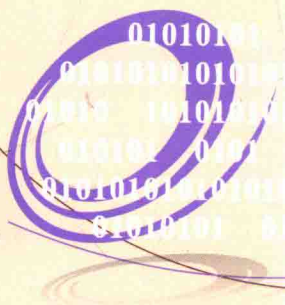


中外信息化统计 理论和方法研究



Research on world-wide
informatization
statistical theories and methods

徐颖 著



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

中外信息化统计 理论和方法研究

Research on world-wide
informatization
statistical theories and methods

徐颖 著

电子工业出版社
Publishing House of Electronics Industry
北京·BEIJING

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

中外信息化统计理论和方法研究 / 徐颖著. —北京：电子工业出版社，2015.3
ISBN 978-7-121-25568-7

I. ①中… II. ①徐… III. ①经济信息—统计方法—研究 IV. ①F208

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2015）第 033997 号

责任编辑：王 钰 特约编辑：王 纲
印 刷：三河市双峰印刷装订有限公司
装 订：三河市双峰印刷装订有限公司
出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：720×1 000 1/16 印张：19 字数：330 千字
版 次：2015 年 3 月第 1 版
印 次：2015 年 3 月第 1 次印刷
定 价：88.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与
本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。
服务热线：（010）88258888。

序 言

20 世纪中期以来,信息通信技术革命步伐不断加快,信息通信技术影响不断扩大,信息通信技术应用不断深化,信息通信技术产业规模不断壮大,信息化发展水平已经成为衡量一个国家或地区综合国力和国际竞争力的重要标志。20 世纪末期,伴随着互联网的普及,信息化与全球化深入发展,互为动力,世界经济结构调整和国际分工不断深化,产业重组和升级步伐不断加快,跨国投资、融资和贸易活动日趋活跃,全球价值链全面重构,正在重塑新型的经济-技术-社会生态体系。信息社会曙光渐行渐近。科学衡量信息化发展水平,不仅成为社会科学面临的挑战,而且成为经济学家、公共政策制定者和统计理论工作者必须优先解决的急迫的理论和实际问题。

衡量信息化发展水平,或者建立衡量信息化发展的统计指标、方法和制度,主要是指通过建立一套科学、完整的指标体系测定一定时期内一个国家或地区信息化发展的状况。但是,相对于统计行业和统计工作而言,信息化发展不仅赋予了传统统计指标新的含义,而且对信息化发展水平的评价指标体系与分析方法提出了新的要求,要建立信息化统计标准,建立信息化统计报告制度,从统计工作规律角度总结信息化发展的一般规律和趋势,又面临着统计对象的高度不稳定性和高度动态化的特征,特别是信息、信息技术服务、信息基础设施以及互联网平台等要素和经济活动,与传统的统计对象相比,不仅具有所有权与使用权相分离的特征,而且具有强烈的外部性、递增收益和网络效应特征。换句话说,信息通信技术产品和服务,既可以是最终消费品,也可以是中间投入品或资本品,这就使得信息化统计指标之间的相关性较强,而相对缺乏统计指标意义上的相对独立性。同时,衡量信息化发展水平统计指标,无论是价值量指标,还是实物量指标,都涉及量纲问题,需要进行标准化处理,否则就会失去科学性。因此,信息化发展水平测度均采用指数化形式。



许多国际组织和智库早在 20 世纪后半期就开始开展信息化发展水平的统计监测、评价和研究工作。最早可以追溯到美国经济学家弗里兹·马克鲁普 (Fritz Machlup) 1962 年出版的《美国的知识生产和分配: 1960—1980 年》, 以及马克·波拉特 (Marc U. Porat) 1977 年受美国商务部委托所进行的《信息经济: 定义和测量》, 以便反映因为计算机、信息处理技术的变化所呈现出来的美国经济结构的变化。1965 年, 日本学者小松崎清也提出了信息化指数的测定方法。

