堂教学。这一愿景的核心理念在于“个性化学习”,也即根据每个学生的需求和目标调整教学风格、内容、顺序和节奏。⁵³很多教育类企业已经推出了基于大数据和分析技术的教育软件,可对学生进行更完善的能力评估,并为其设计有适应性的课程,以帮助学生在循序渐进地掌握有难度的内容。

智能技术的应用场景并不限于中小学。高等院校也可利用大数据技术在教师的授课表现、课程进度、学生毕业后的薪酬等方面获得更深刻的洞见。⁵⁴一些学校开始将大数据技术用于学校的日常管理和运营,尤其是在学率和结业率相关事务。美国的大学创新联盟(包括亚利桑那州立大学、普渡大学、得克萨斯大学奥斯汀分校等十几所学校)希望通过扩大预测分析技术的使用范围,借此识别在课业上遇到困难的学生,以便院校为其提供更多支持,避免其掉队太多而导致退学。⁵⁵

随着数字经济的浪潮席卷全球,职业需求也发生了明显变迁。许多处于职业生涯中期的劳动者需要接受有效的短期和长期培训,以便让自己被自动化技术替代之后找到新的谋生方式。⁵⁶大力推行再培训课程,可帮助数百万名处于职业生涯中期的劳动者掌握市场需要的新技能,并找到新的工作——这将成为应对就业领域颠覆性变化的关键。此外,线上培训项目也不失为一种有效的应对手段,再辅以上文提到的数字化招聘平台,有助于确保劳动力市场拥有灵活高效的流动性。

⁵² 依据麦肯锡全球研究院在此前研究中开发的方法而估算。参见“A labor market that works: Connecting talent with opportunity in the digital age”, 2015年6月;以及“Independent work: Choice, necessity, and the gig economy”, 2016年10月。

⁵³ 参见“Future-ready learning: Reimagining the role of technology in education, 2016 National Education Technology Plan”, 美国教育部, 2016年1月。

⁵⁴ 更多讨论参见“From bricks to clicks: The potential of data and analytics in higher education”, 英国高等教育委员会, 2016年1月。

⁵⁵ 大学创新联盟, www.theuia.org。另请参见Danielle Douglas-Gabriel, “Colleges are using big data to identify when students are likely to flame out”, 《华盛顿邮报》, 2015年6月14日; Nicola Jenvey和Brendan O'Malley, “Are universities making the most of their big data”, 《大学世界新闻》, 第398期, 2016年1月;以及John Gill, “How big data is helping to close the student retention gap”, 泰晤士高等教育博客, 2017年4月。

⁵⁶ 根据麦肯锡全球研究院此前的研究估算,全球约60%的职业中,至少1/3的工作可以实现自动化,这意味着发达国家和发展中国家在未来几年内都会面临大规模的就业变迁。我们无法预测企业普及机器学习和人工智能技术的速度,但我们在研究中描绘了几种可能情境。当前趋势表明,到2030年,全球将有约1000万人将离开自己目前从事的职业。在技术普及较快、社会接受程度较高的情况下,将有7500万人到3.75亿人受到影响。详见《就业变迁:自动化时代的劳动力转型》,麦肯锡全球研究院,2017年1月。

在教育和劳动力培训中采用互动式数字技术，可带来深远的影响。由于城市人群的受教育程度与就业率密切相关，因此这一举措将在城市中产生最为显著的经济效益。

如果单纯从教育成果的角度衡量，我们并不认为数字技术是从目前到2025年最有益的工具。短期效益也许更多来自师资力量的专业化、学习全球最佳实践，以及进一步扩大终身学习的机会。不过，教育技术是一个发展极为迅速的领域。如果城市领导者、教育机构和企业觉得自己总是找不到合适的技术，请记住：只要部署了教育技术，就可为社会创造更多向上流动的机会，也有助于缓解劳动力市场波动的压力。如果城市中的弱势群体规模较大，则不妨考虑使用在线学习技术填补教育不平等的鸿沟，向学生提供优质的全球教学资源等多方面的支持。

政府职能的数字化

任何一家企业都必须遵守各项规章制度，所以免不了要同政府打交道。中小企业的资源较少，但应该履行的义务一样也不少。如果政府可以实现营业执照审批、许可、报税等职能的数字化，初创企业和中小企业就能免于繁琐的办事流程。圣保罗建设智慧城市的主要举措之一，就是实现企业注册流程的数字化，目标是把注册时间从128天缩短到不超过一个星期。⁵⁷ 这些举措可降低创业的门槛，并免去中小企业办理繁杂手续的间接成本，从而营造一种更富有创新和进取精神的商业氛围。

这一点非常重要，因为中小企业为社会提供了很大一部分就业岗位。有些城市的官僚习气太浓重，已经挫伤了创业和规范经营的积极性，因此实施这些应用能够提升中小企业的经营效率。我们发现，在正规行业中，存在最高1.5%的就业率增长潜力。除了增加就业以外，规范化经营还有其他好处。国际劳工组织的调查显示，企业进入规范化经营后可减少倒闭或被迫行贿的风险，并能增加获得金融服务和进入其他市场的机会。与非正规企业相比，正规企业的生产效率普遍较高，员工的薪资水平和工作条件也更好。⁵⁸ 但需要注意的是，鼓励创业并推动中小企业繁荣发展是城市的总体战略，市政服务的数字化只是其中一项内容，精简审批流程、提供技术援助和辅导、对接企业和投资者也是城市总体战略的一部分。

⁵⁷ Angelica Mari, "São Paulo mayor outlines smart city plan", ZDNet, 2017年6月7日。

⁵⁸ Koos van Elk和Jan de Kok, "Enterprise formalization: Fact or fiction?", 由国际劳工组织和德国国际合作机构（代表德国联邦经济合作与发展部）委托，2014年5月。

可降低生活成本

1-3%

智慧城市可让居民的生活成本有所降低

如今，住房成本和水电费用大约占了全球家庭支出的1/4。在美国、西欧以及新兴经济体的许多大城市中，住房成本和相关支出正在节节攀升。⁵⁹ 在全球范围内，最活跃、最受欢迎的大都市广泛存在着严重的住房短缺现象，因此房租和房价的上涨速度远高于工资。根据麦肯锡全球研究院的估算，目前全球约有3.3亿户城市家庭居住贫民窟或棚户区，而且其居住成本占收入的30%以上。如果当前趋势无法扭转，那么这一数字到2025年将攀升至4.4亿户。⁶⁰ 住房问题的影响相当广泛，从城市边缘的贫民窟家庭到中等收入家庭都牵涉其中。

虽然大部分住宅由私营企业开发，但市政机构可以想方设法为其降低开发成本。有些城市的土地征用、环境研究、设计审批、许可等步骤环环相扣，繁复无比，这里正是智能技术的用武之地。拖延、低效推高了开发项目的风险溢价，最终都会转嫁到承租人和未来业主的身上——有时甚至造成项目烂尾。如果可以实现用地审批流程的数字化和自动化，就能大幅降低这种风险。此外，大部分城市都存在大量闲置土地，包括适合建造填充式住宅的市中心空地。建立开源地籍数据库有助于识别可开发的地块。扩大住宅供应可降低开发成本，让想要在此安家的人们更容易留下来。

P2P住宿平台则可能产生反效果。如果长租房大量转为供游客等短期访客住宿的短租房，那么住宅供应量就会萎缩，承租人将因此承受更多租金压力。⁶¹ 在某些城市中，监管机构已在禁止或限制Airbnb等P2P平台，以应对这一问题。不过，这些平台让某些居民得以出租空房，赚取外快，例如全部资产只是这一套住宅的老年人。

其他领域的智慧城市应用也可缩短远郊居民的通勤时间，或者塑造更安全的邻里环境，从而改善部分低价住宅的生活质量。但如果目标在于全面降低居民的住宅成本，那么未来十年最重要的举措也许并不是部署智能应用。释放公共用地进行住宅开发、变更土地规划等举措将产生显著影响，此外，提升建筑行业的工程效率、积极采用最佳实践和先进技术，也有助于实现这一目标。⁶²

⁵⁹ “Urban world: The global consumers to watch”，麦肯锡全球研究院，2016年4月。

⁶⁰ “A blueprint for addressing the global affordable housing challenge”，麦肯锡全球研究院，2014年10月。

⁶¹ 近期一项研究发现，Airbnb上出租的房屋每增加10%，会导致租金上涨0.42%，房价上涨0.76%。参见 Kyle Barron、Edward Kung和Davide Prosperio，“The sharing economy and housing affordability: Evidence from Airbnb”，2018年1月修订，参见SSRN：<https://ssrn.com/abstract=3006832>。

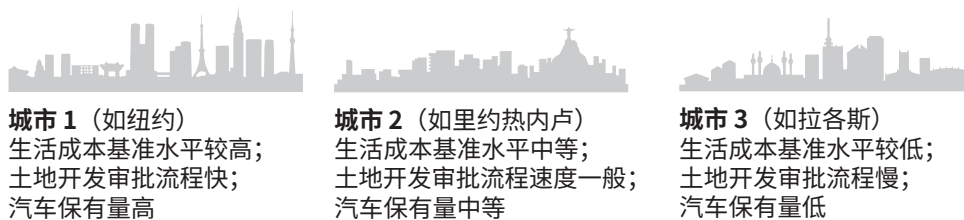
⁶² “Housing affordability: A supply-side tool kit for cities”，麦肯锡全球研究院，2017年10月。

图 12



生活成本

年均支出变化比例, %¹



成本

公共事业

■ 电 ■ 水

动态电价、家庭能源自动化、用水跟踪等应用效果

■ 医疗

远程监测和治疗、远程医疗等应用效果

■ 出行

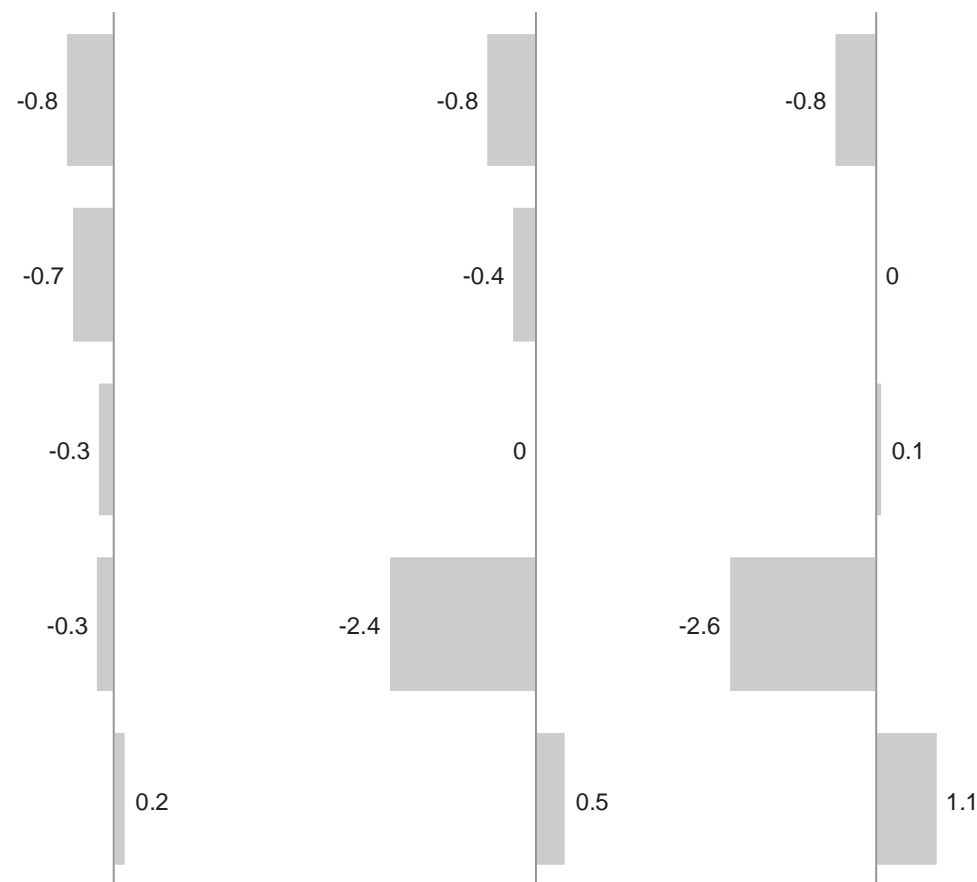
网约车和共享汽车等应用效果

■ 住房

网上土地利用规划和建筑审批、以及P2P住宿平台等应用效果

■ 安全

家庭安防系统、个人安全设备等应用效果



1 重叠部分未考虑

资料来源: 麦肯锡全球研究院分析

在其他方面, 智慧城市应用也有助于居民节约生活成本, 例如鼓励更高效地利用水电和医疗资源, 从而降低成本。家用自动化能源管理系统可以降低电费, 而远程医疗让人们可以在家中进行例行检查并监测病情, 无需上门拜访医生或者到医院就诊。这一类应用只有在广泛普及并改变人们的行为时才能创造效益, 而节省开支是一项重要的激励因素。举例而言, 基于用户行为分析的用电跟踪技术可让用户自行决定电费支出——以及自己对减少温室气体排放的贡献。

家庭安防系统、个人安全报警器以及可穿戴设备等产品并不是生活的必需品, 但它们提供的价值让很多人愿意为之买单。出行应用也能提供全新的价值。网约车不但提供了便捷的出行选择, 更避免了酒驾、疲劳驾驶等不当行为, 保障了居民的人身安全(尽

管网约车也许让居民出行更加频繁,从而增加了支出)。在合适的城市环境下,共享单车提供了另一种愉悦的出行选择,但也会增加居民的支出。不过,这一类共享应用可以提升城市居民选择无车生活的比例(具体取决于当前城市环境下的汽车保有量),也让他们省下了一大笔购车费用,以及后续长期支出的燃油费、停车费、保险费和保养成本。

根据我们的估算,智慧城市技术可将居民生活成本降低1-3%。对高收入城市的居民而言,人均每年可节省约500美元。

有一些居民担心智慧城市会变成一个超乎其消费能力的高端技术中心。但从此次分析的应用来看,它们能为居民创造更好的生活质量,但不会掏光普通居民的钱包。实际上,据我们的估算,部署智能应用之后,普通居民的年均生活支出将上涨不到1%(图12)。

面对不公平问题,智能技术无法力挽狂澜,它无法脱离整体战略而独力解决住房危机。城市不仅需要监测成本的变迁,更要关注各类城市人群将受到何种影响。第4章将进一步讨论智慧城市技术和公平问题。

•••

利用智慧城市应用提升居民生活质量的措施终将创造一个更为灵敏、高效、宜居的城市环境,但这一目标的实现任重而道远。下一章,我们将审视全球50座城市在建设智慧城市的征程中取得了哪些进展。





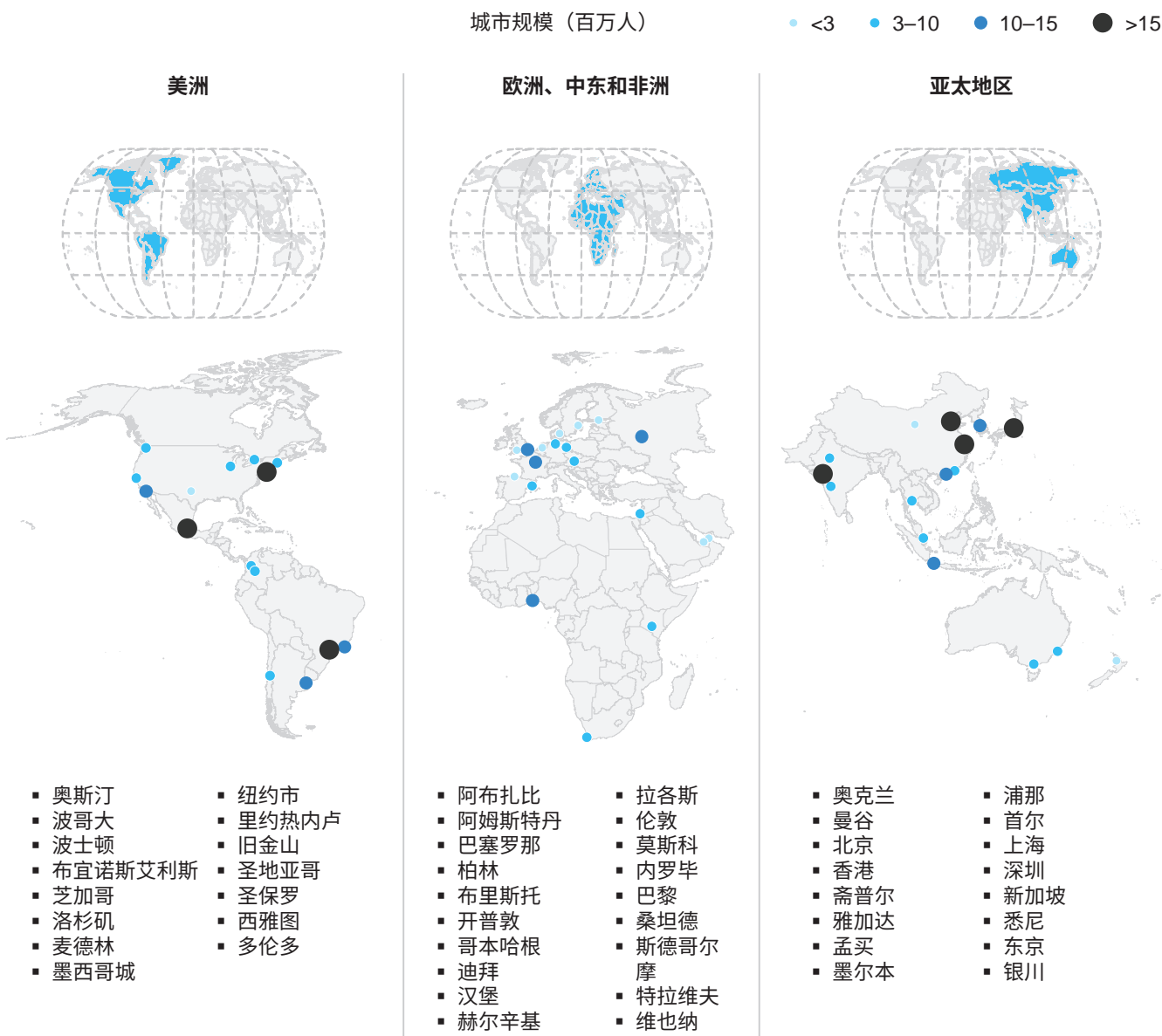
3. 全球智慧城市建设进展

十年之前，人们设想中的智慧城市是一个运行顺畅的未来主义大都市，效率极高，但对环境的负面影响微乎其微。时至今日，我们距离这一愿景还很遥远。向多年来自然发展的复杂环境中嵌入智能技术已经是一种艰巨的挑战——而设法让这些技术为居民的生活质量带来深刻的改变，更是难上加难。

不过，很多城市已经在智能技术的利用方面取得了明显进步。本章将评估全球50个样本城市目前的进展（见图13）。这些城市或以智能技术而闻名，或明确表达了打造智慧城市的抱负，它们位于全球各个地区，收入层次有高有低，城市规模、人口密度、基础设施质量等其它指标也存在明显差异。

图 13

我们择取了全球50个样本城市，根据“智慧程度”将其分为三类并展开分析

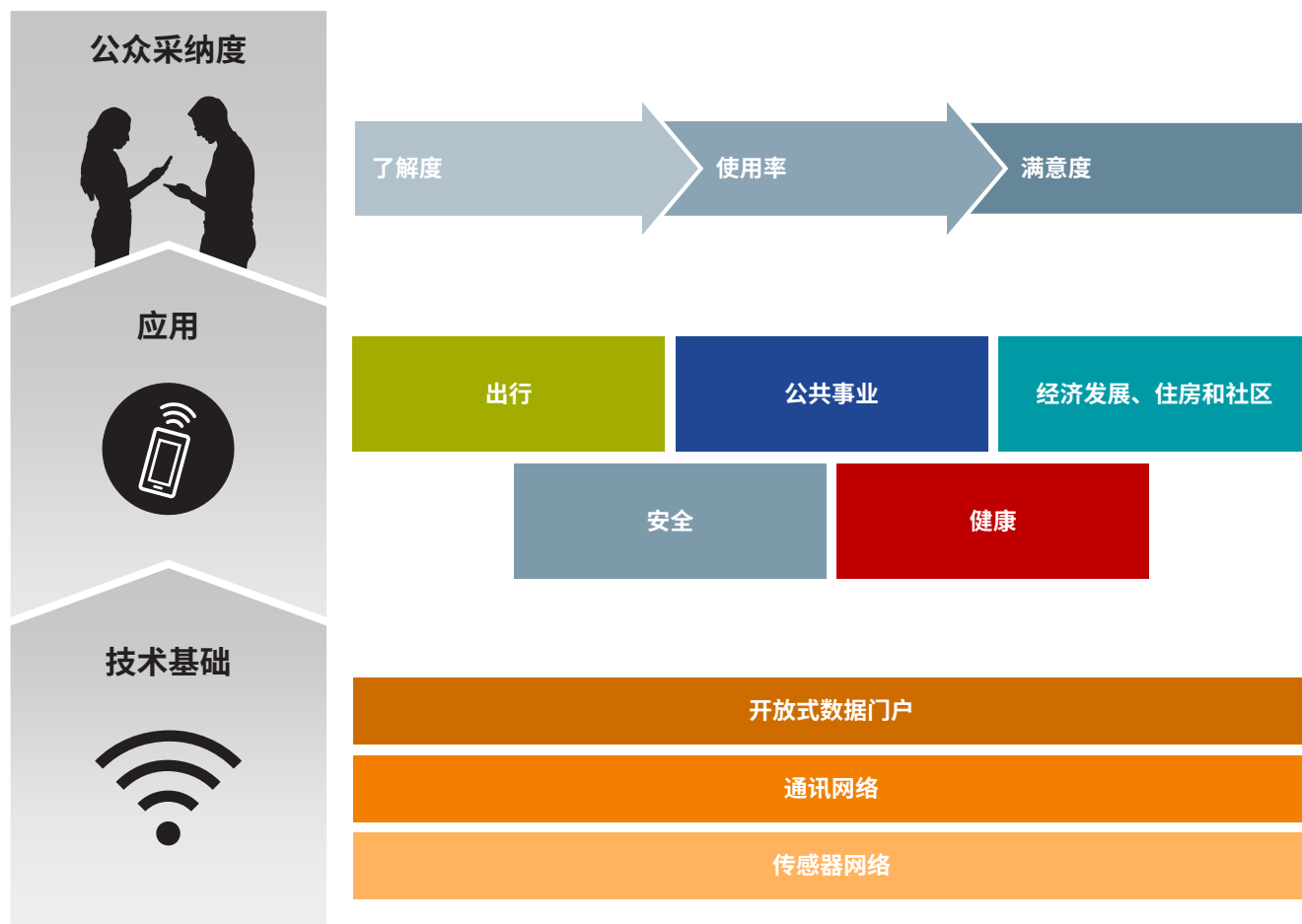


资料来源：麦肯锡全球研究院CityScope数据库

我们的目标并不是评选“全球最佳智慧城市”，因为评估样本并没有穷尽全球所有城市，所以不宜解读为某种排名。我们的目标在于全面考察全球智慧城市的建设情况，并审视哪一类城市更容易取得进展，籍此确定最佳实践和潜在效益。我们希望直观的分析结论可以强调最佳实践，继续激发全球智慧城市的建设热情。

图 14

我们的对标分析从三个领域对智能城市进行评估：技术基础、应用的部署总数和范围，以及公众的使用和满意度



资料来源：麦肯锡全球研究院分析

麦肯锡全球研究院从三个层面对样本城市进行了分析。这三个层面能够体现城市的“智慧”程度，包括技术基础、不同领域部署的应用数量，以及公众的接纳与采用程度（见图14）。首先，我们审视了每个城市是否具备可供智能应用落地的基础设施——简言之，城市环境是否拥有必要的“数字中枢神经”。其次，我们设计了一个涵盖55项应用的检查清单，并据此审视每座城市现已部署了多少种应用，以及其部署性质是试点项目还是全面普及。这反映了各个城市是否已经做好迎接变革的准备，以及是否具备推行变革的能力。第三，我们在研究中纳入了公众视角，因为民众的福祉是推动实现智慧城市愿景的动力。麦肯锡全球研究院在全球50个样本城市中开展了全面的问卷调查，以评估受访居民对本地的智慧城市应用有怎样的了解、是否使用过这些应用、体验的满意度如何。

我们通过以下方式考察评估城市的技术水平及应用使用情况：本地政府信息来源、以发布的案例分析、学术报告、媒体报道、对相关专家及服务提供商的访谈，以及数据库分析。我们的数据采集于2017年10月至2018年1月，之后于2018年3月向研究涉及的50个城市的满肯系专家进行了信息核实。我们的研究结果展示了各城市截至2018年1月的发展情况。

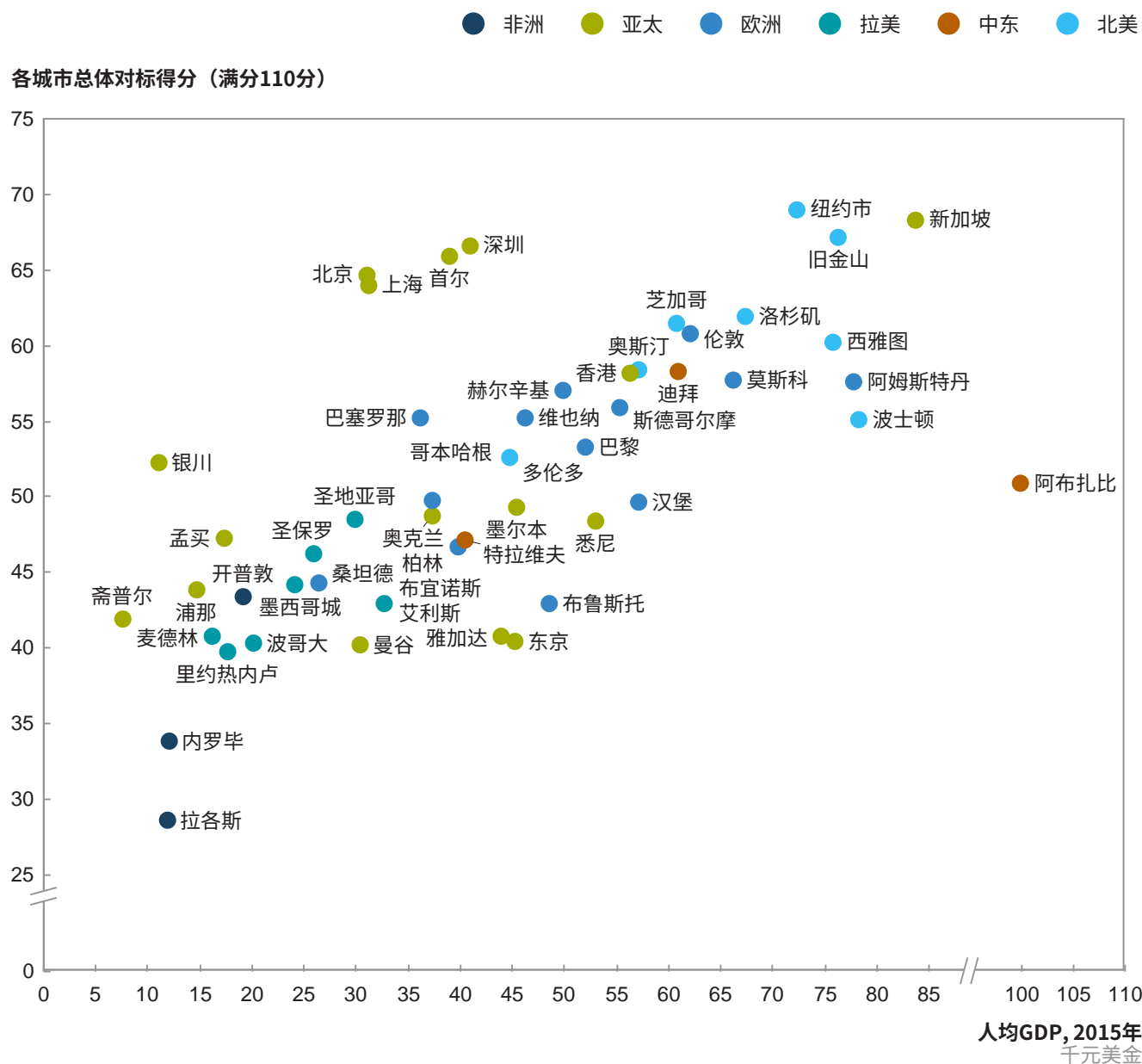
麦肯锡全球研究院的研究表明，即便是全球首屈一指的智慧城市也有不小的进步余地。以现有技术水平来估算，智慧城市的最佳情境仍然是一种理想，而非现实。第2章列出的一些潜在效益极高的智能应用在很多样本城市中仍然不见踪影。没有哪一座城市真正发挥了智能技术的潜力——由于科技发展永无止境，未来部署智能应用的门槛只会变得越来越高。

