



科学和技术促进发展委员会

第十六届会议

2013年6月3日至7日，日内瓦

临时议程项目 3(a)

科学、技术和创新促进可持续的城市和城乡结合部的发展

秘书长的报告

概要

本报告概述科学、技术和创新可如何应对城市化快速发展的主要挑战，特别是在发展中国家。本报告建议各国政府和国际社会考虑技术和政策选项，以促进可持续城市发展。

## 目录

	页次
导言 .....	3
一. 城市化挑战 .....	3
A. 城市无序扩张和快速机动化 .....	3
B. 基础设施匮乏 .....	4
C. 资源枯竭 .....	5
D. 环境恶化 .....	6
E. 自然灾害风险 .....	6
二. 科学和技术促进可持续城市化 .....	7
A. 信息通信技术促进城市发展 .....	7
B. 可持续流动性 .....	9
C. 可持续城市资源管理 .....	10
三. 创新促进可持续城市化 .....	12
A. 创新城市治理 .....	12
B. 空间规划和设计 .....	13
C. 建筑创新 .....	15
D. 自然灾害管理 .....	15
四. 结论和建议 .....	16
A. 结论 .....	16
B. 建议 .....	17
参考文献 .....	19

## 导言

1. 发展中国家的城市化正以前所未有的速度进行。未来 30 年，90% 以上的城市人口增长将在亚洲、非洲和拉丁美洲发生。虽然城市化正在提高许多人的生活水准，但它并不具有包容性，而且，城市增长模式为政策制定者带来了诸多挑战。尤其是，城市人口增长和稳步上升的收入导致更高资源消耗。面对不断增长的人口的需要，许多发展中国家的城市无法应付对于住房、有形基础设施(包括公路和通信技术)以及对医疗和教育等社会服务的迅速增长的要求。
2. 通过将城市化进程的经济、环境和社会层面纳入考量，科学、技术和创新可帮助实现可持续城市发展。在发展中国家，设计和建设可持续城市，不仅可为可持续发展发挥重要作用，而且，也可为实现千年发展目标(尤其是与贫困、教育和健康相关的目标)发挥重要作用。
3. 在 2012 年 5 月举行的第十五届会议上，科学和技术促进发展委员会(科技促发展委)选择了“科学、技术和创新促进可持续城市和城乡结合部的发展”作为 2012-2013 年休会期间的一个优先主题。
4. 为促进更好地理解这一主题并协助委员会第十六届会议的审议工作，科技促发展委秘书处于 2013 年 1 月 7 日至 9 日在秘鲁首都利马召开了一次专题小组会议。本报告依据专题小组的讨论结果、科技促发展委成员提供的国家报告以及其他相关文献。第一章探讨城市化挑战。第二和第三章建议选择科学、技术和创新应对这些挑战。第四章提出结论和供委员会、成员国和国际社会审议的建议。

## 一. 城市化挑战

5. 2010 年，有史以来首次实现全球一半以上人口在城市地区生活。如果保持这一趋势，据估计，到 2050 年，全世界三分之二以上的人口将生活在城市地区。主要发生在发展中国家的这种高速城市化，对城市治理带来了跨部门挑战，这些挑战需通过综合的多利益攸关方机制加以解决。关键挑战包括：城市扩张、基础设施匮乏、资源枯竭、环境恶化和自然灾害风险。

### A. 城市无序扩张和快速机动化

6. 缺乏城市空间规划或不遵守这些规划，导致缺乏规划和盲目的城市化，也被称为城市无序扩张，造成很多单用途、低密度住宅区。城市无序扩张是发展中国家的一个普遍现象。随意无序的城市化决定了未来城市土地和资源消费格局，并限制了城市规划者的选择(联合国人类住区规划署(人居署)，2012a)。结果，城市地区最终出现低效率的基础设施和资源使用模式，改变这种模式既昂贵又耗时。

7. 快速城市化导致城市邻近地区也称为城乡结合部在土地分配、社会结构和经济活动方面经历了快速转型。在缺乏规划和监管框架的情况下，城乡结合部面临严重的环境、经济和房地产等相关挑战，并逐渐失去了向城市提供食品、能源、用水、建材和生态系统服务等支助功能。例如，一些城市将废物排放到城乡结合部，丝毫不受法律管制。城市无序扩张还导致房地产投机，将土地价格提升到城乡结合部农民难以负担的水平(联合国人口基金，2008:49)。

8. 人口向扩张城市的快速迁移和由此造成的人口增长，为预测、规划和建设高效的公共交通服务带来了更大困难。在人口密度较低的城市，由于距离增加和行程起点与终点的分散，造成每条路线或每次车程的乘客人数减少，因而，实施具有成本效益的公共交通难度更大。如将汽车作为优先选择，未来转向采用公共交通工具所需投资就更大。人口密度低还导致更高的人均交通能源消耗和车辆废气排放量。

9. 在发展中国家的城市，许多城市人口缺乏适当的公共或私人交通工具，导致社会和经济排斥。公共交通在很大程度上依然很低效。结果，即使汽车对大多数城市居民而言非常昂贵，但机动车保有量在人均收入增加的同时也在不断增加。通常情况下，两轮车是走向机动化的第一步。目前，在许多城市，人均汽车保有率相对较低，即使在中等收入城市地区也是如此。这意味着，汽车总量在未来几年将会显著增长，尤其是在亚洲。

10. 私人车辆日益增加造成交通拥堵，这种普遍趋势将继续对城市造成严重的经济和环境破坏，除非公共交通得到改善。例如，利马、曼谷、墨西哥城和布宜诺斯艾利斯，所有这些城市都由于司机和乘客损失了宝贵时间而遭受重大经济损失(Glaeser, 2011年；亚洲及太平洋经济社会委员会及他人，2011年)。城市空气质量也受到废气的影响，导致居民呼吸道和其他疾病激增。机动车交通阻塞，造成公交车和地面轨道系统的行驶以及行人及自行车的流动减慢。在许多国家，机动车辆碰撞是造成人身伤害和死亡的一个主要原因。许多国家可能不具备实行交通需求管理或道路定价以处理拥堵问题的手段。

