



新兴产业和高新技术现状与前景研究丛书

总主编 金 碚 李京文

新型电子信息技术 现状与应用前景

苏雅娜 编著

XINXING DIANZI XINXI JISHU
XIANZHUANG YU YINGYONG QIANJING



SPM

南方出版传媒
广东经济出版社



新兴产业和高新技术现状与前景研究丛书

总主编 金 碚 李京文

新型电子信息技术 现状与应用前景

苏雅娜 编著

XINXING DIANZI XINXI JISHU
XIANZHUANG YU YINGYONG QIANJING



南方出版传媒

广东经济出版社

· 广州 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

新型电子信息技术现状与应用前景 / 苏雅娜编著. —广州: 广东经济出版社, 2015. 5

(新兴产业和高新技术现状与前景研究丛书)

ISBN 978-7-5454-3710-2

I. ①新… II. ①苏… III. ①电子信息-研究 IV. ①G203

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 294500 号

出版 发行	广东经济出版社 (广州市环市东路水荫路 11 号 11~12 楼)
经销	全国新华书店
印刷	中山市国彩印刷有限公司 (中山市坦洲镇彩虹路 3 号第一层)
开本	730 毫米×1020 毫米 1/16
印张	15.5
字数	267 000 字
版次	2015 年 5 月第 1 版
印次	2015 年 5 月第 1 次
书号	ISBN 978-7-5454-3710-2
定价	32.00 元

如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与承印厂联系调换。

发行部地址: 广州市环市东路水荫路 11 号 11 楼

电话: (020) 38306055 37601950 邮政编码: 510075

邮购地址: 广州市环市东路水荫路 11 号 11 楼

电话: (020) 37601980 邮政编码: 510075

营销网址: <http://www.gebook.com>

广东经济出版社常年法律顾问: 何剑桥律师

· 版权所有 翻印必究 ·

“新兴产业和高新技术现状与前景研究”丛书编委会

- 总 主 编：**金 碚 中国社会科学院工业经济研究所原所长、
学部委员
- 李京文 北京工业大学经济与管理学院名誉院长、
中国社会科学院学部委员、中国工程院院士
- 副 主 编：**向晓梅 广东省社会科学院产业经济研究所所长、
研究员
- 阎秋生 广东工业大学研究生处处长、教授
- 编 委：**
- 张其仔 中国社会科学院工业经济研究所研究员
- 赵 英 中国社会科学院工业经济研究所工业发展
研究室主任、研究员
- 刘戒骄 中国社会科学院工业经济研究所产业组织
研究室主任、研究员
- 李 钢 中国社会科学院工业经济研究所副研究员
- 朱 彤 中国社会科学院工业经济研究所能源经济
研究室主任、副研究员
- 白 玫 中国社会科学院工业经济研究所副研究员
- 王燕梅 中国社会科学院工业经济研究所副研究员
- 陈晓东 中国社会科学院工业经济研究所副研究员
- 李鹏飞 中国社会科学院工业经济研究所资源与环境
研究室副主任、副研究员

- 原 磊 中国社会科学院工业经济研究所工业运行
研究室主任、副研究员
- 陈 志 中国科学技术发展战略研究院副研究员
- 史岸冰 华中科技大学基础医学院教授
- 吴伟萍 广东省社会科学院产业经济研究所副所长、
研究员
- 燕雨林 广东省社会科学院产业经济研究所研究员
- 张栓虎 广东省社会科学院产业经济研究所副研究员
- 邓江年 广东省社会科学院产业经济研究所副研究员
- 杨 娟 广东省社会科学院产业经济研究所副研究员
- 柴国荣 兰州大学管理学院教授
- 梅 霆 西北工业大学理学院教授
- 刘贵杰 中国海洋大学工程学院机电工程系主任、教授
- 杨 光 北京航空航天大学机械工程及自动化学院
工业设计系副教授
- 迟远英 北京工业大学经济与管理学院教授
- 王 江 北京工业大学经济与管理学院副教授
- 张大坤 天津工业大学计算机科学系教授
- 朱郑州 北京大学软件与微电子学院副教授
- 杨 军 西北民族大学现代教育技术学院副教授
- 赵肃清 广东工业大学轻工化工学院教授
- 袁清珂 广东工业大学机电工程学院副院长、教授
- 黄 金 广东工业大学材料与能源学院副院长、教授
- 莫松平 广东工业大学材料与能源学院副教授
- 王长宏 广东工业大学材料与能源学院副教授

