立场文件

运营商：ICT 基础设施的投资、创新与竞争

华为，罗兰贝格

国际电信联盟 世界电信展 2018
2018 年 9 月

主要内容

执行摘要 4

1. ICT 的基础设施和互联互通是现代社会的基本要素 5

1.1. 高速增长的 ICT 基础建设和不断提高的链接水平 5

1.1.1. ICT 基础设施的飞速发展 6

1.1.2. 网络接入和互联互通水平的显著提升 10

1.1.3. 带宽拓宽和链接速度的提升 11

1.2. ICT 对现代社会至关重要，有助于实现人类社会的可持续发展 13

1.2.1. ICT 和连接是现代社会的基石 13

1.2.2. ICT 有助于实现人类社会的可持续发展（联合国可持续发展目标） 14

1.3. 通过 ICT 投资弥合数字鸿沟 16

2. ICT 对经济发展的影响 21

2.1. ICT 对国民经济增长的影响 21

2.2. ICT 对不同行业发展的影响 22

2.2.1. ICT 对经济的步进式影响 23

2.2.2. ICT 对经济的重塑式影响 26

2.2.3. ICT 对经济的颠覆式影响 32

3. ICT 对社会福祉和公共事务的影响 36

3.1. ICT 带来教育方式的改变并提高教育可及性 36

3.2. ICT 促进文化沟通和文化交流 38

3.3. ICT 有助于缓解失业问题 40

3.4. ICT 改善了个人和社会的安全 42

3.5. ICT 提高了政府事务的效率和透明度 44

4. 政府为 ICT 的投资、创新与竞争创造有利环境 46

4.1. 政府支持并刺激 ICT 基础建设的投资 47

4.1.1. PPP 48

4.1.2. 税收减免和补贴 49

4.1.3. 关税减让 49

4.1.4. 基础设施共享共建 50

4.1.5. 路权 53

4.1.6. 关注 ICT 基础设施的创新技术 53
4.2. 政府大力鼓励 ICT 创新 54
4.2.1. 支持创新中心和孵化器的建立 54
4.2.2. 资金与投资 56
4.2.3. 人才培训与培养 57
4.2.4. 网络安全 58
4.3. 政府引导并管理 ICT 竞争 59
4.3.1. 运营商竞争监管 59
4.3.2. 频谱分配和管理 62
5. 结论和建议 64
5.1. ICT 发展是全球的大趋势，并正在为各国带来极大的经济和社会效益 64
5.2. 政府为 ICT 投资、创新和竞争创造有利环境至关重要 65
5.2.1. 政府支持和刺激对 ICT 基础设施投资的方式 66
5.2.2. 政府鼓励 ICT 创新的方式 67
5.2.3. 政府指导和规范 ICT 竞争的方式 67
附录 69
附录 1：ICT-to-GDP 分析的文献综述 69
附录 2：回归模型方法和数据 71

执行摘要

过去 20 年来，随着 ICT(Information and communication technology 信息通讯技术)基础设施的发展，带来互联网普及率的不断提高、带宽及连接速度的提升。ICT 在全球范围内飞速发展，同时也逐渐成为了现代社会不可或缺的一部分——ICT 对构建人类社会可持续发展起到了至关重要的作用；此外在某种程度上，连接权被认为是当前信息时代的一种基本权利。

在 ICT 高速发展的同时，也为世界各个国家创造巨大的经济和社会价值。过去众多研究结果也达成共识，认为 ICT 作为使能器，其发展对国家的经济增长有着显著积极的影响。此外，以 ICT 发展为基础的数字投资带来的数字溢出效应也非常值得关注。

除了为国家带来的经济价值之外，ICT 也能够为一个国家创造社会价值，并为公共事务提供了支持和保障。具体而言，在提升教育可及性、促进文化交流、降低失业率、保证公共安全等方面，ICT 都做出了巨大贡献。

然而，在不同国家及地区，ICT 发展水平存在差异，这被称为数字鸿沟。而由于 ICT 发展存在马太效应，数字鸿沟在进一步加剧。因此，发展中国家政府更应该意识到 ICT 发展和相关基础建设的重要性，从而抓住 ICT 发展带来的机遇，跟上全球浪潮。

意识到 ICT 对于一个国家经济与社会发展的重要性后，ICT 及相关基础设施的发展不能只依赖于 ICT 生态系统中的参与方来推动，如硬件供应商、网络运营商、下游平台、移动应用、内容提供者等，政府在其中扮演非常重要的助力角色。政府需要为 ICT 和相关基础设施发展创造有利的环境，而这包括了三个核心方面：投资、创新与竞争。

1. ICT 的基础设施和互联互通是现代社会的基本要素

在过去 20 年中，随着 ICT 基础设施的发展、连接设备的数量越来越多、个人和家庭的互联网普及率的提高，以及带宽和连接速度不断提升等，ICT(信息通讯技术)在全球经历了快速的发展。

ICT 的飞速发展使其已经变成现代社会重要的标志之一。而且某种程度上，连接权已经被认为是信息时代的一种基本权利。ICT 不仅构成了当今数字经济的支柱，而且具有巨大的潜力去帮助人类社会实现可持续发展，从而从根本上改善人们的生活。

然而，显著的数字鸿沟描述了不同国家和地区在 ICT 基础设施、可及性和利用方面的发展差距；而 ICT 发展存在的“马太效应”，导致了落后者与先驱者之间的差距进一步拉大。因此，ICT 发展较为落后的地区需要特别关注到此趋势，意识到 ICT 发展和相关基础建设的重要性，抓住 ICT 发展带来的机遇。

1.1. 高速增长的 ICT 基础建设和不断提高的链接水平

作为信息收集、存储、处理、传输和显示的关键，ICT 自世纪之交以来就开始在全球范围内迅速稳定地发展。在过去的 20 年，ICT 基础设施的发展改善了互联网的接入方式，从作为互联网技术基础的早期交换网络 ARPANET，到大型机、服务器、路由器、蜂窝网络、海底光纤和卫星等全球网络。此外，ICT 基础设施的发展还带来了带宽的扩展和连接速度的提升。这些飞速的发展都可以用摩尔定律来解释，即：每两年，密集集成电路中的晶体管数量增加一倍，同时成本减少一半。

通过 ICT, 人们和商业组织，政府及其他机构在任何时间，任何地点都能实现相互联系与相互沟通，这是人类历史上的第一次能够实现如此程度的互联互通。在某种程度上，所有经济和社会活动，如农业，制造业和政府服务，都依赖于 ICT 基础设施。全球 ICT 基础设施正在支持、塑造、记录数十亿人的日常生活。可以说，ICT 已经成为了现代社会不可或缺的一部分。我们生活在一个前所未有的数字时代和一个真正互联的世界，其主要特点在于数字经济的重要性日益提高，生产力的提升和生活方式的重大变化。

ICT 基础设施不仅已广泛建立，而且在未来几年也将继续往更高水平发展。下面的一系列数据证明了这一点，这些数据包括 ICT 基础设施的发展、连接设备数量的提升、个人和家庭的互联网普及率的提高，以及带宽和连接速度速度的不断提升等。

1.1.1. ICT 基础设施的飞速发展

ICT 基础设施可以通过三个关键组成部分来描述：计算和处理能力、连接网络，以及连接设备。总结过去关于 ICT 基础设施的不同定义（图 1），ICT 基础设施包括以下几大类：

- 固定网络和宽带，例如：陆基和海基光纤电缆
- 移动网络和宽带，例如: 手机门户网站
- 信息收集、处理及显示的设备或应用，包括计算机，电视，收音机，手机，固定电话和可穿戴设备
- 实现信息收集、存储、处理、传输和显示功能的其他相关基础设施，例如：数据中心、卫星、云计算等

"Core indicators on **ICT Infrastructure...fixed telephones, mobile-cellular telephone, mobile-cellular network, internet traffic, telephone traffic, computers, broadband, radios, televisions**."

- *ITU: Core ICT Indicators: Partnership on Measuring ICT for Development*

"ICT infrastructure including **IXPs, land-based and sea-based fiber routes...**the positive relationship between investment in the ICT infrastructure (**fixed broadband and mobile broadband**) and access is important in all countries of different income groups."

- *UN ESCAP: A Study of ICT Connectivity for the Belt and Road Initiative (2017)*

"Connectivity at present is delivered through a combination of **mobile, satellite, undersea cables and fixed networks**, and these technologies will continue to serve as the backbone of communications in the region in the future."

- *World Bank: Assessment of the potential impact of the ICT revolution in the pacific on economic growth*

"ICT includes any communication device or application such as **radio, television, cellular phones, computers, satellite systems as well as network hardware** and software and associated services.

– *United Nations: Toolkit on Disability for Africa*

图 1：ICT 不同来源中的定义

资料来源：罗兰贝格

在过去十年里，世界上大多数国家都见证了 ICT 基础设施的加速发展，其中包括移动和固定网络的建设、信息处理和显示设备的数量增加，以及其他相关基础设施的发展。

固定和移动网络

光缆：支持全球通信的全球光纤光缆部署一直在以两位数的速度增长，增长率为 14-16%。在过去十年中，光缆长度从 2007 年的 1.2 亿光纤公里增长到 2017 年的 4.7 亿光纤公里（图 2）。主要受中国光纤光缆需求的推动，预计还将继续保持稳定增长。

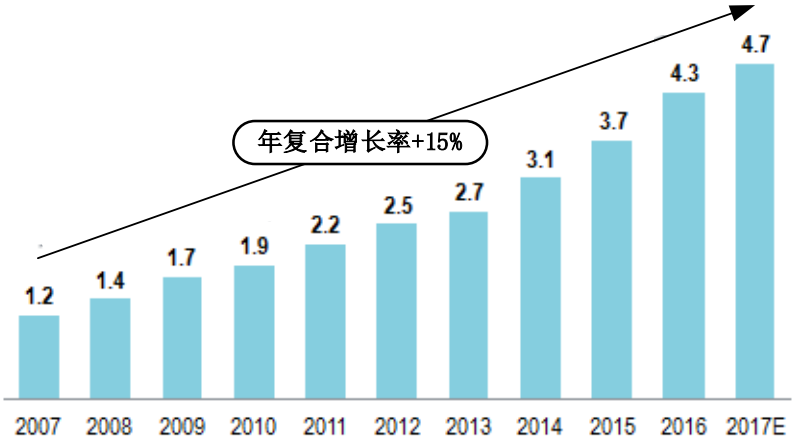


图 2： 世界光缆需求长度 [亿公里]

资料来源：CRU; 罗兰贝格

移动网络基站：作为移动电话之间传输移动网络数据的中心基础设施，移动网络基站的数量一直在快速增长。在所有国家中，中国的基站扩张速度最为明显，其中 3G/4G 基站的建设是主要驱动因素（图 3）。中国大陆拥有 462 万个 3G/4G 基站，而中国的三大移动运营商占据全球 4G 总量的最大份额，超过 40%。

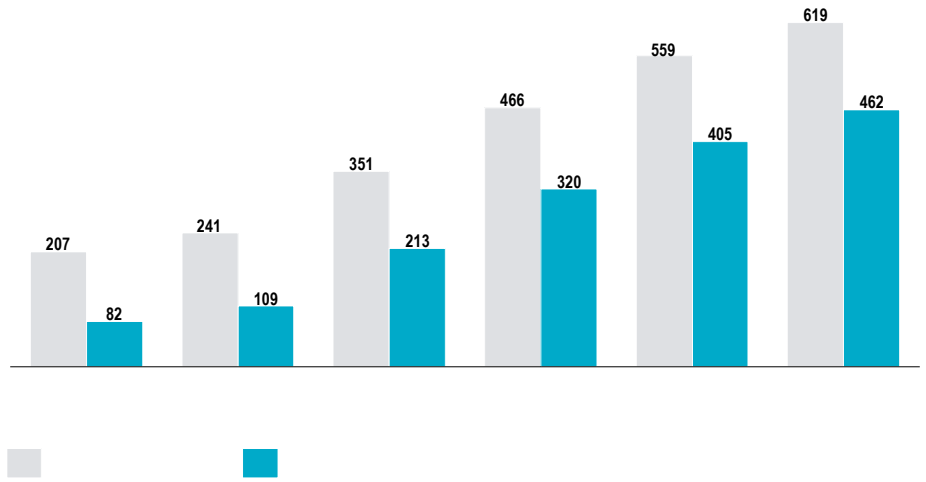


图 3： 中国移动无线网络基站数量[万个]

资料来源：中国工业和信息化部；罗兰贝格

信息收集、处理和显示设备

除了传统的信息收集、处理和显示设备普及率的提升之外，移动电话（图 4）和计算机（图 5）的使用也在扩大，特别是在移动电话订阅方面，订阅数量到 2017 年是 2005 年的 3.5 倍。此外，物联网（图 6）和连接可穿戴设备（图 7）等创新设备预计将在未来 5 到 10 年内实现两位数增长。

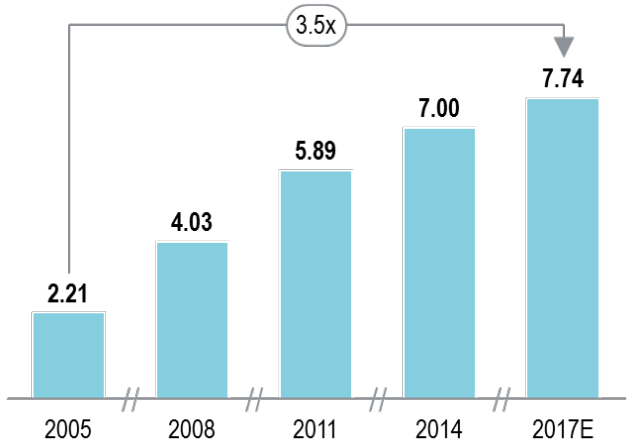


图 4： 全球移动电话订阅 [十亿]

资料来源：国际电信联盟；罗兰贝格

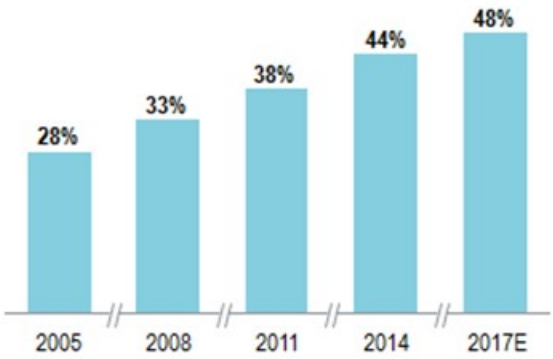


图 5： 全球家用电脑数量

资料来源：国际电信联盟；罗兰贝格

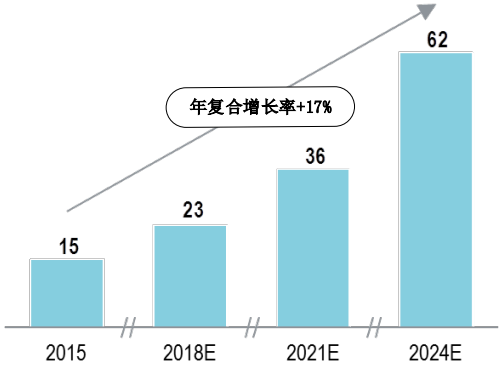


图 6： 全球物联网连接设备[十亿]

资料来源：国际电信联盟；罗兰贝格

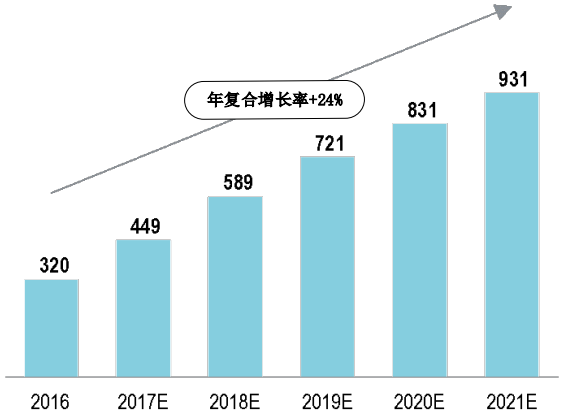


图 7： 全球可穿戴设备数量[百万]

资料来源：罗兰贝格

其他相关 ICT 基础设施

其他类型的 ICT 基础设施也经历了加速扩张，预计将继续以较高速度增长。根据华为 GIV2025 的报告，90%的计算负载，92%的数据中心存储将在云数据中心完成。在企业级，所有公司都将有望连接到云服务，到 2025 年，85%的企业应用程序将部署在云端。不断增长的数据存储容量和更高的处理能力要求将极大地推动超大规模数据中心的发展，与数十万个通过高速网络一起运行的单个服务器协同工作。此外，由于固定和移动网络基础设施的改进提升，对可以处理更多信息的超大规模数据中心的需求也在不断增长。

1.1.2. 网络接入和互联互通水平的显著提升

得益于 ICT 基础设施的发展，互联网接入和互联互通在过去十年中提升显著，尤其是移动网络连接经历了井喷式的增长。

个人和家庭的互联网接入数量增加

个人使用互联网的数量显着增长，从 2005 年的近 10 亿人用户到 2017 年的约 36 亿人，全球约有 48%的人口已连接到互联网（图 8）。此外，家庭上网的比例从 2005 年的 19%增长到了 2017 年的 54%（图 9）。

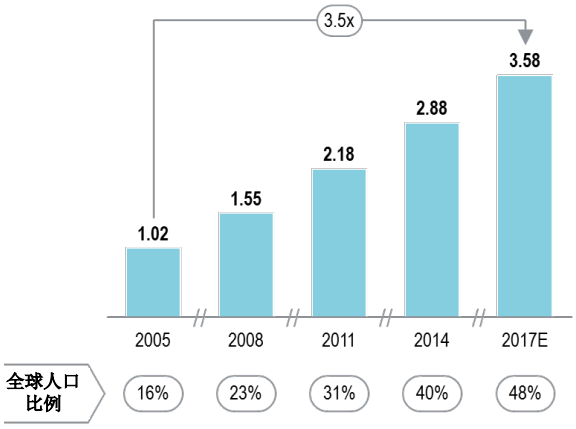


图 8： 全球个人接入互联网人数[十亿]及比例

资料来源：国际电信联盟；罗兰贝格

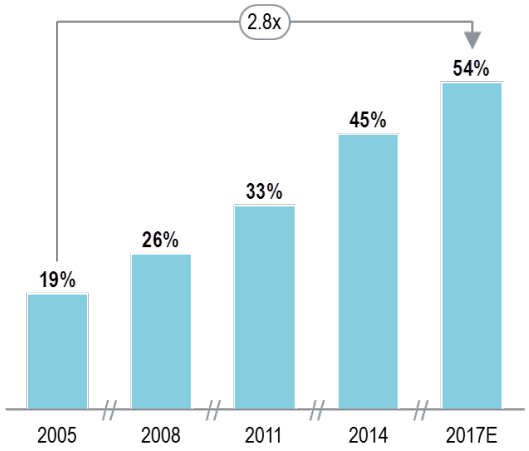


图 9： 全球家庭接入互联网比例

资料来源：国际电信联盟；罗兰贝格

固定和移动宽带订阅数量增加

对于个人和家庭而言，除了接入互联网之外，宽带订阅对于确保高质量的互联网连接非常必要。如下图所示（图 10），移动和固定宽带订阅都增长显著。2007 年至 2017 年间，固定宽带订阅的数量几乎增加了两倍。此外，移动宽带订阅数量已从 2007 年的 2.7 亿增加到 2017 年 42 亿，增长了 147 倍。与此同时，移动订阅在宽带市场占据了主导地位，目前占全球宽带订阅的 80%以上。

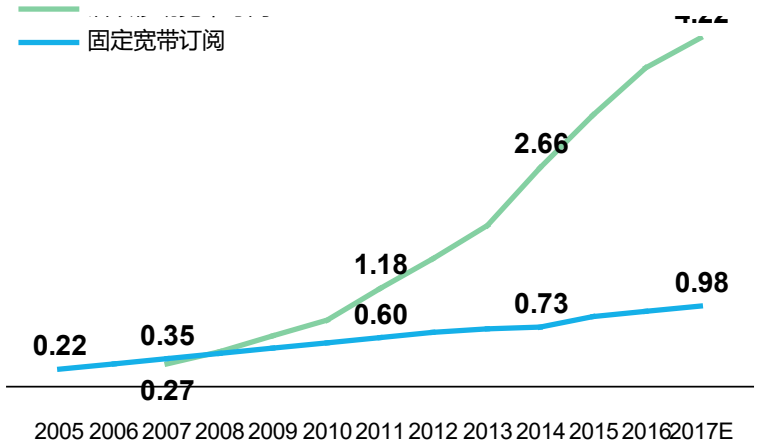


图 8： 全球固定和移动宽带订阅数量[十亿]

资料来源：国际电信联盟；罗兰贝格

1.1.3. 带宽拓宽和链接速度的提升

一直在稳步快速拓展的带宽是宽带的一个重要特征，它代表了在给定路径上可传输的最大数据速率。带宽和连接速度的提高可以更加广泛和有效地利用 ICT，以及实现 ICT 发展带来的经济和社会效益。