## B. 基础设施匮乏

11. 一些发展中国家特别是最不发达国家的城市基础设施既不当也不充足，难以满足迅速增长的人口和经济的需求。尤其是对低收入群体而言，他们缺乏配备有水电和卫生设施等基本服务的廉价住房，这种状况导致非正式住所的建造，这些住所没有基础设施，也很少有卫生设施，而且，不符合规划或建筑法规。

12. 最不发达国家有特别高的城市增长率，在满足住房、卫生设施和其他基础设施需求方面需给予特别注意。大多数最不发达国家位于撒哈拉以南非洲和东南亚，在这些地区，经常存在自然灾害风险。在非洲的 10 亿人口中，已有 40% 在城市地区生活，其中一半以上居住在非正式住宅区生活，在这些住宅区，供水和卫生设施严重不良。撒哈拉以南非洲地区有 30 多个最不发达国家，大约四分之

三城市人口生活在贫民窟。到 2030 年，撒哈拉以南非洲的城市人口将增加一倍，达到 6 亿人(经济和社会事务部，2012 年；Satterthwaite, 2007 年；联合国粮食及农业组织(粮农组织)，2012 年)。

13. 在快速发展的城市环境中，低密度无序扩张导致能源和水资源的人均配给和维护成本迅速增加。大型中央化能源生产设施需要昂贵的远距离配电系统，目前缺乏这些系统，而且这些系统难以监测、容易被滥用和容易遭受自然灾害。此外，中央化能源生产遵循的是供方驱动思路，这种思路将能源销售置于比节约能源更加优先的地位，丝毫无助于激励减少能耗、提高能效的做法。

### C. 资源枯竭

14. 在发展中国家，收入增长导致资源消费增加。因此，对能源、粮食和水资源的压力也在稳步增加。

15. 建筑资源效率方面的一项挑战，因为建筑占全球能源使用量的 40%，占全球温室气体排放量的 38%，全球饮用水使用量的 12%，占发达国家固体废物排放量的 40%(联合国环境规划署(环规署)，2012 年)。由于缺乏建筑的资源效率措施，导致机会错失，对消费者带来不必要的过高代价、持久的资源负担、环境破坏和社会不平等，这种状况给未来几代人均带来负担。

16. 在发展中国家特别是最不发达国家日益扩大的城市地区，健康营养缺乏仍然是一个重要问题，部分原因是由于对农业用地的无序城市化所造成的。在非洲，一半以上的城市居民生活在贫民窟，他们营养不良，就业机会有限。商业菜园种植是提供营养和就业的一个来源，在城市周边地区，特别是在非洲，人们广泛操持这一行业，但由于缺乏支持、认可和监管，风险正日益变得不可承受。随着无序扩张的发生，农业土地被转化为城市用地，这些土地四散分割，有时还被污染。因此，这样一个为城市人口提供健康营养的重要机会和提供就业(尤其是为女性工人)的来源，仍未得到充分利用(粮农组织，2012)。

17. 水资源匮乏可成为迅速发展城市和城市周边地区的一个严重健康问题。缺水妨碍了提供环卫设施。1990 至 2010 年，撒哈拉以南非洲国家城市居民缺乏适当环卫设施的人数增加了一倍以上，达到 1.8 亿人(粮农组织，2012:14)。

18. 位于城市边缘的城乡结合部与城市居民和工业竞争用水。城市化危及水资源，这些水资源对于农业和粮食生产而言至关重要。城市用水需求增加提高了供水价格。城市用水可导致过度抽取地下水，造成长时期干旱(Thapa et al., 2010)。在许多国家，水漏失和滥用现象也是很严重的问题。由于漏失和窃用，在城市输送网络中，损失量可高达总供水量的一半。

## D. 环境恶化

19. 城市无序扩张可造成土地城市化快于居民城市化。这种现象也对环境造成破坏并对城乡结合部的生活造成影响：城市化所占用的土地本可用于农业、旅游和娱乐活动。虽然农村和城乡结合部人口受益于城市化所带来的制造业和服务业方面的新经济活力，但由于城市化对环境的不利影响(例如空气污染和缺乏绿色空间)，这些民众并不一定能享受生活质量的改善。

20. 固体垃圾得不到管控，这是发展中国家城市面临的另一个严重环境问题。到 2025 年前，全球产生的固体废物预计将从每年 13 亿吨增加 22 亿吨。固体废物增长速度最快的是中国、东亚其他国家、东欧部分地区和中东(Hoornweg and Perinaz, 2012)。固体废物管理的代价可能十分高昂，可高达低收入国家中等城市的市政预算总额的一半。固体废物对城市人口带来严重健康风险并损害环境。例如，固体废物焚烧并不理想，因为会造成空气污染。垃圾填埋产生甲烷，甲烷会严重加剧温室气体排放。垃圾填埋场的许多废弃物不易分解，它们将污染物浸入水中和土壤中，有时会转到很远的地方。垃圾填埋场也可成为老鼠、蚊子和其他病媒侵扰的温床。垃圾填埋场还会降低城市的吸引力，影响景观并产生令人恶心的气味。

## E. 自然灾害风险

21. 目前正经历无规划城市化的发展中国家城市面临自然灾害的巨大经济和人口损失风险。对城市地区造成影响的气候变化相关灾害包括：海平面上升、风暴潮、暴雨、热浪/热岛效应、水资源匮乏和空气污染。在未来数十年中，这些危害将对健康、环境、城市基础设施和资源造成进一步威胁(世界银行, 2012:14)。