总体结果显示，一座城市部署智能技术的能力与其政治架构并无直接关系。政府权力更为集中的城市可以强制推行变革，但民主国家的城市则拥有更开放的生态系统，选民也会更积极地要求政府对影响其生活的问题给予回应。富裕城市在部署全面通讯网络和传感器网络的方面更有优势，但未必每个高收入城市都有动力部署一切可用的智能应用。但高收入城市的总体转型进程相对较快。（见图15）

我们也观察到了一些有趣的模式：一些高收入城市的人口年龄偏大，因此居民对智能技术的了解和使用程度较低。这背后可能存在多个影响因素：满足于现状、抵制变革、对技术有不切实际的期望、智能应用本身不够直观易用，或是推行时缺乏沟通而导致公众接受度不高。相比之下，我们发现很多中国城市的民众对智能技术的了解程度和使用率都非常高。新兴国家的未来取决于城市的发展——亚洲城市拥有大量年轻的数字化原住民，同时也存在不少亟待解决的“城市病”，未来将会成为智慧城市建设的引领者。

图 15

高收入城市通常在建设智慧城市的历程中走得更远



资料来源：麦肯锡全球研究院CityScope 数据库

高收入城市正在持续巩固基础技术，而发展中城市的处境不容乐观

智慧城市必须依靠数据才能运行。一座城市首先必须有能力在（通常有数千万居民生活的）复杂基础设施系统和环境中生成、捕获并分析大量数据，然后才能部署智能应用。技术基础包括三大要素，这些要素对现有应用以及未来将出现的应用而言必不可少。

- 首先，城市需要在整个实体环境中部署一层传感器和智能设备。智能手机是其中一个要素：智能手机可作为移动传感器随着用户在城市中移动，它不仅能够生成位置信息和其它数据，更是用户与智能应用最为常见的互动渠道。其它关键要素包括监测空气和水体质量的传感器、监控摄像头、垃圾箱传感器等等。我们在研究中分析了每户家庭（或每人）的传感器密度。
- 其次，城市需要建设强大的通讯网络，包括具有高速上下行传输能力以及低延迟的固定宽带和移动网络，⁶³以及遍布城市、能够同时惠及城市居民和游客的免费公共WiFi。由于这些数以亿计的传感器和智能设备需要连接到物联网才能发挥作用，因此以许可和免许可技术（如LoRa和窄带物联网技术）建立的低功耗广域网（LPWAN）可为城市提供某些必要的互联互通。
- 第三，开放式数据门户是催生创新的温床。⁶⁴基础设施系统、公共档案记录和城市环境中存在着大量有价值的信息，而这些数据全部掌握在市政机构手中。全球很多城市目前都已公开了大部分数据，从餐饮场所的卫生检查结果到学校的教学表现和小区的犯罪数据。原始数据一旦转化成标准化的共享格式并发布到开放式门户网站，外部用户就能够获得开发智能应用的原材料——尤其是为分析系统和AI系统提供燃料，“训练”其实现更复杂的功能。开放数据也有利于提高透明度、加强问责机制，以及提升公民的参与度。

图16显示了50个样本城市在各个层面取得的进展。在所有城市当中，技术基础最雄厚的是新加坡、纽约、首尔、斯德哥尔摩和阿姆斯特丹，这些城市全部建立了超高速通讯网络，并准备推出5G服务。以首尔为例，它拥有全球最快的互联网速，并建立了覆盖面广泛的LPWA网络。这些城市的传感器部署水平也超越了全球其他城市，例如纽约和斯德哥尔摩已经全面部署了智能水表。（由于投资回报率较低，智能水表并未像智能电表一样在全球广泛普及。⁶⁵）纽约和首尔还是全球第一批引入智能垃圾压实机的城市。

⁶³ 我们对通讯网络速度的评估基于2017年第二至第三季度移动网络及固定宽带网络速度的整体平均速度。其中，移动数据来源于“现代设备”。

⁶⁴ 更多深入讨论请参见“Open data: Unlocking innovation and performance with liquid data”，麦肯锡全球研究院，2013年10月。

⁶⁵ 参见“Smart water meter market will surpass \$2 billion globally in 2020”，HIS Markit 博客，2017年12月12日。

图 16

欧洲、北美、中国和东亚的城市拥有最雄厚的技术基础，而拉美、非洲和印度的城市则较为落后

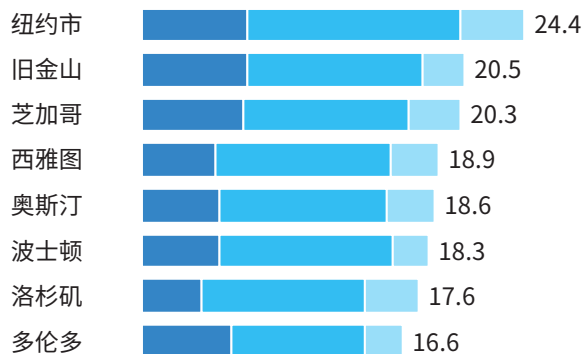
非详尽

智慧城市的技术基础实力
最高35分

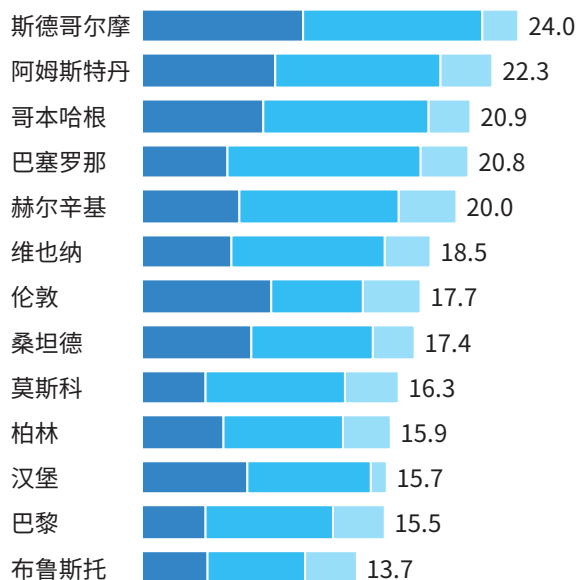
技术基础的构成

■ 传感器 ■ 通讯网络 ■ 开放式数据门户

北美



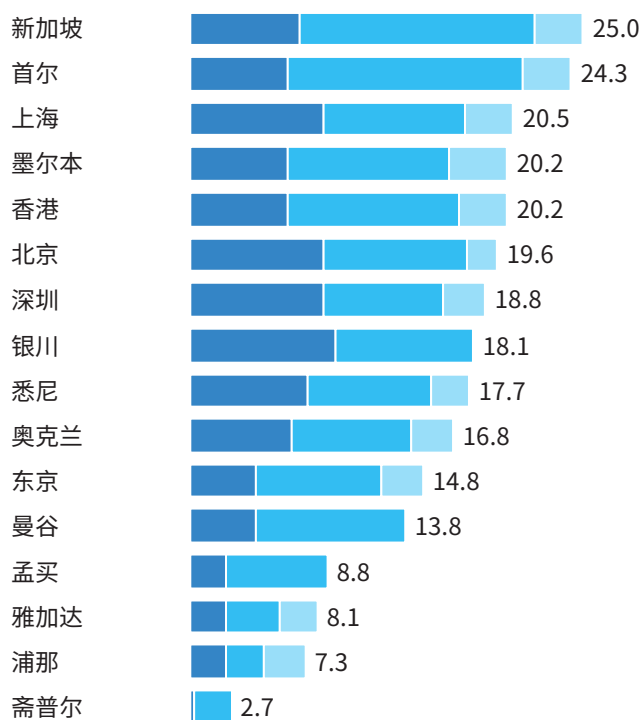
欧洲



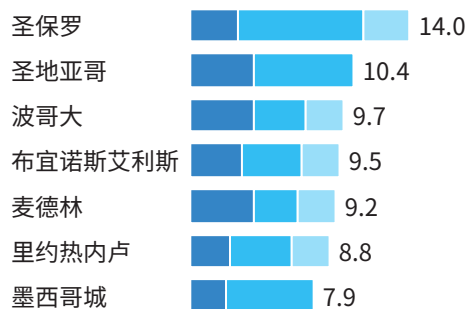
中东



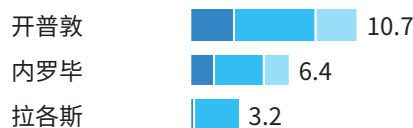
亚太



拉美



非洲



资料来源：麦肯锡全球研究院分析

这些技术基础雄厚的城市各有不同的成功路径。斯德哥尔摩的方法是积极推行全国性举措,包括拓展网络带宽、将传统电表换成智能电表。新加坡一直把打造无缝的现代化商业环境作为发展重点,而推动建立一流的通讯网络正是这一思路的延伸。新加坡是全球首个全面覆盖免费WiFi的城市。另一些城市则另辟蹊径。例如纽约创造性地实施了新的商业合作模式,例如将LinkNYC公共高速WiFi网络项目交予私营运营商进行管理。这些WiFi站点也具备充电和办理市政服务的功能,同时还能产生广告收入,从而抵消其资本投入。谷歌在整个旧金山的公共空间投建了免费的WiFi热点,最近正在印度、墨西哥等发展中国家进行类似的投资。⁶⁶

审视技术基础的每个要素,都能发现成绩可圈可点的城市。印度普纳在垃圾箱中安装了上万个射频识别(RFID)跟踪器。哥本哈根在建设开放式数据门户方面的创新理念非常值得一提。哥本哈根与日立公司共同开发了一个大数据交易平台——城市数据交易(City Data Exchange),意在鼓励企业和居民自行提交信息,以补充可用的公共数据。同时,该平台也是一个数据交易市场,让城市可将一部分收集到的数据“变现”。用户可购买或订阅关键数据库用于开发创新性的城市服务。旧金山也建立了雄厚的技术基础,包括功能强劲的固定宽带和LPWA基础设施,以及密集的智能电表和水表网络。

在50个样本城市中,北美、欧洲、中国和东亚城市以及部分中东城市技术基础相对较强,而拉美、非洲和印度的城市则较为落后——尤其是在传感器的安装率方面表现欠佳,这是建设智慧城市时资本投入最高的领域。而且各个城市的智能手机普及率也存在巨大差距。⁶⁷4座高收入城市处于智能手机普及率高于90%的国家,而8座低收入城市均来自智能手机普及率不超过60%的国家。有趣的是,城市规模与其技术基础是否完善并无关联。有些小城市(如斯德哥尔摩、奥斯汀和桑坦德)的得分也相对较高。

50个样本城市中大多数都建立了开放式数据门户,但曼谷、斋普尔、拉各斯、内罗毕、圣地亚哥和银川是例外。建设数据门户有助于低收入城市快速启动转型进程。由于公共数据常常能够激发私营领域的创新,因此开放式数据门户可为无需公共投资的应用铺平道路。

所有城市都有更大的上升潜力。在我们的研究当中,即使是表现最出色的城市也只得到了满分的2/3。大部分城市的网络基础设施很薄弱、覆盖面较窄,而且长期存在着数字鸿沟——某些弱势区域和人群无法上网。城市中仍有大量应该安装传感器收集数据的地点尚未部署传感器。

⁶⁶ Julia Love,“Google brings free wifi to Mexico, first stop in Latin America”, LiveMint, 2018年3月14日。

⁶⁷ 由于缺乏城市层面智能手机普及率的相关数据,我们只能使用各国的全国智能手机普及率进行估算。但需要说明的是,城市地区的智能手机普及率更高。

北美和亚洲城市在应用推广中处于领先地位

我们用一个包含55项智能应用的检查清单来统计每个城市已经有多少应用得到了推广，从而评估各城市部署智能应用的进展。这些应用覆盖当前智能技术的多个领域，并且均已投入商用；这些应用已在实际环境中广泛部署，或至少进入了试点阶段。每个城市的总得分根据全面部署的应用、试点应用、有限部署的应用三者加权复合计算而得出。

由于城市将继续部署新的技术，因此本研究的结论仅反映了全球智慧城市建设在当下的发展成果。⁶⁸ 但这一结论有助于从总体上把握智慧城市技术发展的现状，以及哪些城市的发展动力更充足。全球前10个部署智能应用最广泛的城市中，有7个都位于北美和亚太地区（见图17）。评估结果也显示，很多城市尚未部署那些可以带来很高潜在效益的工具。

正如上文所述，拉美城市的技术基础普遍较为薄弱，尤其是传感器网络的安装率。这限制了他们部署某些应用的能力，特别是公共事业领域的应用。但这一地区的城市不妨利用现有资源，积极引入多种非传感器密集型智能应用。

出行类应用是多数城市部署智能应用的切入点，也是其首要关注领域。这一点不难理解，因为出行类应用能够在短期内大幅提升居民的生活质量和本地生产力。当数百万人共享一个有限空间，能否自由出行和沟通就会对城市居民的生活体验产生至关重要的影响。不过，作为第一批建设智慧城市的大都市之一，里约是一个例外。里约政府打造智慧城市的切入点是治安类应用，因为对犯罪的担心同样会妨碍城市居民的自由出行。⁶⁹

各个城市在出行领域方面都非常积极，也有一些城市在其它领域取得了进展（见图18）。维也纳在部署健康类应用方面处于领先地位，包括一些可为病人找到附近的医生或药店的手机App，或者可以记录用户生命体征的智能工具和家庭护理应用。不过，智能应用部署总量最高的那些城市（如纽约、洛杉矶、伦敦、韩国、新加坡和旧金山）已经进入了多个领域。如果部署的重点超越了出行领域，说明这座城市的智能技术发展已经比较全面，即将进入斩获效益的良性循环。

⁶⁸ 对各样本城市已部署应用的调查分析主要在2017年12月和2018年1月展开。

⁶⁹ 参见Christopher Gaffney 和Cerianne Robertson, "Smarter than smart: Rio de Janeiro's flawed emergence as a smart city", 《城市技术期刊》, 2016年4月。

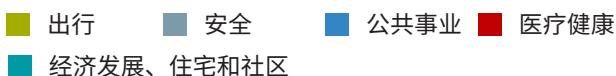
图 17

应用部署最多的城市已经涉足各个领域、实施全方位发展

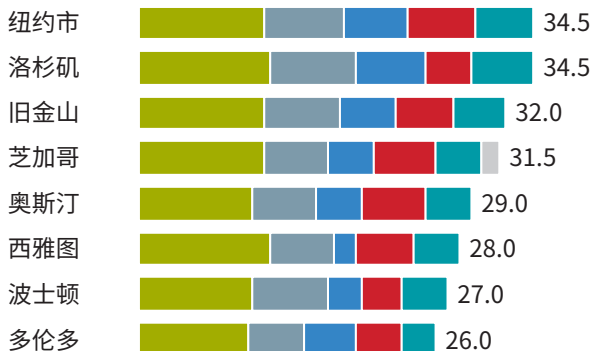
非详尽

智慧城市应用部署情况
最高55分

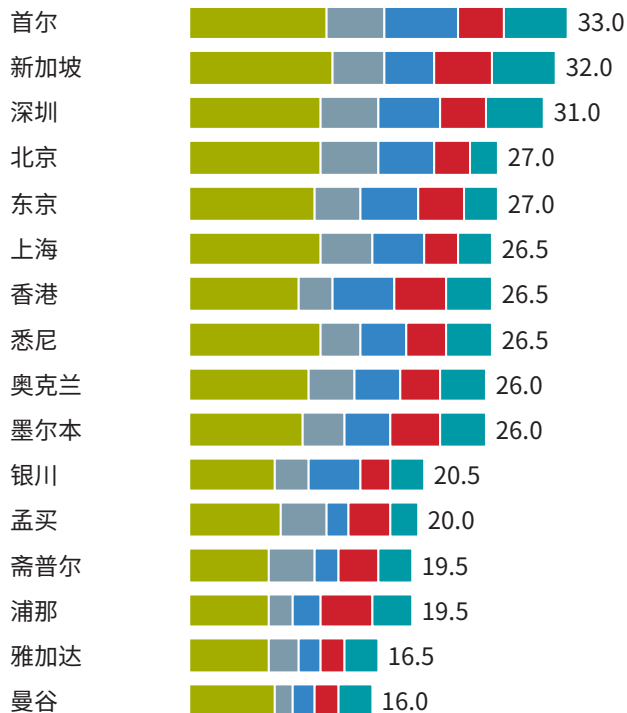
应用



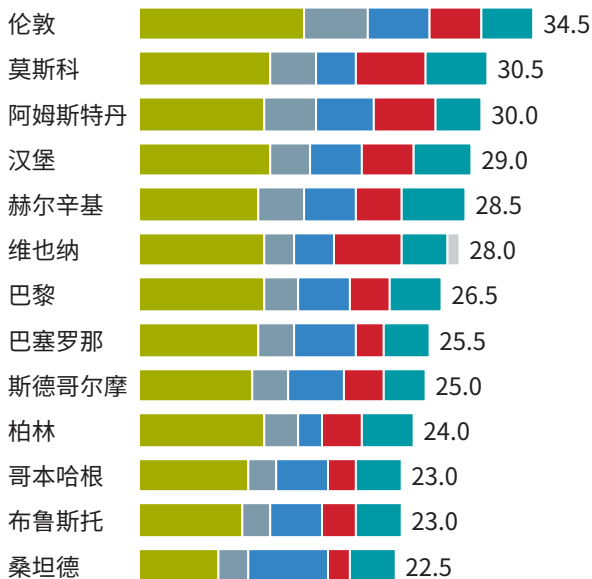
北美



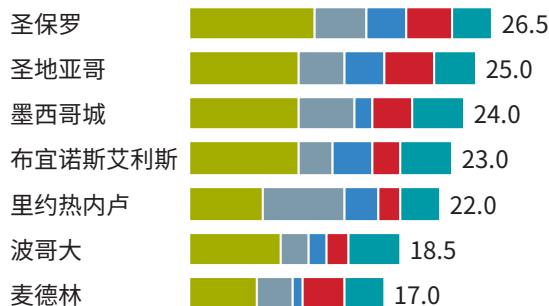
亚太



欧洲



拉美



中东



非洲



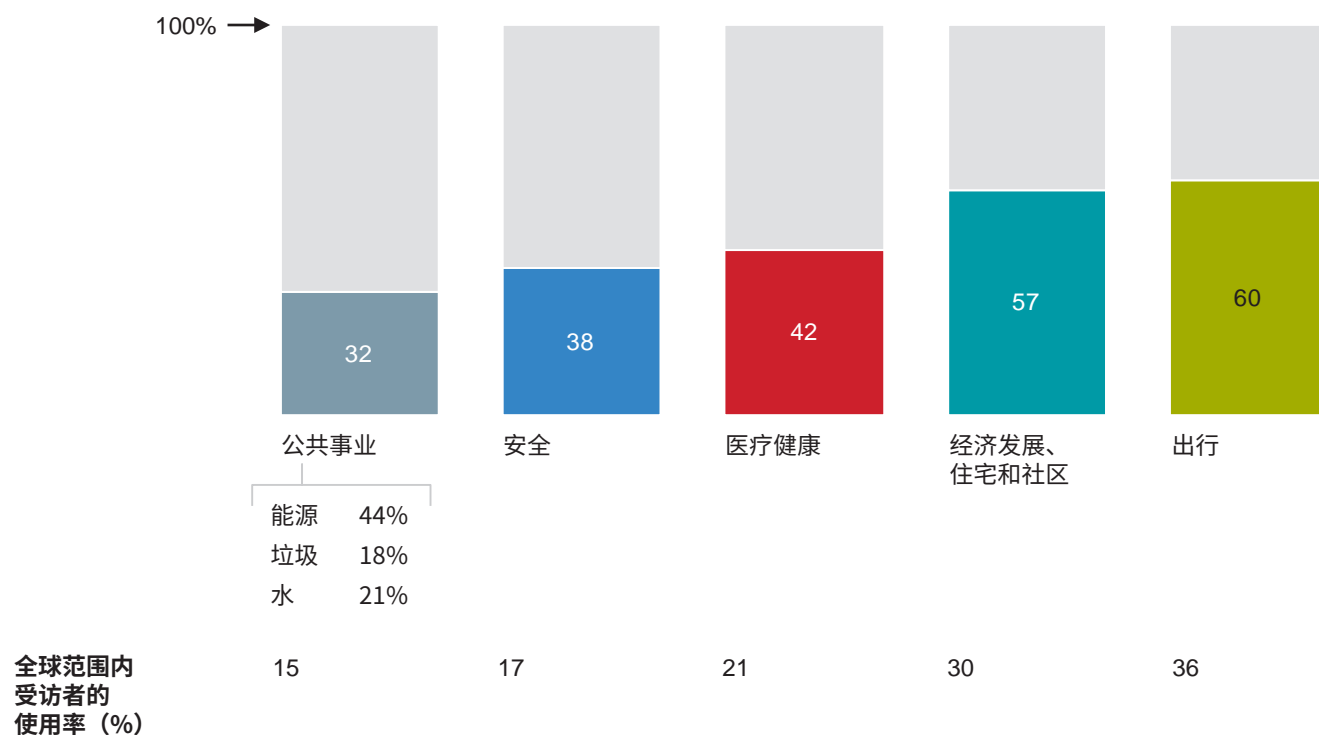
资料来源：麦肯锡全球研究院分析

图 18

全球各大城市部署出行类应用最为积极，但在任何一个领域内都没有充分部署可用工具

各领域的应用普及度

应用指数得分占满分的百分比（所有城市的平均得分）



资料来源：麦肯锡全球研究院分析

出行类应用的部署情况

出行领域的变革是智慧城市建设的第一浪潮，无论是供给端还是需求端都经历了一番剧变。这一领域研发并部署到真实环境的应用总数量也是最多的（见图19），其中普及度最高的智能手机App是网约车和实时路况导航。这些技术可以直接为消费者提供便利的服务，完全不需要城市的先期投资。以网约车为例，消费者使用该项服务不仅因为它很方便，更因为它的费用比传统出租车更便宜。

网约车应用迅速席卷了城市出行领域，并取得了惊人的效益。我们调查的50个样本城市全部普及了网约车服务（但拼车服务并不是每个城市都有）。数字出行的体系已经基本替代了长期以来出租车在城市中的角色——为了应对冲击，一些传统出租车公司和相关企业正在开发自己的移动App，以便乘客能够更轻松地叫到车。网约车私营品牌的快速发展令人瞩目：Uber成立还不到十年，目前已经渗透到全球600多个城市，日均服务一千万个行程。滴滴在中国的400多个城市提供服务，日均服务两千万个行程。最近滴滴还获得了一轮40亿美元的融资，用于海外扩张。⁷⁰ Lyft和Ola这两个网约车应用也在各自国家的上百个城市提供服务，并且正在逐渐进入全球更多的城市。

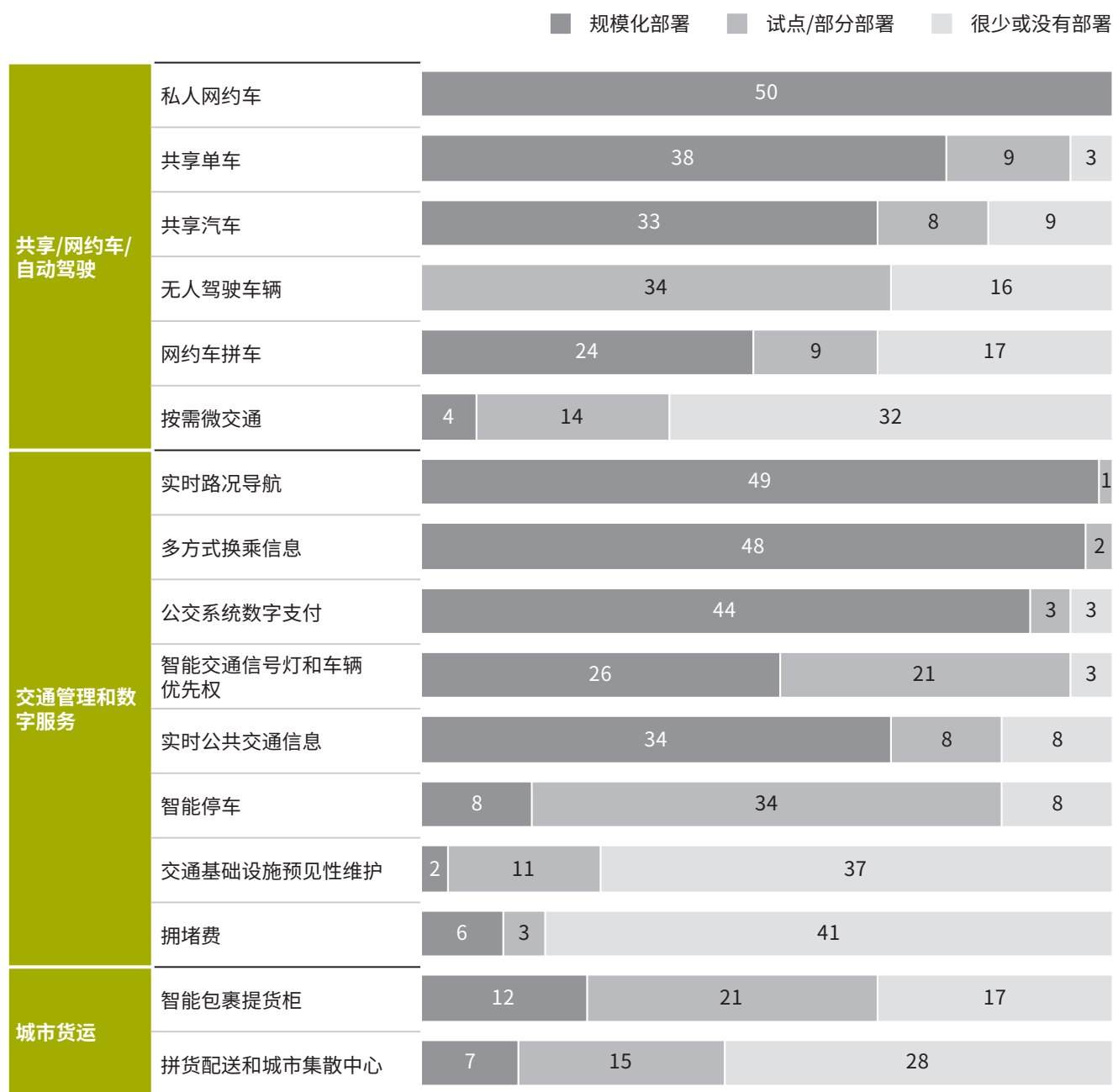
⁷⁰ James Crabtree, "Didi Chuxing took on Uber and won. Now it's taking on the world", Wired, 2018年3月9日；"China ride-sharing firm Didi raises \$4 billion for global push", 路透社, 2017年12月20日。

