

2018-2021年
研究期

第1/2号课题

创建智慧城市和社会：
利用信息通信技术实
现社会和经济的可持
续发展

2019-2020年度
可交付成果

智慧城市中的垂直应用

内容提要

本文将在此前提交的年度报告基础上，介绍上层的潜在和现有垂直应用与服务，这些应用和服务以共同水平层为基础，确保不同部门融为一体并有效发挥相互作用，从而促进城市或社区的有效管理和创新。

在本文件中，我们强调这样一个事实，即我们不应把城市作为最终产品，而应将其作为其他子平台的母平台，为城市的继续发展和创新提供便利。我们将介绍这类平台的一些示例，其中包括传感器、无人机、机器人和增强现实，并展示涵盖不同部门和领域的具体应用，例如智慧公用事业、交通、农业、能源、路灯、教学和数字政府。

目录

内容提要.....	1
1 背景.....	3
2 城市平台	3
3 智慧服务和应用.....	6
3.1 公用事业	6
3.2 智慧交通	7
3.3 农业	7
3.4 能源	8
3.5 街边电线杆.....	9
3.6 教学	9
3.7 数字政府	10

1 背景

传统智慧城市始终专注于寻找城市问题的解决方案并谋求城市服务的现代化。诚然，这些努力在交通、安全和能源等各个领域取得了出色的成果，但以服务为导向的智慧城市正力求开发某些新型城市服务。凭借这种方法推出新技术和开展创新非常困难，因为服务已是最终形式。为解决这一问题，今后智慧城市必须基于平台。¹

这种演变的关键并非不同计算机技术的纵向优化，而在于这些技术的横向渗透，以及为从产品技术转向服务技术转型而与所有部门实施的整合。²

这种演变的关键并非不同计算机技术的纵向优化，而在于这些技术的横向渗透，以及为从产品技术转向服务技术转型而与所有部门实施的整合。

2 城市平台

智慧城市最根本的问题是要明确定义概念。由于存在众多不同释义，智慧城市概念导致而非消除了什么是智慧城市以及如何建设智慧城市的困惑。困惑之一是将智慧城市视为产品还是平台，这种定义完全不同的内涵：产品负责执行一项完整和独立的功能，但产品一生产出来便会停止发展；相比之下，平台本身并不执行完整的功能，而是不断演进和创新。³

另一困惑是当前治理方法多年积累的海量数据以及大量孤立的系统和信息孤岛，在解决城市环境的运营管理问题时是无效的。为了解决这些问题，世界各地的一些城市和公司已率先将智能运营中心（IOC）或“城市大脑”的概念付诸实践。

智慧城市的大脑要求由政府引导，由市场驱动，并结合城市的实际发展需求，同时协调有序地进行规划和部署。此外，为了确保新智慧城市建设和运行的安全、稳定和高效，城市大脑应具备强健的网络结构、优良的标准体系，并特别注重安全性和可控性。应由政府管理的专门机构负责建设和运营城市大脑和城市数据资源。城市数据资源管理应合法化，包括确定战略资源地位。此外，还有必要提出数据资源汇聚、共享、交换和开放分析的要求。⁴

平台通过为智慧城市服务提供必要的共同基础，在智慧城市中发挥着非常重要的作用。事实上，如果服务是在不同的基础上开发和运营的，则很难将其融为一体。智慧城市必须促进融合，避免提供孤岛服务。在基于平台的智慧城市中，服务可以轻松地相互关联与结合，并通过与相关服务共享基础设施降低开发成本。为此，作为“智慧城市”项目的一部分，首先需创建解决方案库（Solutions Bank）⁵ – 根据此前制定的战略，整合按主题和数量分布的项目。

因此，新的国家智慧城市战略方式应推广“智慧城市即平台”（smart city as a platform）理念。不应再将智慧城市视为像建筑、汽车和道路等城市组成要素一样的成品，而是将其视作通过连接资源、数据和不同服务而不断演进发展的平台。⁶