22. 人口众多并位于沿海的发展中国家城市地区，例如孟买、广州、上海、胡志明市、加尔各答和亚历山大，特别容易遭受气候相关危害。在过去 20 年中，洪水已成为最频繁的自然灾害。洪水的年平均发生次数比任何其他自然灾害的增长速度都快(Green Media, 2012:139)。地震等其他自然灾害也在增加，建筑质量低劣的发展中国家城市无法应付这类事件造成的损失。

23. 位于城市边缘的非正式住宅区和其他低质量建筑由于建设标准低和排水系统差劣，仍是发展中国家有待解决的一个严峻难题。在一些国家，非正规住区通常建于容易遭受洪水的低洼地区和容易遭受山体滑坡、沉陷和其他自然灾害的地点。这种状况使本已非常脆弱的社会群体面临最大的灾害风险。

24. 许多发展中国家，特别是最不发达国家，缺乏制定和实施灾害风险管理战略的财政和人力资源与机构能力。很少国家制定了程序，将灾害风险管理和适应气候变化纳入城市规划工作或监测城市在降低风险方面的绩效的工作之中(世界银行, 2012:16)。总体而言，一些共同的体制问题需要给予迫切关注。其中包括：对风险的认识有限；需制订方法，评估风险并制定针对城市增长区域和非正规住宅区的解决方案。

## 二. 科学和技术促进可持续城市化

25. 科学、技术和创新可为市政管理提供多种解决方案，既包括以高科技为基础的更新改造方案，也包括使用更基本技术的其他创新城市规划和治理方法。每个城市环境都面临不同挑战，技术需要不同。在某些情况下，价格低廉和极易获得的技术可能是城市问题的最好解决办法。同样重要的是将各种技术和谐地整合一体。例如，可设计多式联运服务，而不必追求昂贵的高技术运输方式。

26. 由于在技能知识、资金和人力资源等方面的限制，发展中国家国情下的选择不同于发达国家的选择。最不发达国家所面临的制约特别严重，这限制了它们应对快速城市化挑战的能力和确保维持本国公民生活最低需要(食物和水电)的能力。本章重点讨论技术问题，下一章介绍发展中国家可持续城市化的创新选择。

### A. 信息通信技术促进城市发展

27. 信息通信技术(信通技术)在城市管理中可发挥关键作用，可利用这些技术解决多种跨部门的城市问题，而且，在大多数情况下，它们不需要大型、昂贵的资本基础设施。信通技术在城市的潜在用途包括：用于空间规划的地理空间工具；模拟和可视化建模；移动工具；能源和水管理优化方案；灾害监测和应对；社会包容。

#### 用于空间规划的地理空间工具

28. 在市政建设方面，地理信息系统的卫星地图和数据层等地理空间工具可用于多种用途：

(a) 绘制地下公用设施、矿井、隧道和其他城市基础设施的地图，藉以确定问题，提高效率和设计扩展设施；

(b) 绘制面临地震、洪水、山体滑坡和其他自然灾害风险的地区地图，并调整发展计划；

(c) 确定适宜于重新开发的填充区域，例如废弃土地或建筑物，并对其重新分配作出规划；

(d) 绘制基本农用土地等自然资源和独特或濒危栖息地的地图；

(e) 绘制应予保护的历史和文化遗址地图，并结合城市文化遗产设计未来城市发展计划；

(f) 为无正式地址的住房和企业提供虚拟地址；

(g) 将多层统计信息与卫星地图加以组合，以运行各种分析：例如，锁定贫困目标；城市基础设施和交通规划；社会经济分析，例如犯罪统计和非法住宅区寻踪(贸发会议，2012)。

### 模拟和可视化建模

29. 在进行长期规划和作出投资决策时，城市规划者可使用模拟、建模和可视化技术作为辅助工具。模拟工具可帮助进行城市发展规划、建筑选址和设计、交通和能源分析以及排放量计算。

### 信通技术促进流动性

30. 可用多种方式应用信通技术，以改善城市流动性，包括交通管理、多式联运行程规划和拥堵定价。在发展中国家的低收入和非正规地区，信通技术可协助交运公司和市政单位在公交优先系统方面进行合作，并对交通信号进行定时，以确保行人和自行车(而不仅是汽车)的安全移动。

31. 信通技术和智能手机还可使城市居民受益于新的流动性商业模式，例如，汽车合用、汽车共享和鼓励骑自行车上班的激励方案。信通技术也使得向无法负担交通服务标准价格的低收入个人和家庭提供交通补贴成为可能。

### 信通技术促进优化能源和水管理

#### 智能电网

32. 智能电网是将需求管理、分布式发电、输送和配电网管理集成一体的智能电力系统(Villa and Mitchell, 2010)。借助传感器，智能电网向公用事业公司提供实时信息，使之应对电力需求、供应、成本和排放等情况变化，并防止重大停电现象。智能电网可增加能源生产和分配的灵活性：它允许分散的个人能源制造者(例如拥有微型风力发电机或在屋顶安装了太阳能板或拥有电动车蓄电池的家庭)将过剩能源回馈到电网(Cosgrave, 2012)。为充分利用现有能源，有人已提出，地方政府可建立利用智能电网技术的能源市场，使个人交易私人设施生产的多余电力，并减少对新的集中式发电能力的投资需要(Robinson, 2012; 经济合作与发展组织(经合组织), 2012:10)。

#### 监测资源消耗

33. 信通技术有助于鼓励个人采用更具可持续性的能源和水消费模式：例如，积极追踪并发送个人碳足迹和消费模式信息等办法(Robinson, 2012; Mitchell and Casalegno, 2008)。同样，对装备了传感器的建筑进行监测并控制能源需求，也可降低能源消耗。可利用信通技术，以相对较低的成本监测水资源损失情况。除此之外，信通技术还改善了定价和实施政策，有助于更有效地管理水资源。

