联 合 国 E/CN.16/2016/2

经济及社会理事会

Distr.: General
26 February 2016
Chinese
Original: English

科学和技术促进发展委员会
第十九届会议
2016 年 5 月 9 日至 13 日，日内瓦
临时议程项目 3(a)

智能城市与基础设施

秘书长的报告

内容提要

本报告介绍城市化的关键趋势及其与《2030 年可持续发展议程》的联系。报告对智能城市一词作出解释，并描述了智能基础设施的主要组成部分。报告阐述了在智能基础设施项目的执行过程中遇到的 5 个主要挑战，涉及以下方面：(a) 智能基础设施的本地化；(b) 技能差距；(c) 缺乏资金；(d) 应用适合的治理模式；和(e) 包容性。最后，报告强调了科学、技术和创新(科技创新)界在克服这些挑战中的关键作用，并提出了一些关键原则，可帮助指导智能城市的设计和发展。

GE.16-03074 (C) 240316 290316
1603074

请回收

导言

1. 科学和技术促进发展委员会(委员会) 在 2015 年 5 月举行的第十八届会议上将“智能城市与基础设施”选为 2015 年至 2016 年闭会期间的两大优先主题之一。

2. 为促进更好地理解这一主题并协助委员会第十九届会议的审议工作，科学和技术促进发展委员会秘书处于 2016 年 1 月 11 日至 13 日在布达佩斯举行了一次闭会期间小组会议。本报告的基础是委员会秘书处起草的问题文件、[1] 小组会议的结论，委员会各会员贡献的国家案例研究，以及其他相关文献。

3. 委员会审议了科技创新促进可持续城市和城乡结合部的发展，将其作为 2012 年至 2013 年间优先主题之一，贸发会议于 2015 年就此主题发布了一份详细的出版物。[2] 当前关于智能城市和基础设施的主题以委员会之前的工作为基础。本报告的目的是说明科技创新，包括信息和通信技术(信通技术)的创新，在智能城市和基础设施的设计、发展和管理中的关键作用。第一章讨论城市化的关键趋势及其与《2030 年可持续发展议程》的联系。第二章对智能城市一词作出解释，并描述智能基础设施的主要组成部分。第三章阐述在智能基础设施项目的执行过程中遇到的一些主要挑战，以及科技创新在克服这些挑战中的作用。第四章提供了智能城市的一些关键设计原则和政策方法。第五章最后概述了报告的各项结论和建议。

一. 城市化趋势

4. 快速城市化是一个全球现象。2008 年，城市居民在人类历史上首次超过农村居民。目前估计到 2030 年，全球人口 60%以上将生活在城市中，越来越集中在非洲、亚洲和拉丁美洲。到 2050 年，这一比例可能上升到三分之二。[3] 按区域比较城市人口的预期增长率，低收入国家类的城市人口增长速度将明显比较高收入国家快得多。[4] 近期估计表明，二十一世纪头三十年中城市面积的扩大将超过整个人类历史上城市扩大的总面积。[5] 城市约占全球能源使用量和温室气体排

[1] 可查阅 http://unctad.org/en/pages/MeetingDetails.aspx?meetingid=941。该网站可查阅本报告引用的科技发展委员会闭会期间小组会的所有介绍和发言。本报告引用的所有网站都是 2016 年 2 月 22 日访问的。

[2] 贸发会议，2015 年，《技术创新促进可持续城市化》(纽约和日内瓦，联合国出版物)。

[3] 联合国经济及社会理事会，2014 年，《世界城市化展望》，2014 年修订版 (纽约)。

[4] 同上。

[5] KC Seto and S Dhakal, 2014, Human settlements, infrastructure and spatial planning, in Intergovernmental Panel on Climate Change, *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change* (New York, Cambridge University Press).

放量的 70%，但只占地球陆地面积的 5%。[6] 伴随这些趋势出现的是对水、土地、建材、粮食、污染控制措施和废物管理的需求增多，史无前例。城市因而受到持续压力，要提供更好的优质服务，促进当地经济竞争力，改善服务提供状况，提高效率并降低成本，提高效力和生产力，以及解决拥堵和环境问题。这些压力正促使城市转向智能解决方案，并尝试多种智能基础设施应用。

1.1 城市化与 2030 年可持续发展议程

5. 《2030 年可持续发展议程》、《亚地斯亚贝巴行动议程》以及《联合国气候变化框架公约》下的《巴黎协定》为处理这一优先主题提供了一个支持结构。2030 年议程格外重视与可持续城市化相关的问题，尤其是目标 11：建设具有包容性、安全，有复原力和可持续的城市和人类住区。然而，城市化的挑战也与其他可持续发展目标紧密联系。很明显，没有可持续的城市发展，就不会有可持续发展。联合国住房与可持续城市发展会议(人居三) 定于 2016 年 10 月 17 日至 20 日在基多召开，有望提供机遇来探讨新的城市议程，重点关注政策和战略，能够使人们有效运用城市化背后的能量和力量(见 http://unhabitat.org/habitat-iii-conference/)。智能城市有望在这一新的城市议程中发挥重要作用。

二. 智能城市和基础设施

2.1 定义智能城市

6. 智能城市没有一个普遍接受的标准定义或一套术语。2014 年，国际电信联盟的一份报告分析了与智能城市相关的 100 多个定义，以下定义是这一分析的成果：“智能可持续城市是利用信通技术和其它手段来改善生活质量、城市运行和服务效率及竞争力，同时确保城市满足今世后代在经济、社会和环境方面的需求的创新型城市。”[7] 人们正在努力制定智能城市的全面关键绩效指标。联合国的一个机构间小组正在制定一套关键绩效指标，目的是把这些指标转化成一个全球性的智能可持续城市指数。[8] 对智能城市一词不同定义的分析表明，不同的定

[6] 科学和技术咨询小组，2014 年，“可持续城市化政策简报”，全球环境基金；以及联合国环境规划署，2015 年，“城市与气候变化”，可查阅 http://www.unep.org/resourceefficiency/Policy/ResourceEfficientCities/FocusAreas/CitiesandClimateChange/tabid/101665/Default.aspx。

[7] 国际电信联盟，2014 年，“智能可持续城市：定义分析”，焦点小组技术报告，可查阅：http://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/ssc/Pages/default.aspx.