20 世纪 90 年代初, 随着美国克林顿政府提出“信息高速公路计划”¹, 国际组织对建设全球信息社会的响应与日俱增。1994 年, 国际电联决定科学地界定通信基础设施和信息社会的统计口径; 1995 年 2 月, 西方 7 国集团电信部长会议以“信息社会”为主题, 讨论了西方 7 个工业发达国家的信息社会发展状况, 并且发布了《全球信息社会建设》的“八项基本原则”和“十一项示范计划”。2003 年后, 国际电联先后召开了由世界各国主要领导人参加的“信息社会全球峰会”日内瓦峰会和突尼斯峰会, 发表了《原则宣言》和《行动计划》, 提出国际社会需要确定一套共同的核心信息通信技术指标, 提供具有国际可比性的信息化统计数据, 便于对全球各国在信息化发展方面取得的进展情况进行跟踪比较, 为制定经济社会发展战略提供数据支持。国际电联将每年发布的《世界通信发展报告》更名为《度量信息社会》年度报告, 联合国经济社会理事会、联合国贸发会议、联合国教科文组织随后也陆续发布了全球电子政务、信息经济以及“数字鸿沟”等方面的报告, 定期跟踪和监测全球信息化发展的总体状况和各国所处的位置。经济合作和发展组织 (OECD)、国际货币基金组织 (International Monetary Fund)、世界银行 (World Bank)、亚太经合组织 (APEC) 等也对信息化发展指标体系进行了卓有成效的研究, 并取得了大量的

¹在美国国家科学基金会科研网 (NSFNET) 成为互联网的主干网之后, 随着互联网的规模日益扩大, 引起了美国政界及民间私营企业的极大关注。他们一致认为, 这一新生事物的巨大发展潜力将对进一步壮大美国国力起到不可替代的作用, 纷纷提出宏伟的设想和建议。1991 年, 时任美国国会田纳西州参议员的艾伯特·戈尔 (Al Gore) 在“高性能计算法案”中提出了“国家数据高速公路”的概念。1993 年初, 美国 13 家主要的 IT 公司执行总裁联合起来进行游说, 鼓吹美国现有的国家研究与教育网络 (National Research and Education Network, NREN) 应当超越政府部门和大学的界限, 普遍接入全美的办公室和家庭, 并提出了建设一个国家信息基础设施 (National Information Infrastructure, NII) 体系, 即建设一个宽带数字网络, 建议政府为 NII 开发一项公共信息计划, 使政府的数据能够对公众更加开放。同年 4 月, 美国众议院收到国会议员巴歇 (Boucher) 针对 1991 年制定的“高性能计算计划”提出的一项修正案, 他建议将所有的学校、图书馆和地方政府连接到互联网上, 并使所有局域网上的用户也能使用“信息高速公路”。1993 年 9 月, 美国副总统戈尔和商业部长荣·布朗 (Ron Brown) 正式宣布了“国家信息基础设施” (National Information Infrastructure, NII) 计划, 又称“信息高速公路”计划。实际上, 克林顿政府并不把“信息高速公路”计划单纯看成 ICT 产业发展的国家计划, 而是把“国家信息基础设施” (NII) 看成未来美国新型社会资本的核心, 作为美国科技战略的关键部分和国家战略最优先的议事日程, 是刺激经济增长的战略。

成果，特别是 OECD 在信息社会、信息通信技术产业以及互联网等方面，取得了大量令人无法望其项背的成果。

伴随着互联网的扩张，国际社会的一些知名智库在进入 21 世纪前后，也开始先后介入信息化发展水平的测度工作。作为评价全球竞争力和各国竞争力的著名智库——达沃斯世界经济论坛早在 2000 年就与哈佛大学国际发展中心合作发布了“网络就绪度指数”评估体系，作为竞争力评价的补充；2002 年后，达沃斯世界经济论坛与欧洲工商管理学院合作，连续发布了《全球信息技术报告》年度报告，并针对信息通信技术创新和应用的发展变化，动态调整了相应的统计监测指标，深入研究和分析了世界各国信息化发展的相对竞争力。此外，澳大利亚、韩国、新加坡、加拿大、英国、俄罗斯等国家也曾先后提出过衡量信息化发展水平的指数。国际社会的一些著名的市场分析和研究咨询公司，如美国国际数据公司（IDC）也提出过“信息社会指数评估体系”。