### 信通技术促进灾害监测和应对

34. 信通技术可提高自然灾害抗御力。基于信通技术的灾害监测和监视技术可用于早期预警和土地利用规划。用于所谓的“控制台”或营运中心的信通技术可将来自不同部门的数据整合一体，使城市以综合方式监测风险。也可对来自在城市内设置的传感器的数据进行分析，发现和解决一些关键的基础设施和安全问

题，包括漏水和电源尖峰。以下是城市应用信通技术提高灾害抗御力的著名实例：

(a) 里约热内卢(巴西)设立了一个营运中心，显示 30 个机构的实时综合数据，加快了协调和应对时间；

(b) 孟买(印度)有 35 个自动气象站测量实时降雨强度，并在密斯河装备了流量计以监测水流量；

(c) 查考(委内瑞拉玻利瓦尔共和国)有一个无线预警系统，它将公民保护和环境机构与若干摄像机(这些摄像机监视穿越该市的四个河道)相连接，并与市民共享在线实时危害信息。

### 信通技术促进社会包容

35. 在市内和城市周边地区的非正规住宅区居住的人，由于没有邮政地址，难以获得医疗和紧急服务，也难以购买或使用公共设施服务。使用智能身份证和借记卡以及通过廉价手机(即使在撒哈拉以南非洲国家、印度和中国的穷人中，廉价手机也有很高的渗透率)提供服务，也有助于开启获得此种服务的新途径。

## B. 可持续流动性

36. 城市流动性可通过将三种战略(即“避免、转变、改善”)加以组合的办法来改善。这三种战略可改变行为并对技术选择产生影响(亚洲开发银行(亚行)和德国国际技术合作机构，2011:85)。“避免”战略：缩短行程并避免旅行需要。“转变”：转向更加环境友好的交通方式。“改善”：改善所使用的运输车辆的能源效率。

37. “避免”战略旨在通过以下办法避免或减少行程次数：

(a) 城市规划：制定土地利用和运输计划，为大多数旅程采用步行和骑车方式提供便利，使公交运输成为大多数较远旅程的实用方式；

(b) 交通需求管理：奇数和偶数车牌交替，电子公路定价，市中心低排放区，停车区收费；

(c) 经济激励政策，例如对燃料使用和排放收税；

(d) 交通稳静化，以放缓汽车行速，创造更加人性化、更适合于其他交通方式的的城市环境：改变道路布局和设计，例如，街道入口变窄，种植树木，街道路面变换，限速设施和谨慎驾驶视觉标识；降低交通速度。

38. 转向更具环境效率的流动性方式，措施包括：

(a) 将城市非机动(步行和自行车)交通优先化：建设基础设施并制定法律框架以及奖励方案等激励措施。例如，自行车共享方案要求建立停放点和自行车道，还需制定法律框架保护骑车人的权利；

(b) 快速公交(专用车道公交信号、享受交叉路口信号优先、预付车费和快速登车台)是成本相对较低和具有可持续性的运输方案。快速公交已在世界各地的若干大城市地区运行，在减少交通堵塞、空气污染和出行时间方面取得了良好结果；

(c) 轻轨捷运(有轨电车)和大众捷运(地铁)系统需要更多投资，与其他运输方式相结合，更适用于人口密度较高的地区。

39. “改善”战略指的是改善车辆和燃料技术：转换到低排放车辆和替代燃料，以减少污染和资源枯竭等不利环境影响。可通过多种方式实现，例如：

(a) 使用液化石油气、天然气或生物燃料(例如生物柴油或乙醇)；

(b) 将电力与柴油、天然气、液化石油气、乙醇、生物柴油或汽油组合使用的混合动力汽车；

(c) 使用重复充电电池的电动汽车。

### C. 可持续城市资源管理

40. 随着收入增长，发展中国家城市地区的能源、水和食品的消费量正在迅速增加，对有限资源带来了压力。同时，高消费带来了更多的废物。城市的长期可持续性取决于利用技术，保护这些资源并将废物减至最低。

#### 能源

41. 通过规制、激励和补贴，城市可鼓励跨越式发展，直接利用先进的可再生能源和高效率的传输技术(贸发会议，2011)。以下是创新能源技术的若干实例，可供人口稠密城市地区借鉴(人居署，2012b)：

(a) 在信通技术网络与照明公司之间建立伙伴关系，利用发光二极管实现了基于信通技术的智能化和网络化街道照明。利用发光二极管技术，可相对轻松并立竿见影地节省电力；

(b) 分散化可再生能源存储技术(例如太阳能热力发电厂和微型水电系统)缓解对集中化城市能源网络的压力(Totty, 2011)。创新解决办法(例如，可利用脚步动能发电的路面)可用于为某些离网应用供电，例如行人照明、寻路标识法和广告标志；

(c) 分区供暖系统可从一个集中地点配送热力和电力。热力往往来自于热电联产厂，因此，与单独的热力和电力生产相比，可实现更高效率和较低排放(UNEP, 2011:344)。

42. 对新楼房或翻新改造楼房应用多种技术和做法，可优化能源消耗和取暖需要(Jastrup and Driquet, 2012:88-89；人居署，2012b)：

(a) 可持续建筑设计(窗户、房屋朝向和绝缘)可提供被动式太阳能采暖和昼光照明、自然通风并降低温度通量。自然通风技术利用气流内的自然对流,将空气直接导入和导出建筑物,以使用较冷空气取代上升的暖空气。这种技术可不必使用或使用极少的机械部件,无能耗或能耗极低;

(b) 环流机利用基于蒸发的热力学技术,只需要传统空调能耗的很小一小部分即可将室内降温;

(c) 创新清洁能源解决方案(太阳能板、风力发电机、热泵和热能装置)可为楼房生产能源和供热。

43. 创新建筑技术(例如预制和模块技术)以及利用地方建筑材料和地方技能知识可优化建筑资源效率。使用不含有害化学品的建筑材料有利于住户健康。回收建筑材料可显著减少建筑过程对环境的影响。