[8] D Carriero, 2015, United smart cities: Towards smarter and more sustainable cities，科技发展委员会闭会期间小组会上的介绍； 以及 B Jamoussi, 2015, Shaping tomorrow’s smart sustainable cities today，科技发展委员会闭会期间小组会上的介绍。

义强调不同方面。各国政府和各利益攸关方因而需要合作，就智能城市在具体的国家和城市背景下的含义达成共同认识。

7. 智能城市这一概念对不同国家带来不同机遇。发展中国家的直接需求是提供适足的城市基础设施，跟上日益加快的城市化步伐。在满足基础设施需求的过程中，智能基础设施应用为这些城市提供了一个实现技术跳跃的途径。[9] 发达国家的挑战往往是维持遗留基础设施系统，由于成本、空间和其他考虑因素而无法弃之不用。在这些国家中，智能城市应用的重点可能是为优化使用现有基础设施资源和监测这些遗留资源的运行情况提供便利。然而，在发展中国家和发达国家中，智能基础设施应用背后的首要动机都应该是对社会的可持续发展需求作出回应。

2.2 智能基础设施

8. 智能基础设施为与智能城市相关的所有关键主题提供基础，包括智能人群、智能出行、智能经济、智能家居、智能治理和智能环境。在这些组成部分中，大多数的核心特点是连通性并产生数据，若加以智能使用便可确保资源的最优利用并改善业绩。本节介绍智能城市基础设施的一些关键组成部分，最后强调需要用综合办法来处理这些基础设施的问题。

智能建筑

9. 智能建筑把当前的不同物理系统智能地结合起来，确保所有系统以优化、高效的方式共同运行。智能建筑管理系统可以提高建筑能效，减少废物并确保水的优化利用，保证运行有效性和住户满意度。据估计，实施智能建筑解决方案可节省 30%的用水量和 40%的能源用量，把建筑维护的总体成本降低 10%至 30%。[10] 例如在奥地利，增能办公楼(plus-energie-bürohochhaus)被誉为首款智能型办公大楼，对电网贡献的能源超过其用量。[11]

智能出行

10. 对智能出行最好的描述是减少拥堵，并促进更加快捷、绿色和低廉的交通选项的办法。大多数智能出行系统使用从多个来源收集的、有关出行规律的数据，从而帮助从整体上优化交通条件。智能出行系统包括大众交通系统以及个人出行

[9] Deloitte, 2014, Africa is ready to leapfrog the competition through smart cities technology, 可查阅：http://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/za/Documents/public-sector/ZA_SmartCities_12052014.pdf.

[10] Honeywell and Ernst and Young, 2015, Smart buildings make smart cities, 可查阅：http://honeywell.com/News/Documents/Smart_Building_Smart_City_WhitePaper_DOWNLOAD.PDF.

[11] 奥地利向科技发展委员会秘书处提供的资料，另见 UniverCity, 2015, Overview, 可查阅：http://univercity2015.net/en/standorte/getreidemarkt/plus_energy_office_high_rise_building/overview/。

系统，后者的特征包括公共自行车、共乘(或拼车)、车辆共享，以及更为新颖的按需运输。[12] 例如，巴西圣保罗市的公共自行车系统自 2012 年开始运营以来少排放 570 吨二氧化碳 (见 http://ww2.mobilicidade.com.br/bikesampa/home.asp)。[13] 正在出现各种新的带动共享、便捷和技术应用等概念的颠覆性商业模式(例如“优步”和“Ola taxicabs”)。需要开展进一步研究，从而量化这些模式对交通拥堵和城市车辆使用频率造成的影响。智能交通系统把城市中全套多式联运选项有效地整合起来，既包括个人出行，也包括大众交通。现代智能交通系统通常包括传感器网络、由全球定位系统追踪的公共交通、动态交通信号灯、乘客信息板、车辆登记牌照自动读取器、闭路电视系统、导航设施、信号系统，以及最为重要的是把大多数来源提供的实时数据加以整合的能力。这可以改善安全、网络管理、交通拥堵、环境业绩、无障碍、便捷度和公众观念等方面的情况。例如，波兰波兹南市目前正在运行一个现代智能交通系统。项目实施中产生了一些挑战，包括缺乏有技能的工作人员，与互操作性有关的问题，以及基础设施硬件组成部分的建设的意外拖延。[14]

智能能源

11. 智能能源管理系统利用传感器、先进仪表、可再生能源、数字控制和分析工具，来实现能源分配和使用的自动化、监测和优化。这种系统对涉及到的不同利益攸关方(消费者、生产者和提供者)的需求进行平衡，从而优化电网的运行和使用。智能能源基础设施中有一些创新，如可再生能源分布式发电、微电网、智能电网技术、能源储存、自动需求响应、虚拟电厂，以及电动车辆和智能家电等需求侧创新。这些创新把整个城市的智能能源设备结成一个广泛的网络，具体关注能源消费模式，使得基于社区的能源监测方案成为可能并提高建筑能效。智能电网是智能能源基础设施的一个关键组成部分。可以把智能电网定义为“用信通技术把从发电点到消费点整合起来，从而提高电网运行、客户服务和环境效益的电力输送系统”。[15] 在世界范围内，发达国家和发展中国家都在铺设智能电网。例如，日本柏叶市的智能城市项目使用的智能电网建立在一个全区能源管理系统之上，这一系统把家庭能源管理系统、能源供需的实时监测、自持型能源管理与能源生产和储存的优化分配结合起来。[16]

[12] 例子有土耳其伊斯坦布尔、南非约翰内斯堡、墨西哥城的快速公交系统，以及北京、新德里和新加坡的大众快速交通系统。

[13] 国际商会向科技发展委员会秘书处提供的资料。

[14] 波兰，2015 年，科技发展委员会闭会期间小组会上的发言。

[15] United States of America Department of Energy, in Cisco, 2010, Cisco smart grid: Substation automation solutions for utility operations, 可查阅： http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/routers/2000-series-connected-grid-routers/white_paper_c11_593673.pdf.