¹ 韩国提交的ITU-D SG2 [2/343](#)号文件。

² 中国提交的ITU-D SG2 [2/283](#)号文件和印度提交的[2/72\(Rev.1\)](#)号文件。

³ 韩国提交的ITU-D SG2 [2/343](#)号文件。

⁴ 中国提交的ITU-D SG2 [2/198](#)号文件。

⁵ 俄罗斯联邦提交的ITU-D SG2 [2/266](#)号文件。

⁶ 中国提交的ITU-D SG2 [2/198](#)号文件。

不应再将智慧城市视为像建筑、汽车和道路等城市组成要素一样的成品，而是将其视作通过连接资源、数据和不同服务而不断演进发展的平台。

表1：基于平台的智慧城市与以服务为中心的智慧城市⁷

基于平台的智慧城市	以服务为中心的智慧城市
<ul style="list-style-type: none"> - 共享服务基础设施 - 实现相关服务融合 - 降低开发成本 - 人人进行创新 - 自下而上的发展 	<ul style="list-style-type: none"> - 存在服务基础设施孤岛 - 相关服务独立 - 开发成本增加 - 仅规模化的参与方开展创新 - 自上而下的发展

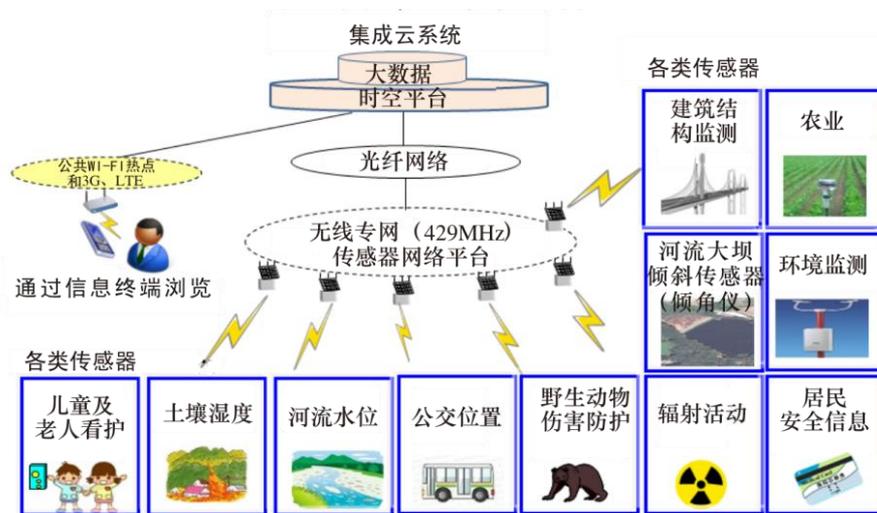
a) 传感器网络

传感器网络可轻而易举地部署在千兆以太网光纤网和具有自主配置功能的无线局域网周围，且该网络与上层服务提供商互连。分布式无线中继站可由太阳能电池板供电，并通过高效互连的低成本物联网（IoT）传感器自主运行。物联网传感器网覆盖整个地区，自动收集到的独一无二数据可综合时间和地点因素与其他数据一起得到分析，用于获取对区域经济发展具有重要意义的新的有价值信息。⁸

许多智慧城市举措将从小规模开始，但发展迅速，升级迅猛。因此，现在预测传感设备和应用的大规模采用，以及数据和网络流量的并行增长恰逢其时。这只能通过设计可扩展的城市信息通信技术（ICT）基础设施来实现。⁹

传感器可能包含：儿童和老年人看护系统、土壤湿度传感器、河流水位传感器、防止伤害野生动物的传感器、辐射活动传感器、人员安全确认传感器、建筑结构监测传感器、农业传感器、湖泊大坝倾斜传感器（倾斜仪）、环境监测传感器。

图1：环境信息数据采集平台及其物联网传感网络



※ 建在无线网络中从而以性价比更高的方式收集传感器信息

⁷ 韩国提交的ITU-D SG2 [2/343](#)号文件。

⁸ 日本提交的ITU-D SG2 [SG2RGQ/28](#)号文件。

⁹ 第1/2号课题共同报告人提交的ITU-D SG2 [SG2RGQ/TD/2](#)号文件。

b) 无人机平台

为在智慧城市中便于使用无人机，“智慧无人机平台”是值得关注的一项解决方案。该方案将有用功能集成到一个平台，可通过平台上的仪表盘（**dashboard**）远程监测和控制无人机。移动网络、云和人工智能支持将无人机的实时视频、天气图、3D地图和无线电波图等能力用于数据分析。