固定宽带带宽发展迅猛，2015 年，全球 142 个国家中达到了 2Mb/s 或更高的入门级固定宽带速度的比例由 2008 年 15%上升为超过 50%（图 11）。

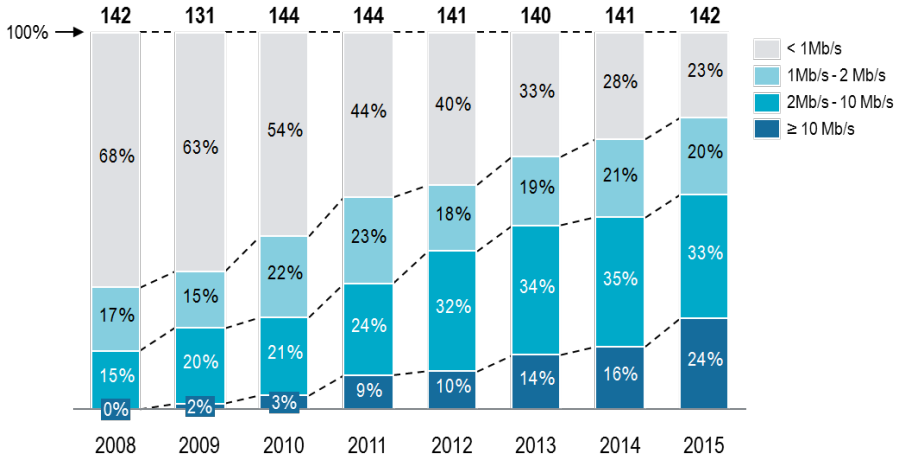


图 11：各国入门级固定宽带速度（国家数量，%）

资料来源：国际电信联盟; 罗兰贝格

移动宽带在带宽和连接速度方面也呈现类似的趋势。早在 2011 年，78%的无线服务订阅是 2G 服务，而到 2017 年 65%为 3G 或 4G，与 2G 相比，连接速度为其 10 倍甚至 100 倍。随着 2020 年后实施 5G，移动带宽将进一步提升。（图 12）

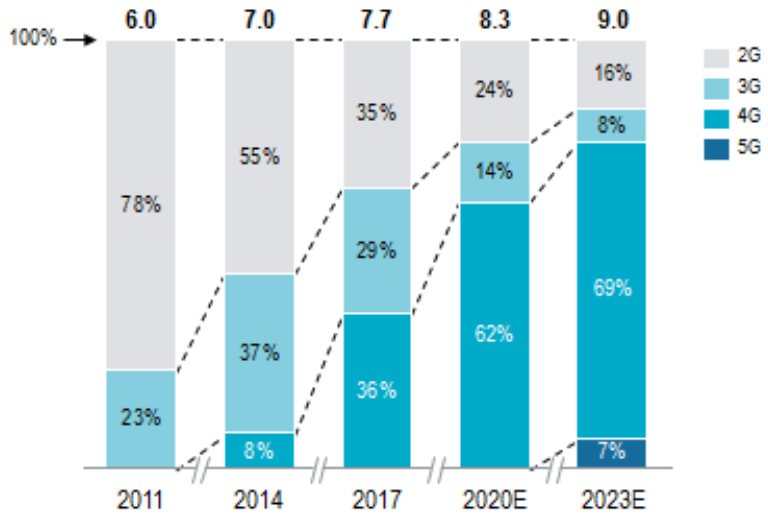


图 12：全球各代无线设备订阅占比（百万，%）

资料来源：Strategy Analytics; 罗兰贝格

1.2. ICT 对现代社会至关重要，有助于实现人类社会的可持续发展

1.2.1. ICT 和连接是现代社会的基石

在全球范围内，信息通信技术近几十年呈指数增长，互联网已普及全球近 50%的人口。在数字时代，ICT 和连接不仅仅是一种新技术，更是现代社会的基本特征（图 13）。它存在于我们周围，以比原先想象的更多方式帮助和改善我们的生活。信息通信技术的连接正在成为当今和未来现代社会的必需品。

> *"Digital connectivity is a **basic building block for economic productivity**, like electricity or roads. You simply can't be part of the global economy without it today, it is crucial."*
>
> *- Casey Torgusson, World Bank*

图 13: 世界银行：信息通讯技术与数字连接的重要性

资料来源：罗兰贝格

2003 年 12 月，由联合国主持举行的信息社会世界峰会（WSIS）通过了 WSIS 原则宣言。该宣言有史以来第一次宣布，连接权应该是一项基本人权（图 14）。从那时开始，连接权开始逐渐成为共识。

"We reaffirm, as an essential foundation of the Information Society, and as outlined in Article 19 of the Universal Declaration of Human Rights, that everyone has the right to freedom of opinion and expression; that **this right includes freedom to hold opinions without interference and to seek, receive and impart information and ideas through any media and regardless of frontiers. Communication is a fundamental social process, a basic human need and the foundation of all social organization. It is central to the Information Society.** Everyone, everywhere should have the opportunity to participate and no one should be excluded from the benefits the Information Society offers."

图 14: WSIS 原则宣言

资料来源：罗兰贝格

1.2.2. ICT 有助于实现人类社会的可持续发展（联合国可持续发展目标）

ICT 的发展与联合国可持续发展目标紧密相关（图 15），在实现可持续发展目标的过程中 ICT 可以发挥重大作用，下文将对此进行进一步阐述。

良好的健康与福祉

确保在诊断服务和紧急响应等方面进行快速的健康信息交换。

工业，创新与基础设施

支持更清洁，更高效，更持久的基础设施，工业化和创新

教育质量

改善在线学习，认证，学生咨询等方面的教育可及性。

可持续城市&社区

允许城市通过互连的数字化系统进行操作等。

性别平等

改善妇女的信息可及性：妇女之间的沟通与协作等。

气候行动

改进天气预报，预警系统等。

图 15： 联合国可持续发展目标

资料来源：联合国；罗兰贝格

可持续发展目标 3：确保健康的生活方式，促进各年龄段人群的福祉

可持续发展目标 3 旨在确保各年龄段人群实现全球健康和福祉。在选定的可持续发展目标中，可持续发展目标 3 与国际电信联盟(ITU)的得分具有最高的相关性之一（72%），表明这是一个可以从更多的 ICT 投资和使用中获益的领域。信息通信技术发挥着重要作用，可以更好地获取健康信息和服务，以便人们可以快速交换信息，提供和接受医疗保健，如诊断服务和应急响应。

可持续发展目标 4：确保包容和公平的优质教育，让全民终身享有学习机会

信息和通信技术可以成为提高全世界儿童和成人教育质量的重要催化剂，特别是那些生活在农村环境和低收入国家的儿童和成人。

在选定的可持续发展目标中，可持续发展目标 4 与信息通信技术可持续发展目标基准具有最高的相关性之一（77%），这表明教育是一个可以从信息和通信技术投资和使用中获益的领域。 学生和教师，包括那些资源缺乏和偏远地区的学生和教师，可以通过互联网和移动电话越来越多地获取信息，用以使用学习、在线认证、学生咨询服务和其他教育资源。

可持续发展目标 5：实现性别平等，增强所有妇女和女童的权能

可持续发展目标 5 是为数不多的直接表明 ICT 行业重要作用的一项目标，性别平等与 ICT 授权有着愈发紧密的联系。ICT 可以通过多种方式支持可持续发展目标 5：提供新信息的访问、允许妇女与他人协作和沟通，还可以通过 ICT 设备、不同的交流渠道以及相关的分析系统来提高生产力，并且增加更多经济机会。

可持续发展目标 9：建造具备抵御灾害能力的基础设施，促进具有包容性的可持续工业化，推动创新

ICT 对于发展有弹性，包容性和公平的基础设施工业仍然至关重要。ICT 和整个社会从开放信息中获取资源的能力往往决定了现代基础设施（如电网，供水，通信网络和运输服务等）的发展。此外，研发上的投资对于可持续工业发展的创新和培育至关重要。鉴于发展中国家现有的基础设施有限，ICT 将在基础设施、工业化和创新等方面提供更清洁、更高效和更持久的发展贡献。

可持续发展目标 11：建设包容、安全、有抵御灾害能力和可持续的城市和人类居住区

世界某些地区的城市集中度比其他地区更高，随着人口密度的增长，政府要求为城市寻找可持续发展解决方案的压力越来越大，不仅需要改善服务以减少浪费，更要提供绿色空间，应对能源挑战，提供获得更多经济机会的途径。迄今为止，ICT 在提高个别系统（例如交通运输，水和能源分配基础设施）的效率方面发挥了作用，但专家预测，ICT 对城市的潜在影响尚未完全实现; ICT 可能最终彻底改变城市发展的方式, 并通过允许互连的数字化系统彼此通信，相互协作。

可持续发展目标 13：采取紧急行动应对气候变化及其影响

ICT 对于解决气候变化问题和提供缓解措施具有重要意义。除了改善环境灾害早期预警系统之外，ICT 还可以实现必要的行星数据信息的收集与传播，以及时传达各项灾害减缓措施的进展。

ICT 在收集和分享天气数据、预报天气事件信息和提供预警系统方面也同样发挥着关键作用，遥感和地理信息系统（GIS）可以改进风险分析并进行相关数据收集。

1.3. 通过 ICT 投资弥合数字鸿沟

尽管全球数十亿人享有着基于 ICT 基础设施的各种各样的应用和服务，但不同国家在互联网连接的可及性及使用上存在很大差异。而这种在不同地区间的 ICT 基础设施、带宽和设备的可及性与使用方面的差距被称为“数字鸿沟”。

发达国家和发展中国家之间的个人和家庭互联网接入存在大差距。在发达国家，2016 年有 80％的人使用互联网，而这个数字在发展中国家只有 39%。 2016 年，发达国家的互联网接入家庭比例达到 83％，而在发展中国家只有 43％。（图 16 和 17）

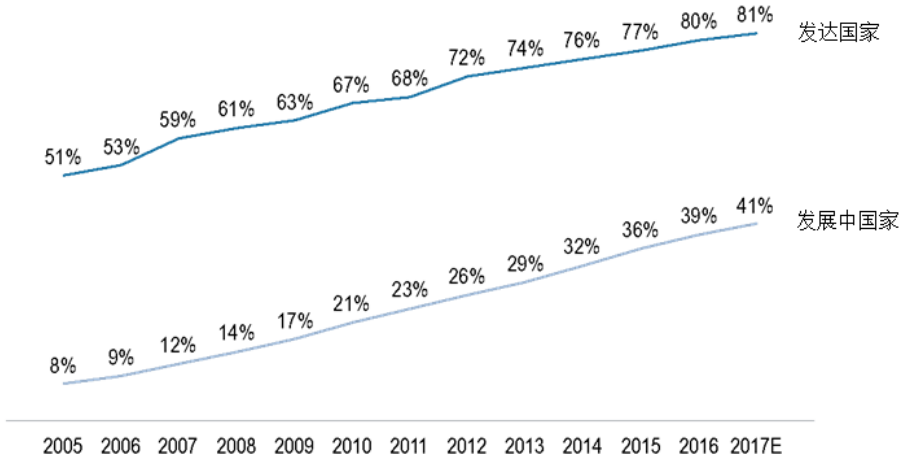


图 16： 个人使用互联网情况

资料来源：国际电信联盟；罗兰贝格

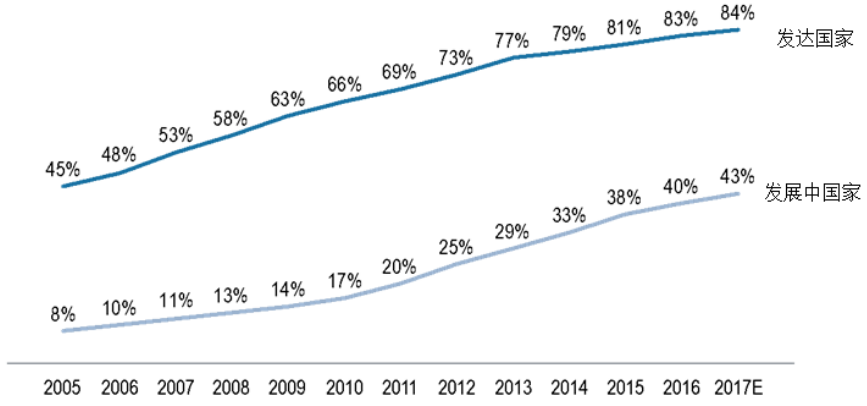


图 17： 家庭接入互联网情况

资料来源： 国际电信联盟；罗兰贝格

在互联网普及率方面，也呈现了类似的情况。虽然移动电话的全球普及率约为 90%，而且发达国家与发展中国家之间的差异有限，但计算机的普及率差别却很大。发达国家 82％的家庭拥有计算机，而发展中国家只有 32％的家庭拥有计算机。（图 18）

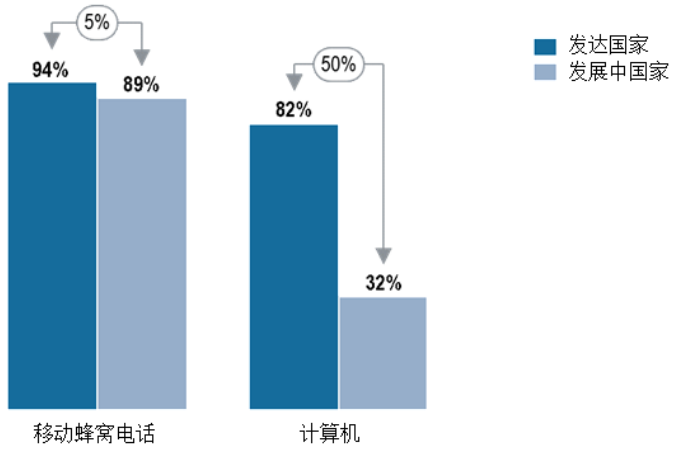


图 18： 家庭接入互联网情况

资料来源：国际电信联盟；罗兰贝格

关于宽带接入，发达国家和发展中国家在移动宽带和固定宽带用户方面存在较大差距。目前，发展中国家仍然低于 50%，而发达国家几乎满足全面的移动宽带覆盖，其移动宽带普及率达 97%（图 19）。同样的，固定宽带也是如此。发达国家和发展中国家之间每 100 名居民的固定宽带用户差距从 2005 年的 11%增加到 2017 年的约 21%（图 20），发展中国家的带宽和连接速度也明显落后于发达国家（图 21）。

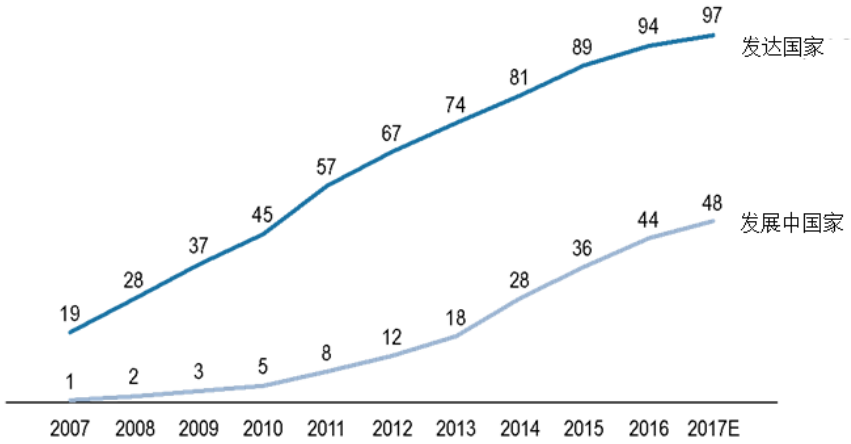


图 19： 移动宽带接入互联网数量[每 100 名居民]

资料来源： 国际电信联盟；罗兰贝格

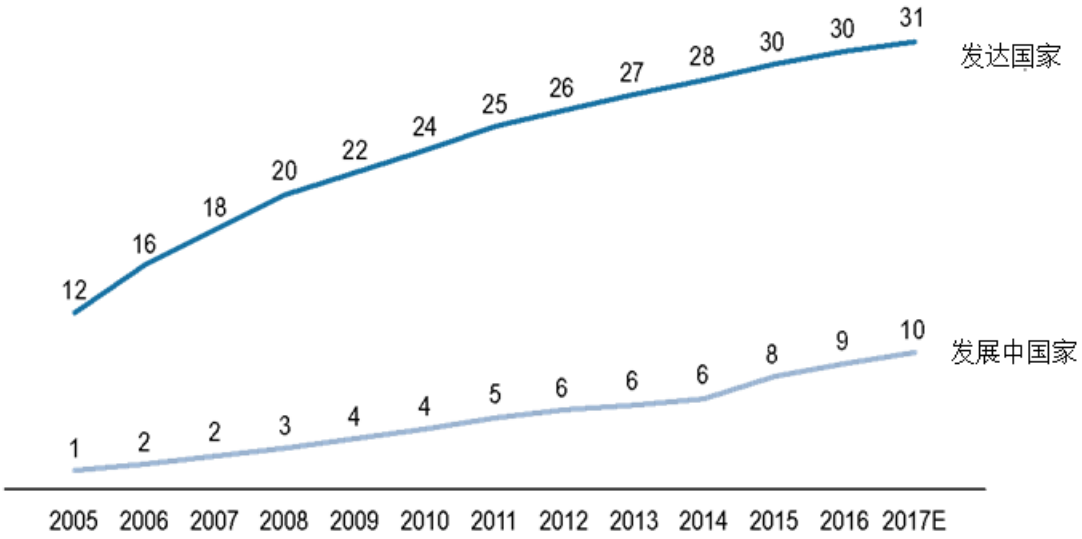


图 20：固定宽带订阅[每 100 名居民]

资料来源： 国际电信联盟；罗兰贝格

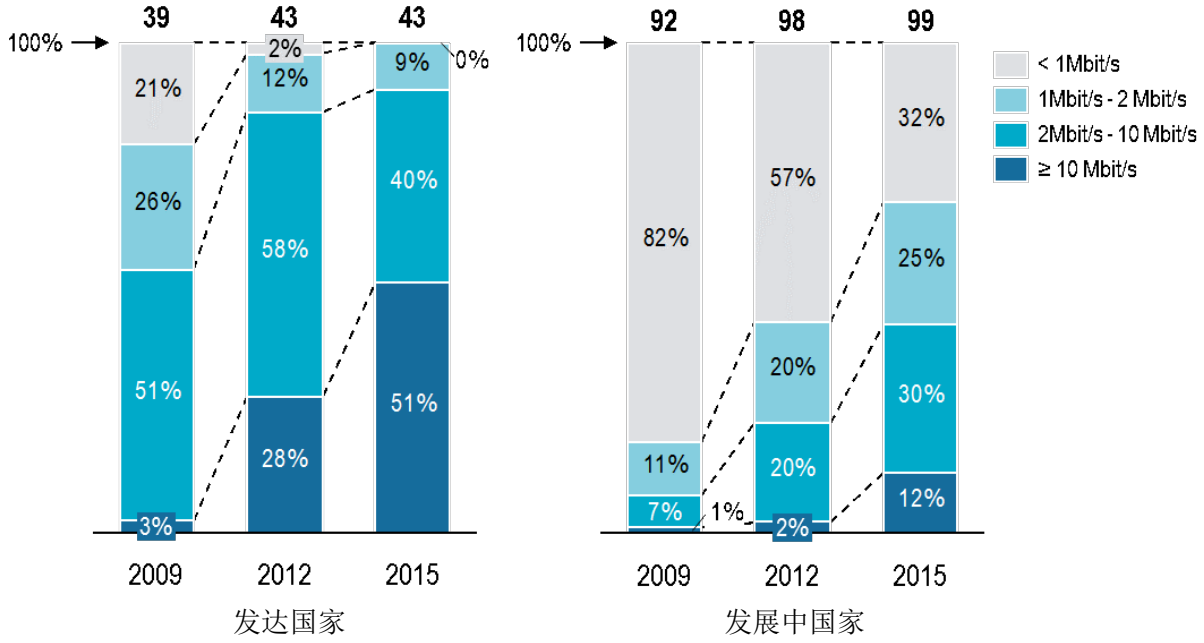


图 21：常见入门级固定宽带速度[国家数量，%]

资料来源：ITU；罗兰贝格

数字鸿沟对于那些 ICT 基础设施不足或过时的国家产生了重大的影响，它们的经济很难从新的技术创新中受益，继而导致这些国家在 ICT 发展的进一步落后。同时，这些国家的公民在全球范围内获

取最新信息的机会也相对较少，并间接导致失去更多的潜在发展机会。

“马太效应”同样也适用于 ICT 行业的发展。随着时间的推移累计，优势的国家或地区不仅能够取得成功，还能利用其最初的优势，在未来扩大其领先优势。华为的全球连通性指数(GCI)专注于研究数字鸿沟的长期影响，它将 50 个国家在数字化转型方面取得的进展分为三大类：基于与 ICT 基础设施相关的 40 项指标的首发者，采用者和领跑者。结果显示 S 曲线呈变宽趋势（图 22），表明不平等程度逐渐加深，以及落后者与领先者竞争存在的巨大障碍。