[16] 日本，2015 年，科技发展委员会闭会期间小组会上的发言。

智能水务

12. 各个城市一直在尝试利用创新技术和改善水务管理来解决缺水问题。改善计量和流量管理是良好的配水系统的关键。智能水务管理系统利用数字技术来帮助节水，降低成本，并提高配水的可靠性和透明度。用数据和信息网络来覆盖物理管道网络。这一系统往往通过分析可用的流量和压力数据来实时判断异常情况(如漏水)，从而更好地管理水流。用户可以获得关于用水情况的实时信息和有助于节水的相关信息，从而降低水费。例如，印度孟买市安装了可遥控的智能水表，以此作为改善供水系统的一部分，漏水情况减少了 50%。[17]

智能废物管理

13. 废物的产生速度日益加快，超过城市化的速度。[18] 城市越来越难以获取、分离和利用不同种类的、有潜力返回消费者生命周期的废物。废物管理往往包括对废物的监测、收集、运输、加工、回收和处置。智能废物管理系统在源头减少废物并加以分类，开发出妥善处理废物的办法。这些系统可以用来把废物转化为资源并创造出循环经济。它们的主要好处是改善废物收集、收取、分离、再利用和回收利用的效率。废物管理中的一个主要低效问题是无法预测废物应在何时收取，往往在垃圾箱未满时就派出卡车去收集废物。传感器、互联互通和物联网提供了减少这种低效做法产生的额外成本的办法。智能废物管理系统使人们能够监测各种废物的流动情况，可利用技术来更好地理解和管理废物从源头到处置的流动情况。西班牙桑坦德市和阿拉伯联合酋长国沙迦市目前正在试点这些项目。

智能保健[19]

14. 对于城市地区的可持续性及其支持生态系统而言，城市居民的健康和福祉尤为重要。智能城市可以发展利用大数据等技术来对人口健康热点问题(例如极端天气事件期间的流行病或对健康的影响)促进预测或识别的能力。[20] 智能保健管理把健康相关的数据转化为临床和商业上的深刻见解，其中包括数字健康记录、家庭健康服务以及远程诊断、治疗和病人监测系统。它还会利用智能和联网技来

[17] J Polson, 2013, Water losses in India cut in half by smart meters, *Bloomberg News*, 3 月 15 日。可查阅：http://www.bloomberg.com/news/articles/2013-03-15/water-losses-in-india-cut-in-half-by-smart-meters-itron.

[18] D Hoornweg and P Bhada-Tata, 2012, What a waste: A global review of solid waste management, Urban Development Series Knowledge Papers No. 15, World Bank, 可查阅：http://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/336387-1334852610766/What_a_Waste2012_Final.pdf.

[19] 包括国际科学理事会科学委员会“变化中的城市环境下的健康和保健跨学科科学方案：系统研究法”，科学委员会和国际方案办公室向科技发展委员会秘书处提供的资料。

[20] S Jayasinghe, 2015, Social determinants of health inequalities: Towards a theoretical perspective using systems science, *International Journal for Equity in Health*, 14:71, 可查阅：http://www.equityhealthj.com/content/14/1/71.

为提供保健创造便利，从而帮助监测市民的健康状况。它正在促进把重点从治疗转向预防，更为全面地看待整体护理、健康生活和保健管理。智能保健系统在发达国家的老龄化社会中具有巨大潜力，可以缓解高收入和低收入人群之间在保健方面的不平等。智能健康办法的例子有：用众包来收集流行病数据，预测流行病的爆发并采取必要的预防措施，出于诊断目的而远程收集病人的健康生命体征和数据，以及对病人发出关于药物和体检方面的自动提醒。例如在非洲，农村地区的“移动医生”(Medic Mobile)项目利用当地可用的移动技术，帮助卫生工作人员把症状报告给最近的诊所，接受治疗建议和急诊转诊情况，并且提供关于村庄或社区中发病情况造成负担的信息(见 http://www.medicmobile.org)。

智能数字层

15. 对城市中有限的资源而言，智能数字基础设施有助于加强对其理解，提高运行控制，并优化其使用。智能城市中信通技术的一个关键价值主张是及时捕获和共享信息的能力。如果提供的信息是实时、准确的，城市就有潜力在问题开始升级之前采取行动。一种办法是把数字基础设施考虑成不同的支持数字层的形式，如下所示：

(a) 城市：这是物理和数字基础设施的交汇层.。例子包括智能建筑、智能出行、(水、电、气等公用事业的) 智能网，以及智能废物管理系统。

(b) 传感器：这一层包括测量和监测城市及其环境不同参数的各种智能传感器。

(c) 连通性：这一层涉及把数据和信息从传感器层面传输到储存和数据聚集器，用于进一步分析。

(d) 数据分析：这一层涉及对不同的智能基础设施系统收集的数据进行分析，从而帮助预测某些事件(如交通拥堵)。

(e) 自动化：这是一个数字使能界面层，使得多个领域和行业的大量设备实现自动化和可扩展性成为可能。

16. 实施智能城市技术往往需要稳健、可靠和可负担的宽带网络，高效的物联网生态系统，以及利用产生出的大数据的能力。[21]