## 水和农业

### 市场菜园

44. 由于城市地区的扩张造成粮食生产空间的缺乏,小规模城郊市场菜园种植可弥补健康新鲜食物的短缺并创造就业机会。城郊农场甚至可以重复利用城市污水用于灌溉。由于较低的运输费用,在靠近城市的私人小农场生产水果和蔬菜,成本可能低于农村地区的产品。这些小农场,通过建设城市绿化带,也有助于限制城市扩张。在非洲的成功市场菜园方面,莫桑比克提供了最好实例。该国政府创建了所谓的“绿色区域”:它在首都马普托和其他主要城市组建了菜园合作社。通过小规模生产和供应有益健康的新鲜蔬菜、创造就业机会和利用城市污水灌溉,这些合作社发挥着重要的经济作用(粮农组织,2012:71-73)。

### 水技术

45. 由于发展中国家城郊社区在很大程度上依赖于农业,水是经济福祉的一种重要资源。蓄水、灌溉和抽水技术有助于解决缺水问题。格兰富是丹麦的一家水泵制造商,它开发了一种技术,使发展中国家的农村和城市周边社区能够可持续获得水资源。这种技术在肯尼亚得到应用,它利用太阳能驱动水泵抽取地下水,由当地管理的付款系统分配这些水资源。水泵收入用于维护这一系统。

46. 城市污水再利用的一个创新方法称为“植物修复”,即利用树木和植物对水进行净化。这种方法借助排水系统,将废水导入一个集水区,该集水区种满了树木,这些树木捕集水资源并驻留废物。净化后的水用于灌溉。这种方法通常在较小规模上使用:即沿城市街道或公园设置种有芦苇和其他矮小植物的洼地。

47. 屋顶占据城市表面积的五分之一。绿色屋顶可用于提供绝缘,从而减少建筑物的供暖和制冷费用,同时吸收雨水并过滤污染物,使净化后的水可以再次利用。在屋顶、墙壁和阳台添加植物可提高审美性,同时降低城市地区的噪音和热岛效应(Totty, 2011)。

48. 洗脸盆或淋浴水再次用于冲厕所，可减少水消耗。同样，雨水可在柴笼或贮水池中驻留，减少强降雨过程中的径流。然后，这些雨水就可重复利用，冲洗厕所。

49. 由于在强降雨过程中，陆地可吸收更多雨水，因此，减少建筑、人行道、公路和停车场占用的地面面积，既可减少局部热岛效应又可减少对排水系统的压力。

### 固体废物

50. 综合固体废物管理系指，从次优废物处理和处置方法(焚烧)和不同形式的堆填转向减少、再利用和循环废物(上海市政府及他人，2011)。综合固体废物管理的长期愿景是，打造循环经济，在这种经济模式下，材料使用和废物产生被减至最低，任何不可避免的废物得到回收或再制造，对任何剩余废物的处理所采用的方法对环境和人类健康造成的损害最小甚至能够回收能源(环规署，2011:294-295; Totty, 2011)。

51. 正如在综合固体废物管理方法中所述，城市可利用技术，将某些类型的废物转化为能源。综合能源和废物管理基础设施可在处置废物的同时优化能源效率并产生重大节省。圣保罗实施了一个垃圾填埋场排放控制方案，将两个固体废物填埋场进行了翻新改造。腐烂废物产生的富含甲烷沼气被用于在现场生产电力(Goldenstein, 2008)。

52. 固体废物管理与空间规划相结合，有助于优化能源消耗并减少城市废物(人居署，2012a:76-85)。例如，可优化垃圾填埋场选址，以便最大限度地减少负面影响；在靠近废物产生的地点提供分拣和回收空间有助于减少处置场所的面积。

53. 公私伙伴关系以及当地社区和非政府组织的联合倡议可有效推行废物管理举措。在孟加拉国、印度尼西亚、毛里求斯、秘鲁和斯里兰卡，已成功启动了公私伙伴关系和公民行动。

## 三. 创新促进可持续城市化

54. 城市创新指的是，以更有效率、更有实效和可持续的方式满足城市人口需要的任何新方法、业务模式、政策、体制设计或规制。城市创新可指规则或立法改进，也可指体制改进、利害相关方参与模式改进或提供服务的新途径。本章提出可用于城市管理、空间规划和设计、建筑和自然灾害管理的若干创新选择。

### A. 创新城市治理

55. 快速城市化地区需要基于包容性领导的新规划和治理方法，从长计议从整体上处理区域需求。城市治理可在纵向和横向两个方面得到改善。创新治理方法包括以下内容：

(a) 区域治理机构可提供一个总体框架，促进公平的和具有战略性的都市规制和规划，这种框架保护环境，向穷人提供基本服务，解决城市扩张可能产生的土地纠纷。将城市规划和扩张与区域治理相协调，对于确保城乡结合部的可持续发展尤为重要。可受益于区域化治理，例如，反映地区组成和结构的生态系统评估，为城市创造福祉和城市化所带来的相互联系和变化等，均可为城乡结合部带来好处。

(b) 城市基础设施系统相互关联。一种服务的变化或中断，往往会影响其他服务的提供。停电影响供水、供热和制冷、通信甚至影响交通运输。互联城市系统高度复杂，要求综合管理。将空间设计、土地利用、流动性和建筑设计整合一体，就能发现某些增效点和机会，如果单独管理每个部门，这些增效点和机会就可能被忽略。例如，协调街道设计与建筑布局，可为能源和运输效率创造新的可能性；