无人机可用于多种服务，例如检查公路、铁路、电网、通信塔、救灾、发现大型活动中的可疑行为（如体育场）、检测与植被相关的疾病，从而能在早期防止破坏加剧。¹⁰

图2：智慧无人机平台



框1：使用无人机与新冠肺炎疫情（COVID-19）斗争

在抗击 COVID-19 的斗争中，无人机发挥着关键作用，通过不同方式帮助相关部门和人民防止冠状病毒进一步传播。在一些地区，部分人有意或无意地不遵守相关地区的限制，因此当地警方或市政当局等执法部门正在使用无人机监测人们的行动，并驱散可能对社会构成风险的社交集会。

除街道监控外，相关机构还使用无人机广播有关封城措施的消息和信息，尤其是在缺乏开放的健康信息沟通渠道的农村地区。宣传机构使用配备扩音器的无人机发布让人们待在室内的公告，请其保持社交距离并出门佩戴口罩。此外，装有消毒剂的农用喷雾无人机被用于公共场所和可能受影响区域的消毒工作。

在应尽量减少外部接触和医务人员暴露的情况下，该技术尤其有用。有些无人机被用于在红色区域投放食品杂货；另一些无人机配备有红外摄像头，用于为被封锁在家中的人们测量体温。

然而，无人机的使用必须严格遵守各国的具体规定，且使用无人机进行监控在主流媒体和社交媒体平台上引发了关于隐私和个人权利的争论。

c) 增强现实平台

增强现实是一种通过在现实世界信息之上添加数据信息来增强用户认知能力的服务。汽车导航服务已能够帮助司机找到他们目的地。为了更好地利用增强现实技术，有必要在网络空间中真实地表达现实空间，并在其基础上传各种数据。未来，通过在各个领域引入增强现实技术，智慧城市将能够解决城市生活中的各种困难。例如，外国访客可利用它克服可能的语言障碍。

d) 机器人平台

未来智慧城市最大的变化将是机器人得到广泛使用。目前，机器人技术还没有发展到足以在实际城市环境中使用的程度，但这一问题有望很快得到解决。特别是，智慧城市可弥补机器人技术的不足，产生推动机器人使用的效果。建设城市基础设施增强机器人的功能和稳定性，将使机器人技术在不久的将来能在智慧城市中得到应用。城市基础设施的设计不仅要服务于人类，亦要有利于机器人的使用，并为机器人预留单独的城市平台。¹¹

¹⁰ KDDI（日本）提交的ITU-D SG2 [SG2RGQ/176\(Rev.1\)](#)号文件 and 信州大学（日本）提交的[SG2RGQ/173](#)号文件。

¹¹ 韩国提交的ITU-D SG2 [2/343](#)号文件。

3 智慧服务和应用

3.1 公用事业

智慧住宅和公用事业是智慧城市项目的一部分，旨在实现住宅和公用事业设施的自动化，以确保公用事业仪表的及时识读与公用事业的透明度、设备的质量控制和预防突发事件等。¹²

通常而言，智慧住宅和公用事业可分为三个层次：在公寓和别墅安装仪表、抄表和数据处理与分析。

建设智慧住宅和实现智慧公共事业的任务包括：

- 引入智慧公用事业资源计费系统；
- 为基础设施管理引进数字建模；
- 为监测建筑状况引入自动系统，包括监测建筑的噪音水平、温度等；
- 应消费者请求和针对事件做出响应，对行动进行自动绩效审查。

智慧燃气、水和电计量设备的大规模生产将方便通过移动应用程序管理电耗。智慧设备将能够通过互联网接收和传输信息。传输将受到密码保护，防止未经授权的访问和试图更改电表数据。所有数据均将发送给资源供应组织，并上传至最终用户的移动应用程序，以便于客户控制各项计量和在线支付公用事业费用。

用于智慧住宅和读取公用事业记录的无线系统可以：

- 增加从消费者那里获得收入的可能性；
- 自动读取来自水、电、供热和煤气表的读数；
- 为单个公寓和整个建筑提供对的端到端资源消耗控制；
- 减少收集和处理信息的成本和时间。