2.3 需采用综合办法

17. 城市是由不同基础设施行业组成的，形成一个系统的系统。然而，城市基础设施系统的要素运行起来往往各自为政。智能城市需要采用综合办法，从而利用

[21] 例如，中国无锡智能城市项目采取的一个初步步骤是给 3,000 多辆公共汽车安装免费 Wi-Fi，建立近 40,000 个免费 Wi-Fi 接入点，在全市实现优质四代网络全覆盖(中国向科技发展委员会秘书处提供的资料)。

智能基础设施的充分潜力。综合办法是把握住人、政策和环境之间动态关系的有效工具。当不同学科的科学家、政策制定者、规划者、管理者、民间社会代表和所有相关利益攸关方共同提出这些办法时，它们往往最有用也最有效。

18. 一个常用办法是用运行中心的形式把城市中不同的数据流聚集到一起。这类中心起到神经中枢的作用，有助于打破行政上的各自为政。对基础设施的不同组成部分共同布局是另一条实现智能城市综合发展的途径。印度古吉拉特国际金融科技城就是这种办法的一个例子，当地通过一条管道提供多种公用事业，极大地节约了成本，城市空间得到更好管理。将一个基础设施组成部分收集到的数据整合起来，有效用于另一组成部分的运行或维护，这是把智能城市的基础设施运行综合起来的另一个途径。这种办法被用于荷兰埃因霍温市等地，当地用智能交通管理系统产生的数据来预测和确定危险路况和交通密度。[22] 为基础设施开发找到此类更智能的综合办法，会为形成关于智能城市基础设施系统的概念建立基础。

三. 实施智能基础设施：若干关键挑战以及由科学技术和创新驱动的政策工具

19. 实施智能基础设施概念，尤其是在发展中国家实施面临众多挑战。本节讨论其中的若干挑战以及科技创新界在克服挑战中可以发挥的作用，包括一些有助于克服这些挑战的、由科技创新驱动的政策工具。[23]

3.1 需要使智能基础设施本地化

20. 不能把智能城市的特定解决方案简单地从一个地域移植到别处。智能基础设施概念应该因地制宜，响应本地发展的需求。环境、文化和经济要素在此过程中都发挥作用。各个城市应该对城市问题全盘考虑，随后选择适当的智能技术解决方案。例如，传统的智能交通系统办法要有传感器组成的巨大网络并对数据进行聚集，对发展中国家的需求而言过于昂贵，并不适宜。更本地化、更简易的智能交通系统可以更多地利用无处不在的移动电话数据，可能更适于发展中国家的情况。本地的科技创新界在解决本地化的挑战中发挥关键作用。本节着重谈论其中一些关键政策工具。

[22] International Business Machines, 2015, Traffic management for a smarter planet, 可查阅：http://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/traffic_congestion/article/traffic-management-and-prediction.html.

[23] 具体挑战包括一些会员国在向科技发展委员会秘书处提供的资料中以及在闭会期间小组会上发言时表达的主要共同关切。

促进智能基础设施本地化的政策工具

利用本地创新系统：总的解决办法

21. 利用由企业家、本地大学和研究中心等组成的本地创新系统，是应对本地化挑战的关键。例如，在南非，一所本地大学与城市行政部门合作，设计出了适应城市非正规住区住房需求的智能棚屋。[24] 政府可以对智能城市项目划拨研究经费并提供激励措施，从而使这些项目成为科技创新界中的一个优先事项。各个城市需要考虑如何才能最好地利用科学园、技术孵化器和创新中心等现有的创新基础设施，从而提出新的智能城市想法和改造智能城市概念。例如在瑞典哥德堡市，两个科学园与其他几个利益攸关方合作，开发出了第一条现代电动公共汽车线路。[25] 最重要的是，各个城市要创造能够涌现出大量与智能城市相关的小型创新的政策环境。[26]

促进开放数据、开放科学模式

22. 政府和私营部门提出的全球开放数据倡议一直是促进智能城市应用的巨大推动力。例如，新加坡政府倡导的开放数据平台成功地利用开放数据的潜力，促进切合当地的各项智能城市倡议。为了最好的利用开放数据倡议并促进进一步创新，多个城市的政府和技术公司组织了公民黑客活动。同样，各个城市应鼓励较少依赖专利技术模式的开放科学和创新模式。这些努力会促进研究合作并创造创新机遇。

建立城市创新单元和生活实验室

23. 智能城市应用可以从城市创新中心等新机制中得到好处。这些创新中心和实验室可提供便于展示新想法和概念的平台。另一个促进智能城市创新的相关体制安排是生活实验室，提供真实的测试和试验环境，用户和生产者可在其中共同开展创新。[27] 生活实验室方法已经应用于发展中国家，尤其是主要通过非洲—欧洲联盟战略伙伴关系的推动在非洲应用。可以用现有的生活实验室网络来测试、孵化和促进智能城市创新。

---

[24] N Modisaatsone, 2014, A different kind of smart city, 可查阅：http://www.cipe.org/blog/2014/04/11/a-different-kind-of-smart-city/#.VnF9cCuBzW4.

[25] City of Gothenburg, 2015, Two science parks working with urban development and mobility, 可查阅：http://international.goteborg.se/smart-cities-sustainable-solutions/two-science-parks-working-urban-development-and-mobility.

[26] 建立此类环境的具体政策和城市设计工具汇编可查阅： http://www.massivesmall.com。

[27] European Network of Living Labs, 2015, Frequently asked questions, 可查阅：http://www.openlivinglabs.eu/FAQ.