乘着网约车的东风，很多小企业都在尝试推出共享单车、共享电动车等出行模式。这些应用几乎普及到了所有样本城市。由于智能手机普遍安装了基于GPS的智能工具（如谷歌地图、Moovit和Waze），因此大部分城市居民得以获得实时信息推送，例如目前交通状况下耗时最短的驾车路线，或者使用多种交通方式的最佳换乘方案。

图 19

一系列出行应用已经在全全球范围内广泛部署，但也有某些出行应用部署很有限

出行类应用的普及度
城市数量（总数为50）



资料来源：麦肯锡全球研究院分析

相比之下，大部分城市尚未部署公共交通预测性维护的应用。全球只有少数几个城市（如伦敦和墨尔本）部署了这一应用，但是更多城市可利用此类系统减少公交运行的故障、缩短延误时间。智能交通信号灯在大部分城市已经广泛普及，或者至少进入了试点阶段。上述这些应用可显著缩短居民的日常通勤时间，因此城市不妨加大推广力度，加速取得进展。智能停车也是一项潜力巨大的应用，但大部分城市都要配合建设传感器和数字支付体系。

虽然交通拥堵费是一个非常受人关注的应用，但其实只在很小一部分城市得到大规模部署，在另一些城市刚刚进入试点阶段（并引发了不少争论）。

新加坡最早在上世纪70年代推行了拥堵费机制，当时还没有数字技术，政府通过车辆“限额制”和税收政策来推行这一机制。目前新加坡仍在致力于出行领域的创新，政府牵头成立了一个研发合作联盟，旨在加速无人驾驶汽车和无人巴士的全面普及。同样，伦敦也设立了一个中央管理机构，利用智能技术统摄多种运输模式。成千上万名开发者已通过伦敦交通局的开放式数据门户提供的数据源开发了几百个出行App。

北美、欧洲和亚洲城市是出行领域的引领者，而印度城市和南美的一些城市则相对落后。出行领域显然是欧洲城市的关注重点，比其它领域的应用实施得更为彻底。

安全类应用的部署情况

相较于富裕城市，发展中城市在大多数领域实施的智能应用都比较少，但由于其中很多城市的暴力犯罪率较高，因此安全类应用成为当地部署智能技术的重中之重。里约、开普敦等城市是部署安全类应用的先锋。

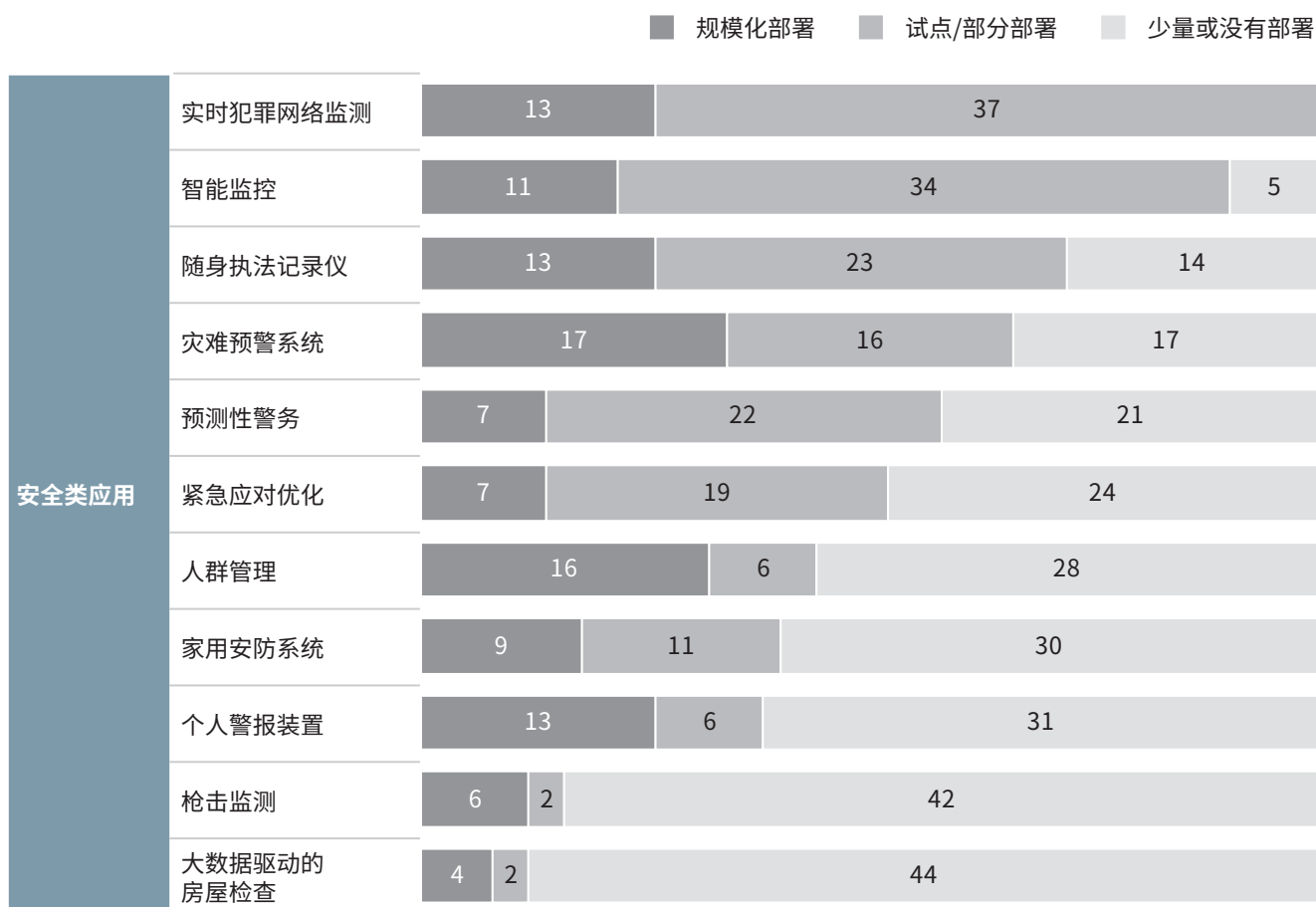
目前，对于世界各国的治安部门来说，（最基本的）犯罪监测网络技术已经成了标配（见图20）。样本城市中有12个都将这一信息整合到一个实时地图当中，并向居民公开。在近一半的样本城市中，预测性警务技术至少已经进入试点阶段，有7个城市实现了规模化部署。大部分城市都为警员配备了随身执法记录仪，或者至少处于试点阶段。在更广义的安全措施方面，我们分析中的一半城市都建立了早期预警系统（不论是试点阶段还是规模化部署）以防范自然灾害，如地震、泥石流、暴雨和洪水。近一半的城市推出了数字化应用，以缩短首批急救员赶赴事故现场的时间。

安全类应用部署最多的城市是纽约、洛杉矶、里约、旧金山、波士顿和开普敦。其中，纽约为安全技术提供研发资金的创意很值得一提：纽约警局与微软合作开发了一套区域警觉系统（DAS），目前已推广到其它城市；纽约从该系统的销售中获得了30%的利润。

图 20

虽然智能监控和预测性警务在大部分城市都至少进入试点阶段，但是枪击监测和大数据驱动的房屋检查没有那么普及

安全类应用的普及度
城市数量（总数为50个）



资料来源：麦肯锡全球研究院分析

健康类应用的部署情况

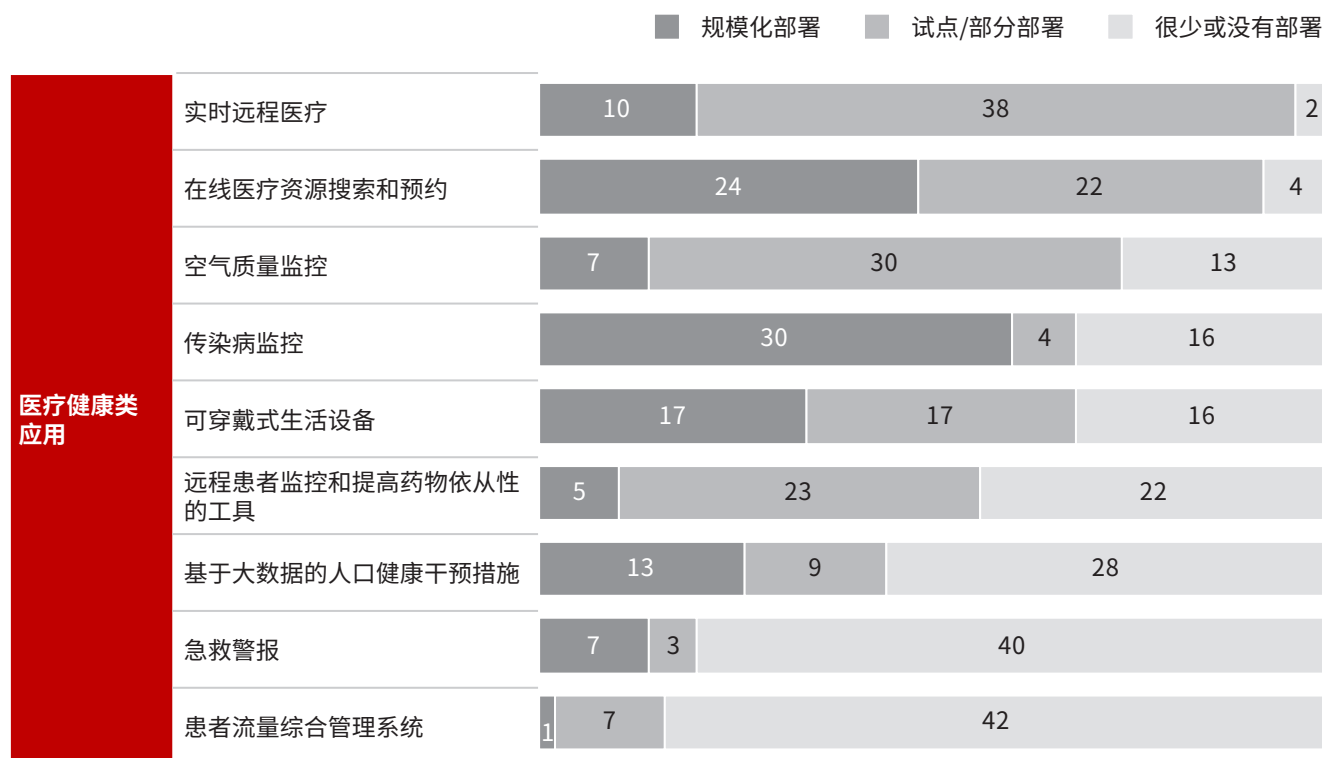
北美城市一直是部署健康类应用的引领者。相比之下，非洲的大都市则远远落后，虽然部署此类技术解决公共健康挑战将让非洲城市受益良多。

多数城市都部署了环境监测传感器，可向健康机构和公众示警（如空气质量不佳）。但在不到1/3的城市中，部署这些工具的传感器基础尚显薄弱。多数城市也推出了各种医疗健康领域的数字化工具，例如便于患者对接合适的健康提供商，以及帮助医疗机构安排就诊并管理患者流量（见图21）。

图 21

远程医疗已在全球范围内兴起，超过一半的样本城市都部署了传染病监控

医疗健康类应用的普及度
城市数量（总数为50个）



资料来源：麦肯锡全球研究院分析

超过一半的样本城市建立了全面的传染病监控体系，余下的城市正在开展试点。有些城市还部署了基于大数据的公共健康干预措施。这一类应用在很多贫困城市中足以拯救生命，但并没有在当地部署。

很多城市都在试点远程监控和实时远程医疗技术，但已经规模化部署的城市相对较少。目前，银川已经在其专门打造的智慧社区中嵌入了数字医疗服务，居民可订购智能健康服务，从而在可穿戴设备上收到血压、血糖等各项指标的检查结果。医生发现任何指标出现异常就会立即跟进，直接与病人进行线上问诊。每一位病人的数据都会存储在一个数据平台上，供医生在问诊过程中随时获取。⁷¹ 新加坡的人口老龄化趋势较为明显，当地正在利用智能技术为老年人提供居家医疗服务，包括远程监控、远程复健和视频问诊服务。纽约市最大的医院与美国药企沃尔格林合作，在全城范围内的Duane Reade药店设置了私人远程医疗亭。医疗健康也是维也纳智慧城市战略的一个重要部分，当地的高校与医药公司合作建立了“HealthHub维也纳”医疗服务平台，旨在打造一个容纳智能健康医疗类初创企业的生态圈。

⁷¹ Li Tao, “City on the edge of the Gobi Desert is China’s smartest”, 《南华早报》，2017年5月5日；Lim Yan Liang, “Yinchuan leads the way in using tech to improve daily life”, 《海峡时报》，2017年6月2日。

公共事业类应用的部署情况

公共事业（能源、水和垃圾）是需要首当其冲提升效率的领域。全球很多地区的基建投资长期落后，很多城市的基础设施体系已经陈旧老化，需要大量修缮工作，但资金却捉襟见肘。⁷² 因此很多城市都转向了智慧城市技术寻找出路，希望能够以更少的资金实现更多收益（见图22）。在某些情况下，这意味着要从现有的基础设施体系中挖掘更多的承载力和活力；在另一些情况下则意味着要从零开始建设全新的基础设施，并从建设初期就嵌入技术，以确保获得最高效率。此外，公共事业类智能应用还有额外的优势——有助于打造更干净、健康、宜居的城市环境，并促进城市达成可持续性目标。

我们调查的大部分城市都部署了动态电价。很多城市也同时部署了智能路灯，不仅可以节约能源，也提高了公共空间夜间的安全性，并为其它智能工具提供有用的平台，例如空气质量监测设备、监控摄像头和WiFi热点。奥斯汀是家庭能源自动化程度最高的城市之一，凡是采购智能恒温控制器等设备的消费者都能从当地公共部门获得补贴。⁷³

我们审视了各城市的部署进展后发现，北美、亚洲和欧洲城市的发展遥遥领先，而拉美地区的城市则普遍落后。如果城市要向遍布城市的管道网、电网、商业楼宇、住宅楼和垃圾回收站嵌入智能技术，首先必须具备高密度的传感器网络。总体看来，拥有雄厚技术基础的城市基本都已广泛部署了多种公共事业类应用。例如桑坦德建立了密集的垃圾桶传感器网络，并连接到垃圾车上的GPS系统；公共区域安装了智能LED灯，只有在有人走近时才会点亮；当地还实施了智能水表的试点项目，帮助居民通过智能应用自行管理用水量。

迪拜、斯德哥尔摩和维也纳在大规模推广公共事业类应用之前，会采用一种被称为“生活实验室（Living Lab）”的创新方法进行测试，也即在专门划定的街区中进行试用。迪拜与施耐德电气和软件公司SAP合作，在一个被称为“迪拜硅谷绿洲工业园”的特别园区内测试智能应用，之后再推广到整个城市。（该园区作为迪拜当地智能应用的测试基地，已经试用了智能灌溉系统等多项应用）。迪拜也大规模部署了智能电表，而且当地很多家庭正在使用家庭自动化系统和基于行为的用电跟踪应用。作为由欧盟出资的Grow Smarter智慧城市项目的一部分，斯德哥尔摩正在尝试在市内的Slakthus区域的新建和改造建筑中加入自动化管理系统和智能能源应用。维也纳的Aspern智慧城市是欧洲最大的节能示范项目，由多个政府部门、当地公共事业企业、研究机构和各行业企业共同协作实施。未来将实施的能源技术解决方案也会在此处进行测试——政府开辟了一个新的城市开发区，并由真实的消费者对其进行测试。

⁷² 关于该主题的更多讨论，请参见“Bridging global infrastructure gaps”，麦肯锡全球研究院，2016年6月。

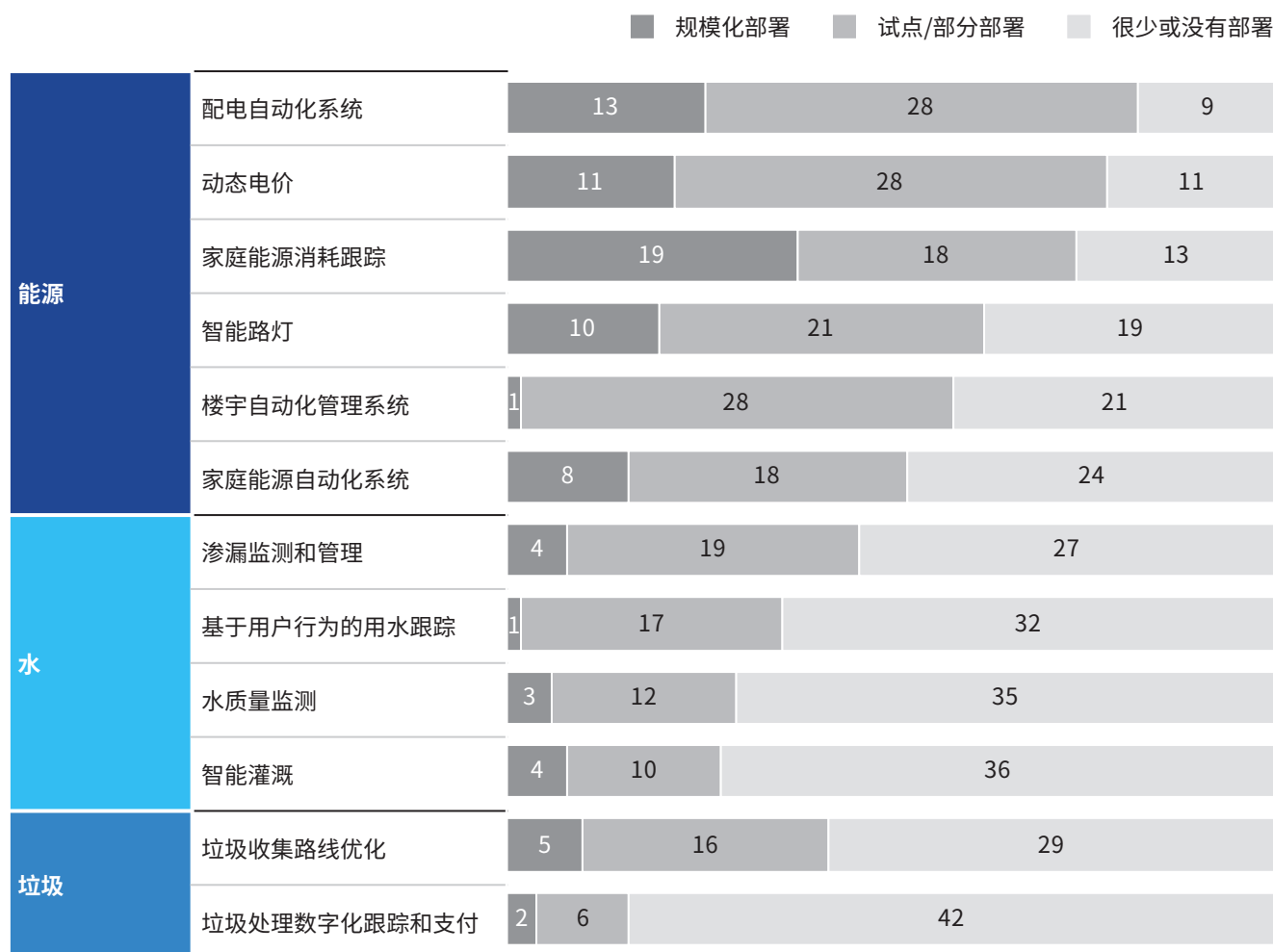
⁷³ “Power partner thermostats: Rebates & incentives”，奥斯汀能源公司，<https://savings.austinenergy.com/rebates/residential/offers/cooling-and-heating/pp-thermostat/>。

图 22

在公共事业领域，城市政府的眼光大多聚焦于能源类应用

公共设施类应用的普及度

城市数量（总数为50个）



资料来源：麦肯锡全球研究院分析

经济发展、住房和社区参与类应用的部署情况

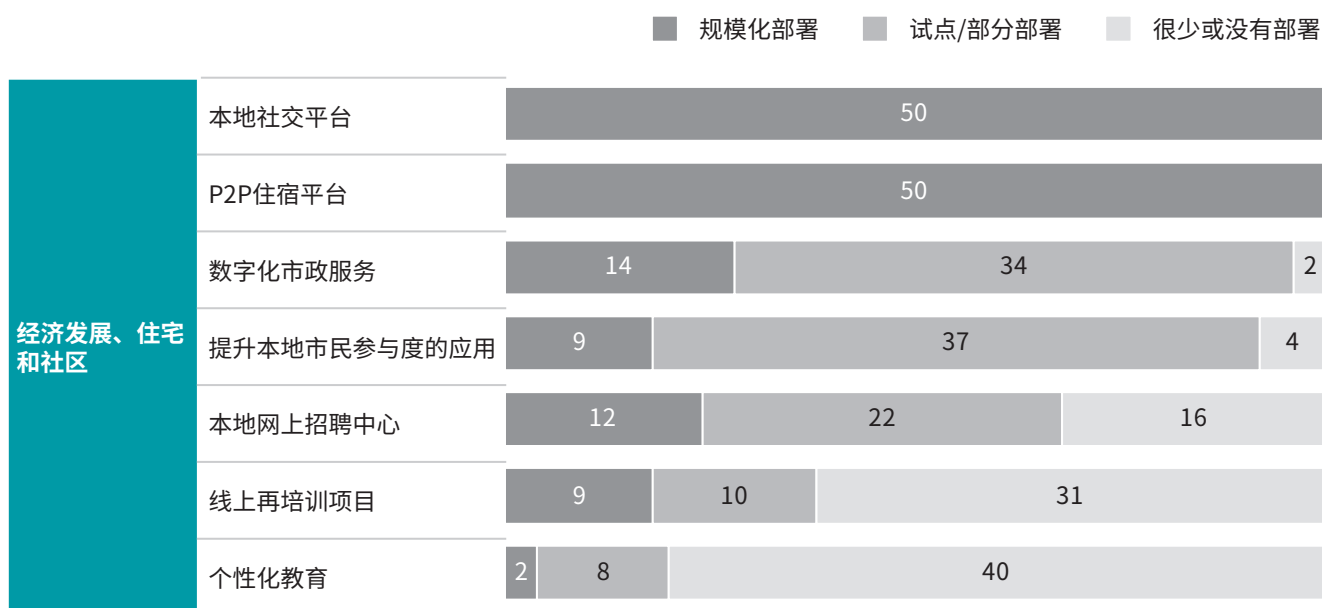
这一大类应用包括一系列可大幅促进城市生活的互联和无缝化的技术工具——换言之，也就是让城市把服务送到居民的家门口。很多数字工具都有助于居民与政府沟通联系、获得职业培训和工作机会，并促进居民彼此之间建立联系。这一类应用可以帮助人们在人情淡漠的城市中建立归属感，但其发展相对落后。智能城市需要利用促进人际交往、开拓沟通渠道（见图23）的智能应用来缓解技术带来的疏离感——这一措施的重要性正在日益凸显。

这一类应用没有明显的区域性特征，而且很多应用都要使用或复制私营企业开发的社交平台。目前，全球任何一个地区的城市居民至少都能接触到一种在线社交平台，不论是与邻居、潜在约会对象还是有共同爱好的陌生人进行沟通。我们在调查中发现，各地的城市政府在提升行政效率方面进展显著，但在使用智能技术推行重要领域（如教育系统）的变革方面尚有欠缺。

图 23

几乎所有城市都至少提供了最基本的智能工具，以提升市民的参与度。但线上再培训和个性化教育项目不太普遍

经济发展、住房和参与类应用的普及度
城市数量（总数为50个）



资料来源：麦肯锡全球研究院分析

各地市政服务的数字化进展各有差异（包括市政服务的数字化进展）——实现政府职能数字化可以精简办事流程，减少人们等待的焦躁。在这一趋势下，很多市政机构和官员都开始在线与民众互动，有时还会在Facebook、Twitter等流行社交平台上创建官方交流渠道。上海、新加坡等多地的市政府自行开发了智能手机App，只需轻轻一点就可获得城市信息和市政服务。美国的波士顿、洛杉矶、西雅图等城市针对市民的非紧急需求开发了311智能手机App，让居民方便地报告滋扰行为、路面坑洼和墙面涂鸦等问题。

巴塞罗那更进一步，专门创建了一个促进民众参与度的数字平台Decidim.Bacelona。用户可在平台上对市政决策给予意见、发表提案、加入讨论小组、获得关切问题的最新进展。此外，巴塞罗那也在线公布了市政合同，并邀请居民指出不当之处，从而提升决策的透明度。莫斯科同样开发了一项名为“积极市民（Active Citizen）”的类似应用，旨在邀请民众直接参与到城市规划和交通决策当中来。

以LinkedIn、Indeed和Monster等大规模招聘平台的模式为基础，洛杉矶等城市也建立了专注于本地招聘的数字化平台。洛杉矶的网上就业中心JobsLA不仅能够提供招聘信息，也会为求职弱势群体提供免费的在线课程和其他资源。个性化学习平台对于改善教育和扩展职业再培训方面有明显的推动作用，目前越来越受到人们的认可。目前有很多个人性质的努力（例如全球闻名的可汗学院），但很少有城市在公立学校的课堂上实施这种技术。

调查表明，少数亚洲巨型城市在居民认知和使用方面表现突出

只有能够回应居民的需求，城市才算有了“智慧”。智慧城市建设早期的很多项目仅仅因为技术本身而被选用，追求生产效率更甚于公众体验。但随着智慧城市的理念不断发展，目前新的趋势在于推进双向对话，并对居民的关切做出回应。

鉴于此，我们有必要了解居民对于身边部署的智能技术和数字工具作何感受。为了评估这种感受，麦肯锡全球研究院对50个样本城市逐一进行了调查。需要指出的是：这些问卷均在线上进行，受访者不包括线下人群。在首尔、新加坡、迪拜等城市中，智能手机的普及率接近100%；但智能手机在斋普尔、浦那和里约不那么常见。因此对于智能手机普及率较低的城市而言，解读调查结果时必须考虑到这一点。绝大多数智能应用需要依托智能手机（或在智能手机上使用效果最佳），因此智能手机普及率在很大程度决定了能利用多种智能应用的人群比例。对于智能手机普及率较低的城市，扩大互联网的普及范围是目前的当务之急，而且愈发紧迫。