与国际组织和发达国家相比，中国对信息化发展水平测度的理论与方法研究，最早可以追溯到 20 世纪 90 年代。20 世纪 80~90 年代，中国学者先后提出了信息经济等概念。从 1996 年开始，国家统计局统计科学研究所对我国信息化发展水平进行了系统的研究，先后提出了信息化水平总指数、信息化水平评价指数等信息化综合统计评价指数，测评中国各地区信息化发展水平和进程，尝试进行信息化发展水平的国内外比较分析研究。1997 年，全国信息化工作会议提出了国家信息化的定义，确定了信息化体系的框架。2001 年重新组建的国务院信息化工作办公室为了编制国民经济和社会发展信息化“十五”专项规划，提出了国家信息化发展指标体系。2004—2005 年，国务院信息化工作办公室研究制定《2006—2020 年国家信息化发展战略》，以及会同国家发展和改革委员会研究制定“国民经济和社会发展‘十一五’信息化发展规划”时，委托国家统计局进行信息化统计调查和全国各省信息化水平测算评价的研究工作。2004 年国家统计局企业调查总队在 10 个省开展了专项调查，2005 年又在全国 31 个省开展了调查，得到了全国及各省企业信息化统计情况的基本信息。同时，在 2004 年和 2008 年的第一次和第二次经济普查中，也都对企业信息化发展情况进行了调查。2011 年，国家统计局将信息化情况表作为企业一套表中重要的组成部分纳入一套表统计制度中，调查了工业、建筑业、批零、住宿餐饮和房地产企业的企业计算机数、网站数、电子商务销售金额和电子商务采购金额等指标。调查结果显示：2011 年，全国共有 24 万家企业符合填报企业信息化情况表的要求，实际报送 23.7 万家。在报送的企业中，大中型工业企业有 5.9 万家，有资质的建筑业企业有 8.6 万家，批发和零售业重点企业有 3274 家，住

宿和餐饮业重点企业有 2144 家，房地产开发经营单位有 8.8 万家。经济普查、统计调查以及行业统计的基础数据，为测定中国信息化发展水平提供了重要的量化依据。2010 年后，国家统计局统计科学研究所开始定期发布《中国信息化发展指数统计监测年度报告》。

信息化发展综合性强，覆盖面广，信息通信技术创新和应用依然日新月异，信息化发展的前景依然大气磅礴、波澜壮阔。中国的经济社会发展已经进入了信息化、工业化、城镇化、农业现代化“四化同步”发展的新阶段。“后金融危机”时代，全球价值链面临前所未有的“大改组”，联合国、OECD 等已经开始重新界定和调整衡量经济社会发展的指标体系。衡量信息化发展水平，无疑是经济理论工作者、统计工作者以及公共政策制定者的“必修课”。本书详细分析了信息化发展水平测度的理论和方法，正是为了满足经济理论工作者、统计工作者和公共政策制定者以及信息化实践者的需要而做出的尝试。

目 录

第一章 信息化：一个简要的透视	1
1.1 信息通信技术产业生态体系	2
1.2 信息化的主导因素	8
1.3 简要归纳：信息化的本质	65
第二章 信息化水平统计的理论基础	69
2.1 技术进步长波和信息通信技术革命	70
2.2 信息化与经济增长	78
2.3 信息化与经济结构调整	97
2.4 小结：信息化与经济社会转型	108
第三章 IDI _{ITU} ：国际电联的 ICT 发展指数	111
3.1 IDI _{ITU} 的理论背景	112
3.2 IDI _{ITU} 指标体系构成和计算方法	120
3.3 评测结果分析	124
3.4 借鉴和启示	128
第四章 EGDI：联合国电子政务发展指数	131
4.1 EGDI 的理论背景	132
4.2 EGDI 指标体系构成和计算方法	140
4.3 实证测算分析	144
4.4 借鉴与启示	151