利用区域创新网络和全球协作

24. 当城市自身缺乏能力开展智能城市相关研究，进行投资或根据当地条件加以调整时，它们可以与遭遇类似发展挑战的其他城市以及与技术合作伙伴一道，建立互补能力的概念，进行融资，加以实施和充分利用并且交流经验教训。[28] “欧洲智能城市和社区创新伙伴关系”就是这方面的成功一例；通过汇聚资源，旨在为示范项目联合提供资金，帮助协调现有城市倡议和项目，并克服转型过程的瓶颈(见 http://ec.europa.eu/eip/smartcities/)。类似的协作倡议，如北非智能城市国际峰会(见 http://isc-summit.org/en/)，在印度尼西亚万隆市召开的亚非智能城市峰会及其智能城市宣言等，都在培育各个智能城市之间的伙伴关系。[29]

3.2 技能差距

25. 智能城市要想奋发有为，就要有人力资源技能，从而充分有效地照顾到该城市的方方面面。例如，必须在所有的相关运营中增加一个数字或数据层，还必须解决技术供应商增多以及不同部门的职能集成问题。人力资源技能包括规划和设计、数字公民、数据素养，以及实施和管理。必须对智能人群而不是仅对智能技术进行投资。目前鲜有对确切的技能赤字加以量化的研究，发展中国家更是如此。因此，各个城市应该首先开展自身的技能赤字分析。本节着重谈论几个相关的关键政策工具。

解决技能差距的政策工具

加快科学、技术、工程和数学教育方案

26. 创造和维护智能基础设施的工作中有一大部分都需要具有科学、技术、工程和数学方面的良好教育基础。智能城市议程使得人们更有理由加快和普及这些领域的教育。“智能城市科学方案”和“城市数据学校”广受欢迎，非常成功；这表明类似的方案可以帮助学生接触到科学概念在智能城市方面的真实应用，并吸引更多学生从小就关注科学、技术、工程和数学(见 http://engineering.nyu.edu/k12stem/sosc/和 http://urbandataschool.org/)。

[28] 例如，谷歌正在与一些城市政府合作利用数据设计智能出行(Google Europe Blog, 2015, Tackling urban mobility with technology，可查阅：http://googlepolicyeurope.blogspot.ch/2015/11/tackling-urban-mobility-with-technology.html)。

[29] United Cities and Local Governments Asia-Pacific, 2015, Commemorating the sixtieth anniversary of Asia-Africa Conference: Cities go for smart Asian and African continents，可查阅：http://www.uclg-aspac.org/index.php/news/338/asia-africa-smart-city-alliance-set-in-bandung-indonesia。

改革课程，促进多学科学习

27. 为了综合智能基础设施的各项特殊技能要求，需要对中小学、高等教育机构、职业技术教育和培训进行课程改革。智能城市的一个关键特点是，这是一个多学科现象：设计创新智能基础设施需要多学科团队进行协作。大学和学校应该鼓励多学科研究和学习并提供相关机会。许多大学中已经出现了与新的城市科学相关的新院系和新课程。一项近期研究表明，“2005 年以来，十多个新实验室和院系的成立都有一个共同目的——深度采用量化和计算机化的办法来理解城市”。[30] 此外，有关智能城市不同技能的大规模开放式在线课程和其他在线培训或许可成为缩小技能差距的优质资源。

与技术企业结成伙伴，培养智能城市劳动力

28. 私营部门的企业积极参与开发智能城市解决方案和创新智能新应用。公共部门可以与相关企业一道为劳动力提供急需的培训。可以通过现有的教育基础设施，使目前的学生能够获得由技术企业设计和教授的更多课程，从而填补城市中的具体技能差距。一些技术供应商已经参与到与城市政府结成的这种伙伴关系之中。[31]

3.3 缺乏资金和成熟的商业模式

29. 智能基础设施项目要求通过创新融资和公私伙伴关系的模式，把公共和私人资源汇聚起来。政策、税收和监管的确定性在此过程中也发挥重要作用。政府需要解决这些问题，鼓励私营部门成长，并以深思熟虑和日益战略性的新方式进行创新，从而为智能城市项目进行投资。对智能城市基础设施和技术投资提供战略资金对智能化更高的城市的实现至关重要。智能城市项目往往任务复杂，涉及较长的时间跨度、涉及多个利益攸关方和各种风险。必须在项目开工之前让市民了解所涉成本、相关好处以及将来价格。本节着重谈论几个相关的关键政策工具。[32]

[30] A Townsend, 2015, Making sense of the new urban science, 可查阅： http://www.spatialcomplexity.info/files/2015/07/Making-Sense-of-the-New-Science-of-Cities-FINAL-2015.7.7.pdf.

[31] 如思科网络学院(见 http://www.cisco.com/web/learning/netacad/index.html) and partnerships between universities and International Business Machines (see http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/47364.wss)。

[32] 智能城市六种可持续的商业模式另见 R Robinson, Smart cities: Why they’re not working for us yet，科技发展委员会闭会期间小组会上的介绍。

满足智能城市融资需求的政策工具

发展由技术驱动的创新融资模式

30. 如第二章所详述，智能城市应用使得大幅效率增益和减少资源浪费成为可能。如果通过适当的智能技术对效率增益进行衡量，并通过相关商业模式使其货币化，那么就能通过用这些增益收回智能基础设施投资的一部分成本。对智能基础设施项目和公私伙伴关系而言，这种由技术驱动、注重成果的支付办法或许是一个可行的融资工具。[33] 然后可以采用第三方项目融资，用能源、水或运行方面节约的成本来保证收回投资。提高收入的另一个可能办法是通过传感器网络和摄像头，在特定公共空间或市中心的高峰时段跟据客户情况收取用户费用或收取拥堵费，这会有助于减少交通拥堵并提高行人交通安全。内罗毕在“自读表”(Jisomee Mita)方案下应用智能表就是一个由技术驱动的创新融资模式的例子，这一方案通过使用智能表和移动支付，帮助以可持续方式为内罗毕部分地区的自来水供应提供资金。[34] 在德国，德国复兴信贷银行集团制定了一个把居民楼的能效增益转化为货币的计划。[35] 众筹平台也可帮助智能城市概念获得融资。例如，爱沙尼亚的帕克理科学工业园为扩大其智能城市开展了一次成功的众筹运动。[36]