我们根据各城市人口的年龄分布相应择取了有代表性的样本池，并询问了受访者对本地已部署应用的了解程度、是否亲自使用过、体验的满意度如何。我们只针对每个城市已部署的应用进行打分，所以部署总量较少的城市可能与部署较多的城市分数相同。而且我们横向比较了各城市受访者对同一项应用的接受程度，所以一个城市不会因为部署了很多“不太有趣”的应用而被拉低得分。我们只向那些声称自己使用过某些应用的受访者询问满意度的问题，因此满意度的分数只代表实际使用者的用户体验，与其余群体无涉。我们在问卷中设置了“还可以”“非常满意”“极其满意”三个答案，从低到高代表不同分数，并对满意度得分进行了加权计算。结果参见图24。

能否积极使用相关应用、是否对其有充分的了解，似乎都与本地人口结构是否年轻呈正相关。虽然不能笼统归结为年龄因素，但似乎年轻人越多，对数字化运作方式的接受度越高、越期待（甚至主动要求）无缝体验。总体而言，人们对出行类应用的认识最充分，也最有可能使用，但对公共事业方面的应用则了解较少。有趣的是，电子政务、社交媒体的官方账号以及提升公民参与度的工具是大家最了解、使用也更频繁的应用，但也是满意度最低的应用。人们似乎希望与政府建立更多联系，并希望体验到网上缴税等便民服务，但此类应用的使用体验（以及后续跟进的体验）尚待提升。

调查表明，亚洲城市在智能应用的认知、使用和满意度方面表现突出，当地居民已将智慧城市应用视为日常生活的一部分。相比之下，澳大利亚以及多个欧洲城市在认知和使用方面则落后一步。一个原因可能是对变革的抵制；另一个原因可能在于当地民众对传统架构的运行比较满意，认为智慧城市技术不太可能带来显著提升——东京民众的心态也许正是如此：东京在所有智能应用的认知和使用方面都排在50个城市中的后1/3，这是因为东京已经有了全面、高效的公交体系，因此与汽车相关的出行应用对公众而言意义并不大。此外，不同文化群体对于隐私和数据安全的态度有所不同，这也进一步解释了为何很多欧洲居民对智慧城市应用的热衷程度不及亚洲或北美居民。

图 24

麦肯锡全球研究院调查了各地居民对本地已部署应用的体验

非详尽

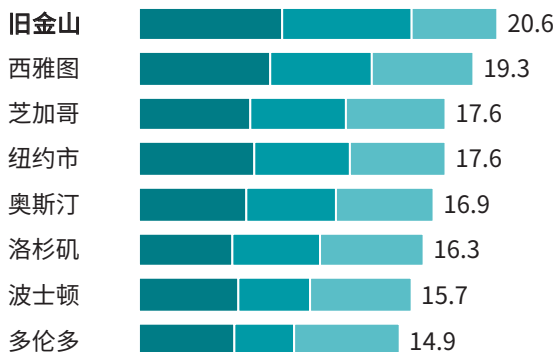
了解度、使用率和满意度的综合得分
最高30分

市民体验组成部分

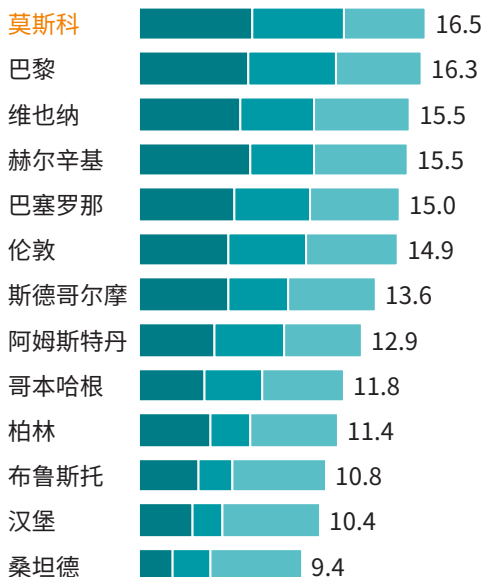
■ 了解度 ■ 使用率 ■ 满意度

全国智能手机普及率
低于70%

北美



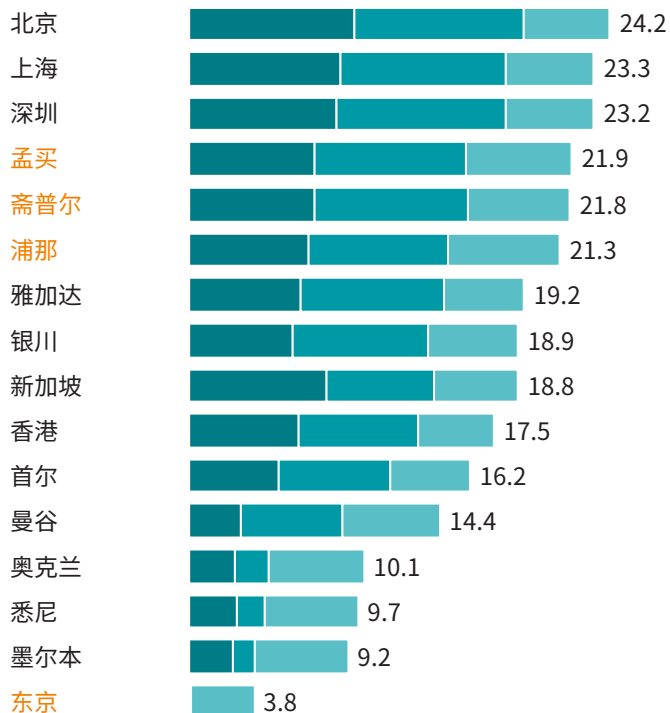
欧洲



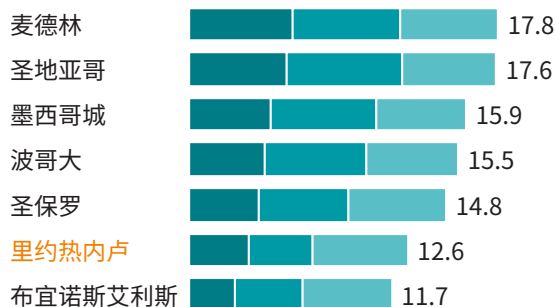
中东



亚太



拉丁美洲



非洲



资料来源：麦肯锡全球研究院问卷和分析

城市政府和应用开发者需要考虑如何为智能应用设计便捷且令人愉悦的用户体验，从而推动其使用率；此外还要考虑推出有效的激励措施。无论在哪座城市中，实际使用了应用的受访者的满意度都相对较高，似乎表明使用率与满意度呈正相关——这说明智慧城市的回报率是随时间发展而逐渐上升的。

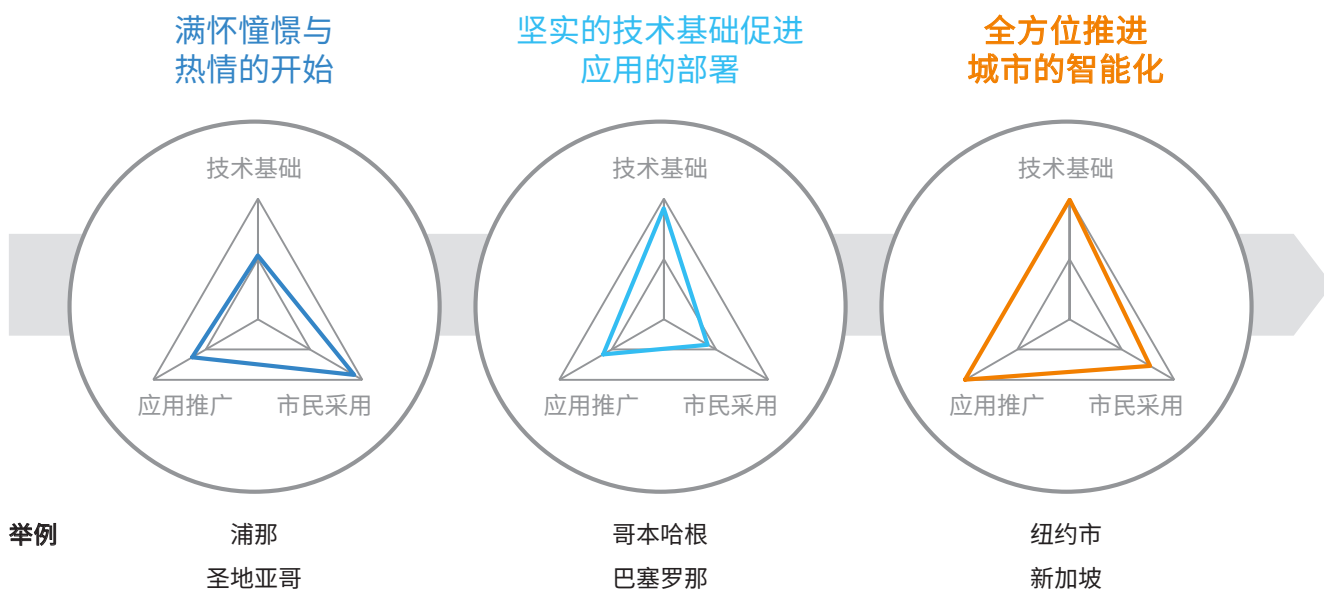
对标分析揭示了智慧城市发展的三个阶段

我们的对标分析显示，整体来看，所有样本城市可以归类成三个发展阶段（见图25）。在建设初期，有一个远景目标统摄着城市的努力，随着早期工作逐渐产生实际效益，城市拥有了继续前进的热情。但随后需要投入很多时间和资金，才能打造合格的技术基础和各种新的系统，从而催生广泛和实质性的变革。一旦城市巩固了技术基础并提升了能力，可操作的余地就会显著扩大，部署的智能项目也会更加成熟和复杂。在少数城市中，技术已经逐步渗透到居民生活的各个方面。如果城市拥有强大的技术基础，足以支持多种多样的智能应用，并且民众的使用率和满意度都很高——那么，城市就能得到积极的反馈，并收获更多效益。

图 25

智能城市的建设始于制定愿景和目标，随后因技术基础的巩固而获得推动，最后智能技术渗透到城市的方方面面

可能的最高得分 %



资料来源：麦肯锡全球研究院分析

早期成果产生动力

建设智慧城市的进程通常始于公布其愿景和目标，随后便进入试点和实验阶段。如果居民渐渐察觉到一些长期影响生活质量的大问题出现了改善，那么即使是规模很有限的项目也将受到民众的极大欢迎。这些早期努力取得的成果会为城市提供动力，促进其建设智慧城市基础体系、捕获更多数据，并发展出新的能力。

很多发展中城市正处于发展历程的初期，其中一些城市必须弥补核心数字基础架构方面的差距——而且这些城市往往存在显著的数字鸿沟：低收入阶层连满足基本生活需求都很困难，更不要说购买智能手机了。智能技术能帮助发展中城市在关键问题上取得巨大进展（例如降低可预防疾病的发病率），但这些城市普遍存在多个亟待投资的领域，因此常常难以抉择。

不过，我们的调查结果显示：发展中国家的民众越来越认同智慧城市的理念。例如，浦那目前需要一个高速可靠、覆盖全面的通讯网络以及更多的智能电表。与全球其他城市相比，这座城市整体的智能应用推广比例很低。但自从2015年浦那积极参与国家智慧城市计划以来，某些努力已经收获了令人瞩目的成果。调查发现，浦那是样本城市中唯一一个拥有开放式数据门户的印度城市。该门户网站于2016年上线，目标在于为市政决策提供更多事实依据。浦那实施的一项首要举措是为垃圾桶安装RFID传感器，并通过智能IC卡和重量传感器自动收集垃圾。谷歌也将浦那作为智慧城市项目的选点之一，在当地火车站部署了150个网络热点——公共WiFi将很快覆盖浦那的街头巷尾。当地民众非常认可这些进展，与政府一样抱有很高的热情。我们的调查显示，浦那当地的智能手机用户对智能应用的使用和满意度都很高。这说明即便是规模很有限的项目，也能为居民生活带来巨大改善。

虽然圣地亚哥的收入水平较高，但其技术基础较为薄弱，因此拖慢了转型的速度。圣地亚哥的智慧城市项目通常有外部合作伙伴的参与（如与能源企业 Chilectra 合作安装智能电表），还有智库、高校和企业家组成的专家团队。圣地亚哥不仅部署了大量智能出行类和交通管理类解决方案，当地健康类应用的普及率也高于平均值，例如传染病监控和通过远程医疗技术为偏远地区的居民提供服务（后者目前尚处于试点阶段）。调查显示，圣地亚哥在智能应用使用率方面得分很高。

雄厚的技术基础可大幅提升部署应用的潜力

一旦城市拥有了完善的技术基础并发展出更为成熟复杂的能力，它们就能够思考更宏伟的目标，未来潜力也将不断扩展。那些人口稠密、具有较强的政治意志和发展动力的城市有能力实施更多应用、扩展其智能技术生态圈，并提升公众的使用率和满意度。

哥本哈根已经建立了坚实的技术基础，拥有高速固定宽带和移动网络、出色的城市数据交换平台和智能电表，此外还引入了孵化器机制（例如哥本哈根解决方案实验室和 Energylab Nordhavn），专注于加速智慧城市举措，以及与公共和私有行业的企业进行合作。哥本哈根设定了一个清晰、宏伟的目标：在2025年前建成全球首个“无碳”首都。因此哥本哈根的智慧城市建设主要聚焦于公共事业和出行领域，但仍有向其它领域（例如医疗健康）拓展的空间。

巴塞罗那的发展势头也很足。巴塞罗那的技术基础很坚实，拥有出色的开放式数据门户、一流的空气质量传感器网络和覆盖广泛的公共WiFi。出行应用在当地已经相当普及，但安全等领域的发展相对较慢。本地居民基本都了解身边的智能应用，但使用率很低（不过满意度较高）。巴塞罗那一直是欧洲领先的智慧城市，但近年来政府意识到有必要调整战略方向，以提升数据和仪表盘的使用效率。巴塞罗那现已推出了修正后的战略技术规划，将重点转移到开源传感器网络的建立上，当地政府仍将保持对数据平台的主导权，但会通过这一战略转变来打破此前形成的数据孤岛。⁷⁴ 我们的调研显示，巴塞罗那智能应用的使用率较低，这说明当地居民或许尚未完全认同这一转变。巴塞罗那正在将隐私、数据主权和数据安全纳入规划的核心，以化解居民在这一方面的忧虑——此外，正如前文所述，该城市也在努力利用智能技术提升公民参与度，目前正在尝试开发可邀请民众参与讨论市政决策的应用。

⁷⁴ Ross Tieman, “Barcelona: Smart city revolution in progress”, 《金融时报》, 2015年10月25日。

当三个层面协同发挥作用，城市将在多个方面变得“更有智慧”

当城市拥有了世界一流的技术基础、在多个领域部署了大量应用，并将这些应用成功融入成千上百万居民的生活，智慧城市的发展将会火力全开。全球范围内进入这一阶段的城市寥寥无几，但即使是这些城市也存在不小的提升余地。

一个令人瞩目的城市是纽约。其技术基础包括覆盖极广的LPWAN技术、水质量传感器和智能水表。纽约新近推出了公民科技项目NYCx，将总督岛变成了5G网络和其它高级连接技术的测试点。纽约也拥有很多一流的开放式数据门户，让开发者可以便捷获取到各领域、各指标的海量数据，因此催生了一个生机勃勃的移动App生态系统。纽约的智能应用部署总量是全球最多的，尤其是在医疗健康以及政府、社区和住房方面。此外，当地居民对智能应用的了解、使用和满意程度也比较高。

纽约有效地管理了自身智能化的发展进程。本地的技术和创新办公室直接向市长汇报，其技术领导委员会也吸纳了很多行业专家和社区领袖。当地的每个市政机构都大幅加强了自身的数字化能力，从而让这座城市在基础设施建设的交付方面不断取得创新。如今的纽约越发重视居民生活体验的提升，但随着民众的预期不断增加，这项工作将越来越有挑战性——尤其体现在民众对于城市传统基础设施更新换代的迫切期待。

新加坡也是全球领先的智慧城市，新加坡总理领导规划了新加坡数字化发展的愿景，并专门设立了一个政府部门来推进“智慧国家”的建设以及协调各机构的工作。新加坡制定了智慧城市举措的明确目标，并定期发布报告，让民众了解目标是否达成。新加坡拥有全球速度最快、覆盖最广泛的数字基础设施，目前正在重点推动政府职能的数字化，以便捷用户的使用并提高办事效率。新加坡公民正在使用各种各样的移动App，包括获取健康记录、停车缴费，或者汇报紧急情况。当地政府也在积极推动应用的创新，例如健康和健身类可穿戴设备以及公交支付设备。政府还制定了紧凑的时间表，希望能够在2022年前将无人巴士和按需运行的穿梭巴士纳入城市的出行规划。

•••

每一座城市都有各自的复杂症结。但不管它们目前处于何种发展阶段，未来的进展都取决于是否能够利用智能技术管理其日常运行。第4章将总结智慧城市建设的共同原则和最佳实践，并进一步探讨城市未来将面临哪些显著的社会问题。此外也将讨论城市数字化进程将为私营领域带来哪些机遇和颠覆。



Amsterdam
elektrisch



Oplaadpunt





4. 携手打造智慧城市

打造智慧城市需要众人齐心协力——无论是城市领导者、公职人员、私营企业，还是不分年龄、不分所在社区的所有城市居民都应参与其中。

尽管数字化解决方案只是打造美好城市的其中一项工具，⁷⁵但它的确是近年诞生的最具潜力和成本效益的办法。智能技术本身并不能解决以往的规划失当、严重的住房短缺，以及基础设施体系和关键服务的缺失，但政府如果能在部署技术的同时出台有前瞻性的政策，制定缜密的城市规划，并投资建设传统基础设施，城市就能为曾经无法解决的问题找到对策。

城市政府身负双重角色：一方面需要亲自出马，部署某些智能解决方案，另一方面也要退后协调，打造一个兼容并蓄的生态圈。政府不可能独力包办所有工作，所以有必要引入具有所需能力的企业和机构，或者向私营行业采购有潜力的解决方案。不过，政府在居中协调的方面拥有独特优势，例如提供和跟踪数据、召集利益相关方、确保与合作方有效沟通协调、处理意外后果。

对诸多企业而言，智慧城市项目意味着巨大的业务机遇，因为有些城市的市场规模甚至超过整个国家。为了与城市建立合作关系并有效开展运营，企业应当具备“以人为本”的心态，不能只是追逐市场风向。而且企业从改善居民生活质量的角度入手思考，很有可能发现新的商业模式。某些企业虽然不是智慧城市技术的提供商，但也会受到城市生态圈的影响，因此也要调整自己的业务模式。

最为重要的是，城市居民应当有权参与塑造所在城市的未来。数字技术的发展正将各行各业的权力不断交到消费者手中，智慧城市的发展也在经历类似的趋势。很多技术将越来越多的信息传递给用户，供其自主决策，并由城市政府负责结果。很多解决方案只有广泛普及并改变了人们的行为，才能发挥作用——随着新一代数字原住民逐渐成长起来，这一趋势未来可能还会加速。

智慧城市需要一个智慧的政府

智慧城市应用的潜在效益不仅取决于城市环境的经济、地理和社会情况，也取决于政府的治理水平。技术本身与使用技术的实体一样重要。

一些城市具有建设智慧城市的内在优势，例如经济富庶、人口稠密、高科技产业集中。但即使不具备这些特点的城市也能够通过良好的发展愿景、出色的治理、打破陈规的行为方式、对居民需求的细致关注等途径出奇制胜。目前，很多城市都在进行饶有趣味的尝试，但进展不尽人意。若想利用科技深刻地改善城市环境，当地政府必须开辟新的思路，尤其是在以下几个领域。

⁷⁵ 过分关注技术会产生某些弊端，这一方面的完整讨论参见“*How to make a city great*”，麦肯锡公司，2013年9月。

智能规划配合资产开发,充分利用基础设施体系

智慧城市技术能够改变基础设施的性质,取得事半功倍的效果。对于拥有大量陈旧基础设施的城市,这意味着拓展现有资产的承载力和可持续年限;对于需要弥补基础设施差距的低收入城市,这意味着有机会从零起步建立一座全新的智慧城市,实现跨越式发展。目前,各个城市都面临多种拓展和提升其基础设施和服务的选择。

政府的行动一向迟缓,但智慧城市可以让其加速运转。传统的基建决策(如新建公路或电厂)经常让城市陷入资本密集、工期超长的规划中难以自拔,而这些规划是基于对需求演变的静态推测而制定的。如今的城市可以动态应对需求的实际变化。城市管理者可根据大数据分析结果灵活开展投资,并缩短规划的周期——由于智能技术和数字平台可针对个体需求模式展开分析,因此不再需要高度集中的传统基建规划。

这个办法也适用于服务的交付。公共交通服务的规划通常都是自上而下的决策,投资周期很长,并且需要建立一个按照固定时间和路线运行的高成本的车队。如果某个偏远社区突然人口激增,新建一条地铁线或一条公交线路(并且增加车辆)也许要耗时数年,相比之下,私营小巴服务则可以迅速投入运营。一个官方或半官方的公共事业机构新建一座电厂可能需要多年,而这一决策将影响到未来几十年。但目前已经可以采用智能电网、微型电网和分散式能源发电等新的技术。一旦政府能够精准跟踪城市居民的用电需求,就可以实施动态电价的政策。修建一家大型医院是一个工期漫长的大工程,但在社区医疗领域部署远程医疗技术和患者流量管理系统,则可迅速拓展医疗服务的覆盖面,同时减少资本的投入。

虽然城市的运转节奏越来越紧凑,但很多城市仍在追求长期合同。科技的发展日新月异,未来城市的技术基础需要具备模块化、可拓展的特征,需要根据潜在需求便捷地替换或升级。这一趋势也许将极大地改变政府制定采购决策、设计合同和管理供应商的方式。

除了回应居民的需求,一些智能解决方案也为居民提供了自主决策的空间,例如鼓励人们错峰出行、调整路线、节约水电并分散在一天中的不同时间使用、通过自主预防和护理来减少医疗系统的压力。有时,个人甚至会变成供给方,例如在屋顶安装太阳能板并将电力出售给电力企业,或者将私家车用于兼职网约车。邀请居民收集数据和汇报问题的App和互动平台为城市提供了成千上万个额外的数据来源,也为街巷增添了无数双监察的慧眼。波士顿推出了一款名为StreetBump的手机App,可利用智能手机的加速度计和GPS功能、以众包的形式发动驾驶员收集路况数据、定位路面坑洼。这个办法比市政机构派遣工程师实地考察上千英里的路状更快捷、成本也更低。类似的例子不胜枚举。向民众赋予部分权力和责任,有助于建立一个高效运转的城市环境。

智能技术并不是解决城市问题的万金油,但它们的确可以加速问题的解决——如果可以配合配套政策和硬件基础设施投资,则会取得尤为显著的效果。举例而言,减少私家车是首尔的当务之急,因此当地政府除了实施智能出行解决方案之外,还重新划分了人行道和自行车道,并严格限制新建公共建筑的配套车位。

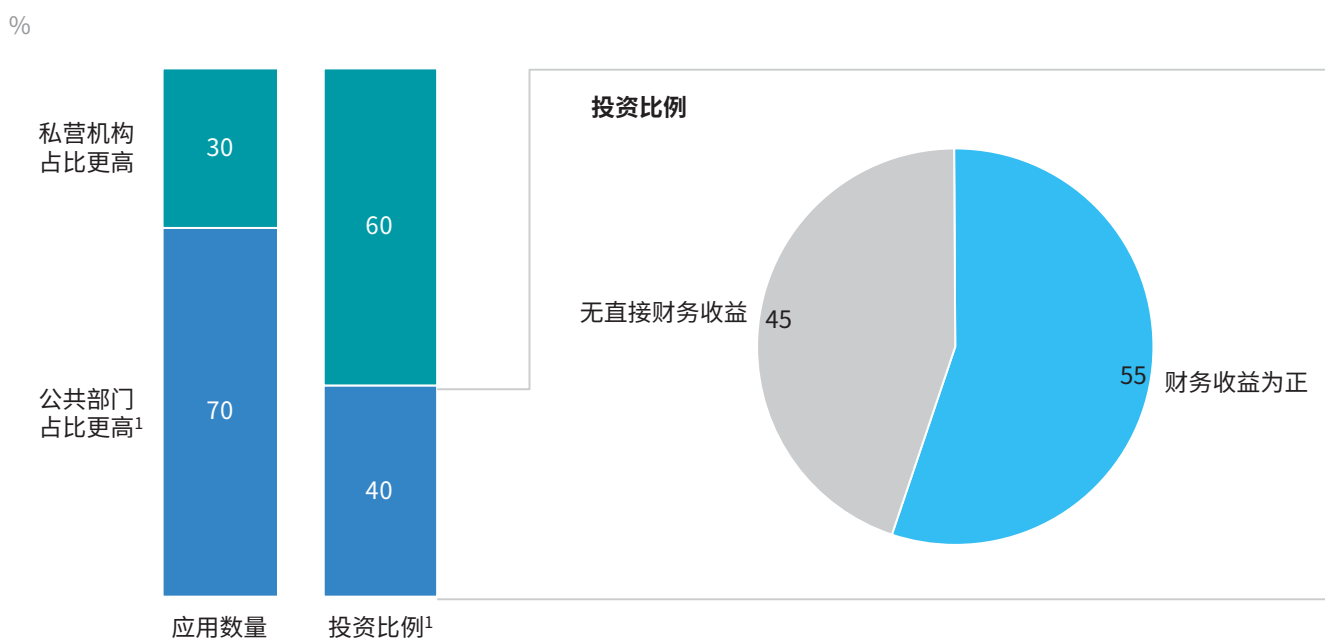
关于智能技术的局限性，纽约提供了一个令人警醒的案例。当地政府通过数字标牌向乘客提供实时路况信息，并计划在各个交通场景下提供非接触式支付服务。但这些努力不足以克服地铁设备陈旧老化带来的种种问题，通勤延误成为当地居民和上班族的一大压力来源。⁷⁶ 硬件老化和疏于维护的问题是绕不开的。智能技术无法解决基础设施投资不足的问题，但可以通过升级核心部件而为其赋予新的能力，从而提升投资的效益。

秉承开放心态，支持创新和投资

大部分城市可支配的财务资源、人员以及专业能力都很有限，但市政府未必要成为所有服务和基础设施系统的唯一出资方和运营方。虽然我们调查的大部分应用均由公共部门牵头实施，但初始投资多来自私营企业（见图26）。公共融资可以留给那些必须由政府提供的公共服务。此外，必须由公共部门投入的初始投资中，一半以上都会产生积极的财务回报，这就为公私合作打开了大门。城市不妨引入多种合作伙伴，不仅包括各类设备、技术和系统的供应商，也包括长期的运营管理方。

图 26

多数应用的自然拥有者通常是公共部门，但大部分投资或许来自私营部门——甚至许多完全由公共部门负责的应用也能创造收益



1. 此项量化分析设定能源、水和垃圾回收企业、公共交通运营企业、医院为公共部门，但各国对此的分类差异较大
注：不包括无人驾驶汽车；因为该技术尚未大规模部署，到2025年所需投资尚不清晰

资料来源：麦肯锡全球研究院分析

城市管理者需要明白自己在哪些领域内可以退后一步，把空间留给包括私企、国企、高校、基金会、非盈利组织等合作方。合作方越多，应用的使用范围就越广，数据的使用也会更有创意，从而带来更出色的效益。阿布扎比与瑞士远程医疗公司Medgate合作成立的合资企业在阿布扎比当地推出了远程医疗服务。墨西哥城在开发地震预警系统时引入了两个合作方，分别是非盈利组织CIRES中心和初创企业SkyAlert，后者开发