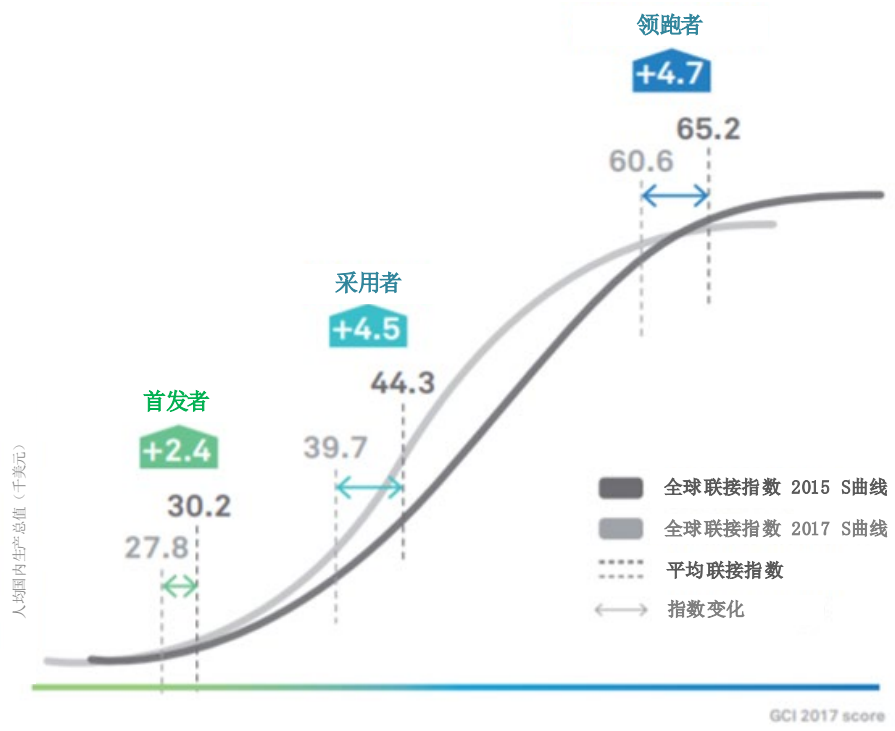


图 22：常见入门级固定宽带速度(全球联接指数）

资料来源：华为；罗兰贝格

考虑到发达国家和发展中国家存在的数字鸿沟和“马太效应”，以及 ICT 发展对社会可持续发展的重要性，发展中国家政府需要更加关注 ICT 发展，特别是 ICT 基础设施的建设。加大对 ICT 基础设施及促进 ICT 相关产业发展是缩小这些差距并打破恶性循环的一种有效方式，否则这种恶性循环将继续导致发展中国家无法很好地享受 ICT 发展带来的巨大经济和社会效益。

2. ICT 对经济发展的影响

ICT 投资与一国经济增长之间的联系在过去曾被多次研究。本文对 2010 年至 2016 年期间 125 个国家的数据集进行了回归分析，得出结论， ICT 投资每增长 1%，国内生产总值(GDP)将随之增长 0.0629%。此外，华为和牛津经济研究所发现了 ICT 投资的数字溢出效应：在过去三十年中，每投入 1 美元的数字技术，将平均每增加 20 美元的国内生产总值。

具体而言，就不同行业而言，ICT 的发展对经济主要有三种影响模式。对于农业、制造业、旅游业等传统产业而言，ICT 作为基础设施，可以带来“步进式”或“重塑式”影响。此外，ICT 的发展使得新兴产业的诞生，如云计算和人工智能产业，被认为是“重塑式”影响。

2.1. ICT 对国民经济增长的影响

ICT 的发展对于经济增长的重要性，不仅是理论上的，而是得到了学术界、政府及业界的大量统计研究支持的。这些研究包括定性和定量的，多数基于回归分析进行。虽然在这些研究中使用了不同的数据样本（时间范围、国家等）、回归模型、自变量集等，总体上的大多数研究的基本共识是：无论是发展中国家还是发达国家，ICT 对经济及国内生产总值增长有积极影响。

Thomas Niebel（2014）确定 ICT 资本服务的增长与国内生产总值的增长具有正相关关系。通过运用经典的宏观经济增长模型--Cobb-Douglas 函数，选择有限但合理的变量，整体的分析方法及结果令人信服。然而，其缺陷是使用的数据样本较为过时，并且覆盖国家范围有限。因此，此立场文件针对 125 个国家在 2010 年至 2016 年期间的数据集用同一模型进行了重新检验。而选择 2010 年作为研究年份起点的原因是，随着 4G 通讯在 2010 年初正式商业化，ICT 的新时代已开始以更快的变化速度和更有效的方式影响经济。

ICT 资本服务等同于 ICT 基础设施存量，包括信息技术设备，通信技术设备和 ICT 软件等资产。为了建立因果关系，在通过控制劳动力增量和其他固定效应等不同变量后，立场文件得出结论认为：ICT 投资每增长 1%，国内生产总值将随之增长 0.0629%。

总之，随着数字时代的到来，ICT 基础设施和 ICT 设备在现代经济中的应用或使用范围将越来越广，

越来越频繁。这种应用的普及将使得 ICT 相关产业在一个国家中国内生产总值的占比越来越大。

此外，在 2017 年，华为与牛津经济研究院在其联合研究报告中评估了数字投资的数字溢出效应。以 ICT 的发展为基础，数字投资加速公司内部、供应链和行业之间的知识转移，促进技术创新、绩效改进等，实现可持续发展的经济影响，此为数字投资的数字溢出效应。此联合研究表明，在过去三十年中，每进行 1 美元的数字数字投资，将平均增加 20 美元的国内生产总值。与非数字投资相比，这是一个巨大的回报，投资的平均回报率约为每 1 美元的投入得到 3 美元的回报。

2.2. ICT 对不同行业发展的影响

从 ICT 基础设施的建设，到 ICT 成为促进经济及产业增长的使能者，这一过程需要一定时间积累。ICT 对不同行业有不同程度的影响，具体可分为以下三种影响模式。

ICT 发展对经济的三种不同影响模式

根据世界各国最近发现的案例，ICT 发展如何影响经济主要有三种主要模式，不同行业的影响程度各不相同（图 23）。作为一种基础设施，ICT 可以为农业，制造业，旅游业等传统产业的发展带来步进式或重塑式的影响。此外，ICT 基础设施的发展也是人工智能和云计算等新兴产业的推动因素，它被认为对经济产生了颠覆式影响。

	1 步进式影响	2 重塑式影响	3 颠覆式影响
概念	> **传统产业效率，生产力和效益的提升**	> **传统产业的价值链活动发生重大变化**	> 在经济中创造新的商业模式或新的产业
定义	> **影响宽度: 相对较低**, 因为ICT仅涉及特定行业的有限活动 > **影响深度: 相对较低**, 因为ICT是作为支持技术来提高活动的效率和有效性	> **影响宽度**: **相对较高**，因为ICT涉及大多数重要活动 > **影响深度**: **相对较高**, 因为ICT为特定行业的价值链活动带来了重大变化	> **影响宽度及深度: 高**, 因为ICT创造了一种在经济中从未存在过的商业模式或行业
案例	> 农业 > 旅游（电子旅行） > 医疗保健服务（电子医疗）	> 制造业 > 金融（金融科技） > 零售（电子商务）	> 新兴技术，如AI（人工智能），云计算

图 23：介绍三种影响模型

资料来源：罗兰贝格

1. 步进式影响

- ICT 为传统行业带来了效率，生产力和效益的改进
- 案例：农业，一些第三产业，如旅游业，医疗保健

2. 重塑式影响

- ICT 带来了传统产业价值链活动的重大变化
- 案例：制造业，金融业，零售业

3. 颠覆式影响

- ICT 创造了一种在经济中从未存在过的商业模式
- 案例：人工智能，云计算等新兴技术

2.2.1. ICT 对经济的步进式影响

农业产业

在农业领域，ICT 为几个重要部门做出贡献，并通过提供各种信息服务和平台帮助提高生产力和刺激需求。

在供应方面，通过使用 ICT 把天气预报模型整合到作物种植、收获、运输中，可以在由于天气危险造成的作物损失之前做出更好的决策。逐个或逐个区域的天气数据的分析有助于农民在全年做出明智的决策，以最大限度地提高粮食产量，减少对环境的影响，并降低运营成本。据 IBM 称，90％的作物损失是由于天气事件造成的，通过使用预测天气模型可以防止 25％与天气相关的作物损失。

案例分析: 美国

在美国国家海洋和大气管理局的管理下，国家综合干旱信息系统（NIDIS）是一个国家干旱预警信息系统。它可在各种空间尺度和地缘政治边界获得干旱监测，预测和影响的信息，并有助于决策的制定。作为农业信息服务的原型，NIDIS 支持实时响应和准备气候的多样性和变化。

根据美国商务部提供的数据，通过解决水库优化，短期洪水和长期洪水事件而带来的经济效益每年可达 16.2 亿美元。如果优化远程水文预报和水电，灌溉，航运和供水等水资源，可以实现每年额外节省 7.66 亿美元，这是一个保守估计。换句话说，这些共同努力每年可节省 23.9 亿美元。

显然，ICT 收集政府天气和气候数据的价值是巨大的。通过改善飓风和其他预测，实现了数十亿美元的年度总估值，以及生活和的大幅节省。

案例分析: 中国

中国牛网络项目是 ICT 如何提高农业生产力的另一个标准案例。为提高奶牛发情检测率，增加奶牛产奶量，华为与中国电信和银川汽车科技信息有限公司合作完成了基于 NB-IoT 的奶牛网络项目。该项目将银川奥特奶牛的发情检出率从 75％提高到 95％，在每 21 天发情期中增加价值为 330 美元的每头奶牛产奶量。

在三方合作中，银川汽车提供奶牛专用信息采集终端和信息管理软件系统。华为为中国电信提供 NB-IoT 网络和物联网平台，同时为中国电信提供设备和解决方案集成支持。而中国电信则是系统集成商和服务提供商。

在需求方面，在农业市场中使用电子商务可显着提高销售额。据中国互联网络信息中心的一份报告显示，到 2015 年底，中国有 6.88 亿互联网用户，其中 1.95 亿（28.4％）是农村居民。近年来，中国经历了农村电子商务的蓬勃发展。根据阿里巴巴发布的报告，2015 年有 780 个村庄的在线交易超过 1000 万元人民币（150 万美元），其中 22.4％的网络卖家来自农村地区。 2016 年，太平村设立了电子商务服务中心，帮助 300 多名农民销售产品，一年内售出约 7,500 公斤蔬菜（蛇葫芦）。

去年，中国财政部和商务部宣布了 200 个县作为农村电子商务示范基地，并拨出人民币 2 亿元用于发展农村电子商务。根据商务部部长高虎城先生的说法，农村电子商务将降低物流成本，其中物流成本平均占总产品成本的 15-16％--这一成本几乎是发达国家的两倍。

旅游业（电子旅游）

随着 ICT 在这一领域的作用越来越大，出现了一种不同类型的旅游业：电子旅游。电子旅行正在改变全球旅游业。现在，客户主要在互联网上搜索与旅行服务相关的信息。在线旅游服务包括：

- 在线旅行预订，包括酒店，度假租赁和度假套餐
- 在线预定机票、跨区域的长途火车票或汽车票
- 通过互联网租车
- 通过在线旅行社（例如 Expedia）或直接从旅行社（例如 TUI，Thomas Cook）预订的旅行优惠
- Uber，Lyft 或 BlaBlaCar，Didi 等乘车共享服务

案例分析: 巴西

随着巴西 ICT 的发展，2018 年电子旅游市场的收入将达到 2040 万美元，预计将以 12.0％的年增长率（2018-2022 年复合增长率）增长，市场容量在 2022 年将达到 3200 万美元。随着用户的快速增长，市场上最大的部分是“移动服务”，2018 年的市场容量为 1460 万美元（图 24）。

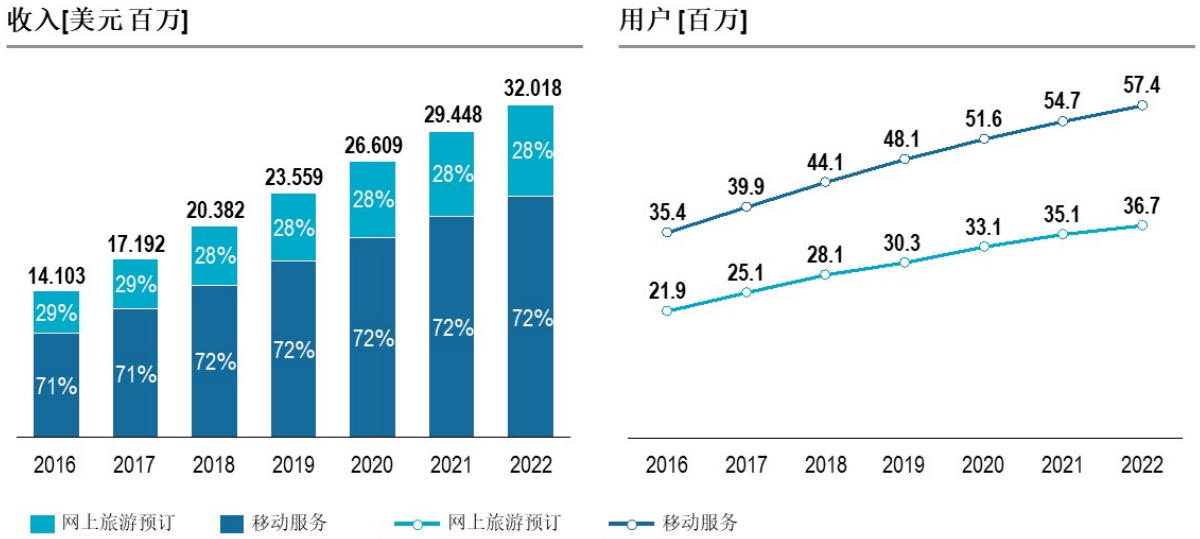


图 24:巴西电子旅行的收入和用户数量

资料来源: Statista；罗兰贝格

医疗保健行业（电子医疗）

第三产业的另一个成功案例是电子卫生。电子医疗通过采用广泛的 ICT 工具，显着提高生产力并降低传统医疗保健行业的成本，例如：

- 移动医疗：移动设备支持的医疗和公共卫生实践，如移动电话，病人监护设备和其他无线设备。
- 电子病历（EMR）：可以由临床医生或工作人员创建，管理或咨询的个人健康相关信息的电子记录。
- 远程医疗：远距离提供临床医疗保健，以克服距离障碍，并增加之前农村社区通常无法获得的医疗服务。
- 药房信息系统：用于订购，分发或跟踪药物和药物订单的与 ICT 相关的系统，包括计算机化的订单输入系统。

- 患者登记或调度系统：与 ICT 相关的系统，用于通过多步骤监控和管理患者的移动或者是去维持人口普查。
- 辅助设备：用于帮助人们从疾病和伤害中恢复的 ICT 相关设备

案例分析: 印度

在印度，由于 ICT 的发展，2018 年电子医疗市场的收入达到 4.44 亿美元，预计到 2020 年将达到 7.29 亿美元。电子医疗用户数量也在增加，特别是在“糖尿病电子健康解决方案”这一部分的电子医疗用户（图 25）。

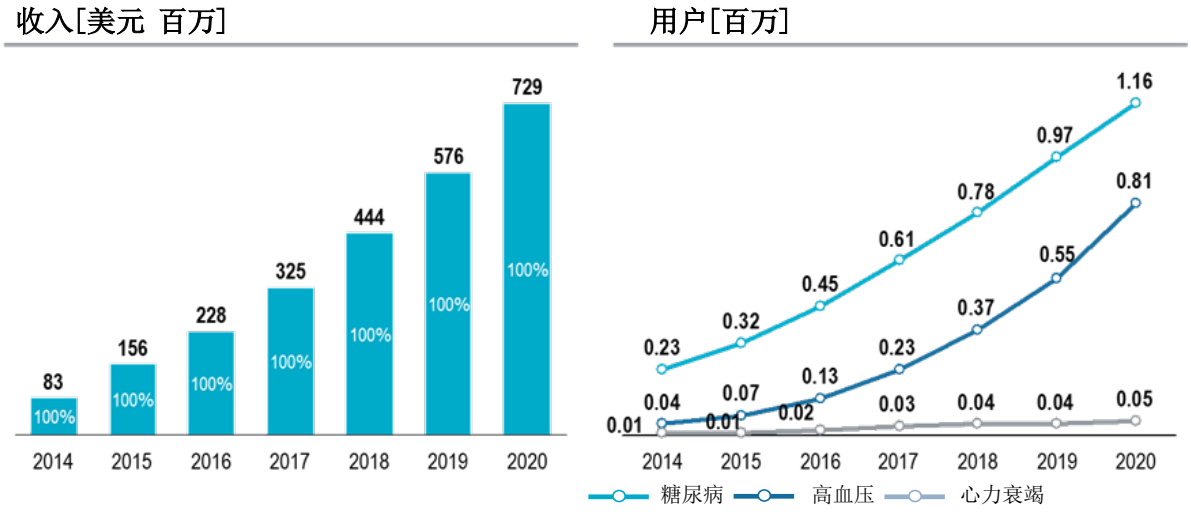


图 25:印度电子医疗的收入和用户数量

资料来源：Statista；罗兰贝格

2.2.2. ICT 对经济的重塑式影响

制造业

随着新产品，基础设施和技术的引入，工业制造总是在不断发展。在第四次工业革命中，由于大量数据和日益普及的通信技术，机器人和大数据等先进技术已应用于该行业。全球制造业已经为工业

4.0[1]时代的下一个工业革命做好了准备。(图 26).

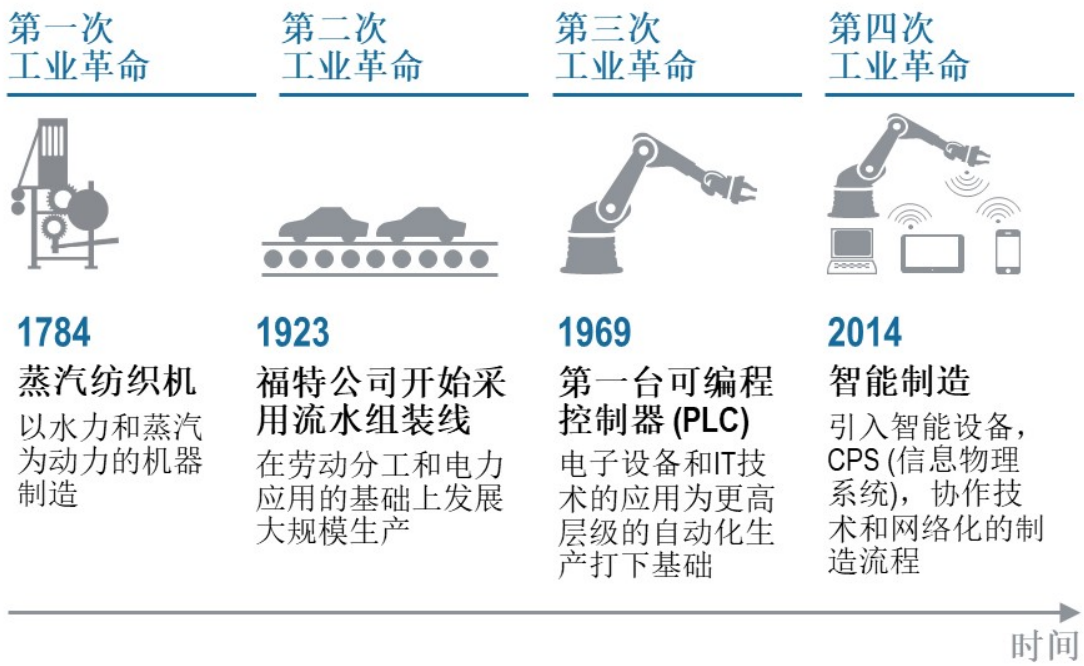


图 26:工业制造的发展阶段

资料来源: 罗兰贝格

为了实现更高水平的灵活性，生产力，价值和效率，工业 4.0 带来了许多好处。它通过按区域调整制造方法（例如自动零缺陷制造）来帮助设计和制造更好的产品。它可以通过连接数字和实际流程来提高流程效率并节省成本，从而提前识别和解决制造问题。它甚至创造了具有更明显价值链的新商业模式，并消除了对中间商的需求。此外，还将产生额外的业务以及更多的创新。

根据罗兰贝格的一项研究，工业 4.0 显着影响了典型的汽车供应商。资本回报率将增加 25%。如下所示，观察到更好的工厂利用率，更低的机器利用率，更高的利润，资产周转率和员工投资（图 27）。