数据货币化

31. 智能基础设施产生数据，市政府可加以转化来产生新的见解，进而可将之货币化并出售给不同的利益攸关方。关键是为这些数据创造出一个合适的价值链，为不同层级的数据创造出一个适当的的商业模式。此外，大数据及分析法可减少逃税，进而能提高税收水平，增加的收入可用于智能基础设施的投资。不过在数据货币化的过程中，需要确保所有市民的隐私和安全。

通过更智能地利用现有公共资源来创造资金

32. 由科技创新引导的智能城市应用可能提高利用现有公共资源的效率并产生更多的融资选项。网上平台可有助于把空闲的公共资源汇集起来，为国家创造额外收入。最后，智能概念可促进更有效地利用现有资源，并为城市提供新的收入来源。

---

[33] E Bufi, Public–private partnerships for smart cities，科技发展委员会闭会期间小组会上的介绍。

[34] European Commission, 2013, Financing models for smart cities, 可查阅：http://eu-smart cities.eu/sites/all/files/Guideline-%20Financing%20Models%20for%20smart%20cities-january.pdf.

[35] 同上。

[36] Pakri, 2015, World’s first crowdfunding campaign for smart city expansion is launched in Pakri, Estonia，可查阅 http://pakri.ee/world%C2%B4s-first-crowdfunding-campaign-for-smart-city-expansion-is-launched-in-estonia/.

3.4 治理：平衡自上而下和自下而上的办法

33. 智能城市需要新的治理模式。智能城市的有效管理需要平衡自上而下和自下而上两种治理办法。一方面，收集部署在不同智能基础设施中的智能传感器产生的信息并采取政策行动，尤其是在紧急状况期间，会要求强有力的顶层领导和自上而下的执行程序。另一方面，自下而上的治理办法包括由市民驱动的创新和共同创造；如第二章所述，它已经成为智能城市基础设施主体中的一个鲜明特征。平衡好这两种办法因而非常重要。实现这种平衡有助于城市政府利用多方参与者(例如大学、私营部门、民间社会、地方政府和市政府)的协同增效。另外，智能城市的高效治理模式要求打破政府各部门间的各自为政的局面。在发展过程中，信息孤岛是智能城市在技术和管理层面实现整合的最大障碍。需要改革治理模式，以便能够提供智能基础设施产生的数据并将其有效用于决策过程。[37] 城市政府的行政管理人员因而面临着设计出新型治理程序的挑战，通过充分平衡自上而下和自下而上的治理办法，充分把市民的需求置于治理过程的核心位置。本节着重谈论几个相关的关键政策工具。

促进智能城市治理的政策工具

促进自下而上的参与式治理平台

34. 有几个创新技术应用提供了城市政府定期与市民积极合作的平台。几个城市的政府目前正在利用多个创新平台和技术，在城市管理方面与市民积极合作。例如，阿姆斯特丹向市民们分发了一个智能市民工具包，通过他们的参与来帮助建立一个空气质量传感器网络。[38] 在印度班加罗尔市，社交企业“NextDrop” 利用电话和短信，帮助在运行中心、供水部门和客户之间协调信息，把任何供水中断情况通知居民，把移动应用作为一个讨论与水相关问题的社交平台。[39] 在印度尼西亚雅加达市，城市官员已经用“推特”来更好地应对洪涝情况。[40] 这些技术平台还有助于建立透明度和问责制，强化参与式治理。

[37] J Belissent, 2015, Smart cities: A coming of age，科技发展委员会闭会期间小组会上的介绍。

[38] Waag Society, 2014, Smart citizen kit Amsterdam, 可查阅： http://waag.org/sites/waag/files/public/media/publicaties/eindrapportage-sck-asd.pdf.

[39] R Talish, 2015, NextDrop wins contract to expand services across Bangalore city, Groupe Speciale Mobile Association, 可查阅： http://www.gsma.com/mobilefordevelopment/programme/utilities/nextdrop-wins-contract-to-expand-services-across-bangalore-city/.

[40] M Gillis, 2014, Helping Jakarta track flooding in real time to save more lives, The Official Twitter Blog, 可查阅：https://blog.twitter.com/2014/helping-jakarta-track-flooding-in-real-time-to-save-more-lives.

建立智能城市运行中心，打破行政上的各自为政

35. 智能城市产生数据和信息，通过公用事业和各个基础设施组成部分收集起来，而且往往由不同的政府实体掌控。如果不打破这些实体间在行政上各自为政的情况，城市就不能最好地利用收集到的数据。应对这一挑战的一个通用办法是建立一个中央运行中心，从多个来源直接获得数据；几个智能城市已经采用了这一办法。例如在巴西里约热内卢市，智能城市运行中心把该市的 30 个部门和私营供应商集中到一个监控室里。[41] 运行中心合并和收集不同的数据类型，从而使高效利用数据成为可能，有助于为决策者提供更多可用信息。相对而言，这是一种自上而下的办法，但此类中心在危机时刻可能扭转局面。它们有助于确保自上而下的的决策程序更重证据、更加透明，因为用来决策的数据可能被公开。