(c) 公众有参与决策的正式途径，对于防止城市化进程中城市、城乡结合部和农村利益相关方之间的资源竞争问题可发挥关键作用。一些国家已建立了参与城市决策的成功模式。例如，在巴西，70 多个城市有参与式预算制度，这种制度允许公民参与资源分配决定(Marshall et al., 2009: 44)。在秘鲁，反贫困联盟(Mesa de Concertación para la Lucha Contra la Pobreza)是一个由政府、非政府组织、教会和社区组织组成的委员会，确定社区发展的优先事项(Marshall et al., 2009: 45)；

(d) 由一个单一和统一的管理局负责城市和城乡结合部的水治理问题，有助于解决水资源冲突。1963 年，新加坡将所有水务管理事项集中于公用事业局。在实行集中化 40 年后，新加坡三分之二的土地面积已成为一个集水区，在 17 个水库中蓄水。新加坡还收集废水用于生产饮用水，覆盖了该市 30%的需求(Tan, 2012)；

(e) 可通过城市区划政策、建设灌溉系统和设立保护小规模耕作的合作社等做法支持菜园种植业。农业合作社可维持农业生产和面临城市化的城乡结合部农村社区的生计和产业生存。合作架构改善市场进入便利并向个体农民提供后勤支持。政府也可支持城乡结合部发展农业，例如通过税收政策，这种政策有助于维持城乡结合部粮食生产并减少粮食运输需求。

## B. 空间规划和设计

56. 空间规划是城市解决空间设计和密度问题的战略决策，这些规划将人口增长估计、地貌特征和实施变革的能力纳入考量(人居署，2012a)。根据城市发展目标，空间规划可优化城市密度，促进公共服务实现规模经济。增加城市密度可节省向人口稀少和城市外延地区提供基本服务的费用。也有助于鼓励公共交通。同时，太高密度也并不可取，因为可导致公共基础设施过度使用，造成过早折旧。

57. 城市可利用组合监管手段，对土地利用、空间设计和密度规划进行管理，满足人口不断增长的需要(环规署，2011:481；Wheeler，2008:107)：

(a) 城市增长界限：对城市周围的任何形式的建筑开发划定明确界限，以限制城市无序扩张；创建绿色走廊，保护生态系统；

(b) 填充式开发土地利用条例：引入区划条例，将内城开发列为优先，将以前开发过的(棕色地带)土地置于全市范围内的绿地开发之上；

(c) 促进混合用途住宅区：设计街区，这些街区包括住宅、服务和本地就业元素，在基本服务和基础设施方面得到充分涵盖；

(d) 密度条例：提供最小而不是最大密度标准；在全市范围内设立明确的密度标准(例如建筑面积比)，以支持紧凑型城市开发，建立多种层次的高密度、围绕公共交通节点的混合用途建筑群体系；

(e) 密度奖励：提供开发奖励，给予某些绿色项目(这些项目有利于全市和局部的可持续性)更多的开发权(例如，在标准规划条例之外，可获得额外面积)；

(f) 特别规划权：建立城市开发公司或城市更新公司，以促进和扶持绿色项目。

58. 从一开始就考虑到城市交通需要的空间规划是一个关键因素，有助于公共交通优先化。在城市设计方面，可将混合用途开发和就业岗位安排在联运公交连接点附近，从而最大限度地减少对汽车的依赖并减少人们的出行距离。同样，在空间设计方面，应作出规划，将新迁入人口纳入公共交通系统之中。各种公共交通模式均需最低限度的人口密度才能具有经济可行性。可根据人口密度对公共汽车、有轨电车和轻型轨道作出选择。土地利用和空间设计方面的各种创新规制工具均以提高流动性为目标：

(a) 建立多中心城市，即建立所谓的“城市村庄”，这些城市村庄在就业和娱乐休闲方面自给自足，将这些中心通过轨道连接起来，减少开车出行的需要；

(b) 可通过泊车转乘和泊车转乘自行车系统鼓励多式联运，这种系统可使通勤者在前往拥挤的市中心之前将自己的汽车停泊在某个地点并换乘公交车和/或骑自行车；

(c) 车辆和交通条例：制定关于车辆类型、排放标准、速度限制和道路空间分配等方面的条例，向绿色交通(特别是步行、骑自行车和绿色公共交通)倾斜；

(d) 最低排放标准：在当地对建筑物和车辆的最低碳排放和能源效率标准作出规制；

(e) 无车发展：提供规划激励措施，提高公共交通便利，促进人口高密度区域的无车发展；

(f) 停车位标准：制定最严格而不是最低限度停车位标准；将私家车停车位标准降至最低——例如，低于每个家庭一辆车车位——尤其是公共交通高度便利的区域。

### C. 建筑创新

59. 发展中国家的地方政府可通过以下途径解决住房短缺问题：采取建房举措，以建造负担得起的和可持续的住房为目标；将非正规住宅升级。城乡结合部也可受益于社会包容方案，这些方案将现有非正规住宅升级并通过适当的空间规划防止出现新的非正规住宅。可将城乡结合部纳入城市交通网络。索韦托是南非的一个较大市镇，它是大约翰内斯堡内的一个单独市镇，它在规划和投资方面作出努力，改善了基础设施、便利性、安全和公共场所并提供了新的经济机会，因此已成功融入了约翰内斯堡(人居署，2012a:86)。

60. 地方当局可向建筑公司提供激励措施，例如现金付款、贷款或降低税负，使之能够受益于生态型建设使用资源的较少所产生的某些长期回报。对楼房所有人而言，由于降低了运营费用，所增加的建筑费用可在长期收回。

61. 对楼房在能源效率和温室气体排放方面的绩效要求进行标准计量和报告，可促进在房地产行业推广可持续建筑做法。这种要求也有助于将楼房的环境绩效纳入经济价值之中。若干举措为自愿公布减排承诺提供便利，这些举措也有助于鼓励建造部门提高资源效率。