第五章 NRI: 世界经济论坛网络就绪度指数	153
5.1 NRI 的理论背景	154
5.2 NRI 指标体系构成及其演变	178
5.3 NRI 的数据来源和计算方法	184
5.4 实证测算结果分析	185
5.5 中国的 NRI 以及国家排序	188
第六章 ICT 经济和社会影响的其他统计方法	199
6.1 美国 ITIF 的新经济指数	200
6.2 OECD 信息社会统计	216
6.3 欧洲数字化竞争力指标体系	230
6.4 借鉴和启示	238
第七章 中国信息化发展指数及评测	243
7.1 中国信息化水平测算方法的早期探索	244
7.2 国家统计局信息化发展指数	247
7.3 工业和信息化部信息化发展指数	260
第八章 建立基于国民账户的信息化统计指标体系	271
8.1 联合国 2008 年版国民账户体系	272
8.2 中国 2011 年版国民经济行业分类的调整	273
8.3 建立信息化统计指标体系	278
8.4 信息化统计指标体系构成	282
8.5 建立信息化统计指标体系的方法和实施途径	286
参考文献	289
后记	295

第一章

信息化：一个简要的透视

信息化是当今世界最值得关注的发展现象和转型过程。自 20 世纪 60 年代以来，伴随着信息通信技术革命和信息化浪潮的不断深入发展，人类社会正迈向信息社会。同时，信息基础设施加速向综合、融合、泛在、智能方向演进，信息通信技术创新日新月异，信息通信技术应用深刻影响着国民经济各行各业原有的运行和发展方式。

信息化是信息通信技术（Information Communication Technologies, ICT）在国民经济各行业中的应用不断普及、扩散和深化的过程，基于微电子技术、信息通信技术、计算机技术、软件技术和互联网技术，以及与信息的生成、生产、处理、存储、通信、交换、传播和利用等相关的技术，人类社会的生产与生活活动已经进入了一个前所未有的发展境界。



1.1 信息通信技术产业生态体系

自 20 世纪 50~60 年代以来,信息通信技术革命不仅改变了信息通信技术产业结构、产业体系、产业边界以及发展模式,而且带来了经济社会生态体系的深刻变化。技术经济学家习惯于从“技术范式”或者“技术-经济范式”的角度看待技术变革所带来的产业结构、产业体系变化及其所引发的经济社会结构调整和变化。

早在 20 世纪 80 年代,意大利经济学家乔瓦尼·多西(Giovanni Dosi, 1982)就提出了“技术范式”和“技术轨道”的概念。他认为,在经济理论上,通常把技术看成一个给定的要素组合,并根据产出(数量上的和质量上的)进行定义。技术进步一般定义为生产可能性曲线的移动或者可生产物品的增加量。但是,他认为,如果把技术定义为一系列的知识集合,那么,技术就既包括“实践上的”(与解决具体的问题相联系的装备和解决方法),也包括“理论上的”诀窍、方法、程序以及成功与失败的经验,当然还包括各种物理装备本身。各种现存的物理设备已经使得所需要解决的问题成为一种常态,从而使得一项技术发展成就具体化;同时,一项技术的“未被具体化”的部分是由特殊的专家意见、过去的各种尝试经验和各种技术解决方案,以及“技术前沿状态”(state of arts)的知识和成就所共同组成的。从这两个角度看,技术范式和技术轨道包含了可能的技术选择和抽象的未来发展的有限知识集合(Giovanni Dosi, 1982)¹。

卡洛塔·佩若兹(Carlota Perez, 1985, 1989)提出了“技术-经济范式”(techno-economic paradigm)的概念。她认为,“技术决策是在特殊的社会经济背景下所采取的,并反过来影响这一特殊的社会经济背景。经济理论也许已经使我们相信,管理者在通常情况下,不仅要考虑劳动力和资本的相对价格,而且要考虑对于一系列可能的生产活动而言,不同类型的劳动力、不同类型的设备以及各种不同要素的投入的每一个可能的组合。……我们认为,对于生产而言,所有投入品相对成本结构的行为几乎都遵从相对长期的可预言的趋势。这一可预测性就成为构建一种‘理想型’生产组织的基础;同时,它也在特定的时期界定了更加有效和‘更低成本’的各种要素结合的轮廓。因此,它可以作为一般意义上的‘经验规则’”。

¹ Giovanni Dosi (1982): Technological Paradigms and Trajectories: A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change, Research Policy, Vol. 11 (3): 147-62.