⁷⁶ 参见“MTA delays: How did the subway get so bad?”, 《纽约时报》，2018年2月20日；Brian M. Rosenthal, Emma G. Fitzsimmons和Michael LaForgia, “How politics and bad decisions starved New York’s subways”, 《纽约时报》，2017年11月18日；Emma G. Fitzsimmons, “Cuomo declares state of emergency for New York City subways”, 《纽约时报》，2017年6月29日。

的手机App可向客户发送提醒消息，其收入来源为广告和订阅服务。新加坡的智慧国家举措孵化了很多试点项目，终极目标是把一些项目转交给私营企业或者向用户收费。

当企业及私营机构的创新不断涌现，政府便可以在打造监管环境、召集主要合作方、提供补贴或改变采购决策等方面发挥应有的作用。国家政府也可以在以下领域发挥作用，如召集城市领导者、鼓励模仿最佳实践、提供资金、鼓励城市之间的数据共享和制定互操作性标准。

为了鼓励外部创新，政府首先要把手中的数据变成开源数据并使其便于外部合作方获取。某些城市更进一步，成立了联盟、合作伙伴关系，乃至建设了实体协作空间。例如阿姆斯特丹的智慧城市项目即采用公私合作模式建立了一个创新平台。这个平台将市政机构、教育机构、非盈利组织、私营企业和初创公司等诸多合作方汇聚一堂，共同开展一系列智能项目的研发，包括智能能源、出行以及宜居体验。巴塞罗那利用公共融资将一片老工业区改造成了@22Barcelona创新街区，旨在为开发智能应用和工具的初创企业提供场地。该举措已经吸引了思科⁷⁷的投资。其它城市也纷纷与科技公司和房地产企业合作建设大型智能产业区和开发区。

坚持“以人为本”，用科技凝聚城市

“打造智慧城市”不是目标，而是手段。为此做出的一切努力都是为了更有效、更动态地响应居民的需求和期望。科技只是一种优化基础架构、资源分配与空间共享的工具。每座城市都不甘落后，但一定要心存警惕，万勿走入“为科技而科技”的歧途，与在城市中生活和工作的人们渐渐疏离。鉴于此，智慧城市建设的核心就在于必须让民众感到公开、负责。（参见附文6：“智慧城市能否消除不公？”）

智慧城市战略应该始终关注居民的需求，不应等到应用突然成型后才突然敦促居民使用，而是要在部署智能技术初期就让民众参与其中，这样才有利于公众的接受；而且也让转型的感觉更像一种自然演进，而非政府机构从上到下推行的变革。多伦多在其Sidewalk Labs项目实施初期便举行了多种提升社区参与度的活动，包括街区会议、设计工坊、本地宣传以及圆桌研讨会。编程马拉松活动可通过众包模式取得创新，城市甚至可以使用新的建模和可视化工具来预览规划和设计概念。虽然这种方法未必能够达成共识，但这是一个良好的开端。

很多智慧城市应用只有得到广泛普及并改变了用户决策之时才能创造效益。但鼓励行为变革不等于喋喋不休地宣传，这其中的“度”很微妙。如果频频向居民发送提醒信息，或者只是采用收费、罚款等惩罚措施，人们很快就会萌生不满。奖惩结合才能达到效果。为了鼓励人们使用某些应用，城市也许需要设计一些激励措施、监管政策或公众宣传活动。在布宜诺斯艾利斯，乘坐共享车辆的居民可以通过一款名为allGreenup的手机App获得奖励积分，这些积分可以在合作商铺兑奖和打折。此外，客户体验也是一个关键决定因素。私营行业的企业早就意识到交互界面的设计必须直观悦人，因为随着数字技术的不断普及，居民对无缝体验的期望只会越来越高。因此面对公众的应用应该设计得很有吸引力，甚至要让用户乐在其中。

⁷⁷ Laura Adler, “How Barcelona brought the Internet of Things to life”, 数据-智慧城市解决方案博客, 哈佛肯尼迪政府学院艾什中心, 2016年2月18日。

技术可以改变政府和居民的关系。以往，居民只能单方面地接受政府的公告，但现在却可以通过社交媒体和手机App与政府官员和机构双向沟通。当城市政府实现其职能的数字化、开放其数据并公布智慧城市建设目标的进展，居民就能更好地监督政府行使职责。

城市可以应用智能技术掌握公众对各种议题的意见，让公众为规划项目建言献策。他们还可以将公众反馈作为对持续提升和改进的依据。例如，墨西哥城的很多非正规的小巴士 (peseros) 并没有路线图，但这些巴士每天的载客流量高达上百万人次。墨西哥城成立的城市创新实验室 (Laboratorio para la Ciudad) 开发了一款手机App，将路线匹配变成了一个竞赛游戏，吸引了成千上万的乘客参与到完善乘坐路线数据的项目中。⁷⁸

决策者必须思考一个问题：随着城市的数字化程度越来越高、日常生活逐渐自动化之后，如何才能保持并增强一座城市的独特个性？人们担心智慧城市（尤其是专门打造的智慧城市）可能变得死气沉沉、毫无个性。其实这个问题并非不可避免，但决策者必须在技术部署阶段仔细斟酌，使其不会与环境格格不入。智能技术直接面向用户的界面必须直观、悦人，因此出色的设计感是一项重要的用户体验。提升公共福祉是城市走向智慧化的唯一源动力，人们希望感受到城市的灵魂——只有如此，城市才能被称为家园。而多元化、个性和自发性等特质都有助于打造一个伟大的城市。

有时，科技可能会造成人与人关系的疏离。但反过来看，城市可以借助技术打造实体社区、推动人际关系的建立，从而扭转这一趋势。具体方式包括利用社交网络大规模促进志愿服务、职业辅导、育儿支持、社区活动等。

增加城市管理者的能力，并给予其充分的创新空间

引入新技术只是万里长征的第一步，接下来应该充分挖掘技术的潜在效益——而这是一种非常艰巨的任务。智慧城市技术在部署后第一个十年并没有带来大规模的转型性变革，这不足为奇。各行各业都经历了类似的现象。引入新技术之后，传统企业仍然要培养能力、革新组织架构和流程，才能迎来生产力的显著提升。⁷⁹

对于任何一个组织来说，数字化转型都意味着投入大量时间和努力——这对市政机构而言也许尤为艰难，很多市政机构面临多重监管，而且喜欢墨守陈规。政府内外的新兴利益相关方可能会力求维持现状。但数字化通常是改变传统架构与流程的强大武器。

因此，对市政府而言，第一要务在于吸纳科技人才，至少在某些特定领域必须如此。阿姆斯特丹在培养人才方面很积极，当地政府与多家私企合作伙伴成立了一个联盟，建立了阿姆斯特丹高级城市解决方案研究所 (AMS)，旨在为科技人才提供以智慧城市为重点的教育培训，并且会支持新应用的开发和商用。

即使政府机构需要依靠外部供应商来部署和运营新的系统，但政府本身必须了解这些项目并给出监督指导。这包括学着更好地设计智能技术的需求建议书，并提升采购流程的灵活性。城市一般都会严格遵循招标书的需求描述进行采购，但在很多情况下，它们事先并不了解市面上最先进的应用有哪些功能。

⁷⁸ Julia Cooke, "The impossible possible city: How Mexico City's urban innovation lab tackles the city's challenges", Curbed.com, 2018年4月18日。

⁷⁹ 参见 "Solving the productivity puzzle: The role of demand and the promise of digitization", 麦肯锡全球研究院, 2018年2月。

附文 6. 智慧城市能否消除不公？

智慧城市不会自动实现公平，除非城市领导者愿意努力追求这一点。一些批评人士认为，建设智慧城市主要便利了富裕人口的生活。精通互联网的年轻群体天然就懂得使用这些技术，但处于数字鸿沟另一端的老年群体和贫困人群可能享受不到这些福利——而且会觉得自己对城市发展的方向缺少话语权。但如果智能技术无法在居民中广泛普及，城市就不可能实现真正的智慧化。包容性不仅是建设智慧城市的社会目标，也是一项驱动要素，因为用户越多，智能系统的效益就越高。

发展卓越的那些城市逐步以智能技术取得经济效益之后，其本身的中产阶级化进程反而可能会将一部分居民拒之门外。但城市必须为全体居民服务，因此决策者在思考自己要部署哪些应用和项目时，必须考虑到边缘群体和弱势群体的需求。提升民众的数字素养、提高互联网和智能手机的普及度和经济性，有助于居民广泛享受智慧城市技术带来的效益。

一些城市正在与私营和社会服务行业合作，共同开发和部署一些专门帮助弱势群体享受智慧城市效益的应用。大数据技术有助于市政服务覆盖到那些本该有权享受服务、却因为种种原因无法获得的人群。

刚刚迁入新国家的移民通常会在大城市落脚，而由于语言不通、不熟悉政策，他们经常变成了当地的弱势群体，无法获得政府提供的社会服务。科技可以帮助移民克服沟通障碍，并让其获得必要的信息和帮助，以迅速融入新环境。¹

纽约市政府近年设立的“公众参与办公室 (Public Engagement Unit)”使用一体化、跨机构的数据平台和移动App协调开展门到门外联工作，旨在帮助有需要的居民群体获得本该获得的政府服务。加利福尼亚的 Santa Clara 镇最近与当地的非营利组织“经济圆桌论坛 (Economic Roundtable)”合作发布了一款预测分析工具，该工具能够识别那些即将走投无路、需要频繁救济的流浪者，并为其优先分配居所和社会服务。

都柏林的一家名为“Addressing the Unaddressed”的社会服务类企业使用地理地理位置编码技术为加尔各答超过2万处住所和13个非正规居住区提供地址，并为居民提供合法身份，使其能够获得生物识别卡，该卡可直接关联到社会服务、投票卡、救济物资供应卡。该企业甚至与当地议员合作，对本地选区的数据进行更新升级，例如为供水点、厕所等公共设施分配位置编码，以掌握公共服务的缺陷何在。此外，该企业成功说服了谷歌地图在地图和导航服务中加入了贫民窟街巷的位置信息。

智能技术可引导残障人士在城市环境中自由活动。例如新加坡便推出了Green Man+项目，持有老年卡或残障人士卡的人在读卡器上刷卡后，十字路口的信号灯将给他们更多的通行时间。Wayfindr手机App可帮助视障旅行者乘坐伦敦地铁，该应用从视障人士的智能手机上读取位置信息，并为其提供准确的语音提示，引导其穿过蜿蜒的小路或乘坐电梯。

智能技术也在老年人看护领域开拓了令人激动的发展空间，这也是一个即将迎来大量公共和私营行业创新的领域。社交媒体、视频聊天甚至虚拟现实技术都能增强老年人与外界的交流，或将吸引他们参加教学和指导项目，从而建立跨代人际交往。专门化的网上招聘平台可为退休人员找到专业技能的用武之地。远程病人监控、远程医疗、针对老年群体开发的网约车和按需护理服务等应用也有助于改善老年人居家生活的质量。

很多全球性机构都在为制定包容性城市设计的标准和指导原则而付出努力，例如联合国于2017年推出的全民智慧城市工具包 (Smart Cities for All)，该工具包来自联合国全球信息和通信技术与发展联盟发起的一项举措——全球智慧城市包容性举措 (G3ICT)。这个举措提出了一套数字包容性的全球标准、一种借鉴了国际无障碍标准的模型采购政策，以及一个旨在弥合数字鸿沟的智能技术举措数据库。

¹ 更多关于移民、整合和城市职责的讨论参见“People on the move: Global migration's impact and opportunity and Europe's new refugees: A road map for better integration outcomes”，麦肯锡全球研究院，2016年12月。

从早期阶段开始，许多城市的第一个举措就是设置首席数字官等新岗位，或者成立一个由跨学科人才组成的智慧城市机构。例如，波士顿设立了一个分析部门，而芝加哥则组建了一个数据科学团队。新加坡专门设立了一个政府部门来推行其“智慧国家”的项目建设。未来，智慧城市的建设不会限于某一个部门，而是渗透到政府日常工作的每一个方面。

一个应用智慧城市技术的政府必然管理着大量来源多样的数据流。政府机构利用这些信息规范政府机构和外部参与者的活动，这一切都需要良好的沟通和协作。同时，智能技术也把公务员和市政机构从过时的流程规定中解脱出来，赋予其更大的决策空间。⁸⁰ 伦敦在城市出行方面走在全球前列，部分原因在于拥有一个强有力的中央机构（伦敦交通部）。该机构得到了全面的授权，可在交通管理、换乘线路、共享单车等方面有效推行变革。

政府部门的动作一向僵化迟缓，但互联网时代的市政机构必须具备测试、学习、调整和重新校准的能力。鉴于此，一些城市设立了试点区域或者“生活实验室”以开发和测试新的智能应用。例如哥本哈根在基加利打造的高科技“远景城”，该城市将全面部署免费WiFi、太阳能路灯和移动网络，城内的新型住宅单元均装有自动化管理系统。英国的布鲁斯托将互联网基础架构开放给了国内外的技术开发者，将城市实验作为一项服务提供给他们。

利用网络智慧消除隐私和治安风险

随着智能技术日渐深刻地渗入全球城市的肌体，我们有必要思考：我们究竟在塑造一个怎样的未来？在此过程中，我们将获得什么？又将失去什么？既然要采取“以人为本”的发展理念，决策者就必须悉心关注民众因环境剧变而产生的忧虑。

大约60年前，E.B.怀特写道：“有谁指望孤独和私密，纽约将赐予他这类古怪的奖赏。”如今，街头巷尾布满了采用人脸识别技术的摄像头。作为一个匿名者在城市街头悄悄散步的乐趣正在消失。现在，任何人的任何行动都可能被跟踪，不管是出于营销的目的还是某种阴谋。

除了无处不在的监控之外，大数据也越来越广泛地用于治安管理，这让人们逐渐开始担忧“老大哥”的存在，以及打压政治异见的可能。此外，在治安维护中使用预测分析技术，可能会对特定社区和群体产生犯罪偏见，所以治安机构需要加强培训和监督，避免这一技术的滥用。

政府一手掌握着民众的隐私数据，而且还在时刻收集着更多的数据。现在这些数据也许会在并未征得居民同意的情况下分享给私企合作伙伴，或者放在公共平台上供人公开使用。欧洲民众要求政府保护隐私的呼声很高，但发展中国家未必有同样的声势。⁸¹ 政府需要针对市政机构处理和共享数据的方式制定严谨的协议与安全保障措施，确保这些敏感的数据不会被滥用。另一个重点是确保监控和数据收集行为公开透明，并能够进行民主管理。城市不妨设置一个首席隐私官的岗位来负责此类工作。

⁸⁰ 关于城市政府如何转型的进一步讨论参见Stephen Goldsmith和Neil Kleiman，“A new city O/S: The power of open, collaborative, and distributed governance”，哈佛大学肯尼迪政府学院艾什中心与布鲁金斯学会出版社，2017年。

⁸¹ 更多关于隐私问题的讨论参见Brian Nussbaum，“Smart cities: The cybersecurity and privacy implications of ubiquitous urban computing”，斯坦福互联网和社会商学院中心博客，2016年2月9日；Adam Schwartz，“Smart cities’ surveillance, and new streetlights in San Jose”，电子前沿基金会博客，2017年2月13日。

现在，全球专家都对智慧城市中的网络安全风险忧心不已。这一类威胁可能从国外侵入，也可能在本地萌生。黑客曾经袭击了伦敦的医院；亚特兰大的市政府最近也受到了勒索软件的袭击。构成物联网的千百万台传感器让黑客拥有了广泛的“攻击面”，而万物互联的特性则让风险迅速蔓延。安防系统、医疗监控设备和无人驾驶汽车一旦遭到侵入，居民的生命便危在旦夕（无人机也是一个风险越来越高的领域）；而城市的电网或水网如果被不法分子关闭，后果也不堪设想——网络安全是确保关键系统时刻在线的关键。智慧城市应用在设计之初通常只是为了解决某个具体问题，并没有周全地考虑到风险或滥用。很多新技术都由小型初创企业开发，所以从手机App和可穿戴设备上就能轻易获取IP地址。肩负重任的物联网应用必须具备极高的安全水平，才能大规模部署。

智慧城市应用通常着眼于解决当前的特定问题，而未考虑到潜在的问题与风险。大多数新的技术来源于小型初创公司，使用者通常可以通过APP及可穿戴设备获取技术IP地址。那些涉及到关键领域的物联应用应当在确保较高安全级别后才能大规模推行。

不过，整个物联网行业缺乏统一的安全标准，这是当前的一大障碍。美国联邦政府为此专门组建了一个工作小组，并在近日发布的报告中提出了一些定义和标准，旨在应对近在咫尺的威胁。⁸² 城市必须培植网络安全实力，准备应对最严峻的威胁；而且要从研发初期就实施安全措施，并随时关注多变的网络威胁环境。物联网企业和移动App开发人员在任何时候都必须把网络安全放在首位，而不是在被入侵之后亡羊补牢。⁸³

对企业而言，智慧城市将创造巨大的市场机会，也会带来行业的颠覆

智慧城市将为企业开拓全新的商机——并不限于科技行业。智慧城市就像一幅等待涂写的空白画布，期待着各行各业的参与方积极创新和引入新的商业模式。

同时，智慧城市也将重塑价值链，迫使公司应潮流而变。零售和物流企业会被新的运输模式、交通政策和技术创新所影响，例如智能包裹自提柜和城市货物集散中心。连锁药店正在纷纷转型成为远程医疗提供商；汽车企业也逐渐开始提供共享出行的服务。社交媒体网络已经成为灾后沟通与协调的重要平台。各行各业的企业都可考虑将微交通作为员工福利，或者不妨根据拥堵费的征收时段来调整员工的上班时间。

如今，各行各业的企业领导者制定战略时都要思考以下这些关键问题：智慧城市的发展对当前的业务有何影响？本行业将因此产生哪些价值转移和市场机会？掌握哪些手段和能力才能在中立于不败之地？下文将结合具体行业探讨企业应该如何作答。

⁸² “Interagency report on status of international cybersecurity standardization for the Internet of Things (IoT)”, 美国商务部国家标准和技术研究所，跨机构国际网络安全标准化工作小组，2018年2月。

⁸³ 更多关于网络安全的信息，可参考James Kaplan《Beyond cybersecurity: Protecting your digital business》，威利出版社，2015年；《Six ways CEOs can promote cybersecurity》，mckinsey.com，2017年8月。

调整当前业务，满足智慧城市需求

许多行业中的企业都已在调整产品和服务线，以适应不断变化的市场，例如公共部门开始推出智能电表和动态电价机制；开发商向房地产项目中整合自动化系统、传感器和出行方案。

电信运营商可为智慧城市奠定技术基础

完善的通讯网络是智慧城市技术基础的核心。城市首先要全面覆盖5G和LPWA网络，才能同时支持高带宽、低延迟型应用（如自动驾驶技术）以及低能耗、低带宽，但需要长距离联网的应用。随着物联网设备的数量呈指数级增长，市场对于移动连接的要求也越来越高，但部署这些网络需要大量资本投入。

除了通讯层，一些电信运营商已经与当地政府建立了合作，目标是实现智能技术的推广。例如，在欧盟的拨款资助下，西班牙电信（Telefónica）在桑坦德安装了1.2万个传感器，与公司内部的主通讯网络相连接，确保其网络得到长期利用。沃达丰（Vodafone）为很多执法机构提供了随身执法记录仪，这项技术需要将大量视频信息以直播形式传输到运营中心，对带宽要求很高。其他电信公司也推出了例如智能停车和垃圾管理系统等解决方案。此外，电信运营商正在向城市客户提供智能家居硬件以及嵌入智能技术的路由器，从而将新的功能整合到宽带用户的日常服务当中。

汽车厂商可根据新型出行模式优化车型组合

虽然网约车应用在全球范围内呈爆炸式增长，但在某些人群中的普及率仍然很有限——而新的汽车设计理念将有助于网约车在这些人群中的渗透。例如，大部分上班族都觉得网约车价格较高，难以作为日常通勤使用。而很多收入较高的商务人士则希望在行程中办公，却发现拼车时的条件根本无法办公。适合这类人群的共享小巴应该具备储物空间、WiFi、折叠工作桌、私人屏幕或头枕。同时，有孩子的家庭以及老年人和残障人士更愿意使用灵活的车型，这种车型的设计应该便于乘客上下，有宽大的储物空间和可调节的座椅。⁸⁴ 大众集团即将推出按需微交通品牌Moia，并专门为该品牌设计了全新的电动汽车概念，希望能够填补出租车、穿梭巴士和普通巴士之间的空白地带。其它汽车厂商预计也会跟随这一趋势。

除此以外，个性化定制的概念也可能发生变化。过去，汽车制造商可以通过为客户定制个性化硬件（如合金轮胎）而收获巨大的利润。但如今的共享出行解决方案提供商追求的是更耐用、标准化更高的车型，以抵挡频繁使用的损耗。此外，我们觉得数字层面的个性化定制也许更为重要，例如实现车辆智能设备和“网络身份”的无缝融合，或者提供增值服务。

最后，智能车辆必须具备在陌生环境中为司机导航的功能。很多新车型已经安装了实时路况导航和智能停车功能，此类服务还将继续发展。商用货车也需要充分利用智慧城市的优势资源，例如拼货配送平台和城市集散中心。

⁸⁴ Russell Hensley、Asutosh Padhi和Jeff Salazar, “Cracks in the ridesharing market—and how to fill them”, 《麦肯锡季刊》，2017年7月。

基础设施提供商可利用智能技术优化实体资产的运营

智能技术能够显著提升基础设施提供商的效率和能力，它能够实时提供资产运行状况的信息，让提供商更有效地规划和管理其承载力。智慧城市应用可让公共资产的使用更加顺畅，具体手段包括采用实时定价策略，或者让用户更好地了解公共资产目前的使用情况。拥堵费、多方式换乘信息和实时交通信息可尽量缓解目前道路网过度使用的问题，因此可减少对新建道路的需求。竞争优势也会从那些能够快速兴建大规模基础设施的企业转向提供智能基础设施体系的企业。

除此之外，预测性维护技术可帮助运营商找出发生故障的模式，在系统发生故障之前提前示警。这种技术可以尽量缩短成本高昂的故障停工时间（例如停电、水管破裂、交通中断）。汉堡的港口管理局从建筑物传感器以及航运与集装箱企业处收集大量数据，并输入到由SAP打造的大型数据平台之中。这项技术可综合管理公路、桥梁和码头设施的复杂体系，决定哪里需要进行预防式和预测性的维护，确保进出港口的交通运输一切正常。

在收入方面，智慧城市技术可帮助基础设施提供商实施全新的动态定价模型并优化杂项收入；也可帮助停车场运营商动态管理各个车库的使用率和定价；使机场运营部门得以跟踪乘客流量并确定实体布局、引导更多旅客进入商店、优化广告位置。

时刻准备面对价值转移和意料之外的竞争

智慧城市也会在很多行业带来根本性的转变。随着价值链被智能技术重塑，一些企业将发现新的机遇——另一些秉承传统商业模式的企业则会遭遇颠覆性的挑战。

不动产的价值将在城市市场中发生转移

随着智慧城市逐步成型，土地价值也很有可能发生转移。对于那些传统公交服务不能有效覆盖的地区，智能移动应用（网约车、按需小巴、未来终将诞生的无人驾驶技术）或将提升土地的价值。原先的一些交通拥堵、污染严重或犯罪猖獗的区域可能突然变成了宜居之地，具备了投资和开发的潜力。同样，投资者、业主和租户在置业或者选择生活与工作的地域之时，也会将地产的智能程度纳入考量。难以进行智能化升级的建筑或地区的吸引力将下降。

大数据将改变不动产的利用方式与估值方式，而能否有效利用大量涌现的地理空间数据，将成为决定竞争优势的关键；这类数据包括行人模式、交通、犯罪、学校评级、土地使用等等。零售商和其他企业可参考这些信息调整选址决策。房地产行业的价值可能会从拥有优势交易流的企业转向那些懂得利用大数据进行复杂决策的企业。

智能技术可以让企业通过传感器更精细地收集人们利用实体空间的数据，再加上共享经济的不断发展，未来可能催生新的租赁模式，打破常规的年租和多年租赁模式。例如WeWork公司就开始承担居住风险，将空间作为一种服务来提供，不再是在固定时段里提供一个固定面积的空间。WeWork用软件接收传感器输入的数据，从而精确跟踪人们使用办公桌、会议室和其它配套设施的模式，并籍此优化总体使用。同样，Airbnb等P2P住宿平台的基本理念也是为了提升居民房产的利用率，这些品牌的快速增长已经对传统酒店形成了挑战。

这些趋势可提升城市各类房地产的总体利用指标。最后将削减空置商务空间和使用不足的个人住宅空间，提升居住密度，让城市从每座建筑物和相关基础设施资产中获得更多收益。对于开发商而言，这些变化让建筑物具备了新的差异化要素。那些允许租户或房东尽量提高空间利用率的房开发商将比那些没有实施智能技术的开发商获得更多价值。大型租户（如零售商或大型企业）得以从更复杂的维度上掌握其客户与员工的生活和工作模式，并期待建筑空间有更个性化的设计和更高的灵活度。面对这些需求，房地产开发商、房东和运营商必须提高自身适应性。

除了改变传统房地产开发商的生存环境，智慧城市也吸引了很多全新的企业。大量科技企业纷纷投入大型智慧社区的建设之中。举例来说，西门子是Aspern智慧城市研

究项目最大的投资者之一，该企业与公共事业机构合作，成为了当地主要的房地产开发商。Aspern项目位于维也纳郊区，是欧洲最大的节能示范项目。进军房地产行业的其他企业包括华为和Alphabet。多伦多在滨海码头开展的Sidewalk Labs项目就是Alphabet进入房地产行业的尝试，也是新技术的测试平台。

城市出行领域将迎来剧变

随着智慧城市逐步成型，出行领域也已挤满了竞争者——外来者从各行各业涌入这个价值快速转移的市场，期待能够分到一杯羹。过去的数十年里，只有汽车制造商和公交企业拥有面对客户的渠道，威胁只来自于经销商。但随着数字移动服务的兴起以及自动驾驶技术价值链的拓展，各行各业的企业都开始扮演新的角色。

滴滴、优步等科技企业公司打造了直接面向客户的移动平台，尽管尚未全面盈利，但已寄望于未来。传统汽车制造商乃至公交运营商也纷纷下场竞争，推出了多方式换乘信息平台或者自营拼车服务。一些大型汽车制造商用自己量身定制的小巴车队推出了按需巴士服务。为了弥补城市现有公交网络的不足，柏林的公交提供商正在以公私合作模式推出共享巴士服务，目前该项目已进入试点阶段。当自动交通运输服务最终取得突破之时，汽车制造商将如何应对？我们不妨拭目以待。它们也许之时根据需要生产和销售汽车，或者为其它企业和城市提供车队运营服务，但也有可能自行打造一个优秀的出行平台，成功挤入价值链上利润最可观的一环。