62. 建立多级建筑评级系统，可引导房地产部门采用全面的绿色建筑标准。对环保建筑设计战略进行认证的绿色建筑评级系统已开始在全球范围内实施。著名实例有，建筑研究院环境评估方法(大不列颠及北爱尔兰联合王国)，通常以其缩略语 BREEAM 为人所知；绿色建筑标志(新加坡建设局)；GRIHA，即综合人居绿色评估体系(印度)；领先能源与环境设计，即 LEED(美利坚合众国)。

### D. 自然灾害管理

63. 城市可将适应自然灾害纳入城市规划的主流。可采取的措施包括，在风险区域之外建造新的住宅区，将非正规住宅升级，解决基础设施匮乏和环境退化问题(人居署，2012a:106-107)。

64. 城市应对可提高适应能力、特别是提高适应自然灾害能力的基础设施进行前瞻性投资。由于气候变化，海洋变暖，海平面上升，城市必须不断修改风险评估并调整基础设施。对这种风险的适应战略进行事前投资，可减少事件一旦发生所产生的经济损失和弥补损失所需要的资金。未作充分准备的发展中国家城市，由于无所作为造成的人员和经济损失可能十分巨大。例如，据估计，在马尼拉、曼谷和胡志明市，修复气候变化相关洪灾的费用为区域 GDP 的 2%至 6%(人居署，2012a: 107)。

65. 将空间规划与基础设施整合一体也可提高抗御力。达卡(孟加拉国)采取了基础设施措施,例如加固河流和渠岸堤,同时采取了监管保障措施,防止建筑物向水渠周围蔓延,以提供更好的保护,防范重大洪灾。新加坡要求新的土地复垦高于潮汐最高纪录水平至少 2.25 米以上——这一要求提供了另外一个实例,说明城市规划应未雨绸缪(人居署, 2012a:109)。基于风险评估的类似监管措施有助于城市规划者预测和防范未来事件,以避免灾害风险。

66. 风险评估展示最易遭受灾害地区的详细情况,有助于调整土地利用和发展战略。一些城市或城市地区比其他城市或地区更易遭受灾害,进行风险评估可标定这些城市和地区并向它们提供额外安全保障。索索贡市(菲律宾)平均每年遭受 5 次热带风暴。该市进行了气候变化脆弱性评估,在评估的基础将城市开发计划转向更安全的内陆区域。根据调整后的计划,高风险沿海地带的住宅将通过当地住房搬迁项目或自愿迁居逐步迁离。通过基础设施投资、建设新住宅和新工业园区以促进就业等措施刺激内陆区域的发展。(人居署, 2012a:114-115)。

#### 四. 结论和建议

67. 本章概述上述结论,并提出若干关键问题,供委员会审议。

##### A. 结论

68. 结论如下:

(a) 在城市环境中使用科学、技术和创新意味着将高低端技术和创新方法应用于城市规划和体制创新;

(b) 发展中国家特别是最不发达国家城市所面临的挑战与发达国家的挑战有很大不同,应结合实际进行特别分析;

(c) 为确保城市和城乡结合部的需要得到综合解决,应抓紧进行区域规划;

(d) 打造可持续城市,有必要采用跨部门方法;

(e) 可持续城市发展有必要采用科学、技术和创新,其中包括提供解决方案,缓解气候变化对城市弱势群体的影响;

(f) 在城市建设中,除城市规划外,设计与工程应携手并进。归根结底,城市应是市民感觉生活舒适的地方;

(g) 在解决当地问题方面,若干世纪积累起来的地方和土著文化与知识至关重要。例如,应使用土著知识建造可持续建筑和管理自然资源;