(rule-of-thumb) 引导投资和技术决策。这个一般性的导向模型就是‘技术-经济范式’(techno-economic paradigm)。因为它的普及,它就在技术和组织创新方面导入了一种强烈的倾向。最终,技术选择的范围就局限在一个相对狭小的界限之内,因为资本设备的供给越来越包含这一新的原则。此外,每一种产品类型、可预期的生产率水平、最优生产规模以及相对价格,就会与每个市场中的竞争形式一起逐渐得以确立”(Carlota Perez, 1985)²。在佩若兹看来,这一范式就类似于生态演化系统。“这一过程可以类似于出现了一个新的基因池,它包含了种类繁多的有机物(产品和生产过程)图谱(blueprint)以及它们之间的相互构成形态。它通过杂交、杂交育种、进化以及新的进入者而扩散。它越来越显著的优势不可避免地注定它会改变绝大多数物种,并替代许多老的物种,从而创造出一个新的‘生态系统’(eco-system)。”(Carlota Perez, 1985)³实际上,在这一概念中,她借用了熊彼特(Joseph Schumpeter)关于“成功的产业革命”基于新的要素组合的观念,并且与熊彼特所强调的经济发展“长波”概念联系在一起。对于“技术-经济范式”,佩若兹强调,技术-经济范式类似于生态系统中的“新物种”,一种改变不仅体现为一种技术变迁基本方式的改变,而且体现为技术发明的设计者、工程师和管理者“共识”(common-sense)的改变,而且这种共识是无所不在的,几乎影响所有的产业和经济部门;同时,她认为,这样的范式改变的经济动机,不仅在于一系列激进的技术创新所提供的无数的新的潜在应用机会的有效性,而且在于一项关键的要素或者各种要素投入结合的可获得性是普遍的和低成本的。从生态系统演化的角度看,在一个新的技术-经济范式可能产生新一轮世界范围内的经济增长之前,存在着一个社会经济制度框架的适应期,而这个适应期是与熊彼特所强调的经济发展的“长波”过程中的衰退时期和萧条时期是对等的。

英国著名的技术创新专家克里斯托夫·弗里曼(Chris Freeman, 1991)接受“技术-经济范式”的概念,并认为,“‘技术-经济范式’的变迁相当于熊彼特长波理论的核心概念‘创造性毁灭的飓风’(creative gales of destruction)。”电力或蒸汽机的引入就是这类深刻转型的案例。”弗里曼将技术变迁划分为四种类型,即渐进的创新、激进的创新、新的技术体系以及技术-经济范式的变革。他认为,“技术-经

²Carlota Perez (1985): Microelectronics, Long Waves and World Structural Change: New Perspectives for Developing Countries, World Development, Vol. 13 (3): 441-463.

³Carlota Perez (1985): Microelectronics, Long Waves and World Structural Change: New Perspectives for Developing Countries, World Development, Vol. 13 (3): 441-463.