智能车载系统获得的大量数据也催生了很多新的商业模式。⁸⁵ 例如，保险公司发现车辆嵌入的传感器捕获的行为数据可提供关于驾驶模式和风险信息，这种信息比司机的教育程度、年龄或车型更直观。加油站和餐饮服务提供商可以购买导航系统搜索结果的排名，从而更有针对性地展示本品牌的优惠券，而零售商和其它企业可向客户提供与他人共享旅程的选择。根据麦肯锡的估算，到2030年，全球智能车载系统数据的总价值或可达到4500-7500亿美元，包括为汽车生产商创造的收入和降低的成本。⁸⁶

⁸⁵ “The age of analytics: Competing in a data-driven world”，麦肯锡全球研究院，2016年12月。

⁸⁶ 请参见“Monetizing car data: New service business opportunities to create new customer benefits”，麦肯锡公司，2016年9月；“Accelerating the car data monetization journey”，麦肯锡未来出行研究中心，2018年3月。

智慧城市技术可将健康领域的关注重点转向疾病预防，并更加合理地利用医疗设施。传染病监控、基于大数据的人口健康干预等智能应用的目的在于预防疾病，而非被动治疗。可穿戴智能设备可鼓励用户维持目前的健康状况。远程监控技术有助于病人更积极地管理慢性病症，降低并发症和入院治疗的可能。诸如此类的智能应用可将医疗系统的目的从治病转向防病，这一趋势将减少很多成本高昂的治疗需求，从而为支付方带来重大利好。在很多城市，支付方已经开始提供激励措施，鼓励消费者使用智能健康应用，例如可穿戴式设备。

智能应用也有助于提升整个医疗健康体系的效率。智能应用可以在最大程度上减少信息的不对称、减少医院过度收费和过度医疗的情况。患者流量综合管理系统等智能应用可提高医院和专业医疗设备的利用率，同时又不会影响患者的就医体验。便捷的远程医疗服务可消化很多轻微或常见疾病的诊治，从而缓解传统医疗设施的压力，进一步压缩医疗成本。

医疗健康领域的新技术也从科技领域吸引了很多新进入者：例如，Alphabet 旗下的公司 Verily 正与斯坦福大学、加州大学等学术机构合作分析健康数据、预测诊疗结果，从而开发疾病治疗和健康管理的新技术。人工智能技术可帮助科技公司直接接触支付方，承担各类病人群体的风险，如果能够降低医疗成本，企业还可以分享其利润。

调整您的运营手段和能力

智慧城市中将出现很多敢于发声的选民和利益相关方。公众无论是否是某个企业的直接用户，都可能受到其产品和服务的直接影响，而市民以及代表市民的官员对塑造其居住环境的智能解决方案自有看法。鉴于此，企业不仅需要保证其产品和服务的质量，更需要考虑其业务将会对公共空间产生何种影响。唯有如此，企业才能赢得市场，并且获得持续运营的机会。

- **在生态圈中扮演建设性角色。**很多智慧城市是由各行各业的企业组成的生态圈，企业或许需要更大的意愿和更强的能力去和其他企业建立合作关系。一些企业为智慧城市制造产品或“部件”，另一些城市则提供数字平台、整合系统，甚至负责协调包括合作伙伴在内的更广泛的生态圈。举例而言，在美国，AT&T公司建立了AT&T智慧城市战略联盟，合作伙伴包括思科、IBM和英特尔。该联盟为很多美国城市提供了一系列智能解决方案，包括亚特兰大、达拉斯和波特兰。

建立一个生态圈，不仅需要各方的合作，也需要技术的兼容。例如，房地产企业常常觉得很难把多个供应商的智能技术整合起来。目前，智能家居和楼宇自动化系统还没有一个通用的界面，因此技术兼容性将是决定其未来普及度的关键因素。

- **采用有创意的商业模式和融资模式。**如果合作城市的资金长期紧张，企业就需要跳出固有思维，思考当前的解决方案如何为城市创造收入。一些企业已经开始改变自己的商业模式。过去，很多智能应用的买主都是城市政府，但如今这种销售以B2C和B2B商业模式为主。在传统的认识中，福特公司这样的制造企业依靠的往往是政府采购订单，而现在福特旗下的通勤巴士品牌Chariot正在多个美国城市以及海外的伦敦向客户按需提供用车服务。福特的商业模式也拓展到了B2B领域，向企业提供接送员工的穿梭巴士服务。理论上，企业也可能最终转回到B2G模式上，与负责公交服务的市政机构合作运营一部分公交网络。

活跃在智慧城市领域的科技企业纷纷开始为城市提供融资。例如思科建立了一个价值10亿美金的项目，投资包括思科的自有资金以及私募基金和养老基金，目标是帮助城市采购思科解决方案和配套技术。市政府不妨考虑多种融资方案，包括传统租赁和贷款、基于消费的“X即服务(XaaS)”型融资和特许经营权融资。西门子也在开拓有创意的方法，例如为德国海德堡的大学附属医院安装了灯具和暖通空调(HVAC)系统，该解决方案在医院无需进行任何投资的前提下为其实现了节能。在另一些案例中，智慧城市项目创造了广告收入和品牌推广的机会。科技企业和媒体公司携手为城市提供免费的公共WiFi服务站，并以广告收入抵消资本投入。

- **让选民参与。**没有两座城市是完全相同的。第2章的分析显示，同一项技术在收入水平、基础设施条件、城市布局和基准情况不同的多个城市中部署，产生的效益将千差万别。此外，每个城市都有各自建设智慧城市的目标。里约这样的城市可能会优先考虑治安问题，哥本哈根这样的城市可能会优先追求“碳中和”的目标。成功的企业无不对城市背景了如指掌，而且能够展示其解决方案将如何为居民生活增添真正的价值。

如果企业打算在城市市场推出一项新产品或服务，它必须扪心自问：这项产品或服务将如何影响城市中的利益相关方——会不会产生潜在的负面影响？如果企业急于推出颠覆性的商务模式，但没有与本地社区充分沟通，则可能遭遇监管或法律风险。这一情形已经在多家提供网约车、共享电动车和P2P住宿平台的公司身上发生。与城市官员保持持续和建设性的对话有助于企业避免其商业模式遭到阉割。

- **增加合适的技能，并重新审视组织架构。**公司需要透彻理解每个城市的基本情况，包括市政府如何进行决策、当地的监管环境如何。企业也需要与各个利益相关方建立妥当的关系，并详细沟通己方将如何满足城市的需求，才能逐渐赢得决策人士的信赖。大多数企业的销售部门尚未对此做好准备。波士顿市政府的《智慧城市手册》中告诫企业：“不要派销售人员过来”，这说明决策者早已厌倦了令人眼花缭乱、却对解决城市问题毫无益处的销售方案。

企业也许需要引入城市规划专家、社会学家、设计师等新型人才来开拓思维，很多领先的科技企业就是这样做的。西门子在伦敦设立的全球竞争力城市中心(Center of Competence for Cities)聘用了多个领域的专家，包括设计师、城市规划师，甚至是公共财务专员。西门子在华盛顿特区和上海的两家区域分公司也根据当地市场的独特情况而充实了人才队伍。

在成立跨学科团队之时，一些规模较大的企业很难就产品或服务的落地方针取得一致——因此各个业务部门就会用不统一的方法与城市接触。解决这个问题需要明确规范权限和职责，而这通常会带来阵痛。此外还要在城市团队和业务部门间建立一致的激励措施。



智慧城市即将在全球范围内掀起下一波公共投资的高潮。数字技术可让基础设施体系的管理和城市日常运营变得更为简单顺畅，取得事半功倍的效果。数字技术也将更为深刻和有针对性地改善城市生活的质量，有些是主动追求的结果，有些则是无心插柳的收获。市政府需要从当地的基础条件和居民的关切点出发，在技术、投资、政策与合作各个方面寻找最佳平衡。在某些领域，政府不妨退后一步，为私营行业的创新留出足够的空间。智慧城市是一项伟大的探索，也是创新的温床，目前这个领域仍然具有无穷潜力，等待后来者为其添砖加瓦。城市的演变永不止息——智能技术无疑将加速其变革的步伐。





附录

附录将详细说明本研究中使用的关键假设、计算和数据来源，包括以下几个主题：

1. 智慧城市技术的定义
2. 分析中涉及到的智慧城市应用
3. 对智慧城市技术潜在效益的定量分析
4. 全球智慧城市建设进展
5. 计算所需投资的方法与假设

1. 智慧城市技术的定义

该报告评估了50余种技术，涵盖安全、健康、能源、水、移动、经济发展和住房、参与和社区等诸多领域。我们遵照以下几项标准选择评估对象：

- 必须是数字技术或由数据驱动的技术。不包括只能提升效益、却无法用数据优化决策的技术（例如将城市公交车升级为低污染电动车）。
- 必须已经投入商用，并已在实际环境中部署。如果尚处于试点阶段，则必须能在2025年前实现大规模推广。
- 必须有助于解决公共领域中的问题，不包括完全私人化的解决方案。因此评估对象中包括了家庭安防解决方案，因为该技术与公共安全和预防犯罪有关，但不包括联网的厨房电器。
- 在这些技术的部署和使用过程中，城市管理者必须能够发挥作用，即使是鼓励推广、制定监管政策或召集主要行动者等间接作用。

有一些关键技术虽然也在改变城市生活的面貌，但并未作为我们的评估对象。其中之一是电动汽车，因为这并不是数字技术或由数据驱动的技术。虽然本报告没有全面审视电动汽车技术，但我们考虑了该技术产生的间接潜力（例如网约车或按需微交通应用逐步采用电动汽车可能产生的影响）。我们对无人驾驶技术进行了定性而非定量的讨论。无人汽车具有重塑城市出行模式的潜力，但该技术的落地时间和政策仍然不确定——而且在现阶段，全世界没有哪座城市可提供大规模无人汽车管理的具体案例。我们也没有将计算机辅助的医疗诊断工具纳入考量，虽然这些工具未来拥有广阔的前景，但城市本身对它们的发展难以产生实质性的推动作用。

2.分析中涉及到的智慧城市应用

安全类

- **随身执法记录仪:**可穿戴式音视频录制或拍照系统,通常由警察配备,用于记录事故和执行警务。
- **人群管理:**监测和(在必要时)指引人群以确保安全的技术。
- **大数据驱动的房屋安全检查:**使用大数据和分析技术检查并识别事故风险最高的建筑物(例如检查商业建筑的火灾隐患以及住宅的铅暴露危险)。
- **灾难早期预警系统:**该技术旨在预测自然灾害(如飓风、地震、洪水和野火)并降低其危害。
- **应急响应优化:**使用高级分析等智能技术实现呼叫中心以及现场操作的优化,如急救车辆的战略部署。
- **枪击监测:**结合了音频传感器的声音监控技术,可实时探测、定位枪击事故并向执法机构示警。
- **家用安防系统:**监控家庭环境并就异常情况向用户示警或提供应急响应服务(或兼具这两项功能)。
- **个人安全报警应用:**提供应急响应服务或向家人示警(或兼具这两项功能)。此类设备(可穿戴式个人安全设备、车祸探测器、跌倒警报系统等)可传输位置信息和语音数据。
- **预测性警务:**利用大数据和分析技术(包括社交媒体监控)精准预测犯罪可能在何时和何处发生。该系统用于部署巡逻的警力并开展有针对性的预防工作。
- **实时犯罪监测网络:**用于执法机构监测、标示和分析犯罪事件模式的技术。收集到的信息和情报可作为管理依据,据此有效分配资源并为警员分配责任。
- **智能监控:**智能监控可根据实时视频探测异常情况,包括面部识别、智能闭路电视监控、车牌识别等技术。

出行类

- **共享单车**: 供大众使用的自行车, 有停放中心或随意停放; 在驾车、公共交通或私人自行车之外为大众提供另一种出行选择。对于通勤者来说, 共享单车可作为辅助公交系统的“第一公里”或“最后一公里”解决方案。
- **共享汽车**: 满足无车族的短期用车需求; 可以是往返车程(基于车站)、单程(自由路线)、点到点车程或分权使用。
- **拥堵费**: 某些特定地区在需求高峰时段对私家车征收的费用。
- **按需提供的微交通**: 固定路线、固定车站或两者都固定的共享车程服务, 通常作为现有公交路线的补充。采用智能算法根据历史需求决定路线、车辆规模和出行频率。可提供的服务中或许包括预选座位。
- **公交数字支付**: 在公交系统中实施数字化和无接触支付系统, 以实现预付费并提高上客速率。具体方式包括智能IC卡支付和移动支付。
- **网约车(私家车和拼车)**: 可通过移动设备实时预约的点到点交通服务。拼车涉及到将单独下单的行程与其他相似路线动态匹配, 从而提升车辆利用率(也即优化局部的实时用车需求)。
- **多方式换乘信息**: 实时显示横跨多种交通模式的价格、时间和换乘方案信息以便选择。
- **智能交通信号灯**: 以信号灯和限速的动态优化来整体提升交通的顺畅度、缩短道路平均通行速度, 避免无谓的停车和低速行驶。包括交通信号优先权技术, 可让急救车辆或公共汽车优先通过。
- **拼货配送**: 在线匹配送货需求与可用的卡车运力, 在最大程度上提高车辆利用率, 用更少的卡车配送更多的货物。
- **交通基础设施预见性维护**: 利用传感器监控公交基础设施与相关设施的状况(例如铁路、公路和桥梁), 在损坏和破裂发生前进行预见性维护。
- **实时公交信息**: 公交车辆抵达、出发的实时信息, 包括非正式公交系统。
- **实时路况导航**: 供司机选择驾驶路线的实时导航工具, 可发送施工、绕路、拥堵、事故等交通提醒。更适用于独自驾驶或拼车的人士。
- **智能包裹自提柜**: 可使用发送到个人移动设备上的登陆编码在实体包裹柜中提取包裹。
- **智能停车**: 直接将司机导向空车位的系统; 也可通过差异化定价影响需求。

健康医疗类

- **基于大数据的公共健康干预(母婴健康)**:使用智能分析技术,将高度针对性的健康干预建议推送给处于风险中的女性群体(识别孕期女性和新生儿母亲,及时发送产前和产后护理提示)。
- **基于大数据的公共健康干预(清洁卫生)**:使用智能分析技术指导实施高度针对性的干预措施,例如确定哪些地区应增强降雨吸收的能力,或者以众包方式收集医疗体系中缺乏的数据。
- **急救警报**:向经过心肺复苏(CPR)培训的路人发送提醒,让心脏骤停的病人立即得到救治。
- **传染病监控**:利用数据收集、分析和响应技术预防传染病扩散,包括疾病常识以及疫苗接种的宣传(例如针对艾滋病的宣传)。
- **患者流动综合管理系统**:一套实时性的软硬件组合解决方案,能够以可视化形式提供病人的位置信息,从而提升医院运营效率,并在不同城市或不同机构间协调利用医疗资源。
- **生活方式可穿戴设备**:可穿戴的智能设备,可收集日常生活和运动时的生命体征并通知用户,有助于鼓励用户积极锻炼、保持健康的生活方式。
- **在线医疗服务搜索和预约**:帮助支付方和医疗服务提供方双向选择的工具,财务情况和就诊情况一目了然。
- **实时空气质量信息**:实时监测(室外和室内)空气污染的传感器。个人可在线访问或通过个人设备浏览这些信息,并据此调整行为。
- **远程患者监测**:收集和传输患者数据并用于异地医疗提供方的分析和干预(例如监控生命体征或血糖指数)。包括有助于提高患者医嘱遵从性的技术。
- **远程医疗**:通过视频和音频技术让患者和医生在线沟通。

能源类

- **楼宇自动化管理系统**:通过传感器和分析技术(手动或自动地)优化商务和公共建筑的能源和水源利用的系统。包括照明优化、暖通空调(HVAC)以及出入/安全管理、停车信息。
- **配电自动化系统**:采用各类智能电网技术(包括FDIR、M&D、Volt/Var和变电站自动化)优化能源效率、提升电网稳定性。
- **动态电价**:动态调整电价以削减高峰期用电需求、降低发电成本。高峰期用电需求降低后,城市就能够减少在高峰期运行的发电厂数量。
- **家庭能源自动化系统**:使用智能电表、可程式遥控电子设备(智能家居)和备用电力控制技术优化家庭的耗电量。
- **家庭能源消耗跟踪**:跟踪家庭的耗电量,通过移动App、邮件或短信向用户提供反馈,提高用户的节能意识。该技术还能让公共事业公司远程测量用电情况。
- **智能路灯**:联网并配有传感器的节能路灯(包括LED路灯)。其亮度经过了优化,并且减少了维护需求。智能路灯也可配备音箱、枪击监测传感器等其他辅助设备来提升其功能。

水

- **渗漏监测和管理:** 部署传感器远程监测水管情况、优化水泵压力,从而减少或预防漏水。在渗漏初期立即发现,可及时提醒相关市政部门和公共事业公司迅速跟进。
- **智能灌溉:** 利用信息分析技术优化灌溉(具体指标如当地天气、土壤条件、植物类型等),从而消除不必要的水源消耗。
- **水消耗跟踪:** 通过移动应用、邮件、短信等渠道对居民的耗水量进行反馈,从而提升其节水意识。智能水表可让公共事业公司远程测量消耗情况,降低人工抄表的劳动力成本,并且有助于未来实施动态水价政策。
- **水质监测:** 对干流、河流、大洋的水质进行实时监控,并通过移动应用、邮件、短信、网站等渠道提醒公众不要接触污染水域,同时通知城市和公共事业部门尽快跟进。

垃圾

- **垃圾处理数字化跟踪支付:** 基于数字技术的垃圾计量收费系统,可通过移动应用、邮件、短信等渠道向用户发送反馈,从而提升其环保意识,降低垃圾弃置量。
- **垃圾收集路线优化:** 使用垃圾箱内的传感器评估垃圾量,并引导垃圾车优化行驶路线。该应用可让垃圾车不必经过垃圾量较少的垃圾桶。

经济发展和住房

- **数字化营业执照审批:** 营业执照审批流程的数字化(例如通过门户网站在线办理)。
- **数字化商业税申报:** 企业在线完成报税的渠道。
- **数字化用地审批和建筑许可:** 用地审批和建筑许可申请流程的数字化和自动化,可减少批复时间,提升操作透明度。
- **本地电子招聘中心:** 公布空缺职位和候选人情况的线上平台。可利用智能算法将合适的候选人与职位匹配,从而减少寻职时间,提升当地的新增净就业量。
- **线上培训项目:** 以数字化形式交付的终生学习机会,尤其可以帮助失业者或有失业风险的个人掌握新技能。
- **开源地籍信息数据库:** 向公众开放的完整的地块数据库。可用土地从此一目了然,降低了地块注册成本,让土地市场更为高效。
- **P2P住宿平台:** 供个人用户发布和寻找短期住宿服务的数字平台。
- **个性化教育:** 使用大数据确定需要额外帮助或资源的学生;可针对学生个体设置个性化的学习环境。

参与和社区

- **数字化市政服务:** 面向市民的行政服务 (例如个人所得税申报、汽车注册、申请失业补助) 的数字化。包括用户办事流程和技术支持职能的数字化。
- **提升本地公民参与度的应用:** 公众通过智能应用参与城市事务, 包括汇报非紧急问题和维修需求 (例如通过311应用汇报路灯损坏)、针对市政决策提供意见、参与数字化城市举措 (例如公开举办的编程马拉松), 以及通过社交平台与政府官员和市政部门互动。
- **本地社交平台:** 帮助社区民众相互结识和沟通的网站或移动App, 可用于找到志同道合的群体、与邻居沟通等。

3.对智慧城市技术潜在效益的定量分析方法

第2章评估了一系列智慧城市技术为生活质量各个维度带来的潜在效益。虽然涉及到很多变量, 但这一调研旨在评估效益的规模, 以及不同类型的城市环境下智能技术取得的效益有何不同。我们关注的指标与城市居民的生活息息相关, 而且我们认为智能技术在这些领域内能够产生明确、可归因的效益。

我们以2025年为限, 估算了各项技术充分发挥潜力后可让基准线提升多少。我们也根据每座城市的不同基准水平为各项应用的普及率设定了卓越但切合实际的目标。

我们的研究借鉴了许多公开案例、行业报告和研究论文, 以及麦肯锡自己的数据库和案例研究。我们咨询了所涉领域的内外部专家, 据此设定目标并验证其可行性。

我们对各座城市的基准指标进行了研究, 并且择取了三类明显不同的城市环境, 评估了这些智能技术在其中将取得的潜在效益。三类城市环境的差别非常大——不只表现在收入水平上, 还有很多其他特点, 例如能源结构、现有基础设施体系的完善度、犯罪率、通勤时间和通勤模式, 以及疾病的发病率。这三类城市环境并不能与现实中的城市情况完全匹配, 也无法穷举所有潜在效益的可能结果。但这种分析可以说明一个城市的基准条件和独特情况将对结果造成怎样的影响。官员不应认为本研究的结论可直接套用于自己治理的城市; 在借鉴时必须根据具体情况做进一步分析。

安全性

我们择取了三个安全性指标:

- **死亡率(次数/10万居民):** 该指标不包括所有的死亡事件。主要关注三类: 故意杀人、交通事故致死、火灾致死。
- **犯罪率(次数/10万居民):** 抢劫(包括性侵害)、入室抢劫和汽车偷窃。入室抢劫指非法闯入建筑物或住宅, 而抢劫不包括这种行为。
- **应急响应时间(单次响应的平均时间):** 从接到紧急电话到首批急救员抵达现场的耗时, 包括呼叫中心的应答时间、赶赴现场的时间, 以及呼叫警察局、消防队和医务人员的耗时。

我们首先衡量了每个样本城市的基准水平。图A1表明，不同城市的基准水平差异极大，特别是死亡率。

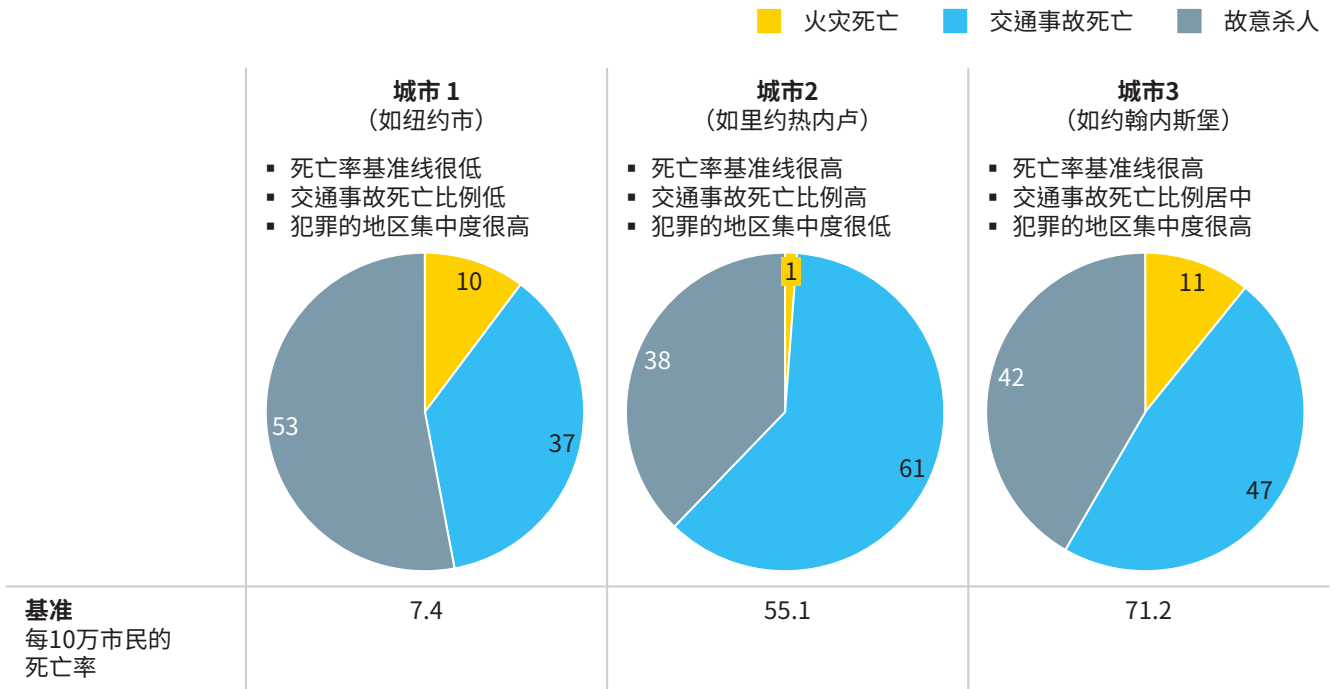
图 A1



安全性

城市1, 2, 3的基准死亡率和主要死亡原因截然不同

死亡率细分¹
%



1 仅包括包括故意杀人、交通事故死亡和火灾死亡导致的死亡
注：由于四舍五入，各项数字相加可能不等于100

资料来源：UNODC 关于杀人案的全球研究；FBI Uniform 犯罪报道；NYC DOT；犯罪数据 SA；世界卫生组织；麦肯锡全球研究院分析

我们逐一评估了每种技术可能对各个指标产生何种影响。举例而言，降低死亡率和犯罪率的方法有很多：优化执法资源的分配、通过加强监控和更好的照明条件来遏止犯罪、提升交通安全、向民众公布危险地区的信息、更有效地进行房屋安全检查。缩短应急响应时间的办法也不止一种，例如更迅速、更准确地报告事故现场的位置、以及优化呼叫中心和现场操作的服务。

我们的估算数据基于案例研究、研究报告、学术论文和专家意见而得出。我们调整了评估结果，以单独计量技术本身带来的影响。例如，我们假定随机对照实验的结果100%都可以归因为技术；假定制造商案例的结果70%可以归因为技术，这是为了剔除一些不相关的要素带来的影响，例如警队的规模或者执法时的偏见。

在应急响应时间方面，我们根据城市的地理位置、布局和交通基础设施情况为每个城市设定了最低阈值。城市1的最低阈值为6.5分钟，城市2为10分钟，城市3为7.5分钟。在现实中，除非是基础设施体系经历了重大变革，否则城市的平均应急响应时间不会低于这些阈值。

除了基准水平，我们在计算各个应用的潜在效益之时，也考虑了很多其它要素，包括：

- 犯罪的地域集中度
- 枪械杀人的死亡比例
- 与醉驾相关的公路交通死亡人数比例
- 陌生人袭击的比例
- 道路拥堵程度

时间和便利性

我们以两个指标评估智能应用在时间和便利性方面的潜在效益：通勤时间（每个工作日人均耗费的分钟数）和与政府和医疗机构打交道耗费的时间（每年每人的小时数）。上下班的通勤时间在上班族的日常生活中占了很大比重。而虽然人们不需要频繁地与政府和医疗机构打交道，但往往每次打交道都要苦等很久。

我们综合考虑了普通上班族的平均通勤时间，以及三个样本城市的主要交通模式，确定了通勤时间的基准线（见图A2）。估算对象不包括步行上班和在家办公的人士。

我们综合考虑了每一种应用在以下多个方面缩短的通勤时间：

- 减少上路车辆，减轻拥堵
- 提升交通流畅度，减轻拥堵
- 缩短寻找车位的时间
- 缩短等公交的时间
- 减少公交车辆的故障和延迟
- 选择更快捷的路线和/或出行方式