[1]工业 4.0 源于德国政府的高科技战略项目，现在被广泛接受并用于描述当前制造技术的自动化和数据交换趋势，以及第四次工业革命

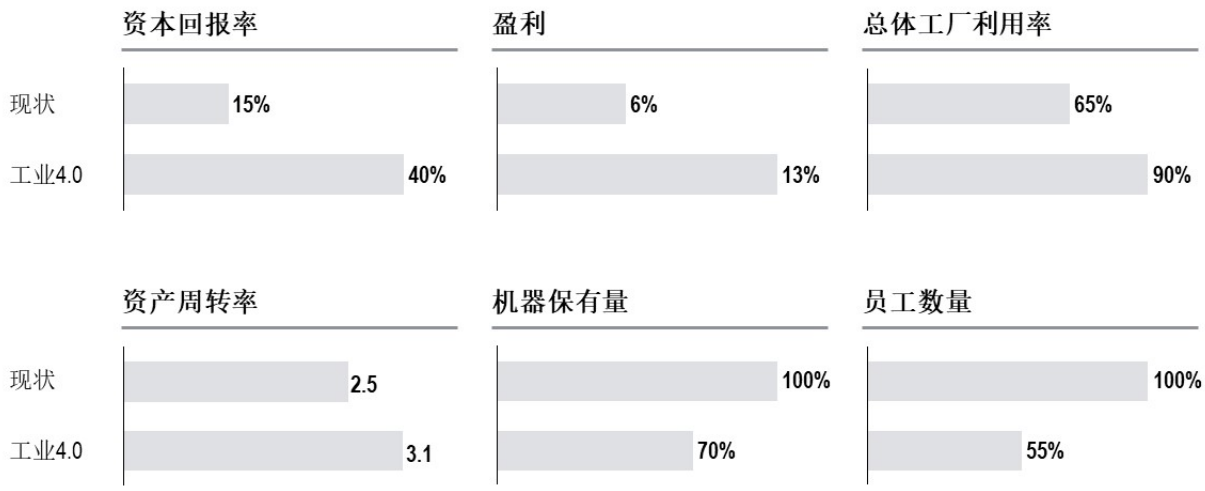


图 27:工业 4.0 对工业制造带来的具体效果

资料来源: 罗兰贝格

工业机器人是工业 4.0 的关键要素之一。在 2015 年至 2016 年间，全球平均机器人工人数从每万名工人 66 人增加到 74 人。根据 2016 年国际机器人联合会（IFR）提供的数据，安装的工业机器人密度没有显示出放缓的迹象。今天，韩国每 10,000 名人工中有 631 个机器人，是迄今为止所有国家中最多的（图 28）。

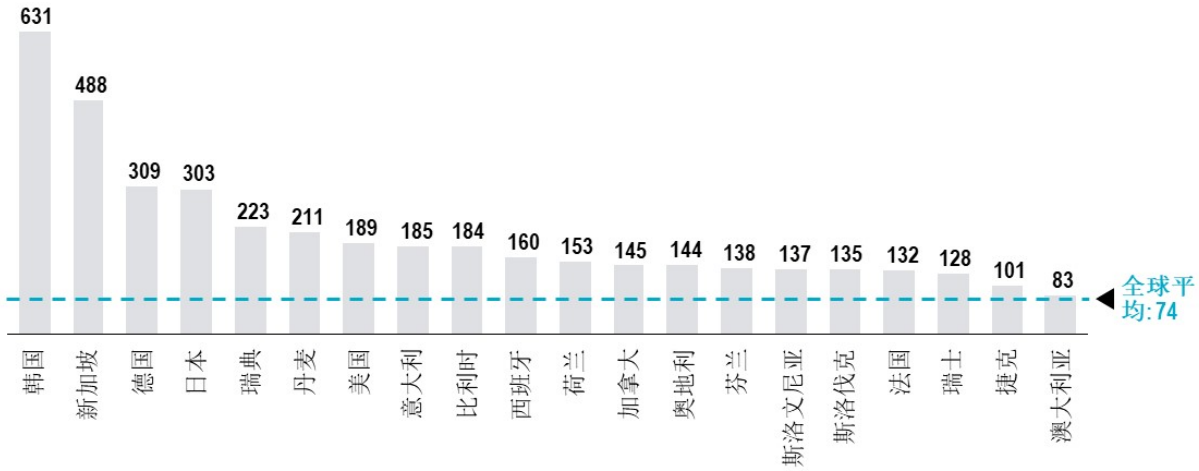


图 28:主要国家的工业机器人渗透率

资料来源: 2017 世界机器人大会, 罗兰贝格

案例分析: 德国

作为工业 4.0 的先驱，德国是欧洲最自动化的国家，在全球排名第三。它每 10,000 人拥有 309 名机器人工人。根据 IFR，2016 年德国机器人销售额占欧洲机器人总销售额的 41%，预计 2018 年至 2020 年间德国机器人的供应量将增长 5%。

一些公司和机构已开始采用机器人技术来提高生产率和制造效率。

- 国际公用事业和机器人巨头 ABB 于 2015 年推出了一款名为 YuMi 的双臂机器人，专门用于与人类一起组装小零件。它的双臂机器人具有灵活的手，零件供给系统，安装有摄像头的零件和最先进的机器人控制系统。
- 梅赛德斯 C 级轿车的后桥采用 Kuka 机器人与人体机器人协作构建的设计，该机器人擅长于力导向的装配任务。作为装配试点计划的一部分，已为戴姆勒公司制造了超过 500,000 个后桥齿轮箱。
- ARENA 2036 是德国下一代汽车的研究园区，致力于在汽车的批量生产中进行多功能生产和整合纤维复合轻质结构。

零售业（电子商务）

零售业是第三产业，与农业和制造业不同，传统上严重依赖人力资本和面对面的客户互动。尽管只需要有限的硬件设备，但 ICT 仍然在其开发中起着至关重要的作用，因为它为客户提供了更多选择让他们选择体验服务的方式。

电子商务带来的最具革命性的影响是对零售业。使用 ICT 相关设备使零售商能够从离线实体店转移到在线虚拟商店。通过数字渠道向私人用户销售实物商品的出现为该行业提供了更多的潜力，并可归类为行业转型。

案例分析: 中国

随着 ICT 的发展，中国目前正在从全球电子商务市场获得最多的收入，预计 2018 年将达到 5840 亿美元 - 比美国高出 1100 亿美元（图 29）。同时，中国的电子商务销售额也在全球零售总额中占最高的百分比，即 2017 年的 23.1%（图 30）

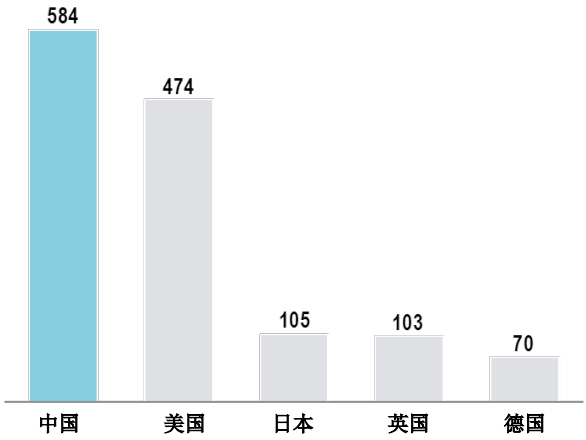


图 29: 2018 年前 5 个国家的电子商务预计收入[数十亿美元]

资料来源：Statista, 罗兰贝格

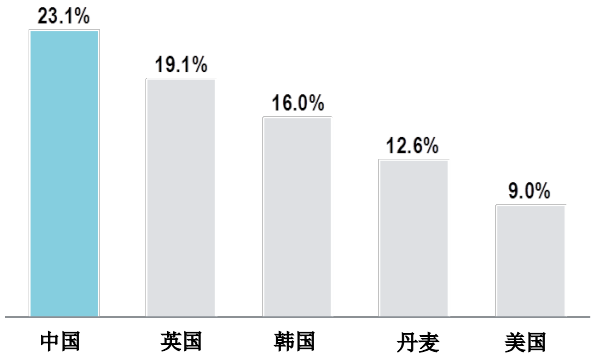


图 30: E-com 前 5 大国家电子商务销售额在全球零售总额中的占比

资料来源：eMarketer, 罗兰贝格

随着 ICT 的进一步发展，特别是移动互联网和移动电子商务的普及，中国电子商务市场预计将从 2018 年到 2022 年呈现 12.0％的年增长率，市场规模达到 918 亿美元。此外，2018 年电子商务用户普及率为 46.8％，预计 2022 年将达到 67.0％（图 31）

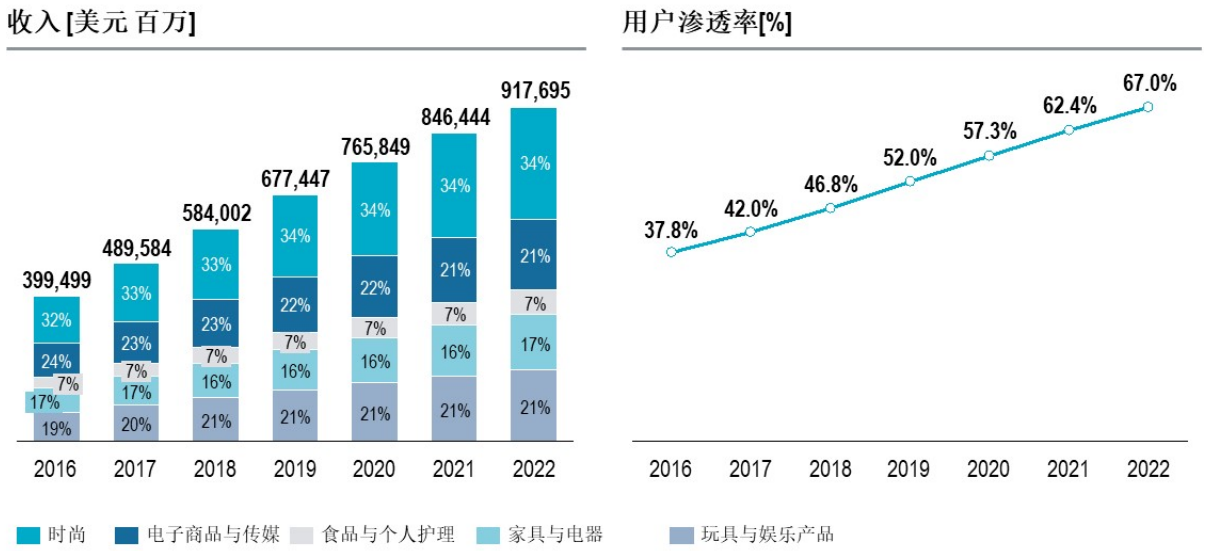


图 31: 电子商务的收入和用户渗透率

资料来源：Statista, 罗兰贝格

金融业（金融科技）

FinTech 是一个术语，用于描述在金融技术领域运营的公司。它主要涉及小型初创公司，这些公司在诸如在线和移动支付，大数据，替代金融和财务管理等领域开发出创新技术解决方案。截至 2015 年 2 月，预计 2015 年北美银行在新技术方面的支出将达到 170 亿美元，2017 年将增加到 199 亿美元。

案例分析:印度

印度金融科技行业发展迅速。预计其交易价值将从 2016 年的 334 亿美元稳步增长至 2022 年的 983 亿美元，其中数字支付用户预计将翻两番（图 32）。

据估计，印度的数字支付部门将从 2016 年的 500 亿美元增长到 2020 年的 5000 亿美元，约占国内生产总值的 15%。移动支付解决方案，例如电子钱包，P2P 转账和移动销售点，目前正在享受强大的用户采用率。

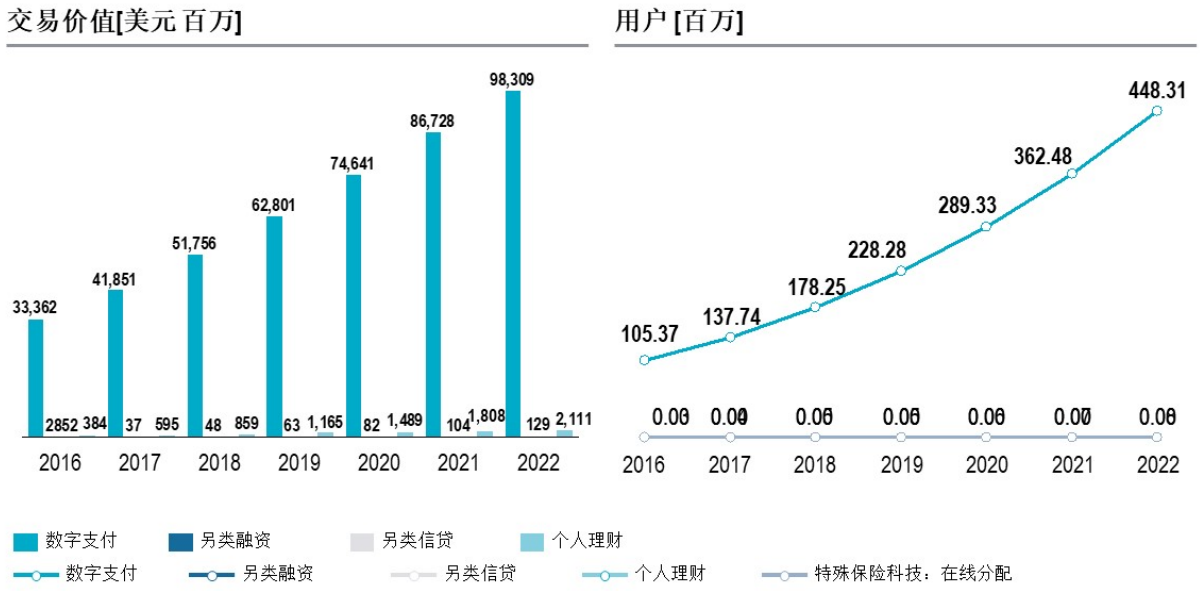


图 32: 印度 FinTech 交易价值和用户数量

资料来源：Statista, 罗兰贝格

随着智能手机用户群预计到 2020 年将扩大到约 5 亿用户，高出 2016 年约 1.5 亿用户，预计数字银行业务的增长速度将比以往任何时候都快。印度国家支付委员会（NPCI）推出了一些创新产品，如 RuPay 卡，可以立即汇款，为客户提供更方便的体验。这些举措为印度数字化金融业提供了坚实的基础，使金融科技创业公司有机会利用这些技术和举措，将其纳入印度主流银行业务。

2.2.3. ICT 对经济的颠覆式影响

当新兴产业对经济的贡献越来越大时，ICT 极大地促进了各种新兴技术的出现和发展，例如人工智能，云计算等及其下游应用。如果没有数据的连接性和可访问性，许多创新技术和商业模式将无法实现。

人工智能 (AI)

人工智能是指创建能够复制“人”行为（如学习和解决问题）的智能硬件或软件。它允许机器完成各种“人”任务，从驾驶汽车和对环境作出反应，到提供虚拟援助或玩游戏。

这项最新技术与 ICT 密切相关，因为为了产生大量的人工智能研究，各国需要具备吸收技术的能力。因此，在具有高技术吸收能力的国家中，人工智能的投资回报率可能更高。

案例分析: 中国

鉴于完善的 ICT 基础设施和提升的数字经济，中国的优势包括庞大的人口和多样化的行业组合，有可能产生大量数据和巨大的市场。

背靠大型的 IT 公司，机构投资者以及政府在研发方面的重大投资，中国是是人工智能开发的全球领先中心之一。中国现在是世界人工智能研发领域的顶级国家之一，不仅体现在研发数量方面（图 33），也体现在质量方面（图 34）。

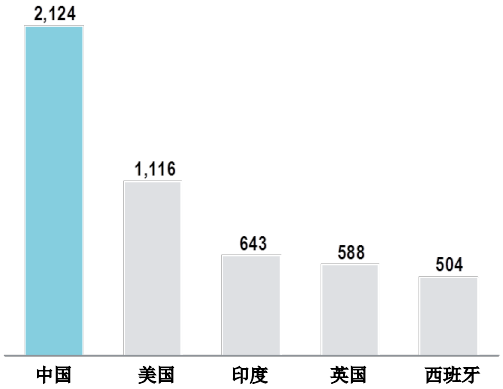


图 33:引用人工智能的出版物数量 (2015)

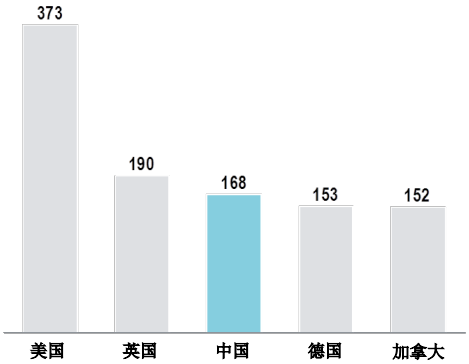


图 34:: H-index[2] (2015) 出版影响力

资料来源: SCImago Journal Rank 2015, 罗兰贝格

近年来，新的人工智能公司数量激增，中国在全球人工智能市场中排名第二，全国有近 1500 家人工智能公司。在中国，人工智能创业公司的投资热情已经被观察到，因为它已经超过美国 2017 年人工智能启动资金，其中股权融资份额占全球总数的 48%（图 35）。

[2] H 指数对学者的生产力和出版物的引用影响进行了排名。较高的 H 指数表示更多被广泛引用的出版物

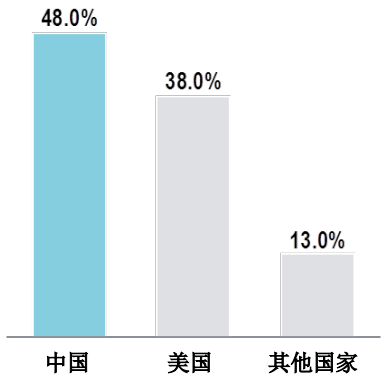


图 35: 2017 年领先国家的人工智能股权融资占比

资料来源: CB Insights, 罗兰贝格

中国希望人工智能将其经济提升到一个新的水平。习近平主席誓言中国将在 2030 年成为人工智能的全球领导者，创造一个价值近 1500 亿美元的国内产业。

云计算

受益于 ICT 和大数据增长的另一项技术是云计算。云计算描述了远程服务器网络的使用 - 通常通过 Internet 访问 - 用于存储，管理和处理数据。随着全球 ICT 基础设施的发展，云计算的市场收入预计将稳步增长，从 2015 年的 1750 亿美元增长到 2020 年的 3830 亿美元（图 36）。

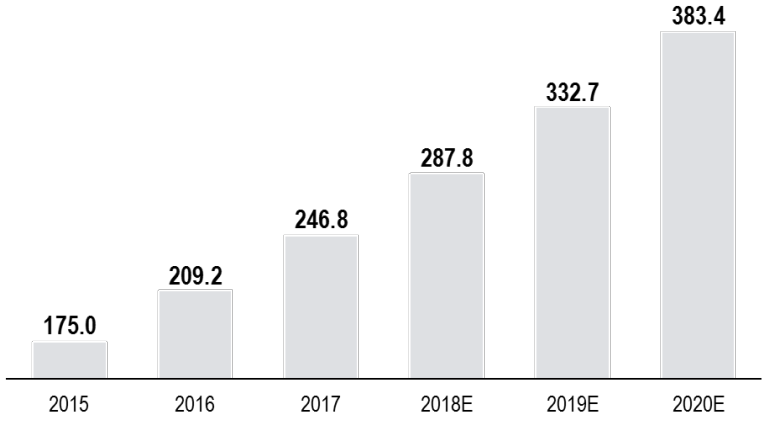


图 36: 2015 年至 2020 年全球云计算市场收入[十亿美元]

资料来源： Clairfield International；Gartner；罗兰贝格

案例分析: 韩国

在这样一个充满潜力的市场中，由于其良好的 ICT 基础设施和政策支持，韩国在世界上表现出色。2016 年韩国云市场销售额为 10.6 亿美元，比上年增长 55.2%。根据 NIPA，2016 年云产业调查，韩国云相关公司的数量也增加了 51.6%（从 2015 年的 353 个增加到 2016 年的 535 个）。

韩国坚定地承诺对促进数字经济发展，因为它们预见到它可能为国家经济发展带来的好处。因此，该国于 2015 年 11 月通过“云开发的第一基本计划（2016~2018）”开始正式支持云计算，提出了三个战略和九个任务，要在 2018 年之前完成“在 2021 年成为领先的云国家的愿景”（图 37）。韩国政府对云计算发展采取的支持性政策的背后是 ICT 在改善国民经济增长方面的发挥的积极作用。

三个战略和九个任务

1 公共部门抢先实现云计算	1 鼓励公共部门使用商业云系统 2 加快政府云系统转变，建设智能政府
2 拓展私人部门使用云计算	3 为云计算提供安全网络环境 4 审查规定，促进云服务建设 5 支持中小企业与工业产业的创新
3 为云产业发展建设商业生态系统	6 加强云计算竞争力 7 鼓励云服务出口 8 培养云服务专家 9 加强数据中心竞争力