(h) 有必要打造商业模式,推广技术创新并确保技术创新惠及受益人。

## B. 建议

69. 委员会应考虑以下要点：

(a) 提供一个论坛，藉以交流在利用科学、技术和创新促进发展中国家主要城市区域的可持续性方面的良好做法和经验，并特别侧重于最不发达国家；

(b) 交流和分析地方创新模式的成功实践，这些模式对紧迫的城市挑战提供了基于科学、技术和创新的解决方案(包括充当孵化器)；

(c) 交流和分析将创新的跨学科方案推广到城市管理中，并为受益者提供这些方案的商业模式的实施情况；

(d) 使城市政策制定者进一步了解科学、技术和创新以及信通技术在便利综合区域规划、空间设计和知情资源消费方面的作用。

70. 成员国应考虑以下几个要点：

(a) 建立有利于综合、多部门和多利害关系方城市规划的治理机制。城市项目应包括负责空间规划、移动性、能源使用、废物管理、环境保护、建筑和抗灾力等各部门的参与；

(b) 在国家、区域和地方三级建立监管框架，这种框架将可持续性纳入城市项目的主流，并向推广创新解决方案的商业模式提供支持；

(c) 鼓励城市加入国家和国际合作网络，学习借鉴其它地区和国家的城市的最佳做法；

(d) 提供研究支持并鼓励大学和城市进行城市化的社会经济影响问题的研究与合作，以支持知情公共政策；

(e) 分析技术与创新的利用与影响方面的市场趋势，并确保在设计由科学、技术和创新推动的促进可持续城市的公共政策时将其纳入考虑；

(f) 使用信通技术模拟手段，估算城市不断扩大带来的以下各方面的需要：未来交通运输；能源、食物或水消费；废物产生和住房，同时亦考虑到估计的收入增长；

(g) 根据城市和城乡结合部不断增长的人口对基本服务和基础设施的估计需求，建立区域扩张计划；

(h) 促进某些技术和商业模式，这些技术和模式为生活在贫民窟的低收入群体和城市地区的新居民打造负担得起的资源效率型住房；

(i) 探索双边或多边合作可能性，特别城市与其他类型地方政府之间在以下方面的合作：改善城市和城乡结合部对自然灾害和气候变化的影响的抗御力，例如借助预警系统。

71. 国际社会应考虑以下要点：

(a) 探索创新融资模式，包括利用养老基金和主权财富基金进行投资，以促进更好地整合科学、技术和创新的解决方案，推动发展中国家城市的可持续发展和管理；

(b) 建立平台，例如开放式资料库，以分享关于最不发达国家独特城市化需要的经验和知识。

## References

- Asian Development Bank and German Agency for International Cooperation (2011). *Changing Course in Urban Transport – An Illustrated Guide*. ADB. Manila.
- Cosgrave E (2012). A world transformed by technology. *The Guardian*. 18 July. Available at <http://www.guardian.co.uk/sustainable-business/world-transformation-sustainable-technology-cities>. Accessed 14 August.
- Department of Economic and Social Affairs – Population Division (2012). *World Urbanization Prospects, the 2011 Revision: Highlights*. United Nations publication. ESA/P/WP/224. New York.
- Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, Economic Commission for Latin America and the Caribbean, UN-HABITAT and Urban Design Lab (2011). *Are We Building Competitive and Liveable Cities? Guidelines for Developing Eco-efficient and Socially Inclusive Infrastructure*. ST/ESCAP/–ISBN 978-974-680-291-8. United Nations. Thailand.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2012). *Growing Greener Cities in Africa. First Status Report on Urban and Peri-urban Horticulture in Africa*. Rome. Available at <http://www.fao.org/docrep/016/i3002e/i3002e.pdf>. Accessed 19 October.
- Glaeser E L (2011). *Triumph of The City: How Our Greatest Invention Makes Us Richer, Smarter, Greener, Healthier, and Happier*. The Penguin Press. New York.
- Goldenstein S (2008). From waste to public space. LSE Cities/Urban Age. December. Available at <http://lsecities.net/media/objects/articles/from-waste-to-public-space>. Accessed 16 October 2012.
- Green Media (2012). *Sustainable Cities – Building Cities for the Future*. Green Media Ltd. London.
- Hoornweg D and Perinaz B-T (2012). *What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management*. Urban Development Series, Knowledge Papers No. 15. World Bank. Washington, D.C.
- Jastrup M and Driquet M (2012). *Buildings: Exploring the Sustainable Buildings of Tomorrow*. Sustainia Sector Guide. Sustainia. Copenhagen. Available at [http://www.sustainia.me/sustainia-award/buildings\\_sector\\_guide.pdf](http://www.sustainia.me/sustainia-award/buildings_sector_guide.pdf). Accessed 10 October 2012.
- Marshall F, Waldman L, MacGregor H, Mehta L and Randhawa P (2009). *On the Edge of Sustainability: Perspectives on Peri-urban Dynamics*. STEPS Working Paper 35. STEPS Centre. Brighton.
- Mitchell WJ and Casalegno F (2008). *Connected Sustainable Cities*. MIT Mobile Experience Lab Publishing. United States.
- Municipal Government of Shanghai, Bureau International des Expositions and United Nations (2011). *Shanghai Manual: A Guide for Sustainable Urban Development in the 21st Century*. Shanghai.
- Organization for Economic Cooperation and Development (2012). *Compact City Policies: A Comparative Assessment*. OECD Green Growth Studies. OECD Publishing. Paris.

Robinson R (2012). Open urbanism: why the information economy will lead to sustainable cities. *The Urban Technologist*. 11 October. Available at <http://theurbantechnologist.com/2012/10/11/open-urbanism-why-the-information-economy-will-lead-to-sustainable-cities>. Accessed 14 March 2013.

Satterthwaite D (2007). *The Transition to a Predominantly Urban World and Its Underpinnings*. International Institute for Environment and Development (IIED) – Human Settlements Discussion Series. IIED. London. Available at <http://pubs.iied.org/pdfs/10550IIED.pdf>. Accessed 9 October 2012.

Tan NS (2012). Revitalising Singapore's urban waterscapes: active, beautiful, clean waters programme. *Urban Solutions*. Issue I. July. Centre for Liveable Cities Singapore. Available at <http://www.clc.gov.sg/documents/UrbanSolutionsIssue1.pdf>. Accessed 8 October 2012.

Thapa S, Marshall F and Stagl S (2010). *Understanding Peri-urban Sustainability: The Role of the Resilience Approach*. STEPS Working Paper 38. STEPS Centre. Brighton.

Totty M (2011). How to build a greener city. *The Wall Street Journal Europe*. 11 September. Available at <http://online.wsj.com/article/SB10001424053111904009304576535113877346554.html>. Accessed 28 August 2012.

UNCTAD (2011). *Technology and Innovation Report 2011: Powering Development with Renewable Energy Technologies*. United Nations publication. Sales No. E.11.II.D.20. New York and Geneva.

UNCTAD (2012). *Geospatial Science and Technology for Development with a Focus on Urban Development, Land Administration and Disaster Risk Management*. UNCTAD/DTL/STICT/2012/3. United Nations. New York and Geneva.

United Nations Environment Programme (2011). *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*. Available at [www.unep.org/greeneconomy](http://www.unep.org/greeneconomy). Accessed 14 March 2013.

\_\_\_\_\_ (2012). *Building Design and Construction: Forging Resource Efficiency and Sustainable Development*.

United Nations Human Settlements Programme (2012a). *Urban Planning for City Leaders*. Nairobi.

\_\_\_\_\_ (2012b). *Sustainable Urban Energy: A Sourcebook for Asia*. Nairobi.

United Nations Population Fund (2008). *State of World Population 2007 – Unleashing the Potential of Urban Growth*. ISBN 978-0-89714-807-8. New York.

Villa N and Mitchell S (2010). *Connecting Cities: Achieving Sustainability through Innovation*. Cisco White Paper. Cisco Internet Business Solutions Group.

Wheeler SM and Beatley T, eds. (2008). *The Sustainable Urban Development Reader*. Second Edition. Routledge. London.

World Bank (2012). *Urban Risk Assessments. Understanding Disaster and Climate Risk in Cities*. Washington, D.C.