济范式变革的重要特征就是，它具有扩散到整个经济体的无处不在的效应，也就是说，它不仅全面地导致了一系列新的产品、服务、生产体系和产业，而且直接或间接地影响了几乎所有的经济部门，就如同大规模生产的案例一样。与‘技术范式’不同，‘技术-经济范式’强调技术变迁是互动的，包括组织互动，也包括超越特殊产品或生产技术过程的技术变迁。它影响投入的成本结构、生产条件和整个经济社会体系的分配方式。“技术-经济范式可能与纳尔森和温特（Nelson and Winter, 1982）的‘通常的自然轨道’（general natural trajectories）概念是对等的，并且一旦确立下来，就可能对工程师、技术设计者和管理者产生支配性的影响，并成为持续数十年的‘技术体制’。从这一角度看，熊彼特的长波周期理论可能被看成技术-经济范式的持续。……一种新的技术-经济范式最初是在旧的技术-经济范式中孕育的。这已经预设一种社会经济体系能够容忍甚至鼓励技术多样性和试验。然而，只有在长期的孕育并与先前占支配地位的技术展开竞争之后，这种新的技术才能作为一种处于支配地位的技术体制确立下来。只有在经历了包含深刻的社会和制度变迁以及替代经济体中的主要部门的结构调整危机之后，它才能证明自身潜在的和实际的可获利性，从一个产业或几个产业开始，最终取得全面的成功。发生错误配置的原因来自技术体系中各式各样部门技术变迁速度的差异，也来自根植于技术环境和社会制度中的行为惯性。显然，一种新的技术-经济范式的扩散方式的主要特征是，它从初始性的产业或者可获利应用领域扩散到相对广泛的产业和服务，最终渗透到整个经济体。一种‘范式’的变迁是一场关于最高生产率和最大可获利性的流行的工程和管理共识的激进转型，它适用于几乎所有的产业。但是，它像其他领域的扩散一样严重依赖于组织和社会变迁。当今的案例在新的软件、咨询公司、数据库、增值网络等的快速增长中可以说比比皆是，在某些传统的服务业和制造业中，计算机系统扩散所面临的困难也可以作为这方面的案例。”⁴

对于信息技术革命所带来的技术-经济范式转变，佩若兹认为，信息通信技术颠覆了传统的“技术-经济生态”，并与工业时代的“技术-经济生态”形成了显著的差异。具体表现在：从刚性的大规模生产走向柔性网络，从集中式的金字塔走向分散化的适应性结构，从把人作为人力资源走向把人作为人力资本；更为重要的是，对于发展中国家而言，信息通信技术革命使国家发展战略从市场保护、财政补贴的工业化转向全球化的竞争性生产（Carlota Perez, 2000）。

信息通信技术革命所驱动的技术范式转变，见表 1-1。

⁴ Chris Freeman (1991): Innovation, Changes of Techno-Economic Paradigm and Biological Analogies in Economics, *Revue Economique*, 42 (2): 211-32, reprinted in Freeman, C. (1992): *The Economics of Hope*, London: Printer, 1992.

表 1-1 信息通信技术革命所驱动的技术范式转变

	先前的范式（1950—1970 年）	当前的范式（1980 年以来）
技术努力焦点	主要集中在制造业 （以避免对原材料的依赖）	所有的财富生产活动已经从原材料走向信息和社会服务 （比如，采用更多的技术将鲜活的鱼运送到纽约而不是存放在罐头之中）
技术追求类型	有形的技术 （内置于设备和产品之中，同时人类的技术诀窍是如何使用它们）	有形的和无形的技术 （不仅包括软件和设计，而且包括组织的诀窍）
技术开发目标	激进的创新 （能够被“出售”或者能够被内植于生产流程之中的可以取得专利权的产品）	激进的创新和渐进的创新 （那些能够被出售和那些具有持续修正、适应及改进的创新，后者所产生的结果完全不同，不能被完全出售）
技术开发地点和谁从事技术开发	公司的 R&D 部门或者大学、研究机构，科学家、工程师和技术人员	公司、大学、研究机构，所有的公司、大学和研究机构的所有成员以及社会的所有成员
从社会角度看什么是创新	在一个专业化的组织中，创新是一个“职业”	创新是知识社会中的一种生活和工作方式

资料来源：Carlota Perez(2000): Change of Paradigm in Science and Technology Policy, Cooperation South, TCDC-UNDP, No.1 (2000): 43-48, <http://carlotaperez.org/papers/basic-changeofparadigminsci.htm/>.