图 37: 2015 年云计算的第一个基本计划

资料来源: MSIT, 罗兰贝格

3. ICT 对社会福祉和公共事务的影响

除了带来经济效益外，作为现代社会的基石，ICT 的发展能够支持社会福祉和公共事务，带来社会效益。ICT 能够改变教学方式并提高教育可及性、促进文化交流、降低失业率、提升公共和个人的安全保障，并提高政府公共事务的效率和透明度。然而，在其带来正面社会价值的同时，ICT 的一些潜在负面社会影响需要政府的关注及控制，例如隐私问题、诽谤诋毁、社交媒体中错误引导信息等。

3.1. ICT 带来教育方式的改变并提高教育可及性

由于 ICT 使得许多尖端的教学方式和工具得以实现，教育可及性得到显着改善，尤其是针对农村和偏远地区的人们。同时，更多样化的教育方式选择也提高了教学效率，有效性和娱乐体验。

在线教育平台大大降低了教育服务的成本，提供多样化的教育内容输出，同时增加了教育参与者的数量。虚拟教室作为先进的教育技术工具，能够将标准化教育普及到更多有学习需求的人，无论他们身在何处。移动学习(Mobile learning，定义为使用平板电脑和智能手机等移动设备提供教育和培训)可以随时随地进行教学和学习，提高教学。教育技术工具的发展导致混合教育方式的出现，这是一种新的教育方法，它利用不同的工具、技术和资源的组合来改善学生的学习体验和有效性，如虚拟现实、数字图书馆等。

此外，在尖端的科研领域，ICT 使科研的学习过程不再是一个线性过程，而是一个指数过程，速度及效率大大提升：通信技术使高效的工作协作成为可能，而信息技术指数级的改进了数据处理和理解的速度。Google 的工程总监 Ray Kurzweil 曾指出："如果你已经解决了 1%的问题，那意味着你不仅是完成了 1/100（即剩下 99 个微小的线性步骤），而是意味着你'只有几个指数的步骤'就能够解决整个问题"。

案例分析: TED and Coursera

TED 和 Coursera 是 ICT 教育行业的先驱，因为它们为城市和农村地区提供了获得大多数学位课程学习和教育演讲的可能性。TED 是一个非盈利组织，致力于从世界上最具灵感的思想家那里提供免费知识和灵感。这些简短的视频涵盖了其领域的一些领导者提出的广泛主题。这些视频是在 Creative Commons 许可下发布的，因此可以自由共享和重新发布，观众可以在 YouTube 上查看与 TED 相关的内容。自 2013 年以来，TED 的用户数已增长到 10 亿，增长率为 10%，每年约增长 1-

2 百万。

Coursera 是一个在线学习平台，与大学和其他组织合作，提供各种科目的在线课程，专业和学位，包括工程，人文，医学，生物学，社会科学，数学，商业，计算机科学，数字营销。数据科学。截至 2018 年，Coursera 拥有 3300 万用户，100,000 个月活跃用户，并拥有超过 2,400 个课程，与 800 多所大学合作。

案例分析: 巴基斯坦虚拟大学

巴基斯坦虚拟大学（VUP）利用技术通过向大量人群提供教育服务来分享其知识和专业知识。VUP 旨在成为一所享誉国际的科技型大学，在保持最高质量标准的同时，增加高等教育机会。该任务的重点是通过使用现代 ICT 和各自领域的顶级专家开发的内容，为所有有抱负的学生提供最高质量的教育和研究机会，不论学生年龄，性别，宗教和地理位置如何。

VUP 结合了免费电视广播，互联网和多媒体技术，以及视频讲座，阅读材料，音频/视频教程和电子教室，以传授知识。目前，提供超过 35 个学位课程;它已覆盖全国 100 多个城市，有 190 多个相关机构为学生提供基础设施支持。 2018 年，巴基斯坦虚拟大学录取的候选人数约为 12,000 人。

案例分析:教科文组织虚拟现实项目

联合国教科文组织圣雄甘地和平与可持续发展教育研究所（UNESCO MGIEP）与三星印度合作，共同开展虚拟现实项目，通过 AR，VR 和 MR[3]为沉浸式学习体验创造有意义的内容。

该项目旨在弥合印度农村和城市之间的数字鸿沟，为各种背景的儿童提供优质教育的平等机会。具体活动包括：

- 签署三星印度电子私人有限公司与联合国教科文组织 MGIEP 长期合作的谅解备忘录
- 推出 Samsung-MGIPE Panoramic 360 VR 项目试点
- 智能教室

三星印度通过其 CSR（企业社会责任）教育项目，为 Jawahar Navodaya Vidyalayas（JNV）提供了这一体验内容，这是一个为印度资优学生提供替代学校的系统，直到 2018 年，已有超过 683 个三星智能课程得以。迄今为止，三星智能课程已使超过 250,000 名学生受益，并培训了超过 8,000 名教师，他们如何有效地使用三星智能课程中的互动技术来教学生。

[3] MR，指的是物理和数字对象共存并实时交互的混合现实。

案例分析：巴基斯坦 HEC 国家数字图书馆

高等教育委员会国家数字图书馆是一个为巴基斯坦公立和私立大学的研究人员和非营利性研究、开发组织提供基于电子传递的国际学术文献的计划，提供对高质量的、同行评审期刊，各种学科的数据库，文章和电子书的访问。电子书支持计划将使研究人员能够在各个主题领域以电子方式访问最重要的文本和参考书。目前，通过数字图书馆计划提供了大约 75,000 份电子内容文件。

由于数字图书馆计划的发展，巴基斯坦研究人员的研究能力显着提高。如图所示，发表的文章从 2004 年的 1,264 个增长到 2016 年的 13,723 个（图 38）。如图 43 所示，ICT 极大地有助于促进指数型学习，这种学习通过资源，结果和期刊的电子协作配合来发挥作用，并有助于解决人类基因组，气候研究等许多重大问题。

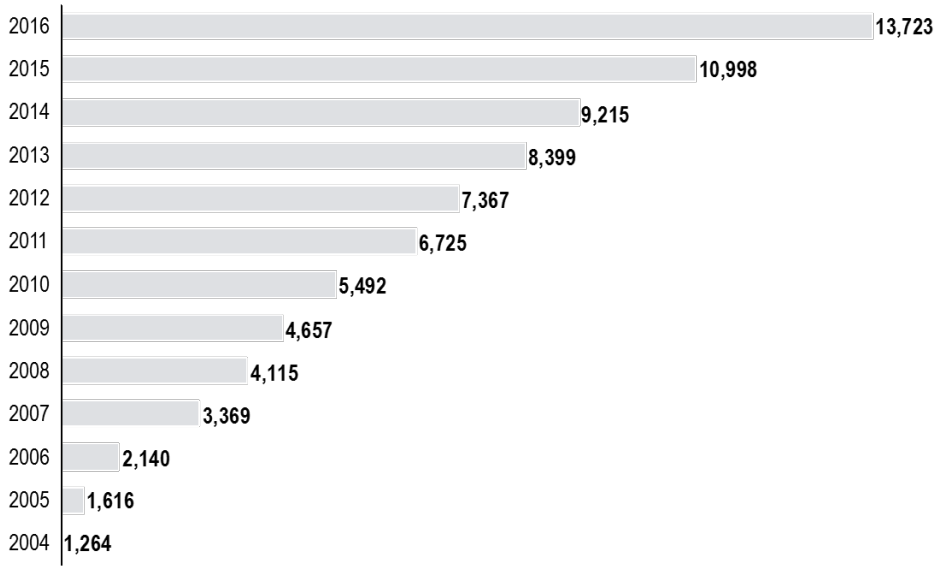


图 38:巴基斯坦研究人员发表的文章数

资料来源：HEC National Digital Library, 罗兰贝格

3.2. ICT 促进文化沟通和文化交流

ICT 是文化传播的关键驱动力。它支持全球不同地区国家和人们之间的文化交流，使更多的人能够产生联系，相互了解，并从不同的文化背景中相互理解。

一个新的政策术语 - e-culture 正在被用来描述利用 ICT 等技术手段进行文化及艺术生产和消费。E-

culture 产品和服务的例子具体包括博物馆的智能手机应用程序、建筑指南的 AR 应用程序、交互式数字图书馆等。

E-culture 在传统文化活动起到了支持和促进作用，如舞蹈、音乐、戏剧、诗歌、文学和绘画。其中一个例子是电子画廊，电子画廊通过将藏品进行数字化和并制作成庞大的数据库，这也同时可以消除假冒作品的流通。此外，通过音频编码等技术手段，加上宽带网络的覆盖，音乐的交流可以在任何有网络的地方进行。同时，电子文学促进文章和文学在电子媒体中进行编写、出版和阅读，具体案例如电子文献组织。

案例分析: Europeana Collections

Europeana Collections 与遍布欧洲的 3500 多家博物馆，画廊，图书馆和档案馆合作，共享文化遗产，用于欣赏，教育和研究，并免费提供超过 56,692,065 种数字化物品（图 39） - 包括书籍，音乐，艺术品，时尚，音乐，摄影，博客和展览，以提供信息和进行启发。该网站提供 27 种语言版本。因此，它通过使越来越多的国家能够访问内容和分享艺术收藏品，极大地促进了文化的全球化。

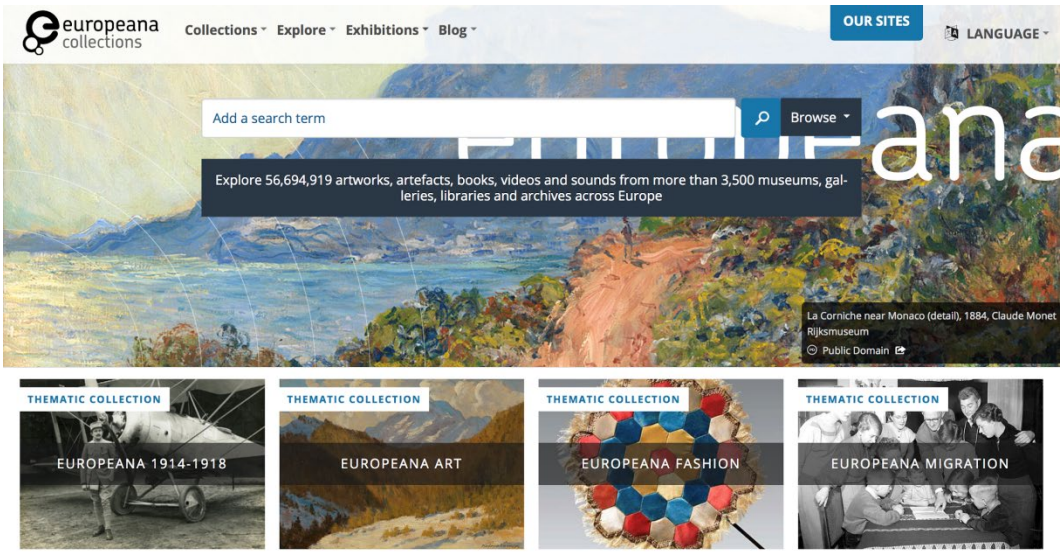


图 39: Europeana Collections 官方网站主页

资料来源: Europeana Collections, 罗兰贝格

案例分析：社交媒体的出现

一系列社交媒体应用程序，即大众 e-culture，在推动通信和全球化文化方面具有至关重要的意义，因为它们真正在全球范围内相互联系，并为实时创意共享提供了一个绝佳的平台。此外，月度活跃

用户的稳步上升趋势是大众 e-culture 在推动现代社会普及的有力证据。（图 40）

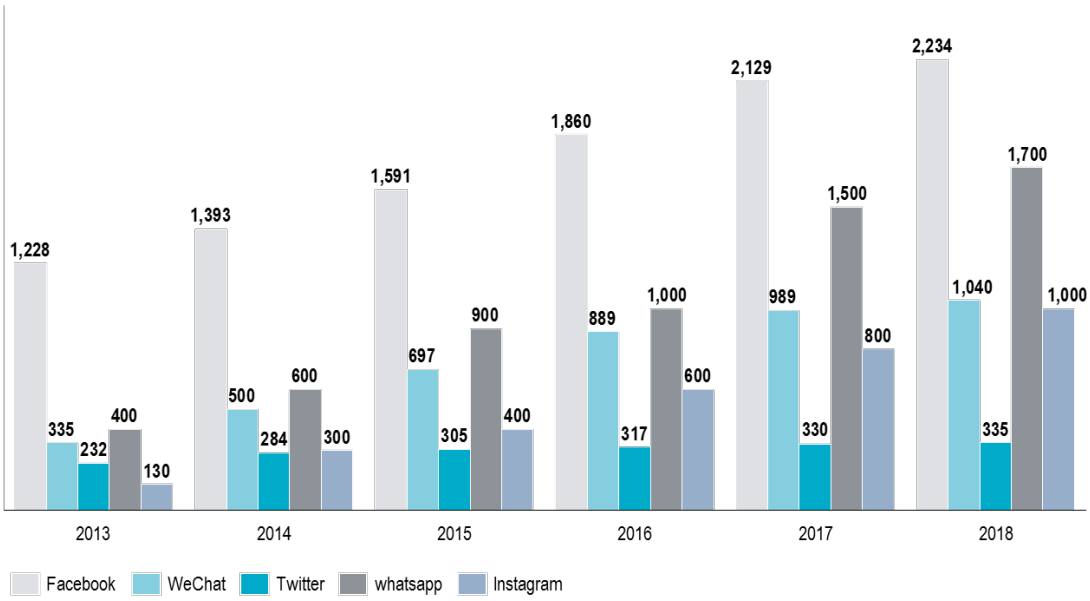


图 40：各类社交应用的月度活跃用户[百万]

资料来源：Statista, 罗兰贝格

3.3. ICT 有助于缓解失业问题

"ICT 一方面作为一个行业创造出百万全球特定社交媒体应用的每月活跃用户，另一方面作为一种工具，使工人能够以新的和更灵活的方式获得新的工作形式。新兴的 ICT 使就业机会变得更重要，因为世界各国都在寻求创造更多的好工作，这对工人和社会都有积极的经济和社会影响"

-- Chris Vein, 世界银行全球 ICT 发展，首席创新官.

ICT 的发展带来了其直接相关行业的就业机会增加。此外，ICT 发展还促进了技术工具的创新，这些创新工具能够重塑就业市场，使劳动力市场可及性提升，变得更加包容和全球化，帮助各国解决失业问题。

此外，ICT 还可以创造新的、更灵活的就业和工作方式。 例如，Microwork 平台将大型业务流程分解为较小的离散任务，例如数据输入和验证、复制写入或图形设计等，并将这些任务分配给跨越世界上不同地区的工作人员。

案例分析：肯尼亚数字技能培训计划

根据世界银行的研究，肯尼亚是东非青年失业率最高的国家。由于肯尼亚的产业结构偏向于资本密集型，17％的有资格工作的年轻人找不到工作，而邻国坦桑尼亚和乌干达的比率分别为 5.5％和 6.8％。

目前，估计有 40,000 名肯尼亚人在亚马逊的 Mechanical Turk（MTurk）和肯尼亚拥有的 KuHustle 平台等网站上获得了从订阅服务到软件开发的在线工作。肯尼亚信息，通信和技术部长 Joe Mucheru 先生表示，数字就业计划旨在通过一项名为 Ajira 的政府资助计划将就业量提高到 100 万，Ajira 在斯瓦希里语意味着“就业”。

由于信息通信和交换的边际成本较低，ICT 通过将更多人与更多工作联系起来，为全球劳动力市场提供了更大的可及性。预计到 2025 年全球将有多达 5.4 亿人从在线人才平台中受益。

案例分析: LinkedIn

LinkedIn 作为一项面向商业和就业的服务，通过网站和移动应用程序运营，在各个领域提供从入门级到高管级的工作。它可以被视为最具代表性的案例，是作为对 ICT 创造更多就业机会这一主题的回应。根据官方数据，LinkedIn 在 2017 年拥有 4.67 亿用户，1.22 亿用户通过 LinkedIn 提交简历找到了工作，约占所有用户的 26％。根据这一稳定的上升趋势（图 41），LinkedIn 已将大量人员与其在线就业市场联系起来，这一趋势将持续下去。

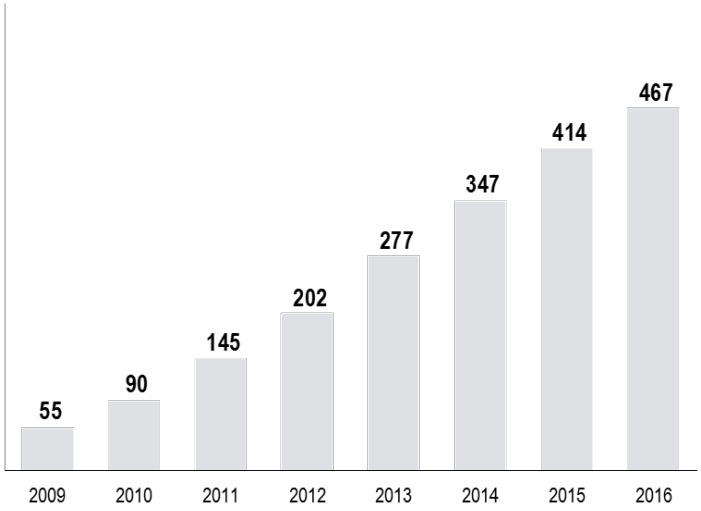


图 41：LinkedIn 全球会员金额[百万]

资料来源：Statista, 罗兰贝格

3.4. ICT 改善了个人和社会的安全

公共和个人安全保障也受益于 ICT 的发展。ICT 不仅可以及时提供有关自然灾害的警报，以保护个人的基本安全，而且还可以帮助预防社会中的犯罪和其他人为损害。

随着 ICT 的广泛使用，自然灾害预测变得更加简洁和具有预测性，因此公民可以了解潜在的风险并尽早保护自己和他人。

为了减少气候变化引发的紧急情况的影响，并在可能的情况下防止这种影响，越来越多的城市正在转向 ICT。例如，地理信息系统（GIS）正在帮助政府在地图上识别洪水区，衡量社区对洪水的脆弱性，并规划新的防洪基础设施，如排水系统和堤坝。通过移动电话，公民可以通过短信通知即将到来的洪水或飓风。此外，预警系统正在模拟天气模式并提前预测灾害。所有这些工具在挽救生命和降低恢复成本方面发挥着关键作用。

案例分析：墨西哥地震预警系统

墨西哥的地震预警系统采用了几种基于 ICT 的技术。监测系统与数据收集中心通过可靠的卫星链路，互联网链路和无线电系统来接收墨西哥地震警报系统警报，以防这些通信线路中的任何一条在地震期间保持沉默。然后，通过无线电接收器，电视和无线电台向已经订阅接收警报的城市和墨西哥城的市政扬声器发送警报。从 1993 年到 2017 年，该网络已记录了 6896 次地震，并发布了 158 次地震预警。最近，在 2017 年 6 月地震预警系统能够向墨西哥城居民提前几分钟发出强烈地震波到来的警告。

ICT 可以通过提高整个公共安全系统的效率来帮助减少犯罪。公共安全系统已经受益于 ICT 支持的工具，如准确的 GPS 定位，实时视频和人脸识别。在预防阶段，ICT 可以提供更准确和更广泛的监测。如果发生犯罪，信息和通信技术还可以帮助迅速跟踪犯罪地点，并在需要时动员警察。在逮捕过程中，电子警务还可以通过在线提供所有相关数据与警方分享来提高效率。

案例分析：巴基斯坦酒店之眼

Hotel Eye（图 42）是一个基于网络的系统，供旁遮普警方记录全省各地酒店客人的登记入住，结账和个人信息，这有助于预防犯罪并加速逮捕。该软件分阶段推出，试点项目于 2015 年 1 月在拉合尔试运行。到 2018 年 7 月，官方网站显示，在旁遮普省，Hotel Eye 已帮助警方逮捕了 70 多名罪

犯。使 Hotel Eye Software 成为安全流程的重要特征，警方已将近 600 家酒店与此应用程序联系起来。全省登记的登记人数多达 1,260,591 人，追查了 5,723 名犯罪记录。

图 42：Hotel Eye 系统概述

资料来源：MIT Technology Review Pakistan, 罗兰贝格

案例分析：南非开普敦 ShotSpotter

ShotSpotter，作为犯罪预防和逮捕工具实施，可以极大地提高跟踪效率，减少南非 Manenberg 和汉诺威公园的枪支暴力和谋杀。当枪声响起时，ShotSpotter 对该位置进行三角测量 - 允许警察在两分钟内作出回应。警员还会收到一条短信，上面有他们手机上音频文件的链接，这意味着当地警方可以立即获得更多信息（图 43）

ShotSpotter 实施后，响应时间从一小时降至 10 分钟。截至 2016 年 9 月，ShotSpotter 共记录了 31 起事件，低于 8 月份的 128 起和 7 月份的 211 起。随着人们对枪声和探测能力的认识不断提高，在七个月内已有 54 支枪从街道上移走，这一数字仅在六年前实现过。