3.5 设计包容型智能城市

36. 智能城市概念面临的另一个关键挑战是确保所有市民群体参与进来并促进包容性。智能城市应用应该具有包容性，应该向所有人提供机会，并确保特定群体既不被排除在积极影响之外，也不过度受到可能产生的社会成本的影响。例如，应该把妇女、老年人和残疾人等弱势群体的需求纳入智能城市战略。特别重要的是必须确保对这些弱势群体的包容性，因为他们极有可能缺乏使用智能城市应用的技能，或者他们的生计极有可能受智能城市应用的影响最大。在城市中促进参与式治理是发展包容型智能城市的前提。本节着重谈论几个相关的关键政策工具。

包容性智能城市发展的政策工具

通过智能应用帮助非正规部门正规化

37. 大多数国家都没有关于非正规部门和非正规住区的数据。这是它们往往会被排除在城市规划和方案之外的一个主要原因。然而，由科技创新驱动的解决方案可以帮助测绘非正规部门的情况，这些数据随后可用于评估各种智能城市项目对这些部门产生的影响，并针对他们的需求设计智能城市基础设施。例如，利比里亚、南非和坦桑尼亚联合共和国目前采取了一些举措，应用移动技术来测绘非正规住区和非正规部门的情况。

为非正规部门提供可负担的智能基础设施

38. 非正规部门的一个主要特征是无法获得自来水或电力等主流公用事业。然而，可以设计出一些智能基础设施应用，为非正规部门的人们提供这些基本公用事业。例如，东非的“M-KOPA Solar”公司利用移动技术和太阳能为主电网以

[41] C Frey, 2014, World Cup 2014: Inside Rio’s Bond-villain mission control, *The Guardian*, 23 May, 可查阅： http://www.theguardian.com/cities/2014/may/23/world-cup-inside-rio-bond-villain-mission-control.

外的人们提供可负担、高质量的太阳能解决方案(见 http://www.m-kopa.com/)。在采用智能城市概念方面，类似应用可能对确保包容性至关重要，特别是在发展中国家。

让智能城市具有性别包容性

39. 可以在三个方面利用技术确保智能基础设施的设计具有性别包容性。[42] 第一，它可以为城市规划者提供与城市女性合作互动的平台，从而了解她们的需求。第二，它可以用实时数据帮助更好地分析城市女性面临的问题。可以对智能城市应用加以设计，以持续收集和监测按性别分列的数据，这些数据可用于更好地理解并充分响应女性的需求。例如，女性的出行模式，包括交通方式、行程的时间和频率等与男性截然不同。[43] 分析这些模式可有助于设计适合的智能出行系统，为女性提供更加舒适和安全的出行选项。第三，科技创新界可以努力改善相关知识和工具，从而传播和解决性别包容方面的问题。

发展关注所有弱势群体的智能基础设施

40. 创新技术应用可以确保智能城市包容、友好，包括面向老年人(他们的出行往往受限)和残疾人。例如，西班牙巴塞罗那市和波兰华沙市目前正在实施的智能基础设施项目分别旨在为老年人创造一个信任网络，为视障者建立一个导航系统。[44] 这些创新可以使城市生活更为方便、快乐，各城市政府因而应该对当地创新系统的努力进行引导，持续形成确保包容性发展的智能城市新应用。

四. 智能基础设施的设计原则和政策方法

41. 从第二章和第三章对世界范围内智能城市项目的讨论以及探讨的相关问题中，可以提炼出以下智能基础设施项目的若干关键指导原则：

(a) 以人为本和包容：虽然表现为智能城市基础设施形式的技术是智能城市中不可分割的一部分，但仅应把其看作满足城市人民需求的促进因素。因此，智能基础设施的发展应当依靠以人为本的办法，避免以科技为中心的办法，以回应人们的可持续发展需求。在智能基础设施的选择和设计中，应对人们的生活方式、文化、行为和需求具有深刻了解。

---

[42] R Peterniak, 2015, Smart cities are gender inclusive, presented at Transforming Transportation, Washington, D.C., 15 and 16 January, 可查阅： http://www.slideshare.net/EMBARQNetwork/smart-cites-are-gender-inclusive-rebecca-peterniak.

[43] M Sangiuliano, 2015, Gender and social innovation in cities: Societal Engagement in Science, Mutual Learning in Cities gender action plan and toolkit, 可查阅： http://seismicproject.eu/uploads/news/Csaba_Hungary/shared_mobilityFG/SEiSMiC%20GAP_DEF.pdf.

[44] Bloomberg Philanthropies, 2015, Mayors challenge: Winning cities from past competitions, 可查阅：http://mayorschallenge.bloomberg.org/bold-ideas/.

(b) 有抗御力和可持续：气候变化效应、城市化和全球化汇聚在一起，对城市构成了前所未有的挑战。智能基础设施因而应对外部冲击具有复原力并确保可持续性。

(c) 可互操作和灵活：智能基础设施技术正在快速演化。因而必须采取一切必要步骤，确保智能基础设施的各个组成部分具有互操作性。另外，应该把基础设施设计成将来能够灵活修改和增强。

(d) 减轻风险和安全：智能城市基础设施各组成部分产生新的风险和安全关切，因为智能基础设施可能容易受到黑客攻击和非法登陆。确保市民的隐私也是一项重要关切。因此，智能城市的发展应该伴随着适当的风险管理和减轻风险的战略。培养相关领域的技能也应该是一个优先事项。

42. 智能城市是一个新型概念，因而大多数国家尚未将其充分纳入国家科技创新和信通技术战略。政府可利用信通技术战略来创造促进智能城市相关核心技术(如物联网)发展所需的生态系统。如本报告所讨论，各国政府和各城市政府可以运用多种政策工具来促进智能城市项目，包括基于产出的承包、公私伙伴关系、采购政策、长期承包以及定向研究基金。此外，政府在推广智能城市概念中可发挥多种作用。[45] 例如，政府作为监管者，要审查其监管框架，确保这些框架有利于智能城市创新。政府作为投资者，要确定应对哪些技能发展方案或基础设施部分进行投资，从而推动创新。城市政府可以有效发挥其消费者的作用，对智能城市小型创新给予优惠以及获得公共采购合同的机会，从而予以支持。政府需要积极利用这些政策工具，发挥其多种作用，为智能基础设施创造和塑造运转良好的市场，应对本地对可持续城市发展的需求。