可靠、完整的能源计量系统是降低消耗、提高能源利用效率的基础，同时也是解决使用能源而不付费问题的基础。这也将方便类似智能电网的配电网络的运行，因为计量装置是此类网络的关键控制要素。

住宅或办公建筑的节能是重大的经济和生态问题，因为这些建筑会消耗大量能源，并产生大量二氧化碳。智慧建筑要求制定新的建筑标准，其控制系统需适应所有情况，以避免不必要的能源消耗，特别是利用光电传感器、太阳能热水器、风力涡轮机、地热泵、良好的绝缘、空气循环以及正能量建筑（**energy-positive building**）产生的多余能量来降低能耗。

智慧建筑不仅能确保居住的便利、舒适，还能提供信息、财产和人员的安全保障，方便运营及维护。建筑结构的传感器可监测公共建筑结构的退化，特别是由于老化而退化的桥梁和隧道。这些传感器在发现结构的任何异常振动特性后，可为决策提供帮助，抑制其出现进一步的恶化。此外，大坝倾斜度传感器系统可通过在堤坝内外安装倾斜度传感器来发现大坝崩塌的情况。¹³

智慧消防和其它此类应用为城市住宅小区的风险防控提供了新的方法和新的机遇。这些应用应具备以下设备和功能：智慧设备、智慧报警和预警以及大数据应用。

¹² 俄罗斯联邦提交的ITU-D SG2 [2/TD/10](#)号文件。

¹³ 日本提交的ITU-D SG2 [SG2RGQ/28](#)号文件。

智慧消防系统可实现小区内住户、物业管理和消防局三个用户群的智慧化联动。智慧消防系统在城市住宅区风险防控中的应用要求：通过各种传感器进行的监测和早期预警、监控消防水源、检查消防设施、实施可燃气体报警控制、实现火灾自动报警、监控消防通道/关键位置和智慧能源系统。¹⁴

3.2 智慧交通

全球人口不断增长并向大城市迅速集中。人口的城市化增加了上路汽车的数量，导致了交通拥堵和交通事故增多。每年都有超过125万人因道路交通事故而丧生，交通拥堵不仅会导致经济和时间损失，还会导致空气污染、全球气候变化以及应急救援人员到达延误，降低了受伤者的生存机率。发展中城市面临的一大挑战是如何以安全、可靠和高效的方式运送人员和物品。

在这方面，开发智能交通系统（ITS）的重要性不源自城市道路汽车数量的不断增加和道路拥堵程度，亦主要取决于这样的必要性，即通过引入创新技术和新的管理决策，保证道路网络对所有用户的安全性和舒适性。

ITS涵盖基础设施、运输模式、系统用户和道路交通安全法规，可由不同模型、技术和系统构成。此系统通常涉及信号灯网络管理、货运监管、车牌号识别甚至桥梁建设系统和气象支持系统。ITS还可涉及各种模型的使用，这此模型考虑到累积的大量道路交通数据。

ITS生成关于道路网络负荷和状况的信息并提供硬件与软件解决方案，以确保数据得到收集、处理、存储、更新并向给利益攸关方提供。¹⁵因此，使用开放数据是发展安全、可信的公共交通服务的关键。当乘客可以访问实时数据时，他们可以对自己的旅行做出更好的选择，并确定优先事项（如安全、旅行时间或费用等）。

建设快速公交（BRT）网络是各国迈向智慧交通战略的重要方式。BRT借助先进的ICT技术，可提升公交服务的效率和有效性，提供无缝、快速、可靠、安全和便捷的公共交通。与地铁或轨道网络相比，BRT的建设周期更短，这意味着它可迅速改变交通路线，在缓解拥堵和污染等问题上取得积极成果，更快取得投资回报。¹⁶