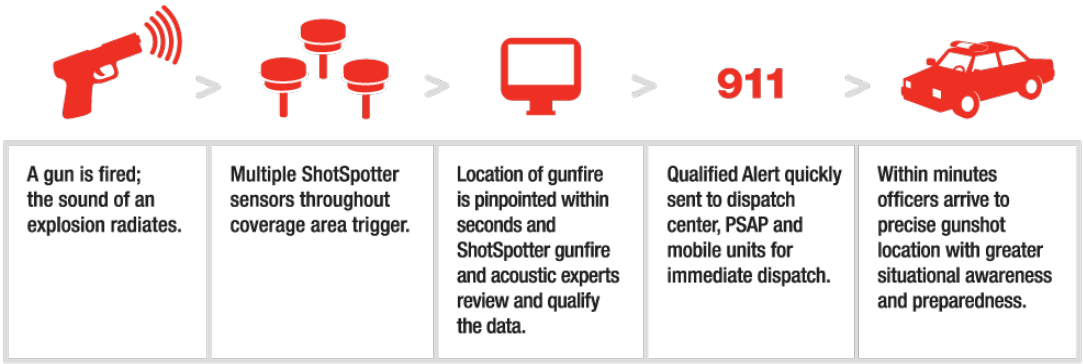


图 43：ShotSpotter 技术概述

资料来源： ShotSpotter, Technical.ly, 罗兰贝格

案例分析：爱沙尼亚的电子警务

爱沙尼亚是一个拥有电子警务模式的国家的典型代表。该模式由便携式、防风雨平板电脑组成，该电脑的软件解决方案可供官员使用，以获取他们所需的所有信息。它通过把安全的数据交换渠道连接到多个密钥数据库，该渠道为警察提供现场所有必要的信息。例如，警察可以使用该系统查看驾驶执照是否有效，或确保是否他们没有为他们提出质疑的人发出逮捕令。这些信息请求现在只需 2-3 秒，而以前可能需要一分钟才能访问此信息。此外，由于跨境整合，解决方案甚至超越了爱沙尼亚的界限。通过使用电子警务系统，警察可以访问十几个相关数据库，并且该系统与申根区的信息系统集成，允许他们查看车辆是否被盗或者是否在其他国家需要司机。

案例分析：内罗毕安全城市

内罗毕现有的基础设施有限，犯罪率不断上升，因此采用安全的城市解决方案来降低犯罪率。随着 ICT 的大量应用，内罗毕部署了新的综合应急指挥中心和统一通信系统，以增加指挥和应急响应者之间的信息共享。升级解决方案还包括 eLTE 卡车运输网络，包括数百个节点，1,800 多个监控摄像头，视频管理和存储系统以及 ANPR（自动车牌识别）分析集成。
因此，自从部署安全的城市解决方案以来，内罗毕的投资已经取得了很好的成果，该市的犯罪率降低了 46％，城市投资也增加了 50％，2016 年上半年旅游人数也大幅增加。

3.5. ICT 提高了政府事务的效率和透明度

随着利用 ICT 提高公共部门提供服务的效率和效率，一个新的术语 - 电子政务 - 应运而生。根据联合国 2006 年的数据，电子政务（或数字政府）被定义为“互联网和全球网络的使用，为公民提供政府信息和服务”。电子政务包括数字互动公民与政府（C2G）之间，政府与其他政府机构（G2G）之间，政府与公民之间（G2C），政府与员工之间（G2E）以及政府与企业（G2B）之间。

电子政务的兴起极大地提高了政府效率，促进了公民参与公共事务。越来越多的国家正在通过电子政务努力，通过建立在线沟通渠道，建立“一站式”在线服务平台，为公民提供数据访问，确保公共机构更具包容性、更有效、更负责任、更透明，并能够跟踪政府活动。

根据联合国电子政务调查，2003 年只有 45 个国家拥有一站式平台，只有 33 个国家提供在线事务处

理。 2016 年，90 个国家提供了一个或多个公共信息或在线服务的门户网站，148 个国家提供了最少一类在线事务处理服务。

案例分析：亚美尼亚电子政务

亚美尼亚电子政府成立于 2004 年，汇集了亚美尼亚国家机构创建的所有工具和数据库，以提供用户友好的在线环境。它包括 20 多种服务和工具，包括搜索引擎，允许用户查找政府和总理的决定，下一次内阁会议议程，国家采购信息，电子税务报告系统，在线申请系统知识产权局，知识产权局的信息检索系统，以及电子签名和电子签证（电子签证）部分。当用户想要提交申请或接收信息时，电子签名用于若干其他服务。作为一个普遍的系统，它被国家官员和公民使用，并向公共服务提供了 20 多个工具和数据库。

案例分析：中国政府官方门户网站

北京，上海，重庆等许多城市都开设了“data.gov.cn”网站，以便公民可以自由访问政府数据。北京的开放政府数据库包含 400 多个数据集，包括旅游，教育，交通，土地使用区划和医疗。该网站提供了有关地图，公交线路和其他服务的免费信息，这些数据的可用性也有助于当地人和游客减少开支。该网站还提供了一个特殊的“APP”栏，人们可以上传可用政府数据开发的应用程序，以便其他人可以下载和使用它。目前，有许多新开发的应用程序的例子，其中包括“食品安全”，“我爱健康”和“北京旅行”等应用程序。

罗湖区作为广东省深圳市的主要金融中心之一，罗湖港是中国大陆和香港最重要的入境口岸。罗湖构建的云计算基础架构包括虚拟化电子政务平台，具有统一的管理和技术支持以及所有应用程序。

电子政务项目通过消除信息闭塞解决了几个问题。资源利用因资源共享而得到改善，从而降低了运营成本，同时确保了服务的安全性和可靠性。硬件利用率从 5%提高到 70%，硬件成本降低了 50%。其他主要优势包括统一监控和管理功能，简化的服务部署以及降低的维护成本。

4. 政府为 ICT 的投资、创新与竞争创造有利环境

ICT 及相关基础设施的发展不能只依赖于 ICT 生态系统中的参与方来推动，如硬件供应商、网络运营商、下游平台、移动应用、内容提供者等（图 44），政府在其中扮演非常重要的助力角色：政府在形成有利环境、促进 ICT 产业快速健康发展方面发挥着至关重要的作用，从而可以最大限度地惠及国家经济和社会福祉。具体而言，政府应该在至少三个主要方面提供支持：投资，创新以及竞争（图 45）。

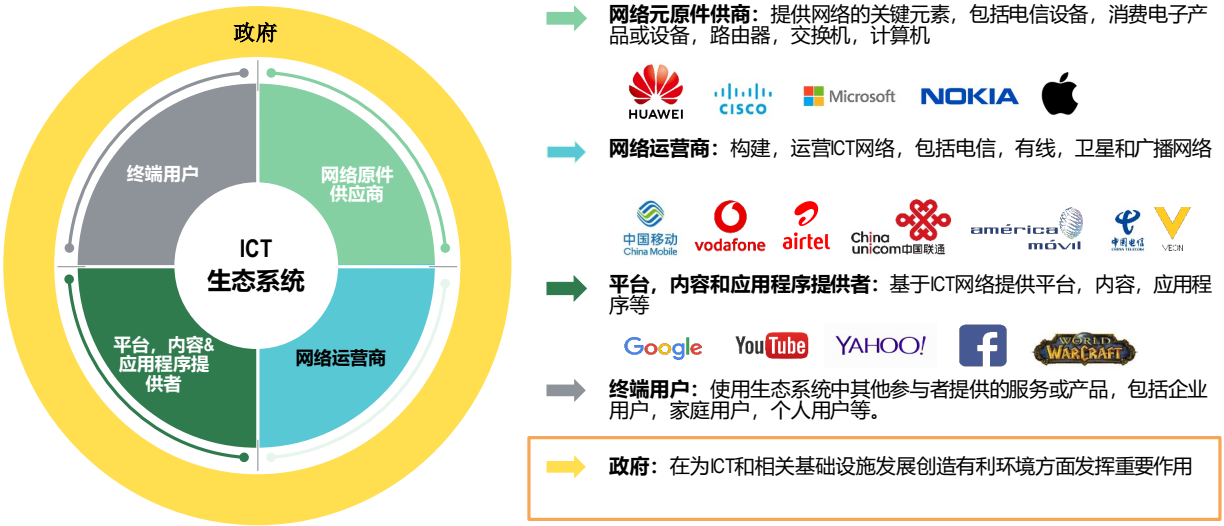


图 44：ICT 生态系统&政府在 ICT 发展中扮演的角色

资料来源：罗兰贝格

图 45：政府为 ICT 发展创造有利环境的三个方面

资料来源：罗兰贝格

4.1. 政府支持并刺激 ICT 基础建设的投资

ICT 和相关基础设施的发展在很大程度上依赖于 ICT 基础设施的制造、安装与运营。ICT 基础设施制造确保其基本硬件和设备的充足供应，包括 ICT 基础设施相关设备、网络组件元件等；而 ICT 基础设施安装和运营包括了网络和宽带电缆铺设、移动网络基站建设、固定和移动网络运营、数据中心建设和运营等。

各国政府应根据国家的发展阶段制定合适的 ICT 基础设施发展目标，作为主要指南，向 ICT 生态系统内的所有参与者传达政府对 ICT 发展的态度。发展目标应至少包括(宽带)网络覆盖，以及连接质量和速度。

例如，马来西亚公布了 2020 年的宽带发展规划，设定了覆盖目标和连接速度，旨在实现 95％的宽带人口覆盖率，在州首府和选定的高影响增长区域实现 100 Mbps 的连接速度。

而在中国，政府的目标是支持大约 15 万个村庄安装宽带基础设施，同时升级目前 22 万个村庄的基础设施。到 2020 年，中国国务院将投入 1400 多亿元人民币，用于安装和升级目前没有宽带基础设施的 50 多万个村庄的系统。到 2020 年，98％的村庄将拥有至少 12 Mbps 的带宽。

为实现 ICT 基础设施发展目标，政府需要使用各种政策工具来刺激 ICT 基础设施制造、安装和运营方面的投资，以确保充足和高质量的基础设施供应。通常，政府通过以下方法支持和刺激对 ICT 和相关基础设施的投资：

- PPP：通常见于 ICT 基础设施建设，政府提供公共资源和有利的政策支持和私营部门投资资本
- 税收减免和补贴：提供免税作为 ICT 行业的激励措施
- 关税减让：减少与某些 ICT 基础设施相关的项目的关税
- 基础设施建设协作：利用现有基础设施，将不同类型的新基础设施结构捆绑在一起
- 路权：通过合适且简化的路权规则，加快地下（光纤）和地面（移动塔）ICT 基础设施的部署
- ICT 基础设施的创新技术：保持技术中立并积极采用创新技术（例如 WTTx），以更具成本效益的方式改善网络覆盖

4.1.1. PPP

PPP（Public-private partnership）是一种已在其他行业被广泛证明有效的方式，特别是那些对初期投资有密集需求的行业，不仅可以产生长期的商业收入，还可以产生社会效益，例如道路建设等等。目前，大多数国家选择在 ICT 建设中使用 PPP 的“建设 - 运营 - 转移（BOT）”模式，政府主要提供公共资源和有利的政策支持来吸引社会资本，而不是直接进行大量投资。

案例分析：意大利

为实现意大利政府减少数字鸿沟的目标并在 2012 年之前为 99％的人口提供宽带连接，布雷西亚省为其宽带网络接入改善计划选择了公私合作模式。该合作伙伴关系将思科视为物理基础设施建设者和运营商，用来分担风险和潜在的市场机遇。Megabeam 被选为服务提供商已有 15 年，负责维护和访问，同时每年向布雷西亚省作为唯一服务提供商支付费用，网络的所有权仍归政府所有。

因此，思科提供的宽带解决方案使整个山区的 120 个城镇（项目第二阶段的 210 个城镇）获益，其中包括意大利最大的工业区之一。减少大部分农村地区的数字鸿沟并刺激各类经济活动，使布雷西亚省的宽带项目成为意大利最主要的项目之一。

案例分析：卢旺达

2013 年，为了使卢旺达成为非洲的信息和通信技术中心，卢旺达发展委员会（RDB）和韩国电信（KT）以合资公司的形式建立了 PPP，以部署高速 4G 技术。其中，由 KT 控制公司管理，而卢旺达政府则提供财务和行政支持。

随着该项目于 2018 年 5 月完成，卢旺达成为非洲第一个拥有全国 4G LTE 网络的国家，其 1200 万人口中拥有 860 万移动用户。

案例分析：法国

在法国，政府于 2013 年启动了法国的“超高速计划”，该计划要求到 2022 年为法国的每个家庭，企业和政府办公室提供高速宽带服务。作为该项目的实施，相关部门与基础设施运营商 Covage 签署了 PPP 合同，用于部署和商业化位于法国南部 Occitanie 地区的部门区域的光纤网络。

Covage 及其金融合作伙伴将投资超过 4.9 亿美元（超过 90％的成本）来实施该项目，该项目将覆盖 255,000 个家庭和企业，并将在五年内全部安装。由 Covage 建立的特殊目的公司 HéraultTHD 将负责其 25 年的设计、建造、商业化以及运营。

4.1.2. 税收减免和补贴

税收减免和补贴同样也有助于鼓励 ICT 发展。此外，政府需要消除不合理的针对 ICT 领域歧视性税费和收费。例如，一些国家的歧视性 ICT 税收，让消费者在缴费和使用移动服务时产生的应收税款降低了消费量，阻碍了 ICT 带来经济和社会价值的实现。减少的税收促进了网络建设投资、增加了移动服务使用率等，最终在长期能够为国家经济增长和政府财务收入产生积极影响。

案例分析：马来西亚

马来西亚已启动免税政策，并以此作为 ICT 行业的一项激励措施。

凡是参与“认证服务计划”的 ICT 公司，可享受 10 年法定收入 100％的所得税免征。在批准生效之日起 5 年内发生的合格资本支出中，公司还可以享受高达 70％的法定收入免税额，计算评估为每年 60％。此外，100%的加速资本额度将用于 ICT 设备方面的资本支出。

案例分析：多米尼加

多米尼加政府为投资 ICT 行业的公司提供大量财务激励。这些公司可以注册为国际业务，享受长达 20 年的融资和“资助法”规定的福利，其中包括：

- 100％的利润回报
- 进口免税
- 免除资本项目增值税
- 简化管理工作许可

4.1.3. 关税减让

考虑到发展中国家的研发能力和生产能力有限，一些 ICT 基础设施及相关元件（包括设备，网络组件等）的供应需要从外国进口。 因此，关税成为了企业与个体进行经济活动的主要成本支出。关税减让政策将有助于缓解成本压力，从而确保 ICT 基础设施的供应。

案例分析：津巴布韦

津巴布韦削减了某些与 ICT 基础设施有关的项目的关税，以减少 ICT 发展的障碍。废除了关于进口计算机，打印机，平板电脑等产品的关税，以促进信息和通信技术部门的发展。

案例分析：WTO ITA

通过降低与 ICT 行业相关项目的关税，来加速 ICT 基础设施建设的发展已成为一种全球趋势。信息技术协议（ITA） - （ITA I 于 1997 年实施，ITA II 于 2015 年修改并采用） - 旨在逐步取消 WTO 成员国 ITA 产品的关税。总的来说，ITA I 下有 144 个独特的六位 HS2007 产品代码，ITA I + II 下有 270 个独特代码。 2015 年上市后 ITA 产品的年度总价值达到 1.7 万亿美元，其产品的主要类别有：

- 蜂窝网络电话
- 便携式自动数据处理机
- 光敏半导体器件（固定网络电缆）

4.1.4. 基础设施共享共建

宽带电缆和光纤等 ICT 基础设施建设与其他基础设施（如水管和电缆）的建设同样重要。不同类型基础设施的建设具有相似的建设要求，因此，应该采用支持性政策来实现高效的基础设施规划，实现共享共建。

利用旧资源

对于已完成其他基础设施建设和安装但需要吸引或升级 ICT 基础设施的地区，应该充分利用现有的电力或水力基础设施，如管道，电线杆和场地等，这是扩大 ICT 基础设施普及率的有效且低成本方式。政府还可以通过支持电力公司、自来水公司等其他基础设施运营商与电信或 ICT 公司合作，利用相似的网络布局进行 ICT 基础设施的建设与升级。

案例分析：爱尔兰

早在 2014 年，爱尔兰国家电力公司 ESB 就与沃达丰合作，建立了一家名为 SIRO 的合资企业，通过部署 ESB 建立的现有分销网络，建立 100％光纤到户（FTTH）网络。截至 2016 年底，SIRO 表示全国已经有 17 个城镇正在进行建设。作为一种双赢战略，ESB 可以更好地控制网络并降低维护成本，而沃达丰则可以快速扩展其光纤网络。

案例分析：意大利

因为产生的协同效应，电力网络和电信之间的合作已经成为一种全球市场趋势，这些公司正在寻求机会，在电力部署光纤网络时使用现有的基础设施（图 46 和 47）。Enel 是意大利的主要电力公司，它建立了一个业务实体，在意大利部署光纤到户（FTTH），称为 Enel Open Fiber。 Open Fiber（OP）评估了在光纤推广中重用现有基础设施（如塔，机柜，管道和电线杆）的潜力，研究显示 OP 计划重用了 60％的现有基础设施，诸如此类的措施能够大大降低成本并提高部署光纤网络的效率。

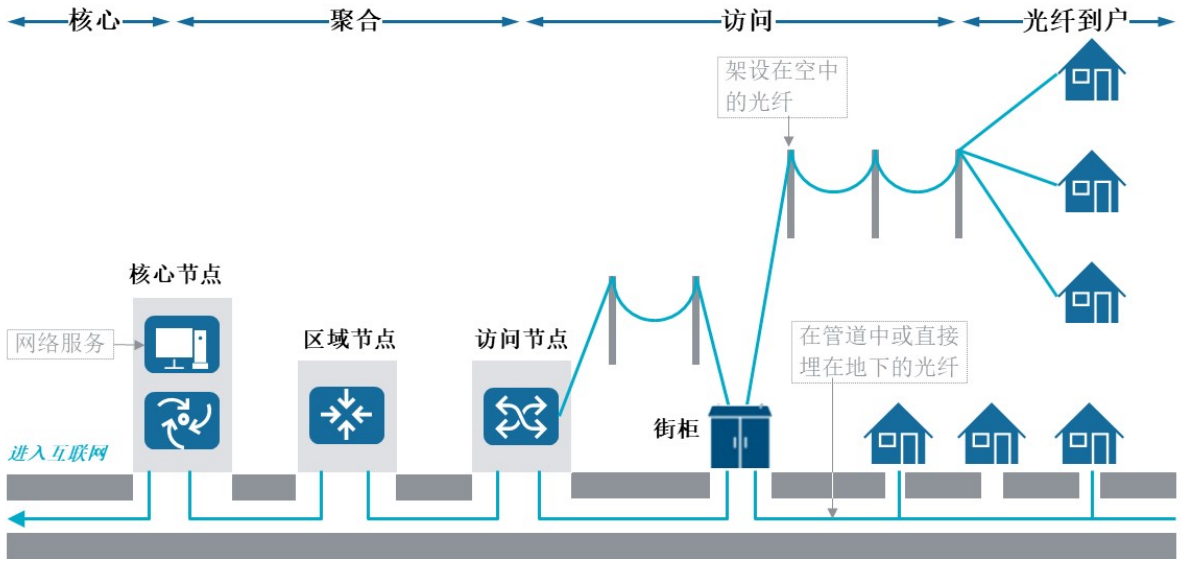


图 46：常见 FTTH 网络拓扑

资料来源：Analysys Mason; 罗兰贝格

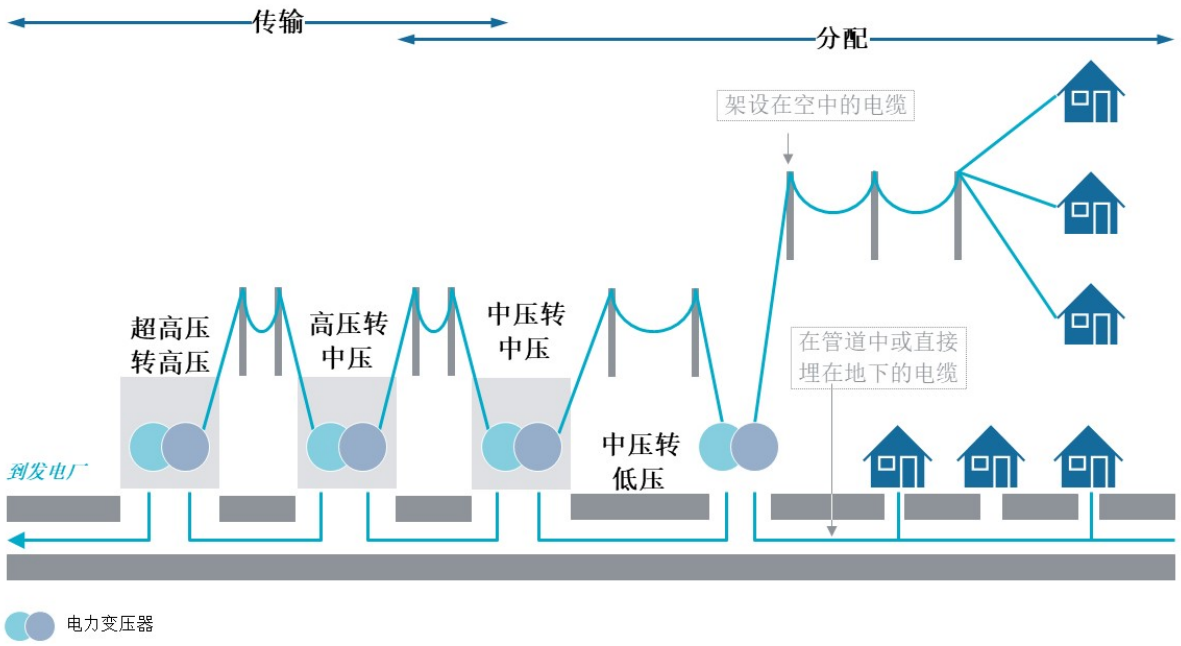


图 47：常用能源网络拓扑

资料来源：Analysys Mason; 罗兰贝格

连接新资源

另一种常见的情况是，新的城镇和地区正在涌现出巨大的基础设施建设需求。在这种情况下，将不同类型的基础设施结合在一起进行规划，避免以后重复工作，这是政府正在尝试的一种方式，从而最大限度地提高基础设施效率。