总序

人类数百万年的进化过程，主要依赖于自然条件和自然物质，直到五六千年之前，由人类所创造的物质产品和物质财富都非常有限。即使进入近数千年的“文明史”阶段，由于除了采掘和狩猎之外人类尚缺少创造物质产品和物质财富的手段，后来即使产生了以种植和驯养为主要方式的农业生产活动，但由于缺乏有效的技术手段，人类基本上没有将“无用”物质转变为“有用”物质的能力，而只能向自然界获取天然的对人类“有用”之物来维持低水平的生存。而在缺乏科学技术的条件下，自然界中对于人类“有用”的物质是非常稀少的。因此，据史学家们估算，直到人类进入工业化时代之前，几千年来全球年人均经济增长率最多只有0.05%。只有到了18世纪从英国开始发生的工业革命，人类发展才如同插上了翅膀。此后，全球的人均产出（收入）增长率比工业化之前高10多倍，其中进入工业化进程的国家和地区，经济增长和人均收入增长速度数十倍于工业化之前的数千年。人类今天所拥有的除自然物质之外的物质财富几乎都是在这200多年的时期中创造的。这一时期的最大特点就是：以持续不断的技术创新和技术革命，尤其是数十年至近百年发生一次的“产业革命”的方式推动经济社会的发展。^①新产业和新技术层出不穷，人类发展获得了强大的创造能力。

① 产业革命也称工业革命，一般认为18世纪中叶（70年代）在英国产生了第一次工业革命，逐步扩散到西欧其他国家，其技术代表是蒸汽机的运用。此后对世界所发生的工业革命的分期有多种观点。一般认为，19世纪中叶在欧美等国发生第二次工业革命，其技术代表是内燃机和电力的广泛运用。第二次世界大战结束后的20世纪50年代，发生了第三次工业革命，其技术代表是核技术、计算机、电子信息技术的广泛运用。21世纪以来，世界正在发生又一次新工业革命（也有人称之为“第三次工业革命”，而将上述第二、第三次工业革命归之为第二次工业革命），其技术代表是新能源和互联网的广泛运用。也有人提出，世界正在发生的新工业革命将以制造业的智能化尤其是机器人和生命科学为代表。

当前,世界又一次处于新兴产业崛起和新技术将发生突破性变革的历史时期,国外称之为“新工业革命”或“第三次工业革命”“第四次工业革命”,而中国称之为“新型工业化”“产业转型升级”或者“发展方式转变”。其基本含义都是:在新的科学发现和技术发明的基础上,一批新兴产业的出现和新技术的广泛运用,根本性地改变着整个社会的面貌,改变着人类的生活方式。正如美国作者彼得·戴曼迪斯和史蒂芬·科特勒所说:“人类正在进入一个急剧的转折期,从现在开始,科学技术将会极大地提高生活在这个星球上的每个男人、女人与儿童的基本生活水平。在一代人的时间里,我们将有能力为普通民众提供各种各样的商品和服务,在过去只能提供给极少数富人享用的那些商品和服务,任何一个需要得到它们、渴望得到它们的人,都将能够享用它们。让每个人都生活在富足当中,这个目标实际上几乎已经触手可及了。”“划时代的技术进步,如计算机系统、网络与传感器、人工智能、机器人技术、生物技术、生物信息学、3D 打印技术、纳米技术、人机对接技术、生物医学工程,使生活于今天的绝大多数人能够体验和享受过去只有富人才有机会拥有的生活。”^①

在世界新产业革命的大背景下,中国也正处于产业发展演化过程中的转折和突变时期。反过来说,必须进行产业转型或“新产业革命”才能适应新的形势和环境,实现绿色化、精致化、高端化、信息化和服务化的产业转型升级任务。这不仅需要大力培育和发展新兴产业,更要实现高新技术在包括传统产业在内的各类产业中的普遍运用。

我们也要清醒地认识到,20 世纪 80 年代以来,中国经济取得了令世界震惊的巨大成就,但是并没有改变仍然属于发展中国家的现实。发展新兴产业和实现产业技术的更大提升并非轻而易举的事情,不可能一蹴而就,而必须拥有长期艰苦努力的决心和意志。中国社会科学院工业经济研究所的一项研究表明:中国工业的主体部分仍处于国际竞争力较弱的水平。这项研究把中国工业制成品按技术含量低、中、高的次序排列,发现国际竞争力大致呈 U 形分布,即两头相对较高,而在统计上分类为“中技术”的行业,例如化工、材料、机械、电子、精密仪器、交通设备等,国际竞争力显著较低,而这类产业恰恰是工业的主体和决定工业技术整体素质的关键基础部门。如果这类产业竞争力不

^① 【美】彼得·戴曼迪斯,史蒂芬·科特勒. 富足:改变人类未来的4大力量. 杭州:浙江大学出版社,2014.