五. 结论和建议

43. 主要结论如下：

(a) 智能城市这一概念高度取决于具体情况。因此，国家政府和城市政府需要与所有相关利益攸关方合作，对智能城市在本国和本地具体情况中的具体含义达成共识。

(b) 智能城市和基础设施的设计要以人为本。它们应该应对具体城市系统的需求和挑战，认识到技术作为促成因素的潜力并同时理解技术的局限。

(c) 在发展智能城市和基础设施时，应该采用综合方法，这将有助于打破现有基础设施行业之间以及政府处理相关服务的不同部门之间现存的各自为政的局面。

[45] 例如，技术、创新和创业城市倡议框架详细列出了 9 种关键作用(J Gibson, M Robinson and S Cain, 2015, A resource for city leadership, 可查阅：http://citie.org/assets/uploads/2015/04/CITIE_Report_2015.pdf)。

(d) 在设计智能城市和基础设施时，应遵循几项关键的设计原则，即包容性、抗御力、可持续性、互操作性、灵活性、减轻风险，以及安全。

(e) 智能城市和基础设施开辟了新的途径，当地科技创新界可借此对可持续城市化作出积极贡献。科技创新界在克服智能城市和基础设施项目面临的主要挑战中可以发挥关键作用。

(f) 各国现有的科技创新和信通技术政策可能没有充分纳入制定智能城市倡议的需求。这需要强化扶持智能基础设施发展的支持性生态系统，包括政府层面和劳动力中的人力、法律框架、技术政策、体制机制和数据使用政策。

(g) 政府拥有发展智能城市的广泛工具，包括基于产出的承包、公私伙伴关系、采购政策、规划和发展框架、社会和企业投资基金、研究基金、提供支持服务，等等。这些工具可使政府有能力积极塑造市场，并纠正与智能基础设施相关的市场失灵。

(h) 智能基础设施有助于产生关于非正规住区、非正规部门以及社会其他边缘群体(包括妇女、老年人和残疾人)的数据，从而可促进包容性发展(包括性别包容)。这些数据随后可用于设计具体解决这些群体需求的基础设施。

(i) 在智能城市和基础设施的设计、发展和管理方面，区域和跨国协作以及城市间学习的范围十分广阔。

44. 会员国不妨考虑以下建议：

(a) 采用参与式方法来进行智能城市开发，积极让市民参与开发的各个阶段；确保在智能城市计划的设计中充分纳入社会各阶层的文化和生计因素；

(b) 与所有相关利益攸关方协作确定智能城市的概念和愿景，适合当地情况，并能够帮助应对当地可持续城市发展的具体需求；把可持续城市议程纳入科技创新和信通技术国家政策以及更广泛的国家发展框架。

(c) 根据城市的具体需求，强化支持智能城市所需的核心信通技术基础设施；促进发展对实现智能城市和基础设施所需的关键技术提供支持的生态系统。

(d) 提供适当的激励措施，从而鼓励国家科技创新系统(包括科学园和技术中心) 把智能城市和基础设施作为一项优先主题；建立扶持型政策框架，使本地创新系统产出并实施应对本地具体需求的创新智能基础设施概念。

(e) 采用综合方法建立对智能城市和基础设施的概念并加以设计，促进更高效的利用资源和提供公共服务。

(f) 在政府中建立对多种可用政策工具的认识，例如基于产出的承包、公私伙伴关系、采购政策、长期承包以及定向研究基金，从而促进智能基础设施的实施；鼓励用这些工具塑造智能基础设施市场并纠正市场失灵。

(g) 充分解决社会边缘阶层的特殊需求，包括老年人、残疾人以及非正规住区和非正规部门的居民的需求，从而确保智能城市项目的包容性。

(h) 通过利用智能系统产生的数据等办法，确保在智能城市和基础设施的设计中考虑到性别问题，使城市更加安全、更加照顾妇女的需求。

(i) 对于智能城市和基础设施的设计、开发和管理所需的技能，在劳动力当中包括在公共部门实体内开展技能差距分析；在中小学、大学、技术和职业教育和培训中促进多学科学习和适当的课程改革，从而满足技能需求。

(j) 促进开放数据和开放科学模式来引发本地创新；起草适当的数据管理政策和规章，以应对隐私方面的关切。

(k) 确保在智能城市和基础设施的设计和开发中纳入抗御力、可持续性、互操作性、灵活性、减轻风险和安全等原则。

(l) 及时公布可用数据并在政策制定和决策中加以有效使用，从而把从智能城市和基础设施产生的数据中获得的深刻见解纳入治理过程。

45. 国际社会不妨考虑以下建议：

(a) 与国际标准化机构协作；促进制定互操作性标准以及所需的其他标准化措施，从而为智能城市相关技术创造条件。

(b) 对于应对各区域集体需求的智能城市和基础设施，促进区域协作执行相关试点项目和基准项目。

46. 委员会不妨考虑以下建议：

(a) 就科技创新界在促进智能城市和基础设施项目中的关键作用向国际社会，包括人居三和联合国其他相关进程提供咨询，旨在实现可持续城市发展。

(b) 提供一个平台，以交流在利用科技创新的政策方法方面所获教训、最佳做法和经验，从而促进智能城市和基础设施。

(c) 分享和分析相关证据，说明在用智能城市和基础设施概念的本地化来应对城市的紧迫挑战方面有哪些成功范例，尤其是在最不发达国家。

(d) 提供论坛，分享可激励本地创新系统、扩大智能城市和基础设施项目规模的成功商业模式的证据。