案例分析：美国 Dig Once

为了加速全国各地的光纤管理部署，“Dig Once”政策已经在美国的几个州实施，并有望在 2018 年成为美国的正式法律。该政策要求那些获得联邦资金投入的道路在施工期间，就要安装合适的宽带管道，旨在减少安装基础设施所需的挖掘量，并利用公共通行权弥合数字鸿沟，从而降低美国各地社区互联网连接成本并增加互联网的接入。与此同时，各州和宽带提供商也会获得更多机会进入那些服务不足的市场。

案例分析：中国

中国还出台了解决光纤预部署问题的政策。这些政策要求新建的建筑物在出售给居民之前必须部署光纤基础设施。中国政府出版了《住宅区和住宅建筑光纤通信工程设计规范》，其中规定了在住宅区和建筑物中安装通信设施的设计要求，如手孔设计规范和室内电缆的位置要求等。此外，《住宅区和住宅建筑中光纤通信工程的建设和验收规范》，要求对光纤基础设施的建设和运营以及铺设管道（包括地下通信管道，手孔和人孔，建筑物配线管和室内外的安装电缆）的现场和操作进行检查。这些新规范旨在确保光纤到户（FTTH）部署中的工程质量和居民安全。

案例分析：德国

类似的情况可以在德国找到。 为了加速国家的数字化发展并达到欧盟委员会 2020 年网络加速覆盖的目标，德国推出了 DigiNetzG 法案，以促进高速数字网络的部署。 该法案规定，在建造新的道路和建筑物时必须铺设光纤电缆。 此外，允许公共基础设施（例如公路，铁路和水路）共同用于安装光纤电缆。 借助这些现有资源，光纤的安装工作在降低成本和节省施工时间方面将变得更加高效。

4.1.5. 路权

合适的路权规则被认为是加速地下（光纤）和地面（移动基站）基础设施部署的关键推动因素。

案例分析：印度

印度电信部采用印度电报通行权规则来简化 2016 年的审批程序，旨在将全国的行政费用合理化；最高为每公里 1000 卢比的光纤，每个应用的最高额度为每塔 10,000 卢比。通过指定单个联系点来进行收费，可以提高审批流程的效率，从而降低通信成本。应用程序的在线渠道提供了批准过程的实时跟踪，政府还将 60 天作为所有应用程序的最长响应时间。尽管目前印度法案实施进度较慢，仅有个位数的州进行了相应的法案修改，然而预计在未来的几年内，随着法案修改在各个地区的铺开，ICT 基础建建设将迎来快速发展。

4.1.6. 关注 ICT 基础设施的创新技术

在许多发展中国家，农村地区的宽带普及率较低，许多人被排除在数字世界之外，这是一个严峻的问题。随着政府设定目标以较快的连接速度增加宽带覆盖，传统方式是开发固定线宽带网络，从而有线连接到家庭和商业建筑，这是一种资本密集型的方式。因此，积极引入用于 ICT 基础设施的创新技术，例如 WTTx（wireless to the x）非常必要。 WTTx 利用无线网络为家庭和商业站点提供类似光纤的宽带接入，并可以提供相对高质量的服务，具有投资回报周期短、铺设速度快等优点。通过与移动宽带业务共享站点资源和运营商资源，WTTx 在建设时对网络运营商来说也更具成本效益。

案例分析：斯里兰卡

斯里兰卡家庭宽带普及率较低，约为 12%，有 500 万人仍无法接入家庭宽带。Dialog 作为斯里兰卡最大的移动运营商，一直致力于为社会提供尖端的电信服务。虽然部署固定宽带的成本很高，上市时间较长，但 Dialog 利用网络，频谱资源和网站的优势，与华为合作，并于 2013 年开始为家庭和中小企业部署无线宽带（WBB）。现在，用户数量已增加到超过 3000 万个家庭，并且持续在增长。

4.2. 政府大力鼓励 ICT 创新

政府可以通过支持创新中心或孵化器的建立以及提供资金和投资等手段，来大力鼓励 ICT 创新。此外，培训和培养高素质的 ICT 人才对于实现 ICT 创新同样重要。同时，网络安全和隐私监督对于形成健康的 ICT 发展环境并防止创新带来的潜在问题也至关重要。

4.2.1. 支持创新中心和孵化器的建立

支持创新的核心思想是让 ICT 相关内容和应用创新拉动整个 ICT 行业的发展，并为终端用户提供更好的产品和服务。下游创新的典型参与者包括互联网公司和高科技公司。政府可以支持创新中心或孵化器的建立，以培育大量创新的互联网和高科技创业公司。

案例分析：德国

德国联邦经济事务和能源部设立了“De-Hub”项目，建立了 12 个数字中心，以鼓励数字创新，将创业公司和投资者聚集在一起加强合作，并在将 ICT 引入更深层次的同时创造对 ICT 行业持续大量的需

求 （图 48）。 在 2018 年 4 月成立一周年之际，“De-Hub”项目共有 12 个数字中心，服务了超过 350 家创业公司，150 家公司和 45 所大学。

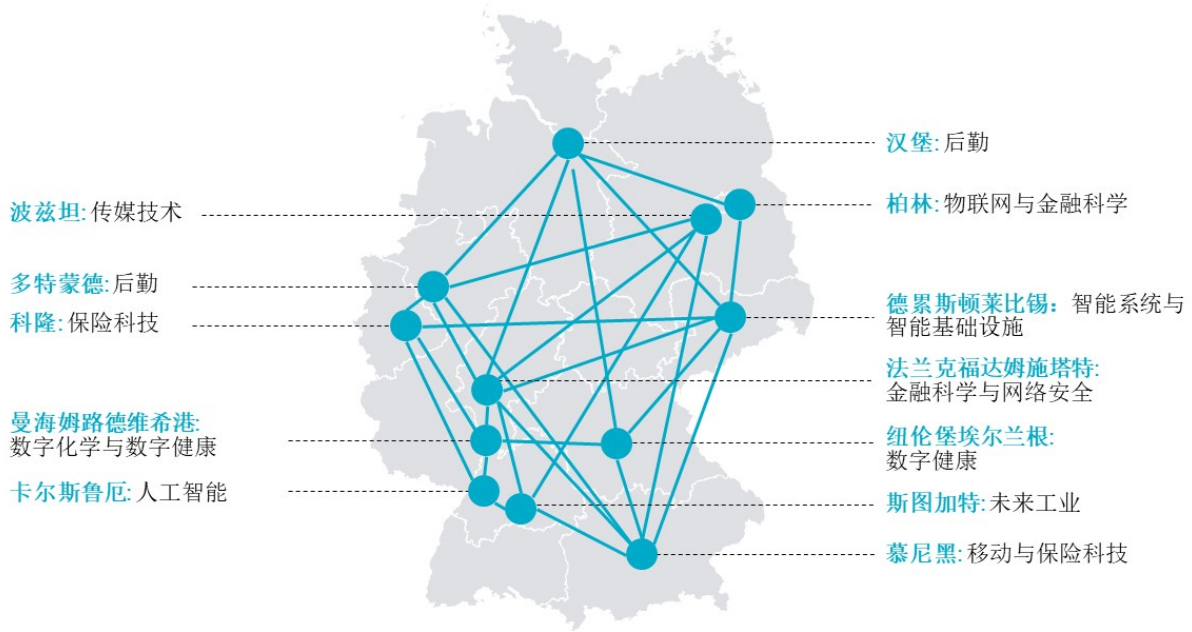


图 48：德国 De-Hub 位置分布图

资料来源：De Digital; 罗兰贝格

案例分析：马来西亚

在马来西亚政府的支持下，中国最大的互联网公司之一阿里巴巴宣布与马来西亚数字经济公司 MDEC 合作，于 2017 年为当地创业公司建立数字中心。新的中心将提供减税优惠，并允许创业公司以资本密集度较低的方式运营其他设施；同时，还将马来西亚定位为创业公司的区域中心。

数字中心也是建立电子世界贸易平台（eWTP）的第一步，这是阿里巴巴的一项举措，允许一个国家的小企业向另一个国家的客户进行销售，这些客户的进口关税很低甚至为零；同时还提供快速清关以及快速物流等服务。 eWTP 已于 2017 年 11 月在吉隆坡投入使用其首个试点项目，预计该项目还将为下游的 ICT 行业带来持续的活力。

4.2.2. 资金与投资

除了为 ICT 创新建立实体载体之外，政府还可以通过制定鼓励性政策来保障 ICT 创新所需的资金与投资。

案例分析：阿联酋

通过政府资助，阿联酋一直是鼓励 ICT 研发的先驱。ICT 基金于 2007 年由电信管理局发起，旨在实现阿联酋 ICT 行业的快速、进步和切实发展。该基金将支持基础研究和应用研发计划，旨在开发尖端 ICT 产品并提供最新的服务，从而促进阿联酋的经济发展。到 2014 年，ICT 基金已投资超过 4.35 亿美元。

到目前为止，ICT 基金已经投入了 5 个项目，包括智能政府计划，各项研发项目以及建立国家望远镜和空间观测站等等。ICT 基金已投资 1,900 万美元，与 Khalifa 科技大学（KUSTAR），BT 和 Etisalat 共同建立了研究和创新中心，致力于推动下一代网络（NGN）技术的发展，并支持 NGN 的 ICT 应用和服务。迄今为止，ICT 基金已经发布了 200 多种出版物，收获了解决阿联酋商业、基础设施和社会挑战问题的切实成果。

案例分析：尼日利亚

尼日利亚通信技术部长 Omobola Johnson 先生透露，政府将很快启动一项 ICT 创新基金，该基金将为 ICT 企业家筹集约 2000 万美元，以促进 ICT 行业的增长。作为孵化器，加速器以及投资方，尼日利亚 ICT 创新与企业家办公室（OIIE）的建立，将有助于科技创业公司建立成功企业的政策和计划，从而在尼日利亚扩大 ICT 创新，培养企业家精神，使 ICT 行业茁壮成长。

作为 OIIE 赞助的成功的创业公司之一，Genii Games 为孩子们提供了越来越多的互动移动应用和网络视频，使得他们可以通过更加有趣的方式学习非洲文化。在 2016 年 GITEX Technol 的创业公司竞赛中，这家创业公司在 400 家初创公司中排名前 10 位

4.2.3. 人才培训与培养

大量的 ICT 人才是实现 ICT 下游创新的保障，因此政府需要采取各种行动来吸引和培养人才，致力于 ICT 的发展。针对不同年龄段或针对不同教育水平人员设计课程，都将为 ICT 行业的发展做出巨大贡献。

案例分析：马来西亚

在马来西亚，国家 ICT 监管机构多媒体发展公司（MDeC）与华为建立了密切的合作关系，特别是在 ICT 人才发展方面。2011 年，华为与 MDeC 签署了谅解备忘录（MoU），强调了公司承诺为 10,000 名马来西亚人提供 ICT 培训，以支持未来五年电信行业的发展。2012 年，华为在赛城开设了全球培训中心，每年培训 20,000 名工程师。2013 年 6 月，华为与 MDeC 签署了谅解备忘录，共同推动马来西亚一级，二级和三级教育系统的数字教育解决方案。到 2013 年，华为已经在 18 所马来西亚大学建立了奖学金。

案例分析：澳大利亚

Digital Careers 由澳大利亚政府资助，是澳大利亚政府支持 ICT 人才培养的独立计划，旨在让学生，家长和教师积极参与数字技术活动。Digital Careers 通过提供新技术，教育选择等方面的建议，给予了澳大利亚年轻人在 ICT 职业发展上更多样的机会。行业领袖、教育方与澳大利亚政府都为这项国家计划做出了巨大贡献，旨在提升年轻人对从事 ICT 相关职业的兴趣。

Digital Careers 致力于通过提高对数字职业的认识和兴趣，以及增加准备从事 ICT 职业的学生人数，来减少澳大利亚 ICT 专业人员的严重短缺。该计划为中小学生（5-10 岁学龄学生）以及他们的父母，教师和学校职业顾问提供多种活动信息与机会。

同时，Digital Careers 还与德国软件公司 SAP 合作，举办了一场非盈利性竞赛“年轻的 ICT 探索者”。比赛与学校课程的一致性也使学生能够将他们在 ICT /数字技术课堂上学到的知识用于开发他们选择的相关项目。每个项目会根据创造力，独特性，质量，难度和项目文件进行评估。该竞赛不仅会为胜出者提供奖励，还会为他们未来的职业发展提供指导。

案例分析：中国

2004 年，中国信息产业部（现更名为“中国工业和信息化部”）启动了“通信和信息技术创新人才培养工程”（CIIT），培养满足行业和企业需求的人才。该计划针对行业趋势量身定制，通过在全国范围内开设培训和测试中心以及培训基地，建立标准化培训课程和技能评估认证程序和实践。

到 2014 年，该工程已建立了 15 个与 IT 相关的测试标准，260 多个培训基地，并提供了 300 多个课程，使各个领域的 400 多万人才受益。提供的主要课程类别包括物联网，智能城市，云计算等。

案例分析：新加坡

新加坡交通和信息部于 2016 年 4 月 11 日宣布了一项新的 ICT 人才发展计划，以加速新加坡 ICT 人才的专业发展并提高 ICT 人才就业能力。这项计划称为“TechSkills 加速器”（或 TeSA），为 ICT 专业人士和有志加入或转行到 ICT 行业的人才量身定制。通过连接 ICT 行业的主要雇主公司和合伙人，TeSA 将整合人才培训以及就业安置项目。TeSA 还将提供 ICT 技能培训的综合方法，包括核心部门业务知识以及特定部门 ICT 技能的培训。到 2018 年 2 月，TeSA 已经承诺了超过 27,000 个培训名额，政府还拨出了 1.05 亿美元用于进一步发展该项目。

4.2.4. 网络安全

随着 ICT 应用和内容的快速创新，网络安全问题更加需要引起关注。为了解决这些问题，各国已通过各种规则和法律，确保更安全的网络环境，以保护数字世界中的所有用户。

案例分析：美国

在美国，大多数州都在其欺凌法中包含“网络暴力”或“电子骚扰”等关键词；对校内外的欺凌行为追究更大的责任已成为全国范围内的趋势，严重的情况还将涉及刑事处罚。

例如，在加利福尼亚州，州法将教育设施中的“欺凌”定义为“通过电子行为进行通信”，而“安全学习法”则提及了学生“不可剥夺的安全进入校园的权利。“通过电子通信设备使他人担心自身生命安全”的行为被指控为轻罪，最高可判处一年监禁或最高 1,000 美元的罚款。

案例分析：埃及

埃及议会批准了一项旨在打击 2018 年 5 月非法使用计算机和信息网络的网络犯罪法案。“反网络和信息技术犯罪法”定义了常用的概念，如“网站，交通数据，数字目录，个人陈述和国家安全”等等。该法案规定了互联网服务提供商（ISP）的活动，并有义务向国家安全机构提供有关涉嫌通过互联网传播恐怖主义和极端主义意识形态的用户的信息，同时它还旨在保护互联网用户的个人数据。

相应的，其中第 18 条法案规定，对于任何违反或伤害某人个人电子邮件帐户或网站的人，处以不少于一个月的监禁或不低于 50,000 埃及镑（2,800 美元 ）的罚款和不超过 100,000 100,000 埃及镑（5,600 美元）的罚款。议会还批准了网络犯罪法第 9 条，如果有足够的证据，允许总检察长或专门调查机关对被控犯或网络犯罪嫌疑人实施旅行禁令。

4.3. 政府引导并管理 ICT 竞争

除了刺激 ICT 基础设施投资、鼓励 ICT 创新之外，政府还需要引导并 ICT 管理行业的竞争，尤其是有关运营商的竞争监管以及频谱管理。

4.3.1. 运营商竞争监管

运营商竞争监管作为 ICT 发展的关键议题，以确保提供高质量和成本效益好的网络服务，具体应包括以下两个方面的监管：

- 市场准入授权：政府为市场进入者制定基本标准，并为本国的固定和移动网络运营许可一定数量的运营商
- 竞争监督：政府监督运营商之间的竞争，并消除由潜在垄断造成的低效率，比如运营商之间的兼并和收购等。

市场准入授权

根据国家和地区的不同，运营商需要获得由政府或监管机构颁发的许可证来进行一种或多种服务的提供。此类许可的内容一般包括被许可人的主要权利和义务，并通常说明了与其提供服务有关的条件。

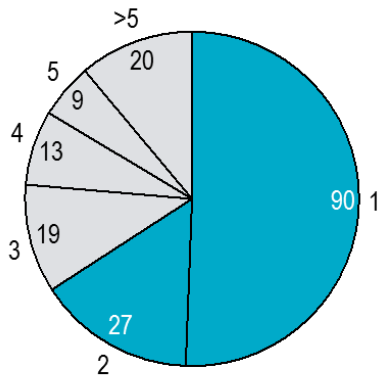
鉴于技术发展和服务创新的速度越来越快，各国越来越倾向于采用多服务和技术中立的授权框架，而非指定某种技术手段进行授权。由于这些授权具有技术中立的特点，只要运营商有能力提供相应的服务，就可以使用任何类型的基础架构与技术进行服务的提供。

此外，越来越多允许允许被许可方在一个许可证下提供一系列不同的服务，而非按照某个指定服务来分配许可，这体现了技术和服务中立性。传统上，政府为每种服务类型颁发一个特定许可。如今，一些国家开始整合许可证，并且通常将服务划分为三个或四个主要类别，例如网络设施许可证、网络服务许可证、应用服务许可证和内容服务许可证。这已经成为包括马来西亚、坦桑尼亚、乌干达、新加坡在内的诸多国家的选择。一些更加自由化的国家现在正在使用统一许可，其中创建了更为广泛的服务范围的单一许可，这一趋势已被越来越多的国家采用或正在采用，如阿根廷、欧盟成员国、印度、肯尼亚、尼日利亚、秘鲁等。

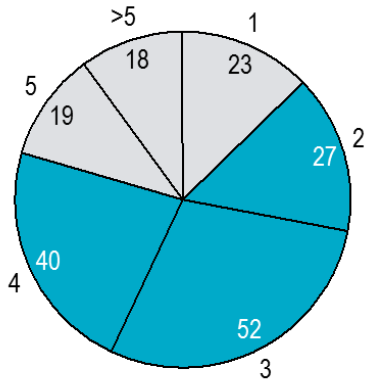
竞争监督

除了市场准入监管外，政府还必须监控网络运营商之间的竞争，并消除潜在垄断导致的低效率，比如网络运营商之间的兼并和收购等。

尽管不同国家的市场准入授权和竞争监管存在差异，但由于网络运营存在规模效应，大多数国家拥有一到两个固定线路运营商和两到四个移动运营商（图 49），实现高质量网络服务和成本效益的平衡。



国家数量，以拥有的固定线路运营商数量划分



国家数量，以拥有的移动运营商数量划分

图 49：拥有固定线路和移动运营商的国家数量

资料来源：罗兰贝格

案例分析：美国

美国允许随着市场发展而发生的竞争，但仍然避免垄断以确保最终消费者的利益。早在 2011 年，AT＆T 和 Sprint 就试图与 T-Mobile 合并，以更好地发展他们的移动运营。但是，联邦通信委员会（FCC）拒绝了该提议。 来自较小参与者的良性竞争保证了服务质量，这刺激了新服务类别的引入，最重要的是，稳定的价格确保了普通人群获得网络连接。

尽管一个市场中的运营商数量稳定，但运营商的行动也需要进行监控。波兰是一个很好的例子，展示了政府如何确保有效的竞争。

案例分析：波兰

欧盟委员会对电信运营商 Telekomunikacja Polska S.A.（TP）处以违反欧盟反垄断规则（“欧盟运作条约”第 102 条）滥用其在波兰市场的主导地位为原因，罚款该运营商 127,554,194 欧元。