强，技术水平较低，那么“低技术”和“高技术”产业就缺乏坚实的基础。即使从发达国家引入高技术产业的某些环节，也是浅层性和“漂浮性”的，难以长久扎根，而且会在技术上长期受制于人。

中国社会科学院工业经济研究所专家的另一项研究还表明：中国工业的大多数行业均没有站上世界产业技术制高点。而且，要达到这样的制高点，中国工业还有很长的路要走。即使是一些国际竞争力较强、性价比较高、市场占有率很大的中国产品，其核心元器件、控制技术、关键材料等均须依赖国外。从总体上看，中国工业品的精致化、尖端化、可靠性、稳定性等技术性能同国际先进水平仍有较大差距。有些工业品在发达国家已属“传统产业”，而对于中国来说还是需要大力发展的“新兴产业”，许多重要产品同先进工业国家还有几十年的技术差距，例如数控机床、高端设备、化工材料、飞机制造、造船等，中国尽管已形成相当大的生产规模，而且时有重大技术进步，但是，离世界的产业技术制高点还有非常大的距离。

产业技术进步不仅仅是科技能力和投入资源的问题，攀登产业技术制高点需要专注、耐心、执着、踏实的工业精神，这样的工业精神不是一朝一夕可以形成的。目前，中国企业普遍缺乏攀登产业技术制高点的耐心和意志，往往是急于“做大”和追求短期利益。许多制造业企业过早走向投资化方向，稍有成就的企业家都转而成为赚快钱的“投资家”，大多进入房地产业或将“圈地”作为经营策略，一些企业股票上市后企业家急于兑现股份，无意在实业上长期坚持做到极致。在这样的心态下，中国产业综合素质的提高和形成自主技术创新的能力必然面临很大的障碍。这也正是中国产业综合素质不高的突出表现之一。我们不得不承认，中国大多数地区都还没有形成深厚的现代工业文明的社会文化基础，产业技术的进步缺乏持续的支撑力量和社会环境，中国离发达工业国的标准还有相当大的差距。因此，培育新兴产业、发展先进技术是摆在中国产业界以至整个国家面前的艰巨任务，可以说这是一个世纪性的挑战。如果不能真正夯实实体经济的坚实基础，不能实现新技术的产业化和产业的高技术化，不能让追求技术制高点的实业精神融入产业文化和企业愿景，中国就难以成为真正强大的国家。

实体产业是科技进步的物质实现形式，产业技术和产业组织形态随着科技进步而不断演化。从手工生产，到机械化、自动化，现在正向信息化和智能化方向发展。产业组织形态则在从集中控制、科层分权，向分布式、网络化和去中心化方向发展。产业发展的历史体现为以蒸汽机为标志的第一次工业革命、

以电力和自动化为标志的第二次工业革命，到以计算机和互联网为标志的第三次工业革命，再到以人工智能和生命科学为标志的新工业革命（也有人称之为“第四次工业革命”）的不断演进。产业发展是人类知识进步并成功运用于生产性创造的过程。因此，新兴产业的发展实质上是新的科学发现和技术发明以及新科技知识的学习、传播和广泛普及的过程。了解和学习新兴产业和高新技术的知识，不仅是产业界的事情，而且是整个国家全体人民的事情，因为，新兴产业和新技术正在并将进一步深刻地影响每个人的工作、生活和社会交往。因此，编写和出版一套关于新兴产业和新产业技术的知识性丛书是一件非常有意义的工作。正因为这样，我们的这套丛书被列入了2014年的国家出版工程。