除了考虑每个城市主要的通勤模式，我们计算潜在效益的时候还考虑了以下变量：

- 目前的拥堵水平
- 商用车辆导致的拥堵比例（B2B和B2C）
- 等候公交的平均用时
- 巴士的平均使用率
- 现有的停车和交通信号基础设施

我们估算的主要是未来5-10年间可能取得的效益，并未考虑潜在的次级或三级影响（例如降低拥堵是否会让更多人驾车出行）。同样，我们也没有考虑通勤时间缩短是否会让更多居民住在远离市中心的地方。通勤时间的节约代表生活质量得到了改善，而这种改善或许最终会表现为其他的形式。

图 A2



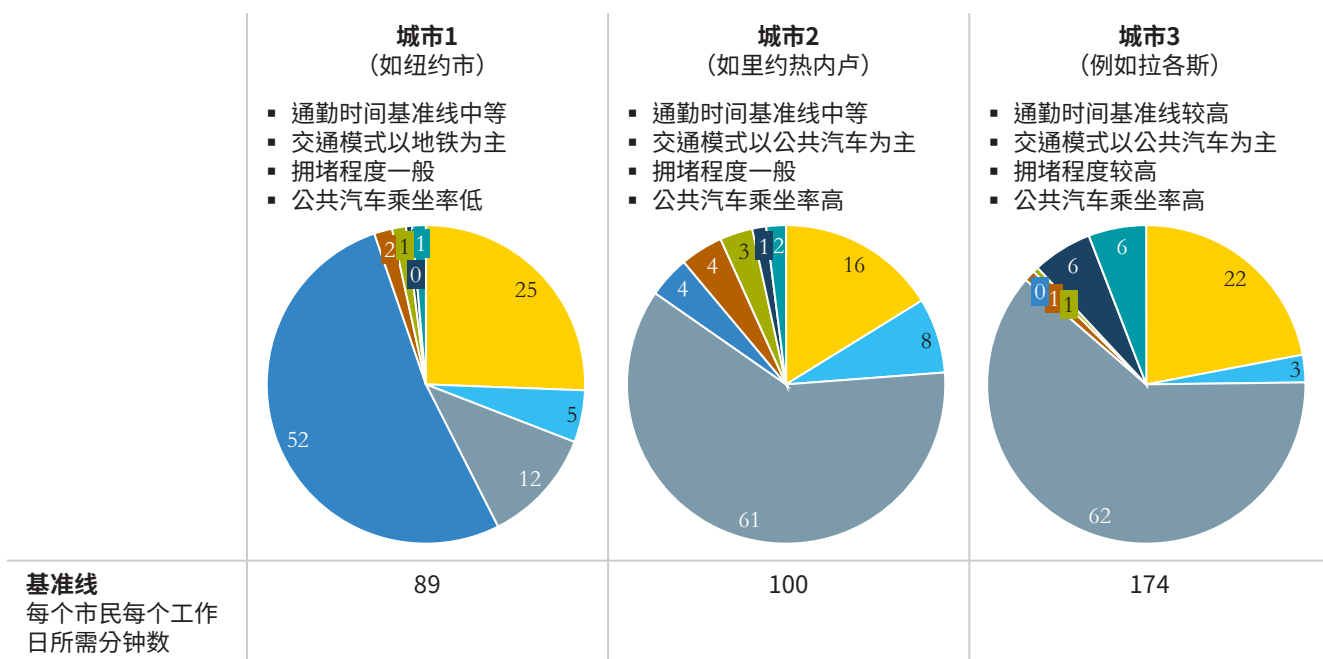
时间

城市的主要交通模式对其平均通勤时间有影响

上学或上班的通勤时间细分¹

%

- 自驾出行
- 公共汽车或无轨电车
- 火车或轮渡
- 摩托车
- 拼车
- 有轨电车、地铁
- 自行车
- 出租车



1 不包括在家办公或步行上班的人士
注：由于四舍五入，各项数字相加可能不等于100

资料来源：美国社区调查（2016年）；Oyeyinka（2017）；Oshlookman（2016）；Plano Diretor de Transporte Urbanos da Região Metropolitana do Rio de Janeiro；麦肯锡全球研究院分析

估算中也没有考虑智能应用与大规模的基础设施投资相配合所带来的额外收益。例如，我们对智能停车的预测并不包括增建停车场或翻建现有停车场将带来的收益。如果辅以合适的配套政策和投资，我们审视的大部分应用都将取得更高的潜在效益。

政府事务的耗时表示个人前往政府机构处理行政事务的时间，例如个税申报、驾照更新或申请福利。我们计算了以下几项任务花费的时间：

- 收集必要的资料 and 文件
- 走访政府机构
- 在政府机构等候的时间
- 填写和提交表格

我们假设处理某些任务有“最理想”的时间(如果大部分流程可以在线完成,路上花费的时间和等候时间就是0)。其它任务所需时间与任务本身的复杂度成正比。收集文件的时间可以缩短,但有些城市的办事手续繁杂,居民在这方面就要花费更多时间。

在估算与医疗机构相关的等候时间时,我们主要考虑了以下几项耗时:

- 寻找医生并安排预约
- 往返诊所花费的时间
- 填表的时间
- 候诊的时间

我们没有考虑从预约就诊到收到确认之间花费的时间,也没有考虑由于健康状况改善、就诊频次下降所产生的影响。

医疗健康

我们用伤残调整寿命年(DALY)作为衡量医疗健康水平的指标,这也是世界卫生组织衡量全球疾病负担的主要指标。该指标将疾病死亡率和发病率(非致命健康问题)的影响综合测算为一个数字,既包括因早逝而损失的寿命年(YLL),也包括因为伤残而损失的健康生活年限(YLD),并根据疾病的严重程度⁸⁷进行了加权计算。图A3显示了三个样本城市中各种疾病的死亡率和发病率的差异。

我们按照影响医疗健康水平的单个驱动要素逐一估算每个应用的成效。例如,远程患者监控对医疗健康水平的促进可分为四个原因:

- 由于护理质量提升而改善了生活质量
- 减少了由于慢性病损失的生命年限
- 减少因重症监护病房的死亡而失去的生命年限
- 减少跌倒次数,提升老年人的生活质量

然后计算每个驱动要素影响的DALY类型和人口,最后,我们使用以下这些数据来源预估其影响:

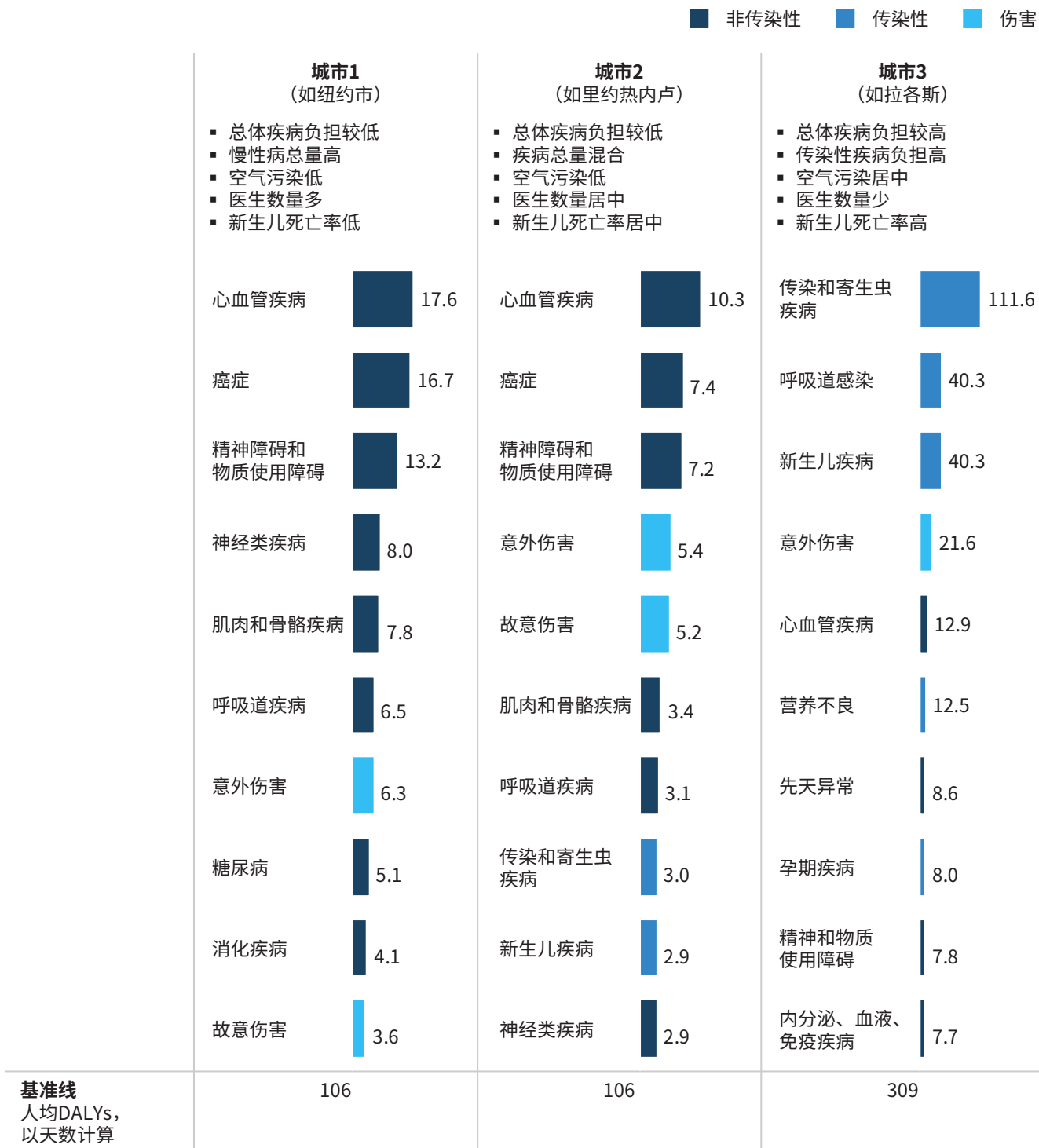
- 医学研究(只要可以取得,就直接使用)
- 医疗机构或生产商的案例研究:医院、医疗设备制造商或世界卫生组织关于医疗技术影响力的记录
- 与医生和保健专家的访谈

⁸⁷ 世界卫生组织计算该指标的相关细节参见网站:http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/estimates/en/index2.html。

图 A3



三种城市环境下的疾病负担各不相同
疾病负担细分（人均DALYs，以天数计算）



注：非等比

资料来源：世界健康组织；2015年疾病总量和死亡率估算；麦肯锡全球研究院分析

潜在效益的差异不仅取决于各样本城市疾病负担的基准水平，还有其它一些因素：

- 人均医生数量
- PM2.5 每日平均水平和峰值水平 (空气质量和污染衡量指标)
- 新生儿死亡率
- 体能锻炼水平

环境质量

我们用三项指标衡量城市的环境质量：温室气体 (GHG) 排放量 (每年人均二氧化碳排放公斤数)、耗水量 (每年人均升数) 和不可回收垃圾 (每天人均公斤数)，这些指标说明了一座城市对有限的自然资源的使用情况和对气候变化的影响。

在研究中，GHG排放量的基准线是根据C40城市气候领袖群发布的《城市温室气体核算国际标准》(GPC) 的数据而建立。我们使用了基础级 (BASIC) 的数据，也即来自静态能源、本地运输和本地垃圾产生的排放量。⁸⁸ 我们也参考了世界银行的数据来确定每座样本城市的燃料组合及其带来的排放要素 (每千瓦的平均二氧化碳排放量)。从图 A4可以看出，各座城市的排放源千差万别，这一点以及城市能源结构的差异将导致各种减排战略和工具产生不同的效益。

我们从以下几个领域计算智能应用对GHG排放基准水平的影响：

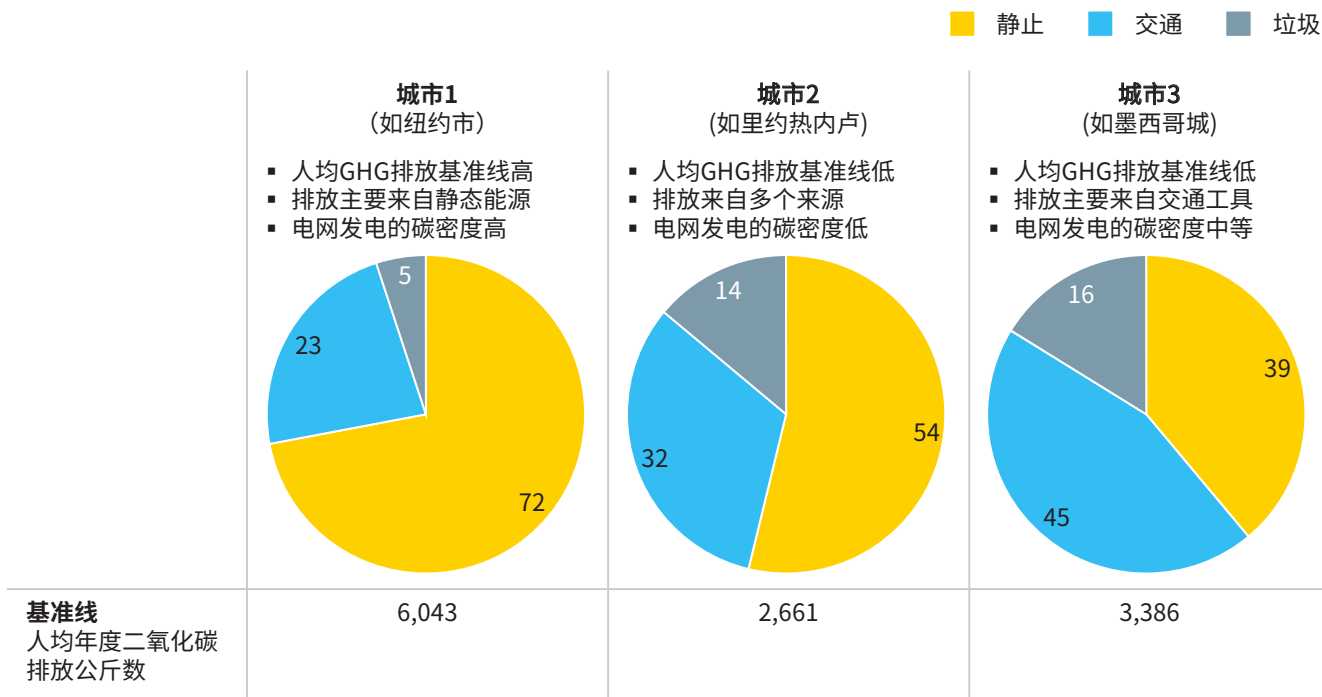
- **能源**：静态排放的基准线可进一步按照能源类型 (燃料或电力) 和使用情境 (民用、商用、工业、路灯、水务和其它) 分为两个子基线。针对每个应用，我们考虑了能源需求和排放要素的变化对每个子基线的影响，并假定节能类应用对非静态排放的影响可以忽略不计。
- **水**：城市用水从两个方面产生GHG排放。首先，废水可以产生温室气体。其次，水务系统运行时需要消耗电力，而发电时也将产生温室气体。我们假设耗水量每下降1%，废水GHG排放量和因耗电导致的GHG排放量同样下降1%。
- **垃圾**：城市垃圾从两个方面带来GHG排放。首先，填埋和焚烧可以产生温室气体。其次，垃圾车也会产生温室气体。我们假设垃圾弃置量每下降1%，因填埋和焚烧而产生的GHG排放以及垃圾车的GHG排放都将下降1%。
- **出行**：车辆的GHG排放主要与行驶里程相关。对于可影响车辆公里数的应用，我们综合考虑了不同交通模式下的乘客-公里数、车辆的平均客座率和使用率，以及各交通模式平均排放要素的变化，来计算其减排潜力。影响商务车公里数的应用也采用类似算法，但会按照包裹数而非乘客人数来计算。我们假设每个城市目前的公交基础架构能够容纳放弃其他交通模式、转乘公交的乘客，而无需额外增加公交车辆。
- 车辆还会因为无谓的停车或慢速行驶而增加GHG排放量。如案例研究中所示，减少拖延时间的应用也有助于降低GHG排放量。

⁸⁸ 关于该数据库的详细信息参见 C40 GPC 看板：<http://www.c40.org/other/gpc-dashboard>。

图 A4



各个城市主要的GHG 排放来源各有不同，在低收入城市主要来自交通工具
GHG 排放来源细分¹
%



1 包括来所有类型的能源消耗产生的排放，包括垃圾分解时产生的沼气
注：由于四舍五入，各项数字相加可能不等于100

资料来源：C40 数据库；麦肯锡全球研究院分析

水消耗的基准数据主要与城市日常用水相关，不包括农业和工业用水。基准线又可分为管道渗水、家用耗水、商用耗水三类（见图A5）。我们分别估算了每个类别的节约潜力，并将三者相加推算出总体影响。

图 A5

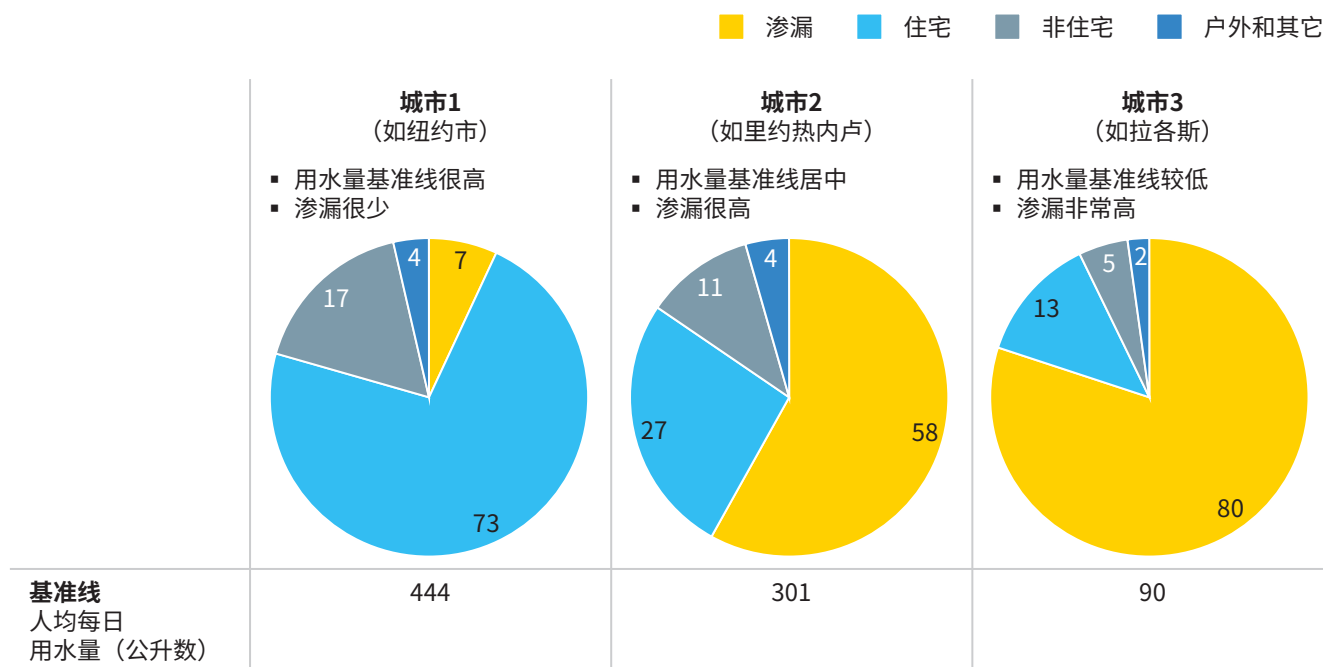


环境

各城市居民用水的基准线差异很大，而很多发展中城市水资源浪费的最大原因是管道漏水

每日用水量细分

%



注：由于四舍五入，各项数字相加可能不等于100

资料来源：OECD；纽约市环境保护局；拉各斯水公司；巴西地理与统计局；国家卫生信息系统；麦肯锡全球研究院分析

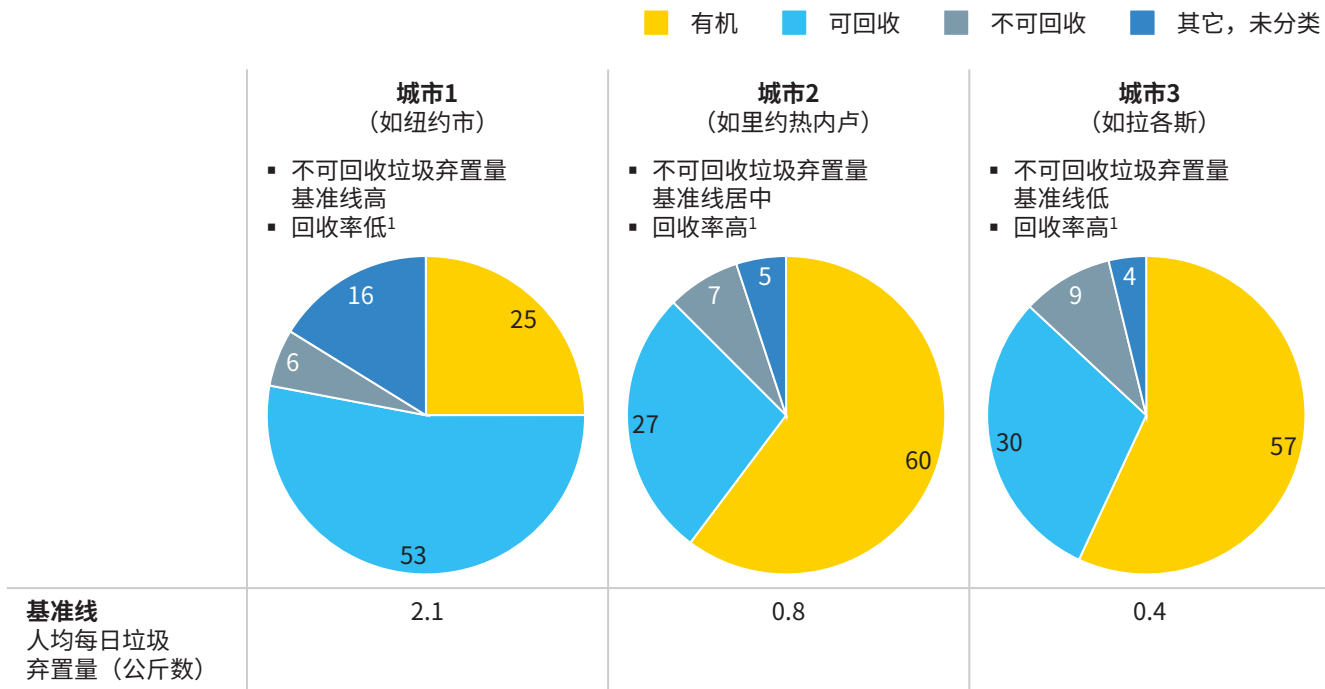
垃圾弃置量衡量的是城市不可回收垃圾的总量，不包括建筑废料和工业垃圾。在计算基准线时，我们进行了分类估算：有机物、塑料、纸、玻璃、金属和其它（见图A6），并按照特定的回收率数据扣减了塑料、纸、玻璃或金属垃圾的总量，对于非正式回收率较高的城市，我们按照行业专家的建议，以90%的净回收率进行估算。

我们从两个方面估算减少垃圾排放的潜力：垃圾总量的下降和垃圾回收率的提升。我们按照现实中的最高回收率95%来计算，并针对每一类垃圾设定了最低总量（这是为了反映达到一定阈值后减少垃圾的难度）。这些最低总量是根据全球各类垃圾产生的最低百分比计算得出的。

图 A6



每个城市的不可回收固体垃圾弃置量基准线各不相同
城市固体垃圾按来源细分
%



¹ 包括正式和非正式回收
注：由于四舍五入，各项数字相加可能不等于100

资料来源：What a Waste (2012)：全球固体废物管理总结；OECD；专家访谈；麦肯锡全球研究院分析

社会联系

归属感是一个很难量化的对象。为了建立合适的评估框架，麦肯锡全球研究院对欧洲、北美和澳大利亚多个城市的900名市民发放了调查问卷。问卷中包括以下这些问题：

- 人口统计信息，包括年龄、性别、居住城市
- 受访者对当地社区的归属感 (6分，从“完全没有归属感”到“非常有归属感”)
- 受访者对当地政府的归属感 (6分，从“完全没有归属感”到“非常有归属感”)
- 这两类联系对于受访者的重要程度
- 受访者使用过哪些促进社区联系的平台 (如有)
- 受访者使用过哪些提高公民参与度的应用 (如有)

我们按照以下的规则将受访者分为两类：回答5（有归属感）或6（非常有归属感）的受访者属于感觉自己“有联系”的一类。回答1（完全没有归属感）、2（偶尔有归属感）、3（归属感不强烈）或4（偶尔没有归属感）的受访者属于感觉自己“没有联系”的一类。

我们发现那些认为自己与当地社区存在联系的受访者为24%，13%的受访者认为自己与当地政府存在联系。目前有62%的受访者使用过促进社区联系的平台，54%的受访者使用过提高公民参与度的应用。

促进社区联系的平台有以下目的：

- 与邻居结识或沟通
- 与志同道合的人结识或沟通
- 与新认识的人约会
- 促进志愿工作或加入宗教团体

提升公民参与度的应用有以下目的：

- 汇报非紧急事件
- 在线跟进市政决策
- 参与建设数字城市的举措
- 利用数字渠道向当地决策者表达意见

我们用逻辑回归算法确定智能技术的使用将如何影响人们的归属感。“智能技术的使用”是一个宽泛的说法，涉及到当前和过去针对以上任何一个目的而部署的互联网应用。

结合人口参数的因素，我们的分析发现，智能技术对居民归属感的影响有着统计上的显著性。假设这些技术的理想普及率为100%，我们的发现表明，促进社区联系的平台可将认为自己与当地社区存在联系的居民比例从24%提升到41%。同样，提升公民参与度的应用也能将这一比例从13%提升到约36%。

就业

就业方面的评估指标是每10万工作人口的正规就业率。我们可以借此同时估算出失业率下降和劳动力参与度上升的潜在效益。

我们分析了影响就业的四个主要因素：

- 熟练劳动力的供应量：提升工作人口的技能水平，使其更易就业，从而填补城市的岗位缺口
- 劳动力市场效率：提升空缺岗位的透明度，缩短寻职时间、提高岗位匹配速度
- 新的工作需求：智能应用将创造或消灭某些特定岗位
- 当地的商业发展：精简政府部门的繁文缛节，鼓励企业正规化经营、提升盈利能力

新工作需求的影响是按照工作类型而非应用类型来显示, 这表明单一应用的影响不大, 但多种应用可以合力产生较显著的影响。这些评估只针对当前存在的工作(包括全职和兼职), 但不包括由于部署智能应用而产生的临时性工作(我们估算了这类临时性工作的总量, 并将其平均分布在5年之内)。

对于每一类工作, 我们都用一个就业乘数(1.4-2.8)来表示初始影响之外的直接、间接和衍生的就业效益。我们首先确定某个智能应用或工作类别将对哪个行业造成最大影响, 再依据该行业就业乘数的国际平均水平来设定本次分析中就业乘数的范围。

从不同因素来看, 各个城市的潜在效益差别很大:

- 失业率
- 平均求职时间
- 人口受教育程度
- 各个职业的就业率, 例如出租车司机、公交车司机、互联网安全分析师和当地的公务员
- 中小企业的就业率
- 创立公司所需的时间, 以及申报/支付营业税所需的时间
- 医院、学校、地铁站、商业楼宇等实体资产的数量