波兰是欧洲宽带普及率最低的国家之一，2010 年 1 月仅达到 13％，远低于欧盟 24％的平均水平。消费者也受到较低连接速度的影响：波兰 66％的互联网接入线路速度不超过 2Mbit / s，是欧盟平均

速度的 15%。不仅如此，波兰每个广告的的 Mbit/s 月度价格远远高于其他成员国，也是经合组织地区的第二高。

为了使用现任网络，运营商需要获得批发宽带接入产品，即批发宽带接入和本地环路分拆。在波兰，这些仅由 TP 提供，其他替代运营商则依赖于在零售市场上的竞争。替代运营商在获得 TP 宽带批发产品方面遇到了许多困难。例如，TP 提出了不合理的条件，推迟了谈判过程，以不合理的方式拒绝了订单，拒绝向其他运营商提供可靠和准确的信息。总之，上述做法阻止了替代运营商在市场上有效竞争，并构成了对 TP 在波兰宽带市场上的主导地位的滥用。

TP 2010 年的总营业额为 39 亿欧元（157 亿波兰兹罗提）。罚款考虑了侵权的持续时间和严重程度，并根据 TP 在波兰 2005 年至 2009 年的宽带销售平均值计算。

4.3.2. 频谱分配和管理

适当分配和管理频谱的重要性

政府对频谱进行监管有两个主要原因。首先，如果无线电发射不能相应地协调，则可能发生无线电干扰。第二个原因是无线电频谱是一种稀缺资源，因此需要制定规则来决定分配频谱的目的和频率。

在国际频谱规划方面，ITU-R 世界和区域无线电通信大会每两到三年举行一次，以建立和修订全球使用无线电频谱的条约级规则、协议和计划，然而各国的频谱规划不尽相同。在为国内特定用途分配频谱时，最常用的频谱授权方案是单独频谱许可。单独频谱许可证赋予持有者在预定地理区域内使用和管理频段的排他性使用和运营权利。许可证是长期的，通常为 15 至 25 年，与移动网络的预期寿命相对应。

频谱拍卖被广泛利用

在 20 世纪 90 年代之前，大多数国家根据所谓的“选美比赛”，根据政府规划，对申请者根据其覆盖计划和技术进行评估，为移动电信业务进行频谱分配。在 20 世纪 90 年代及以后，拍卖模式在世界上大多数国家开始普及，包括美国、英国、德国、澳大利亚、新西兰、印度、哥伦比亚、匈牙利、阿根廷等。

许可授权和重新分配过程应该是可预测的、及时的和开放的

政府需要遵循可预测、及时和开放的许可授权和更新流程，尤其在频谱授权时需要明确说明以下内容：

- 此颁发许可证后一段时间内，是否会引入新许可证以及如何获得许可证？
- 政府将如何处理到期的许可证？

这些对于大量资金建设网络的运营商而言非常重要，有助于更具确定性的评估成本效益。

许可授权应该是技术和服务中立的

传统的频谱管理方法指定特定频谱频带给特定服务和特定技术使用。然而，这种限制性许可方式无法跟上近十年来技术和需求的快速变化，推迟了全新的以及更有效的技术和服务的引入。越来越多的国家转向允许更灵活地频谱分配制度，即不指定频谱使用是提供的而服务及技术。同时，技术中立性也可以是移动运营商充分利用其手上现有的频谱资源来应用新的技术。

案例分析：韩国

2018 年 6 月 18 日，韩国完成了 5G 频谱拍卖，其中 3.5GHz 和 28GHz 频谱可用于竞标。最终 SK Telecom 和 KT 各自赢得了 3.5GHz 频谱的 100MHz，而 LG Uplus 获得了 80MHz，所有三个电信都保证了 2.8GHz 频谱的 800MHz。支付的总价格达到了 32 亿美元，比起始价格高出 3 亿美元。获胜者者可以在 2018 年 12 月 1 日开始，在未来 10 年使用 3.5GHz 频谱，在 5 年内使用 28GHz 频谱。

5. 结论和建议

5.1. ICT 发展是全球的大趋势，并正在为各国带来极大的经济和社会效益

随着 ICT(Information and communication technology 信息通讯技术)是信息收集，存储，处理，传输和显示的核心。过去 20 年来，随着 ICT 基础设施的发展、互联网普及率的不断提高、带宽的增加和网速的提升等，ICT 在全球飞速稳定地发展着，与此同时也逐渐成为了现代社会不可或缺的一部分。ICT 对构建人类可持续发展社会起到了至关重要的作用；某种程度上，连接权已经被认为是信息时代的一种基本权利。ICT 及连接展现出帮助实现人类社会可持续发展的巨大潜力。

在 ICT 高速发展的同时，也为世界各个国家创造巨大的经济和社会价值，这引起了政府的高度关注。

在经济层面，以国内经济生产总值（GDP）为衡量因素，ICT 的发展对国民经济增长产生积极影响已经是一个普遍的共识。本文对 2010 年至 2016 年期间 125 个国家的数据集进行了回归分析，得出的结论是，随着 ICT 投资增长 1%，GDP 将增加 0.0629%。此外，华为和牛津经济研究所发现了 ICT 投资的数字溢出效应：在过去三十年中，每投入 1 美元数字投资，平均增加 20 美元 GDP。

就不同行业而言，ICT 发展影响经济有三种主要模式。对于农业，制造业，旅游业等传统产业而言，ICT 作为基础设施，可以带来“步进式”或“重塑式”的影响。此外，ICT 的发展促进了新兴技术的诞生，如云计算和人工智能产业，被认为对经济有着“颠覆式”的影响。

除了 ICT 对国民经济增长的影响外，ICT 也能够支持并促进社会福利和公共事务的发展。它有助于促进改进教育方式及提高教育可及性、促进文化交流、降低失业率、确保公共和个人的安全和保障，同时提高政府效率和透明度等。

然而，在不同国家及地区，ICT 发展水平存在差异，这被称为数字鸿沟。而由于 ICT 发展存在马太效应，数字鸿沟在进一步加剧。因此，发展中国家政府更应该意识到 ICT 发展和相关基础建设的重要性，从而抓住 ICT 发展带来的机遇，跟上全球浪潮。

5.2. 政府为 ICT 投资、创新和竞争创造有利环境至关重要

政府需要认识到 ICT 对一个国家的经济和社会发展的重要性，使 ICT 政策成为国家政策的重要主题，而不仅仅只是针对电信部门的相关政策。ICT 及相关基础设施的发展不能只依赖于 ICT 生态系统中的参与方来推动，如硬件供应商、网络运营商、下游平台、移动应用、内容提供者等（图 50）政府在其中扮演非常重要的助力角色：政府在形成有利环境、促进 ICT 产业快速健康发展方面发挥着至关重要的作用，从而可以最大限度地惠及国家经济和社会福祉。具体而言，政府应该在至少三个主要方面提供支持：投资，创新以及竞争（图 51）。

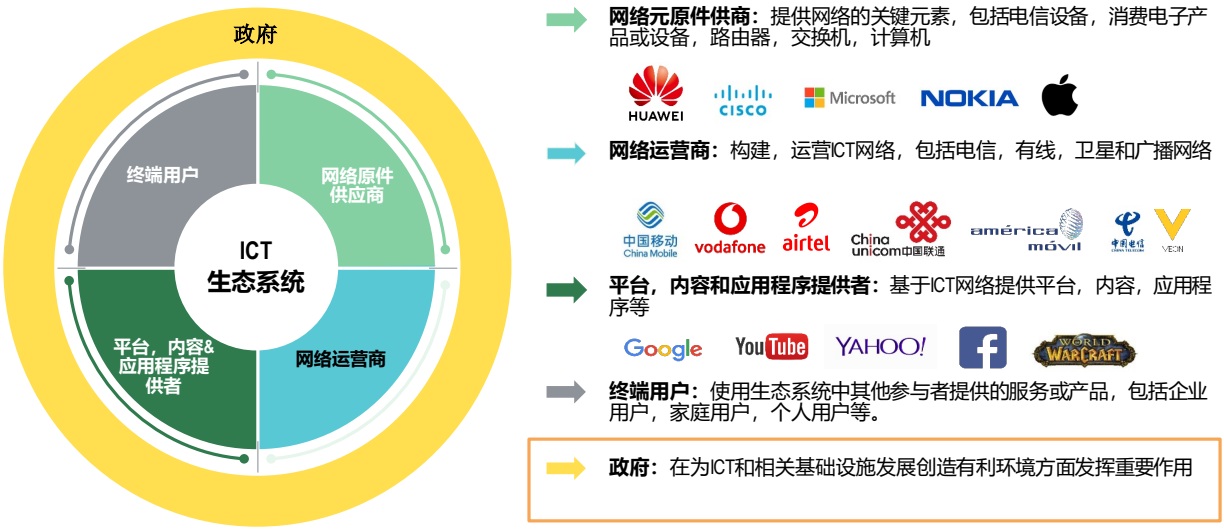
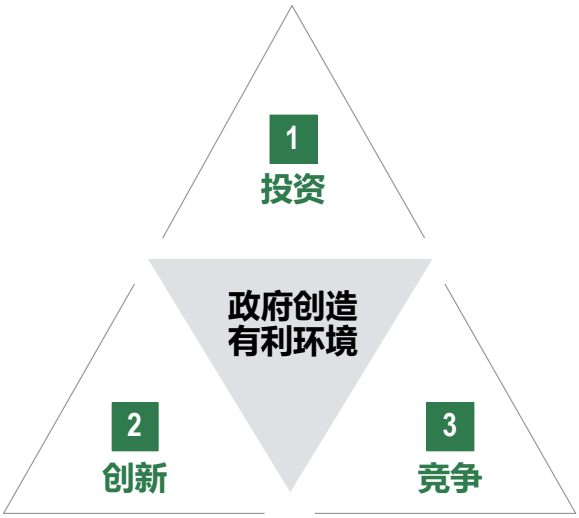


图 50：ICT 生态系统和政府在 ICT 发展中扮演的角色

资料来源：罗兰贝格



1 **投资**
政府支持并刺激ICT基础设施的**投资**

2 **创新**
政府大力鼓励ICT**创新**

3 **竞争**
政府引导并管理ICT**竞争**

图 51：政府为 ICT 发展创造有利环境的三个方面

资料来源：罗兰贝格

5.2.1. 政府支持和刺激对 ICT 基础设施投资的方式

ICT 和相关基础设施的发展在很大程度上依赖于 ICT 基础设施的制造、安装和运营。各国政府应根据国家的发展阶段制定适当的 ICT 基础设施发展目标，作为主要指南，向 ICT 生态系统内的所有参与者传达政府对 ICT 发展的态度。 发展目标包括(宽带)网络覆盖、连接质量和速度。

为实现 ICT 基础设施发展目标，政府通常采用以下方法支持和刺激对 ICT 和相关基础设施的投资：

- PPP：通常见于 ICT 基础设施建设;目前大多数国家选择在 ICT 建设中使用 PPP 的建设 - 运营 - 转移（BOT）模式，政府主要提供公共资源和有利的政策支持以吸引社会资本，而不是直接进行大量投资
- 税收减免和补贴：税收减免和补贴也可以通过为参与 ICT 行业的公司提供经济激励来间接刺激 ICT 发展
- 关税减让：减少某些进口 ICT 基础设施相关项目的关税，以确保发展中国家的供应，尤其是那些研发能力和生产能力有限的企业
- 基础设施共享共建：利用已经完成其他基础设施建设和安装但需要吸引或升级 ICT 基础设施的地区的现有基础设施;在新兴地区首先将不同类型的新基础设施建设结合在一起，以避免以后重新开展工作
- 路权：适当和简化的路权规则加快地下（光纤）和地面（移动塔）ICT 基础设施的部署

- 关注 ICT 基础设施的创新技术：技术中立并积极采用创新技术（例如 WTTx）以更具成本效益的方式改善网络覆盖

5.2.2. 政府鼓励 ICT 创新的方式

充分利用 ICT 基础设施来使一个国家的经济和社会发展受益，政府大力鼓励 ICT 创新至关重要。

创新中心和孵化器

支持 ICT 创新基础设施（如创新中心和孵化器）的建立是典型的支持性政策，有助于培育大量创新的互联网和高科技创业公司。

资金和投资

除了为 ICT 创新建立物理场所外，政府还可以制定激励政策，提供相应的资金和投资，以鼓励 ICT 创新。

人才培训与培养

此外，为了实现 ICT 下游的创新，需要大量的 ICT 人才，政府可以采取各种行动来吸引，培养和提供人才培训，致力于 ICT 的发展。

网络安全和隐私

随着 ICT 应用和内容的快速创新，网络安全和隐私问题需要引起注意。为了解决这些问题，政府必须制定各种规则和法律，以确保更安全的网络环境，从而保护数字世界中的所有用户。

5.2.3. 政府指导和规范 ICT 竞争的方式

除了刺激 ICT 投资和鼓励 ICT 创新外，政府还需要指导和规范 ICT 行业内的竞争，特别是在运营商竞争监管，频谱管理和频率分配方面。

运营商竞争监管

运营商竞争监管是 ICT 发展的关键主题，以确保提供高质量和具有成本效益的网络服务。市场准入授权和竞争监控是两个主要问题。

关于市场准入授权，技术中立和服务中立是重要的趋势。关于竞争监管，其目的为确保运营商提供在实现成本效益同时提供高质量服务，消除潜在垄断导致的低效率，政府还可以采取各种行动调整来市场中的运营商数量并对竞争进行监管。

频谱分配和管理

在资源有限的情况下，频谱许可分配需要进行对运营商的筛选，而现在频谱分配中广泛利用的是频谱拍卖的方式。许可授权和续订过程应该是可预测的、及时的和开放的，以提供足够的确定性来支持运营商的大量网络建设投资，许可授权也应该是技术与服务中立的。与此同时，越来越多的国家转向了允许更加灵活地使用频谱，如允许运营商在利用手上原有的频谱利用新技术提供新的或者更高质量的服务。

附录

附录 1：ICT-to-GDP 分析的文献综述

有助于分析本报告的有关 ICT 对经济增长影响的研究报告被摘选如下：

***ICT 和金融发展对欧佩克发展中经济体经济增长的影响*，Kasetsart 大学（2018 年）**

Kasetart 大学进行的这项研究表明了 ICT 发展对欧佩克国家经济增长的积极影响。通过查看 2002 年至 2015 年期间的数据并使用面板数据广义分析方法，他们得出结论认为，国际电信联盟发表的衡量 ICT 发展水平的指数与国内生产总值增长呈正相关，这意味着 ICT 指数更高，表明一个国家的 ICT 发展越高，可以带来更高的国内生产总值的增长（图 52）

Table 5
Results of model estimation (Panel-GMM)

Independent variable	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Log GDP per capita (−1)	.13** (2.47)	.26*** (3.75)	.27*** (4.19)	.33*** (3.5)	.35*** (3.99)
Log finance development	.14*** (13.55)	.07*** (5.58)	.086*** (7.47)	.064*** (4.42)	.048** (2.025)
Log ICT	.034*** (2.65)	.021 (1.25)	.021** (2.16)	.047** (2.52)	.050*** (2.65)
Log government expenditure	–	.12*** (4.99)	.096*** (5.45)	–	–
Log degree of trade openness	–	−.17*** (−5.19)	−.19*** (−6.71)	−.14*** (−4.56)	−.15*** (−5.21)
Log active labor	–	.19*** (3.14)	.18*** (3.26)	.156** (2.05)	.158** (2.13)
Inflation rate	–	–	−.0014* (−1.94)	−.0014** (−2.60)	−.0015** (−2.51)
Log private sector credit	–	–	–	.040** (2.20)	.046** (2.63)
Log fixed capital formation	–	–	–	–	.031 (1.097)
Sargan test	P = .39	P = .13	P = .19	P = .72	P = .79

Notes: t-statistic in parentheses; * significant at 10%; ** significant at 5%; *** significant at 1%

图 52: Panel-GMM results

资料来源: Kasetart 期刊, 罗兰贝格

***宽带带来的经济影响：经合组织国家的证据*，Ofcom（2018 年）**

英国通信监管机构 Ofcom 通过衡量宽带发展对当地经济的直接影响，发布了一份关于宽带经济影响的报告。该报告使用经合组织国家小组的数据，发现经合组织国家的宽带普及率从 2002 年的每 100 人 3.8 个连接增加到 2016 年的平均每 100 人 31.3 个连接。宽带普及率是 ICT 发展的重要指标，也表明 ICT 发展与国内生产总值增长之间存在正相关关系。总之，这项研究表明，从 2002 年到 2016 年，每 100 人的宽带连接数增加，将促进样本中国家累计国内生产总值增长 4.34％。

***ICT 是否会带来经济增长*，经济调查杂志（2018 年）**

尽管取得了惊人的技术进步和计算能力的指数增长，但经济增长仍然相对低迷。在本文中，调查了两个核心问题：（1）ICT 与国民经济增长之间是否真的没有联系？ （2）影响 ICT 增长关系的因素

是什么？

元回归分析被应用于来自 59 项计量经济学研究的 466 项估计，这些研究探讨了索罗或生产率悖论，即 ICT 对经济增长和生产率的影响很小。探讨了 ICT 对发达国家和发展中国家的不同影响以及不同类型 ICT 的不同影响：固定电话，手机，计算机技术和互联网接入。在考虑了潜在的计量经济学错误指定偏差和出版物选择偏差之后，检测到 ICT 确实对经济增长做出了积极贡献，至少就平均而言。发达国家和发展中国家都受益于固定电话和电池技术，电池技术的增长效应大约是固定电话的两倍。但是，发达国家从计算机上获得的收益远远超过发展中国家。相比之下，我们发现很少有证据表明互联网对增长产生了积极影响。

***ICT 与经济增长：比较发展中国家，新兴国家和发达国家，*欧洲经济研究中心（2014 年）**

欧洲经济研究中心的一份报告分析了作为 ICT 相关变量的 ICT 资本服务增长对国内生产总值增长的贡献。根据经合组织的定义，资本服务是每期资本资产流向生产的生产性投入。这些资本服务的价值是资产提供的服务数量乘以这些服务的价格。它基于 1995 年至 2010 年期间 59 个国家的样本，利用柯布 - 道格拉斯生产函数，取得了积极成果。因此，ICT 资本服务的增长，指的是生产中 ICT 资本投入的数量，与国内生产总值的增长呈正相关系数 - 在 0.087 和 0.088 之间 – 结果变化取决于采用不同的回归方法。

附录 2：回归模型方法和数据

重新审查欧洲经济研究中心使用的分析

欧洲经济研究中心使用的模型是根据经典的 Cobb-Douglas 函数选择有限但合理的变量来提供信息，但所使用的数据样本有点过时且地理覆盖范围有限。该定位文件使用了在 2010 年至 2016 年期间的 125 个国家的数据集并重新检查了该模型，总共有 721 个观测值。选择 2010 年至 2016 年期间的原因是，随着 4G 在 2010 年初正式商业化，ICT 的新时代已开始以更快的变化速度和更有效的经济影响力开始。

$$\Delta \ln Y_{c,t} = \beta_{ICT} \Delta \ln K_{c,t}^{ICT} + \beta_{NICT} \Delta \ln K_{c,t}^{NICT} + \beta_L \Delta \ln L_{c,t} + \beta_X \mathbf{X_{c,t}} + \lambda_t + \mu_c + \epsilon_{c,t}$$

- $\Delta \ln Y_{c,t}$ - 国内生产总值增长率
- $\Delta \ln KICT_{c,t}$，$\Delta \ln KNICT_{c,t}$，$\Delta \ln L_{c,t}$ -在时间 t，c 国家投入的 ICT 资本服务要素，非 ICT 资本服务和劳务服务的增长率
- $X_{c,t}$ – 增强的 Cobb-Douglas 生产函数设置中的其他控制变量，用于控制各国之间生产技术的差异
- λ_t – 时间虚拟变量
- μ_c – 国家虚拟变量 (设定在固定效应中)
- $\epsilon_{c,t}$ – 误差项

	ΔlnKICTc,t	ΔlnKNICTc,t	ΔLc,t	Constant	Year Dummies
Coefficient	0.0629***	0.466***	0.261***	0.2258	Yes
Std. Err	0.0141	0.0434	0.0469	0.2159	

R Square=0.3307, Adjusted R-Square=0.3330

* p<0.10, ** p<0.05, *** p<0.01

图 53：使用合并的 OSL 模型的回归分析结果 [4]

资料来源: 欧洲经济研究中心, 罗兰贝格

图 53 显示了 Cobb-Douglas 生产函数估计的结果。所有测试变量在 1%水平上都是显著有效的的。

[4] 合并的 OSL 模型控制了年度虚拟变量，用于（几乎）所有国家（如 2008 年左右的全球金融危机）产生的共同冲击

ICT 资本服务的增长率显示系数为 0.0629。换句话说，随着 ICT 投资每增加 1%，因变量国内生产总值将增加 0.0629%。