我们希望，这套丛书能够有助于读者了解和关注新兴产业发展和高新产业技术进步的现状和前景。当然，新兴产业是正在成长中的产业，其未来发展的技术路线具有很大的不确定性，关于新兴产业的新技术知识也必然具有不完备性，所以，本套丛书所提供的不可能是成熟的知识体系，而只能是形成中的知识体系，更确切地说是有待进一步检验的知识体系，反映了在新产业和新技术的探索上现阶段所能达到的认识水平。特别是，丛书的作者大多数不是技术专家，而是产业经济的观察者和研究者，他们对于专业技术知识的把握和表述未必严谨和准确。我们希望给读者以一定的启发和激励，无论是“砖”还是“玉”，都可以裨益于广大读者。如果我们所编写的这套丛书能够引起更多年轻人对发展新兴产业和新技术的兴趣，进而立志投身于中国的实业发展和推动产业革命，那更是超出我们期望的幸事了！

金 碚

2014年10月1日

序 言

刚刚过去的 2013 年真可谓多事之秋，从叙利亚内战到菲律宾台风，从曼德拉去世到罗马新教皇履职，从肯尼亚商场恐怖袭击到“刀锋战士”枪杀女友，无不使人唏嘘。在这些事件中，美国国安局监控丑闻（“棱镜计划” PRISM，正式名称 US-984XN）更是搅得整个世界沸沸扬扬，乃至在美国有线电视新闻网（CNN）评选出的 2013 年全球十大新闻中，“棱镜计划”位列第三。揭露“棱镜计划”的斯诺登（Edward Snowden）在 2013 年的网络热词中，也是当仁不让。

美国国安局（NSA）的“棱镜计划”折射出了信息在我们这个时代的重要意义，也让世人见识了诸多的新型电子信息技术。“棱镜计划”监控的主要信息包括电子邮件、即时消息、视频、照片、存储数据、语音聊天、文件传输、视频会议、登录时间以及社交网络资料。除了“棱镜计划”，美国国安局还有更大规模的监控计划“Xkeyscore”，Xkeyscore 几乎可以涵盖所有网上信息。只要有相应的电子邮件地址，Xkeyscore 可以对任何人进行监控，下至平民百姓，上至法官总统。多国政要都在监控之列，据传德国总理默克尔被监听长达 11 年。

2013 年 11 月，十八届三中全会决定设立国家安全委员会，虽然“国家安全”范围广泛，但信息安全应该是题中应有之义，而且也必然是其他方面的基础和支撑。当然，信息问题不但涉及国家安全，还和国家的经济发展乃至个人的日常生活密不可分。随着科学技术的发展，海量信息一方面创造了新的发展机遇，另一方面也带来了信息安全等诸多问题。如何利用电子信息科学技术获取有价值的信息，并进行有效的传输、处理、存储与利用，是理论界、企业界及各国政府都高度关注的问题。

在新型电子信息技术中，数字技术、网络技术、无线技术和通信技术的应用最为广泛，本书对这四种技术的产生背景、发展历程、工作原理、技术特点等进行系统分析，并介绍了新型电子信息技术在电子商务、电子政务、新媒

体、数字油田、数字部队等领域的应用状况，阐明了新型电子信息技术的应用前景。

在本书的撰写过程中翻阅并借鉴了大量的前人的研究成果，成书期间柴国荣教授给予了建设性的指导，研究生王斌、黄龙沔、许阳在资料整理过程中做了很多细致的工作，在此一并感谢！

由于新型电子信息技术范围极广，本书的论述难免挂一漏万；而且由于信息技术的发展日新月异，本书的分析也不敢自诩前沿。书中如有不妥之处，请各位同仁批评指正。

苏雅娜
2014年9月

目 录

技术篇

第一章 电子信息技术概述	003
一、关于信息科学技术	003
二、电子科学技术的发展	006
三、电子信息科学技术	010
第二章 数字技术	018
一、数字技术概述	018
二、主要技术介绍	021
第三章 网络技术	041
一、网络技术概述	041
二、主要技术介绍	047
第四章 无线电技术	068
一、无线电技术概述	068
二、主要技术介绍	069
第五章 通信技术	107
一、通信技术概述	107
二、主要技术介绍	111