除ITU-D第1/2号课题2014-2017年研究期的最后报告外¹⁷，通过在现有ITS的监控摄像系统中添加物联网传感器和人工智能技术优化交通控制，以实现高效交通也非常重要。第一步是交通流量统计。通过测量由物联网传感器和监控摄像机获得的交通流量信息，有可能实现交通状况的视像化。图像分析是其中的关键技术。重要的是要掌握实际运送了多少人，而非有多少辆车在行驶，因为人工智能系统会计算每辆车的乘客数量。此过程可分为四步：所获得的交通流数据作为积累的大数据，人工智能对其进行分析；从而实现对交通拥堵原因的分析；接下来对交通需求与交通拥堵做出预测；基于预测数据对交通流予以分散，从而优化交通控制。预测数据亦用于长期城市规划。如果仅仅掌握车辆的数量，根本无法规划并准确估测缓解交通拥堵问题所需公交的水平。类似的ICT系统也适用于清点城镇摩托车和自行车的数量，甚至适用于监测购物区、车站、体育场馆和旅游景点的行人数量，使出行视像化、分析和预测拥堵原因、优化出行以缓解拥堵成为可能。¹⁸

3.3 农业

信息技术（ICT）在加速各国实现国家农业目标和可持续发展目标（SDG）方面具有巨大潜力。这些解决方案的战略性部署将极大地加速发展利用潜力的能力。

¹⁴ 中国通信建设集团有限公司（中国）提交的ITU-D SG2 2/283号文件。

¹⁵ 俄罗斯联邦提交的ITU-D SG2 2/266号文件。

¹⁶ NEC株式会社（日本）提交的ITU-D SG2 SG2RGQ/186号文件。

¹⁷ ITU-D第2研究组第1/2号课题2014-2017年研究期的最后报告请参见<https://www.itu.int/pub/D-STG-SG02.01.1-2017>。

¹⁸ NEC株式会社（日本）提交的ITU-D SG2 SG2RGQ/73号文件。

由于情况因国家或区域而异，所以根据ICT和农业情况制定电子农业战略至关重要。该战略应包括一份行动计划，这有助于将主要利益攸关方汇聚一起，在部署解决方案过程中发挥协同作用。因此，在实际实施农业ICT解决方案时，必须从众多可选解决方案中选择最合适解决方案。

对于农业是国家经济最大驱动因素的发展中国家而言，种源支持的价值主张被视为对未来的经济和社会可持续性至关重要。因此，有必要分析在全球、区域和国家层面需要开展哪些工作来引入适当技术，以可持续的方式改善粮食生产、质量和生计，并剖析实现这一目标所需的协作、基础设施、能力和数字素养等努力。¹⁹

鉴于改革传统农业的紧迫性和必要性，粮农组织（FAO）将与包括非洲开发银行（AfDB）、农业和农村合作技术中心（CTA）、国际农业开发基金会（IFAD）、国际电联、经合组织、国际兽疫局（OIE）、世界银行、世界粮食计划署（WFP）和世贸组织在内的利益攸关方协商，形成建立国际粮食和农业数字理事会的理念。数字理事会将提供有关粮食和农业数字化的结构和战略政策建议，安排分享智慧农村社区最佳做法的工作，并促进各国和其他利益攸关方之间的互动，以实现可持续发展目标（SDG）。²⁰

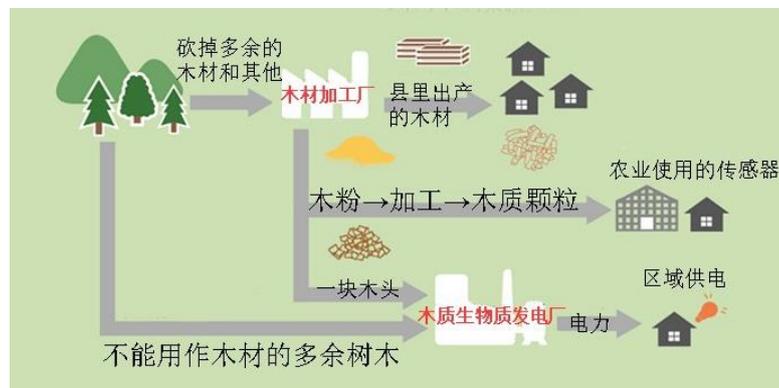
过去很难预测农作物遭受的严重冻害；但是，利用适当的物联网传感网络，可根据现场的温湿度水平发布霜冻预警，以保护农作物免受冻害。²¹