显然，上述关于技术-经济范式的研究完全适用于信息通信技术及其所构成的产业生态。后来，英国经济学家马丁·弗朗斯曼（Martin Fransman, 2010）在这些研究的基础上，提出了一种新的 ICT 产业生态体系的划分类型。他认为，信息通信技术部门或者信息通信技术产业，包括计算机硬件和软件、通信、消费电子，以及基于互联网的内容、应用和服务，从公司战略和国家管制政策的角度看，信息通信技术部门的各种要素之间是共生关系，而且是全球化的，不受时间和地点的约束。ICT 产业生态体系的层级模型（ICT ecosystem layer model）共有 6 层，见表 1-2。

弗朗斯曼认为，这个层级模型是一个定型模型，既是一个工程-建构模型，又是一个经济-制度模型，把整个 ICT 部门当成一个功能性的体系。一方面，它是一个具有一系列的技术（或者模块）互动的技术或者工程化的体系，因而存在着一定的技术建构；另一方面，它又是一种经济-制度体系，因为在该体系中存在着市场和其他组织，比如管制机构和标准化组织，它们共同决定了该体系如何形塑以及历时演进问题，从而将 ICT 部门与一般的开放系统互联模型或者传输控制协议/互联网协议（TCP/IP）模型区别开来。该模型整合了该部门的分支部门，比如半导体、计算机、软件、消费电子、通信设备、网络运营商（包括固定电话和移动电话、有线电视、卫星以及其他运营商）、广播、媒体、报纸、图书、音乐以及广告等。把信息通信技术部门看成一个 ICT 生态体系，具有非常重要的理论价值：①将整个

ICT 部门当做一个体系的概念，有助于理解该体系内部的相互依存关系和服务的互动；②有助于识别市场、公司和其他机构（如管制和标准化机构）在协调该体系内部的各种活动中所起的作用；③有助于分析公司的专业化和公司战略；④有助于分析在不同层级形塑产业结构的不同演化力量；⑤有助于检验全球化和国际分工的效应；⑥有助于理解在新的 ICT 生态体系中专业化的核心公司所扮演的角色；⑦有助于分析共同演进的需要的重要性；⑧有助于分析该体系不同组成部分的不同获利性⁵。同时，弗朗斯曼的分析范式表明，在信息网络基础设施功能给定的前提下，ICT 部门所能够承载的服务完全是相互依存和相互渗透的，见表 1-3。

表 1-2 ICT 产业生态体系

层级	活动	产业部门
6	最终消费	
5	内容、应用和服务	内容 应用 服务（比如 Yahoo, eBay, YouTube）
4	中间件、导航、搜索和创新平台	中间件 导航（浏览器） 搜索（比如 Google, Baidu）
3	链接	ISP
TCP/IP 层		
2	网络运营	1. 核心网络运营商 a. 电信运营商（固话和移动） b. 有线电视运营商 c. 广播运营商（地面、卫星） d. 其他（比如电力公司） 2. 网络接入运营商 a. 固定 b. 移动电话 c. 其他无线接入
1	网络要素	1. 网络设备 a. 微处理器 b. 存储器 c. 其他（比如 Intel, AMD, NEC, TSMC） 2. 系统 a. 通信设备 b. 计算机硬件和系统软件 c. 消费电子（比如手机、移动终端、智能穿戴设备等）

资料来源：Martin Fransman（2010）：The New ICT System: Implications for Policy and Regulation, Cambridge University Press.

⁵Martin Fransman（2010）：The New ICT System: Implications for Policy and Regulation, Cambridge University Press.

表 1-3 相关信息服务及其对应的层级

服务	层级
电子邮件	第 5 层（应用）
电子邮件分布式目录	第 5 层（内容）
VoIP	第 5 层（应用）
视频服务（包括电视和点播）	第 5 层（内容）
在线信息服务	第 3 层
搜索服务	第 3 层
线路租赁服务	第 2 层
移动电话服务	第 2 层

资料来源：Martin Fransman（2010）：The New ICT System: Implications for Policy and Regulation, Cambridge University Press.