应用篇

第六章 电子商务	139
一、电子信息技术在商务领域的现状	139
二、电子信息技术在商务领域的发展趋势	140
三、电子商务	142
四、案例链接：旅游网站的竞争	152
第七章 电子政务	157
一、电子信息技术在政务领域的现状	157
二、电子信息技术在政务领域的发展趋势	160
三、电子政务	166
四、案例链接：新加坡电子政府的建设	170
第八章 新媒体	173
一、电子信息技术在传媒领域的现状	173
二、电子信息技术在传媒领域的发展趋势	175
三、新媒体	177
四、案例链接：“起死回生”的《纽约时报》	194
第九章 数字油田	198
一、电子信息技术在石化领域的现状	198
二、电子信息技术在石化领域的发展趋势	199
三、数字油田	201
四、案例链接：“数字油田”建设	207
第十章 数字部队	210
一、电子信息技术在军事领域的现状	210
二、电子信息技术在军事领域的发展趋势	211
三、国际上国家级和战区军事电子信息系统发展情况	219
四、数字部队	226
五、案例链接：未来战士“阿凡达”	230
参考文献	233

技术篇

第一章 电子信息技术概述

一、关于信息科学技术

(一) 信息的含义

1. 信息的内涵

信息，指音讯、消息；通信系统传输和处理的对象，泛指人类传播的一切内容。人通过获得、识别自然界和社会的不同信息来区别不同事物，得以认识和改造世界。在一切通信和控制系统中，信息是一种普遍联系的形式。1948年，数学家香农在题为《通讯的数学理论》的论文中指出：“信息是用来消除随机不定性的东西。”

2. 科学术语

美国著名物理化学家吉布斯（Josiah Willard Gibbs）创立了向量分析并将其引入数学物理中，使事件的不确定性和偶然性研究找到了一个全新的角度，从而使人类在科学把握信息的意义上迈出了第一步。他认为“熵”是一个关于物理系统信息不足的量度。

(1) 电子学家、计算机科学家认为“信息是电子线路中传输的信号”。我国著名的信息学专家钟义信教授认为“信息是事物存在方式或运动状态，以这种方式或状态直接或间接的表述”。

(2) 美国信息管理专家霍顿（F. W. Horton）给“信息”下的定义是：“信息是为了满足用户决策的需要而经过加工处理的数据。”简单地说，信息是经过加工的数据，或者说，信息是数据处理的结果。

(3) 根据对信息的研究成果,科学的信息概念可以概括如下:信息是对客观世界中各种事物的运动状态和变化的反映,是客观事物之间相互联系和相互作用的表征,表现的是客观事物运动状态和变化的实质内容。

(二) 关于信息技术

人类对信息的认知是随着科学技术的发展而深化的,“信息”所包含的内容也在不断地丰富。不论何种信息,要描述它都需通过语言、文字(包括定律、数学公式和数据等书面形式)或图像反映出来,因而信息与语言、文字和图像密不可分,在一定程度上可以说,信息技术是关于语言、文字和图像的技术。

而语言、文字和图像又不能与信息等同。例如,不同的人,用同一种语言描述同一事物,可能一个人文字简洁,却描述得十分清楚,而另一个人虽然文字冗长,但却词不达意,不能使人明白事物的本质。因而,逐渐人们又将语言、文字和图像看成是消息,而将信息看成是消息所表征的自然界事物运动变化的内在规律和本质。但在不少情况下,人们又并未将二者严格区分开来,往往信息一词指的就是消息,“消息”一词指的就是信息。

信息是客观存在,并不以人的意志为转移,但限于科学技术水平、经验与研究的不充分,人类现在对很多自然现象还不了解,甚至并未感知到它的存在;有的虽然已感知到它的存在,但不知其所以然,因而无法描述它。对于自然界的这类未知事物,它们还未进入人类的认知体系,也不能用信息技术方法描述它们,因而也未能给人们信息量。

人类能不断获得自然界的信息,丰富人类的知识的前提是发展科学技术,其中包括信息技术,使信息畅通,并将信息转化为人类的共同资源和财富。考察人类的发展历史,可以说人类社会的进步离不开信息技术的进步。人其所以由动物进化为人类,首先是创造了语言;动物可能也有“语言”,但是动物的语言远没有人类的语言复杂、完美。有了语言才可以彼此交流、沟通,交换各自得到的信息。后来又创造了文字,可以记录语言和其他信息现象,进而发展了印刷术,有了出版物和图书馆,使得人类的知识可以长期保存并传承下去。到了1839年,法国人达盖尔发明了银版照相机,使用感光材料解决了显影、定影的技术问题,可以成功地记录图像,使信息技术又向前跨进了一大步。至此,可用作信息载体的信息的物理形态:语言、文字和图像都已基本完善,人类也由原始社会进入了文明社会。然而,人类如何有效利用语言、文字和图像