在大棚里利用ICT和人工智能²²进行水培是一种具有成本效益的解决方案，可以提高生产力并减轻农民的工作量。此外，这种有助于振兴区域经济的电子农业方法对干旱和沙漠地区也特别有意义。此系统部署有各类物联网传感器，通过通信网络在传感器、测序器和云计算系统之间交换获取的信息数据，从而能够通过智能手机远程监控温室内的状况。通过各种专业知识的数字化，可根据水果和蔬菜不同的生长阶段，适当地控制营养液灌溉的设置。²³

3.4 能源

自然和可再生能源越来越受到青睐，特别是生物质（biomass）能源。生物质发电厂有助于建立从林业和伐木业再到木片生产的区域产业链，以维持森林和山脉环抱的环境。此外，生物质能源向电网供电，有助于确保ICT基础设施的复原力，并根据可持续发展目标减少温室气体排放。²⁴

图3：利用生物质发电为ICT网络供电的区域电网



¹⁹ 电信发展局第1/2号课题牵头人提交的ITU-D SG2 2/200号文件。

²⁰ 电信发展局第1/2号课题牵头人提交的ITU-D SG2 2/330号文件。

²¹ 日本提交的ITU-D SG2 SG2RGQ/28号文件。

²² 水培耕作是指使用中性和惰性基质在地上种植植物。

²³ 大和电脑公司（日本）提交的ITU-D SG2 SG2RGQ/29号文件。

²⁴ 日本提交的ITU-D SG2 SG2RGQ/28号文件。

3.5 街边电线杆

埃及报告称，他们设计了一种智慧型街边电线杆，既能够节电又能提供与安全、交通和运输管理相关的额外服务，这不仅惠及社会和企业同时亦涉及若干利益攸关方，其中包括住房、内政、电力、ICT、环境等部委以及广告、智慧停车等市政部门。²⁵

图4：智慧街边电线杆的构成



3.6 教学

为了通过制定ICT技能能力建设方案直接参与区域工作，可在上游解决这一问题，办法是提供参与该区域本身工作的经验，让小学、当地技校和高中生有机会与相关区域利益攸关方一起，使用ICT解决社区的实际问题。

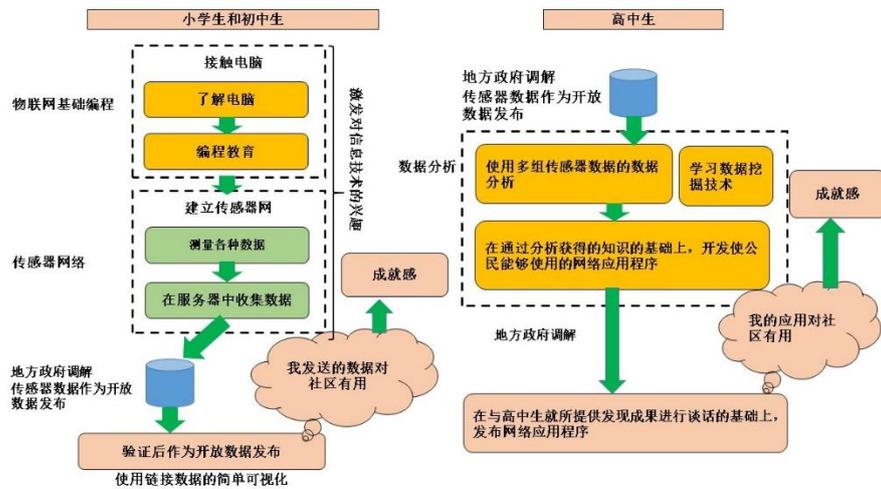
对许多面临ICT技能人力资源短缺的国家而言，这也是一个机会，可以藉此制定相关教育战略，留住那些倾向于离开本地区前往大城市的少数本地培养的专家。

课程和教学辅助工具的要求：

- 方便学生学习如何使用计算机技术解决当地问题；
- 激发对ICT的兴趣，发展解决社会问题的能力；
- 在物联网和数据科学等领域传播先进技术和知识；
- 应方便进行简单的编程；
- 价格必须很低，即使在家里也很容易使用；
- 应方便轻松连接外部设备。