此外，达沃斯世界经济论坛也提出过“数字生态体系”（digital ecosystem）。不过，他们所提出的生态体系是以“数字化”为核心的。他们认为，数字生态体系的形成是因为信息技术、通信、媒体和娱乐之间的融合。“数字化意味着任何数据都以二进制形式存在。一种生态体系就是一种与活生生的有机体和它们的物理环境相互依赖的动态网络。那么，数字生态体系就是媒体、通信和信息技术产业构成的空间。它是由用户、公司、政府和市民社会以及促进数字化互动的基础设施所共同组成的。”其中，数字用户包括任何消费者、生产者以及数字内容和服务的分销商（含个人和商业机构），其目的是通信、信息、娱乐、教育或者公民之间的交往；数字社群或者在线社群，即在线相互连接的社群，其目的是沟通、分享知识或者交换内容，但是，许多社群是密切合作的，并建立了自己独特的文化；数字内容，包括音乐、视频、文本、图像及游戏等，且均以数字化的形式供人选择和消费；数字服务，即任何服务均支持用户利用数字化基础设施获取，比如聚合或定制数字内容，同时也包括支持通信的硬件和软件产品（图 1-1）。

因此，基于上述的一系列研究成果，实际上，信息化与信息通信技术产业生态体系在内涵上是等价的，信息通信技术应用仅仅是狭义的信息化；广义的信息化，除了特定的制度条件外（管制制度、专利、标准化和知识产权保护制度、人才等），还应该包括信息网络基础设施、信息通信技术产业、互联网、信息通信技术应用、信息资源、网络空间信息安全等核心因素，这些因素构成了信息化生态体系的主导因素。

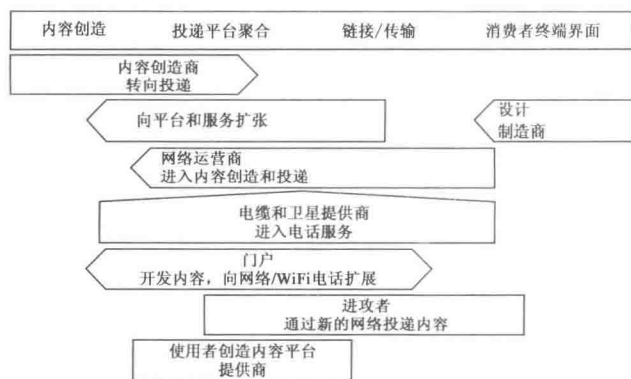


图 1-1 数字生态体系的融合

资料来源:World Economic Forum (2010): Digital Ecosystem Convergence between IT, Telecoms, Media and Entertainment: Scenarios to 2015.

1.2 信息化的主导因素

1.2.1 信息网络基础设施

信息网络基础设施具有强烈的网络外部性、递增收益特征，随着通信技术、网络技术的不断进步，信息网络基础设施的自然垄断特性已经极大减弱。目前，微电子、计算机、网络通信和软件等各种信息通信技术加速创新，不断突破时间、空间的限制以及终端设备的束缚，计算机网络、电信网络和广播电视网络在网络层上互连互通，将信息空间与人们生活的物理空间集成为一个整体，从而使计算和通信像水、电一样成为生活的必需品，信息网络基础设施越来越类似于电网、水网等通用型公共基础设施，正步入综合、智能、融合、泛在的新阶段，成为经济社会发展必不可少的关键基础设施。

1. 固定通信网络

固定通信网络最早可以追溯到 1844 年意大利人因诺岑佐·曼泽蒂 (Innocenzo Manzetti) 发明的电话。后经过查尔斯·布尔瑟 (Charles Bourseul)、安东尼奥·穆齐 (Antonio Meucci)、约翰·菲律普·里斯 (Johann Philipp Reis)、亚历山大·格雷汉姆·贝尔 (Alexander Graham Bell) 和伊利莎·戈瑞 (Elisha Gray) 等人的一系列改进，固定电话已经成为人们日常沟通和交流的重大发明。1876 年 3 月，