生活成本

人均年度支出(以美元计算)是用于计算生活成本的指标。该指标不代表城市居民的平均收入, 而代表城市生活所需要的持续成本。

从总体规模上看, 每个城市的基准支出各不相同, 分类支出也千差万别。受智慧城市应用影响最大的支出种类包括:

- 公共事业
- 住房(包括贫民窟的住房)
- 安全性支出(包括家庭安保设备、个人安全产品)
- 交通(包括购车费用、燃料、公交费用)
- 医疗健康

其它类别的生活成本可能不会受到智能技术的直接影响, 包括食品、服装和娱乐。

我们逐一审视了每项应用将影响哪些类型的生活成本、影响有多大。具体影响根据城市环境的不同而各有差异, 包括:

- 不同类别的支出分布
- 不动产登记需要的时间
- 土地开发商贷款利率
- 用于住宅开发的空置地块数量
- 私家车拥有率

- 现金支出占整体医疗健康支出的比例
- 患有慢性病的人口比例

5. 全球智慧城市建设进展

我们在全球范围内选出了50座样本城市，对其部署智慧城市应用的进展进行了分析。这些样本城市或以智慧城市技术而闻名、或宣称要打造智慧城市。我们参考了超过25个数据来源（包括智慧城市独立指数、公开发表的研究结论、媒体文章）或专家访谈提供的准确结果。我们对全球各个地区的数据源总量进行了排名，从中择取有代表性的城市作为样本。这些样本城市包括了高收入和低收入地区的城市、中等城市和超大城市，人口密度、基础设施质量等其它指标也都存在差异。

我们在对标分析中设置了一系列估算的指标，最后将它们整合起来，便可反映出智慧城市建设的进展。我们从以下三个层面对样本城市展开评估：技术基础、应用部署的数量和程度，以及公众对应用的采纳程度、使用率和满意度。

评估技术基础和应用部署程度的时候，我们参考了当地政府发布的数据、公开发表的案例分析、学术研究、媒体报道、专家访谈、与服务提供商的访谈，以及中央数据库。数据收集时间是2017年10月到2018年1月。2018年3月，为了确保数据的准确性，我们让各个城市的麦肯锡同事核对了研究结论。

应用采纳程度方面的数据来自对每座城市各380位受访者的在线调研（2017年12月进行）。我们为每个指标分配了分数，以此评估智能应用的部署进展，并算出每个城市的得分。我们还将技术基础、应用部署、应用采纳三个层面的分数进行综合加权计算（权重为30: 50: 30），得到一个总体对标分数，并藉此考察总体部署进展与各项城市指标之间的相关性（例如从麦肯锡全球研究院 CityScope数据库获得的人均GDP）。这项评估结果不宜解读为某种排名，我们也在研究中尽力避免简单的推断，例如A城市比B城市“智慧程度更高”。对于每座城市而言，部署哪一种智慧城市应用是极为个性化的选择，因为各个城市的起点迥然相异。本研究旨在考察智慧城市建设的全球和区域模式，找出最佳实践，指出全球范围内还有多少潜在效益。由于数据有限、技术发展日新月异，我们的研究只反映了全球智慧城市建设在当下的发展成果，而未来的演变也许不可估量。

技术基础

在技术基础层面，我们审视了每座城市现已部署的传感器网络、通讯网络的覆盖范围，以及开放式数据门户的普及度（见图A7）。

图 A7

为了评估城市的技术基础，我们逐一分析了每座样本城市的传感器和通讯层的普及度，并评估了开放式数据门户的功能



传感器层	通讯层	开放数据门户
<ul style="list-style-type: none">▪ 智能水表和电表的普及度▪ 水质和空气质量传感器的密度▪ 公共监控摄像头密度▪ 垃圾容量传感器的数量▪ 智能手机和电脑的普及度	<ul style="list-style-type: none">▪ LPWAN基础架构可用性和范围（包括许可和未经许可的技术）▪ 公共WiFi网络的普及度和覆盖范围▪ 固定宽带和移动网络的上下行速度▪ 延迟率	<ul style="list-style-type: none">▪ 数据的可用性范围▪ 使用的便捷度▪ 更新频率▪ 开发者支持

资料来源：麦肯锡全球研究院分析

针对每个指标，每座城市可获得最大分值的0、25%、50%、75%和100%，之所以采用四分位来计算，主要是由于样本城市也是分为了四等（LPWA网络和开放式数据门户除外，因为我们对二者的度量更为精确）。

在传感器层，我们借鉴了谷歌联网消费者调查的全国智能手机和家用电脑普及率数据。这两种设备都是使用智慧城市应用的重要前提。由于智能手机对于个人与智能应用的互动非常关键，因此我们设置智能手机普及率的满分为4分，家用电脑普及率的满分是2分。此外，我们也审视了智能水表和电表的数量以及水质量和空气质量传感器的密度，设置每项满分为1分。由于监控摄像头可搭载多个智慧城市应用，我们也将这些指标整体纳入，并设置其满分为4分。为了实现结果的标准化，我们审视了每座城市的每户家庭的传感器数量（以标准化监控摄像头的数量除以总人口数计算得出），家庭数据来自麦肯锡全球研究院的CityScope数据库。我们也将城市垃圾处理传感器数量的绝对值纳入考虑，并设置其满分为1分。

为了评估城市通讯层的得分，我们纳入了Ookla公司的Speedtest智能测速软件在2012年第二和第三季度测得的整体网速和平均网速数据，两个指标的满分均为1分。公共WiFi覆盖度的满分为4分；LPWA网络的满分也是4分，为此我们审视了许可和免许可技术的可用性和部署范围。

最后，我们评估了城市性或全国性开放式数据平台提供的城市数据的可用性和质量。我们综合考察了可用数据的范围、更新频率，以及访问便捷性和对开发者的支持度，将满分设为4分。

应用

我们逐一分析了55项智能应用在各个城市的部署情况（见图A8）。

图 A8

我们在50个样本城市中逐一评估了以下应用的部署状态（进入试点阶段、规模化部署或尚未部署）



对标分析中评估的应用

经济发展、住房、参与	医疗健康	移动
<ul style="list-style-type: none">数字化市政服务提升本地市民参与度的应用加强本地联系的社交平台本地电子招聘中心网上培训平台P2P住宿平台个性化教育	<ul style="list-style-type: none">基于数据的人口健康干预措施快速救援警报传染病监控一体化患者流量管理系统可穿戴式生活设备在线医疗服务搜索和预约实时空气质量监测实时远程医疗远程监控应用和药物依从性检测工具	<ul style="list-style-type: none">无人驾驶车辆共享单车共享汽车拥堵费按需微交通公共交通数字支付多方式换乘信息智能交通信号灯和车辆优先权系统拼货配送和城市集散中心网约车拼车交通基础设施预测性维护私家车网约车实时路况导航实时公交信息智能包裹自提柜智能停车
安全	公共设施	
<ul style="list-style-type: none">可穿戴式执法记录仪人群管理大数据驱动的房屋安全检查灾难早期预警系统紧急应对优化枪击监测家用安防系统个人警报装置预见性执法实时犯罪监测网络智能监控	<ul style="list-style-type: none">基于用户行为的用水量跟踪楼宇自动化系统垃圾处理数字化跟踪和支付动态电价家庭能源消耗跟踪家庭能源自动化系统渗漏监测和管理智能路灯智能灌溉水质监测垃圾收集路线优化	

资料来源：麦肯锡全球研究院分析

对标分析涉及到的应用都是目前已在真实环境中部署的应用，不是仍在开发中的技术。每项应用的得分取决于它的普及范围（广泛部署为1分，处于试点阶段为0.5分，不可使用或使用范围极为有限为0分）。我们根据这三个阈值，针对每个应用确定了理想的部署水平。我们通过城市门户网站、供应商网站和媒体搜索得到的公开结果对大部分应用的普及度进行了分析。

我们评估的某些应用需要依赖常见的消费类硬件产品，因此这些应用的得分与其本身的普及度无关，而是取决于使用过该应用的受访者比例。这些应用包括：基于用户行为的用电跟踪系统（仅针对部署智能电表的城市）、家庭自动化能源管理系统、基于用户行为的用水跟踪系统（仅针对部署智能水表的城市）和家庭安防系统。

实时空气质量和水质监测应用的得分基于技术基础评估阶段的传感器数量而计算得出。配电自动化系统的得分是以2017年麦肯锡NRG专家报告中的数据为基础，首先计算每公里电网配电自动化的全国性支出，并据此为每个城市的支出水平打分

(0-1分)，最后再根据专家访谈阶段获得的相关信息（也即全国性支出与城市支出的差异）对分数进行调整。

公众采纳度

为了评估公众对智慧城市应用的采纳程度，我们在50个样本城市开展了在线问卷调查，询问受访者对本地的智能应用有怎样的了解、是否使用过这些应用、体验的满意度如何（见图A9）。

图 A9

我们在50个样本城市开展了问卷调查，询问居民对城市中已部署的智慧城市应用体验如何



公众采纳度

询问受访者的问题

- 这项应用在您的城市中是否存在？（了解度）
- 您是否使用过这一应用？（使用率）
- 如果是，你是否满意？（满意度）

经济发展、住房、参与

- 共享单车
- 共享汽车
- 公交系统数字化支付
- 多方式换乘信息
- 实时路况导航
- 智能包裹提货柜
- 智能停车

医疗

- 基于行为的用水量跟踪
- 家庭能源自动化系统
- 家庭能源消耗跟踪

移动

- 可穿戴式生活设备
- 在线医疗服务搜索和预约
- 实时空气质量信息
- 远程医疗

安全

- 家庭安防系统
- 个人警报应用

公共设施

- 数字化市政服务
- 线上再培训项目
- P2P住宿平台

资料来源：麦肯锡全球研究院分析

我们的问卷调查通过SSI国际市场调查⁸⁹和Marketlytics⁹⁰在线开展。我们在每座城市都选取了包含约380名受访者的样本，分别代表年龄段18-33岁、34-55岁和55岁以上的人口分布；在选择样本时也注重其性别和收入水平的均衡分布。如果受访者的年龄与目标年龄分布略有偏离，我们会对得分进行加权，以确保样本具备代表性。

需要说明的是，鉴于这些调查均在线上进行，受访者不包括线下人群，因此对于智能手机普及率较低的城市而言，解读调研结果时必须考虑到这一点（即我们选取的样本人口或许比普通大众更熟知智能技术，因此这些城市的智能应用公众采纳程度可能被夸大了）。

为了准确评估受访者对智能应用的了解度和满意度，我们仅调查了需要公众了解和直接使用的应用（例如提升公民参与度的应用），不包括渗漏检测和政府管理类应用，因为这些都是公众无需了解或使用的技术。我们根据每个城市的情况调整问卷、将其翻译成当地语言，并以当地部署的具体应用作为例子。

在满意度方面，我们只为城市已部署的应用打分，从而让应用较少的城市也有机会与大量部署应用的城市得到同样的分数。由于不同应用本身对用户的吸引力不同，因此我

⁸⁹ www.surveysampling.com

⁹⁰ www.markelytics.com

们也比较了不同城市受访者对同一种应用的满意度。我们对满意度分数进行了加权计算,得分按照受访者选择“比较满意”“很满意”或“极为满意”而逐渐递增。我们只向那些声称自己使用过某些应用的受访者询问满意度的问题,因此该分数只代表实际使用者的用户体验,与其余群体无涉。在进行城市之间的比较时必须谨记这一点,因为各个城市部署的应用数量差异极大。

随后,我们按三个年龄段分开统计结果,并根据了解度、使用率和满意度上的调查回应率为每种应用打分。在了解度和使用率的方面,受访者的回应率从最高(了解最透彻并亲自使用)向最低排序,均分为上中下三等,具体得分取决于每个城市的回应率处于哪一等(位列上等便获得最高分,位列下等即获得0分)。其次,满意度的得分只是名义级数据:如果调查中有60%的受访者对某个应用满意,这个应用就会获得满分的60%。最后,我们将各项应用的结果进行整合,并根据城市的自然年龄分布进行加权计算,从而得出每个城市的最终得分。





参考文献

A

Adler, Laura, “How Barcelona brought the Internet of Things to life”, 数据-智慧城市解决方案博客, 哈佛大学肯尼迪政府学院艾什中心, 2016年2月18日。

Albino, Vito、Umberto Berardi和Rosa Maria Dangelico, “Smart cities: Definitions, dimensions, and performance”, 《城市技术期刊》, 第22卷, 第1期, 2015年。

Ariel, Barak、William A. Farrar 和 Alex Sutherland, “The effect of police body-worn cameras on use of force and citizens’ complaints against the police: A randomized controlled trial”, 《定量犯罪学研究》, 第31卷, 第3期, 2015年9月。

Ariel, Barak、Alex Sutherland、Darren Henstock、Josh Young、Paul Drover、Jayne Sykes、Simon Megicks 和 Ryan Henderson, “Report: Increases in police use of force in the presence of body-worn cameras are driven by officer discretion”, 《试验犯罪学研究》, 第12卷, 第3期, 2016年9月。

B

Bauer, Peter、Alan Thorpe 和 Gilbert Brunet, “The quiet revolution of numerical weather prediction”, 《自然》, 第525卷, 2015年9月。

Barnes, Nanette, “Helsinki hopes this app will make people ditch their cars”, 《麻省理工科技评论》, 2017年11月。

Barron, Kyle、Edward Kung和Davide Prosperio, “The sharing economy and housing affordability: Evidence from Airbnb”, 2018年1月修订, 参见 SSRN: [SSRN: https://ssrn.com/abstract=3006832](https://ssrn.com/abstract=3006832)。

Bosquet, Chris, “Data-driven emergency response: Learning from hurricanes Harvey and Irma”, Data-Smart City 博客, 哈佛大学肯尼迪政府学院艾什中心, 2017年10月3日。

C

“Why cities?”, C40城市联盟, c40.org。

“Rio operations center”, C40城市博客, 2012年12月16日。

“Focused acceleration: A strategic approach to climate action in cities to 2030”, C40城市联盟与麦肯锡商业与环境中心, 2017年11月。

Caruso, Catherine, “Can a social-media algorithm predict a terror attack?”, 《麻省理工科技评论》, 2016年6月16日。

Clarke, Ruthbea Yesner, “Business strategy: IDC Government Insights’ smart city maturity model: Assessment and action on the path to maturity”, IDC Government Insights, 2013年4月。

Clewlow, Regina R.和Gouri Shankar Mishra, “The adoption, utilization, and impacts of ride-hailing in the United States”, 加州大学戴维斯分校交通研究院, 2017年10月。

Cooke, Julia, “The impossible possible city: How Mexico City’s urban innovation lab tackles the city’s challenges”, Curbed.com, 2018年4月18日。

E

爱立信, 《爱立信移动市场报告》, 2017年11月。

G

Gaffney, Christopher和Cerianne Robertson, “Smarter than smart: Rio de Janeiro’s flawed emergence as a smart city”, 《城市技术期刊》, 2016年4月。

Gibson, Dustin G.、Benard Ochieng、E. Wangeci Kagucia、Joyce Were、Kyla Hayford、Lawrence H. Moulton、Orin S. Levine、Frank Odhiambo、Katherine L. O'Brien和Daniel R. Feikin, “Mobile phone-delivered reminders and incentives to improve childhood immunization coverage and timeliness in Kenya (M-SIMU): A cluster randomized controlled trial”, 《柳叶刀》, 第5卷, 第4期, 2017年4月。

Giffinger, Rudolf, “Smart cities – Ranking of European medium-sized cities”, 维也纳科技大学区域科技研究中心, 2007年10月。

Gill, John, “How big data is helping to close the student retention gap”, 泰晤士高等教育博客, 2017年4月。

Goldsmith, Stephen, “Digital transformation: Wiring the responsiveness”, 曼哈顿政策研究所国家和本地领导力中心, 2014年6月。

Goldsmith, Stephen 和 Neil Kleiman, “A new city O/S: The power of open, collaborative, and distributed governance”, 哈佛大学肯尼迪政府学院艾什中心和布鲁金斯学会出版社, 2017年。

Goodspeed, Robert, “Smart cities: moving beyond urban cybernetics to tackle wicked problems”, 《剑桥地域、经济和社会杂志》, 第8期, 2014年8月。

GovInsider博客, “Singapore’s big IoT push is on smart buildings”, 2016年9月6日; <https://govinsider.asia/innovation/singapore-pilot-to-predict-building-energy-waste/#>。

Greenfield, Adam, 《反对智慧城市》, Do, 2013年。

GSMA协会, 《2017移动经济报告》, 2017年。

H

Hall, Amanda K., Heather Cole-Lewis和 Jay M. Bernhardt, “Mobile text messaging for health: A systematic review of reviews”, 《公共卫生学年评》, 第26卷, 2015年3月。

Hensley, Russell, Asutosh Padhi和Jeff Salazar, “Cracks in the ridesharing market—and how to fill them”, 《麦肯锡季刊》, 2017年7月。

Hilbrecht, Margo, Bryan Smale和Steven E. Mock, “Highway to health? Commute time and well-being among Canadian adults”, 《世界休闲期刊》, 第56卷, 第2期, 2014年。

Hillenbrand, Katherine, “Predicting fire risk: From New Orleans to a nationwide tool”, 数据-智慧城市解决方案博客, 哈佛大学肯尼迪政府学院艾什中心, 2016年6月。

Hoehner, Christine M., Carolyn E. Barlow, Peg Allen和Mario Schootman, “Commuting distance, cardiorespiratory fitness, and metabolic risk”, 《美国预防医学杂志》, 第42卷, 第6期, 2012年6月。

Hollands, Robert, “Will the real smart city please stand up?”, 《城市期刊》, 第12卷, 第3期, 2008年11月。

I

IBM集团, “A vision of smarter cities”, IBM商业价值研究院, 2009年6月。

IHS Markit博客, “Smart water meter market will surpass \$2 billion globally in 2020”, 2017年12月12日。

美国商务部国家标准和技术研究所, 跨机构国际网络安全标准化工作小组, “Interagency report on status of international cybersecurity standardization for the Internet of Things (IoT)”, 2018年2月。

国际糖尿病联合会, 《IDF全球糖尿病地图》, 第8版, 2017年。

ITU-T可持续智慧城市小组座谈会, “Smart sustainable cities: An analysis of definitions”, 2014年。

J

Jenvey, Nicola和 Brendan O’ Malley, “Are universities making the most of their big data”, 《大学世界新闻》, 第398期, 2016年1月。

K

Kitchin, Rob, “Making sense of smart cities: addressing present shortcomings”, 《剑桥地域、经济和社会杂志》, 第8期, 2014年8月。

Kochhar, Kalpana, Catherine A. Pattillo, Yan M. Sun, Nujin Suphaphiphat, Andrew J. Swiston, Robert Tchaidze, Benedict J. Clements, Stefania Fabrizio, Valentina Flamini, Laure Redifer和 Harald Finger, “Is the glass half empty or half full? Issues in managing water challenges and policy instruments”, 国际货币基金组织, 2015年6月。

Komninos, Nicos, “The architecture of intelligent cities”, 《智能环境》, 英国工程技术学会, 2016年7月。

L

Lelieveld, Johannes, John Stephen Evans, Mohammed Fnais, Despina Giannadaki和 Andrea Pozzer, “The contribution of outdoor air pollution sources to premature mortality on a global scale”, 《自然》, 第525卷, 2015年9月。

M

Marks, Paul, “City of dreams”, 《新科学家》, 第236卷, 第3156期, 2017年12月。

Martin-Buck, Frank, “Driving safety: An empirical analysis of ridesharing’s impact on drunk driving and alcohol-related crime”, 德州大学奥斯汀分校, 2016年11月。

麦肯锡公司, “How to make a city great”, 2013年9月。

麦肯锡公司和彭博新能源财经, “An integrated perspective on the future of mobility”, 2016年10月。

McKinsey.com, “Building smart transport in Moscow”, 2018年1月。

McKinsey.com, “Redesigning the public transportation experience: London’s contactless card system”, 2017年10月。

麦肯锡全球研究院, “The age of analytics: Competing in a data-driven world”, 2016年12月。

麦肯锡全球研究院, “A blueprint for addressing the global affordable housing challenge”, 2014年10月。

麦肯锡全球研究院, “Bridging global infrastructure gaps”, 2016年6月。

麦肯锡全球研究院, 《中国的数字化转型: 互联网对生产力与增长的影响》, 2014年7月。

麦肯锡全球研究院, “Housing affordability: A supply-side tool kit for cities”, 2017年10月。

麦肯锡全球研究院, 《物联网: 超越市场炒作之外的价值》, 2015年6月。

麦肯锡全球研究院, 《就业变迁: 自动化时代的劳动力转型》, 2017年12月。

麦肯锡全球研究院, “Open data: Unlocking innovation and performance with liquid data”, 2013年10月。

麦肯锡全球研究院, “Solving the productivity puzzle: The role of demand and the promise of digitization”, 2018年2月。

麦肯锡全球研究院, “Urban world: The global consumers to watch”, 2016年4月。

麦肯锡全球研究院, 《城市的世界: 测绘城市的经济力量》, 2011年3月。

Muggah, Robert, “Does predictive policing work”, CipherBrief, 2016年12月。

Muggah, Robert, “Latin American’s murder epidemic”, 《外交事务》, 2017年3月。

Muggah, Robert, “The rise of citizen security in Latin American and the Caribbean”, 选自“Alternative Pathways to Sustainable Development”, Gilles Carbonnier、Humberto Campodónico 和 Sergio Tazanós Vázquez 编纂, 博睿学术出版社, 2007年。

Mullins, Jamie 和 Prashant Bharadwaj, “Effects of short-term measure to curb air pollution: Evidence from Santiago, Chile”, 加州大学圣地亚哥分校, 2013年3月。

N

Net!Works “Smart cities applications and requirements,” Net!Works 欧洲技术平台, 2011年5月。

Nussbaum, Brian, “Smart cities: The cybersecurity and privacy implications of ubiquitous urban computing”, 斯坦福互联网和社会商学院中心博客, 2016年2月9日。

O

美国教育部教育科技办公室, “Future-ready learning: Reimagining the role of technology in education”, 2016全国教育技术规划, 2016年1月。

P

Pope III, C. Arden、Richard T. Burnett、Michael J. Thun、Eugenia E. Calle、Daniel Krewski、Kazuhiko Ito 和 George D. Thurston, “Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and longterm exposure to fine particulate air pollution”, 《美国医学协会期刊》, 第287卷, 第9期, 2002年3月。

Potash, Eric、Joe Brew、Alexander Loewi、Subhabrata Majumdar、Andrew Reece、Joe Walsh、Eric Rozier、Emile Jorgenson、Raed Mansour 和 Rayid Ghani, “Predictive modelling for public health: Preventing childhood lead poisoning”, 第21届ACM国际知识发现和数据挖掘会议, 澳大利亚, 悉尼, 2015年8月10-13日。

R

Ray, Kristin N., “Opportunity costs of ambulatory medical care in the United States”, 《美国管理式医疗期刊》, 2015年8月。

Rodriguez, Camila、Tatiana Peralta-Quiros、Luis A. Guzman 和 Sebastian A. Cárdenas Reyes, “Opportunity costs of ambulatory medical care in the United States”, 《美国管理式医疗期刊》, 2015年8月。

Roy, Rana, “The cost of air pollution in Africa”, 经合组织发展中心, 第333号工作报告, 2016年9月。

S

Schwartz, Adam, “Smart cities’ surveillance, and new streetlights in San Jose”, 电子前沿基金会博客, 2017年2月13日。

Shelton, Taylor, Matthew Zook和Alan Wiig, “The actually existing smart city” 《剑桥地域、经济和社会杂志》, 第8期, 13-25页, 2014年8月。

Spector, Julian, “Houston gives transit riders a quicker way to pay”, CityLab 博客, 2016年2月29日。

Stutzer, Alois和Bruno S. Frey, “Stress that doesn’t pay: The commuting paradox”, 《斯堪的纳维亚经济学期刊》, 第110卷, 第2期, 2008年6月。

T

TMF智慧城市峰会, “Yinchuan special report: Smart cities”, 2016年11月, <https://smartcityinfocus.tmforum.org/wp-content/uploads/2017/07/YinchuanSpecialReportSmartCities.pdf>。

Torpey, Alex, “Employing youth: Building a summer jobs program with young people”, Living Cities博客, 2016年8月30日。

U

英国高等教育委员会, “From bricks to clicks: The potential of data and analytics in higher education”, 2016年1月。

联合国经济和社会事务部, 《世界城市化前景》, 2014版。

V

Van Elk, Koos和Jan de Kok, “Enterprise formalization: Fact or fiction?”, 由国际劳工组织和德国国际合作机构(代表德国联邦经济合作与发展部) 委托撰写, 2014年5月。

W

Wang, Limin, Pei Gao, Mei Zhang, Zhengjing Huang, Dudan Zhang, Qian Deng, Yichong Li, Zhenping Zhao, Xueying Qin, Danyao Jin, Maigeng Zhou, Xun Tang, Yonghua Hu和Linhong Wang, “Prevalence and ethnic pattern of diabetes and prediabetes in China, 2013”, 《美国医学协会期刊》, 第317卷, 第24期, 2017年6月。

Washburn, Doug和Usman Sindhu, “Helping CIOs understand smart city initiatives”, Forrester公司, 2010年2月。

世界经济论坛博客, “Every person in London now breathes dangerous levels of toxic air”, 2017年10月6日。

Y

Yokum, David, Anita Ravishankar和Alexander Coppock, “Evaluating the effects of police body-worn

cameras: A randomized controlled trial”, The Lab@DC, 华盛顿特区市长执行办公室, 工作报告, 2017年10月。

其他相关研究



Smart cities: Turning opportunity into reality (December 2017)

In a world where technology is increasingly ubiquitous, it seems every city is a smart city. However, building a smart city means more than hardware deployment. It is about using technology to deliver better outcomes for residents.



An integrated perspective on the future of mobility (October 2016)

This report explores how existing social, economic, and technological trends are converging to disrupt mobility at the local level.



Bridging global infrastructure gaps (June 2016)

Global infrastructure systems are straining to meet demand, and the spending trajectory will lead to worsening gaps. But there are solutions to unlock financing and make the sector more productive.



The age of analytics: Competing in a data-driven world (December 2016)

Big data's potential just keeps growing. Taking full advantage means companies must incorporate analytics into their strategic vision and use it to make better, faster decisions.



The Internet of Things: Mapping the value beyond the hype (June 2015)

If policy makers and businesses get it right, linking the physical and digital worlds could generate up to \$11.1 trillion a year in economic value by 2025.



Urban world: Cities and the rise of the consuming class (June 2012)

MGI explores the phenomenon of urban growth, the one billion people in rapidly growing cities who will become consumers by 2025, and how these consumers will affect demand not only for individual products but also for infrastructure.

mckinsey.com/mgi

E-book versions of selected MGI reports are available at MGI's website, Amazon's Kindle bookstore, and Apple's iBooks Store.

Download and listen to MGI podcasts on iTunes or at mckinsey.com/mgi/publications/multimedia/



Cover image: © Buena Vista Images/Photodisc/Getty Images

Contents page images: © my life/Moment/Getty Images, Westend61/Getty Images, Ariel Skelley/DigitalVision/Getty Images.

Infographic by Patrick White.



麦肯锡全球研究院
2018年6月
Copyright © McKinsey & Company
mckinsey.com/mgi

 @McKinsey_MGI
 McKinseyGlobalInstitute