²⁵ 埃及提交的ITU-D SG2 [SG2RGQ/195](#)号文件。

图5：目前正在开发的课程示例



当地政府允许市民使用这些由小学生和初中生收集的数据，为视像化提供素材并通过链接数据（LinkData）模块作为开放数据发布。通过这种方式，小学生和初中生可以意识到他们创建的系统对社区是有用的，且他们可以在学习的同时获得成就感。²⁶

为了应对新冠肺炎疫情的蔓延，世界上大多数政府都暂时关闭了教育设施。疫情凸显出新的挑战，需要采取全球集体行动，减轻学校关闭的直接影响，特别是对弱势和处境不利社区的影响，并通过远程教育保持全民教育的连续性。

随着远程教育的迅速普及，许多问题亦相继出现，如管理许多未经可信机构认证的教材、遵守有关收集、管理和使用数据的规则，特别是儿童和青少年的个人数据。

即使许多虚拟电子教学平台使教师和学生之间保持着师生关系并激发了他们的积极性，但这场危机也表明，需要改善内陆地区的网络连通性，以消除包括发达国家在内不平等现象。因此，毫无疑问，这场危机将全方位改变人们对未来教育的看法。

3.7 数字政府

鉴于ICT的潜力，各国政府面临的问题是应如何调整推进采用ICT的方式，并确保这一潜力给人们的生活带来切实变化，实现数字化转型。这些政府亦应思考如何利用大数据分析、人工智能和物联网的潜力，提高全球智慧城市和社会的效率和可持续性。²⁷

智慧政务系指利用大数据、云计算、物联网（IoT）等信息技术，在城市管理、生态环境、公共安全和突发事件处理等领域进行准确的分析、监控和反馈。信息通信技术不仅为有效管理国家和社会的公共事务提供了工具，也带来了社会治理模式从政府管控向协同治理的转变。²⁸

数字政府不是简单地通过无纸化操作来简化行政程序。应努力利用数字技术将所有政府和所有私营部门的所有领域和各级行政程序数字化。每个国家目前都在考虑数字政府战略。随着行政程序的数字化，亦应考虑签名等个人认证方法。移动设备将成为数字政府的基本工具之一。在所有政府和私营部门的行政程序中，使用ICT的数字化可实现在时间和成本方面提高效率的价值。

²⁶ 信州大学（日本）提交的ITU-D SG2 SG2RGQ/161号文件。

²⁷ 第1/2号课题共同报告人提交的ITU-D SG2 SG2RGQ/TD/2号文件。

²⁸ ITU-D SG2第1/2号课题2018-2019年研究期的年度交付成果“创建智慧社会的全面方法”，2019年，<https://www.itu.int/oth/D0717000002>。

向数字政府的转变可在安全和平等方面实现更大价值。一些政府赞成针对注册人员的身份识别和认证，引入使用生物特征数据的系统。这种个人身份认证系统的目的是，政府在平等的基础上向所有公民提供公共和金融服务，并防止非法获取服务。使用指纹、身体图像和虹膜图像也可防止身份盗窃。²⁹

通过 ICT 增强公民，特别是弱势群体和妇女的能力，是确保公平接入 ICT 基础设施、便利获得公共服务和确保全国各地实现数字包容性的必要工作。分配不均的信息革命有可能加剧农村地区的数字鸿沟和贫困。为了最大限度地缩小发达地区与不发达地区之间的差距，ICT/应用必须覆盖被排除在外的区域/地区。³⁰

跟进**ITU-D第2研究组第1/2号课题** – 创建智慧城市和社会：利用信息技术实现社会和经济的可持续发展

网址：[第1/2号课题网址](#)

邮件清单：d18sq2q1@lists.itu.int（订阅请点击[此处](#)）

有关ITU-D研究组更多信息：

电子邮件：devSG@itu.int 电话：+41 22 730 5999

网址：<http://www.itu.int/zh/ITU-D/study-groups>

²⁹ NEC株式会社（日本）提交的ITU-D SG2 [SG2RGQ/73](#)号文件。

³⁰ 印度提交的ITU-D SG2 [2/72\(Rev.1\)](#)号文件。