

第三次工业革命 与广西工业转型发展战略

广西壮族自治区工业和信息化委员会课题组

汪春伟 杨鹏等 编写

现在，我们已具备了实现第三次工业革命的科技、规划等条件。能否充分认识到实现这种经济的可能性，能否及时鼓起勇气向目标前进，这都是我们所面临的问题。

——杰里米·里夫金（Jeremy Rifkin）
《第三次工业革命：新经济模式如何改变世界》

The Third Industrial Revolution &
Guangxi Industrial Transformation
and Development Strategy

中国经济出版社
CHINA ECONOMIC PUBLISHING HOUSE

第三次工业革命

与广西工业转型发展战略

广西壮族自治区工业和信息化委员会课题组◎编著
汪春伟 杨鹏等

The Third Industrial Revolution &
Guangxi Industrial Transformation
and Development Strategy



中国经济出版社
CHINA ECONOMIC PUBLISHING HOUSE

北京

图书在版编目(CIP)数据

第三次工业革命与广西工业转型发展战略/汪春伟等编著.

北京:中国经济出版社,2014.5

ISBN 978-7-5136-3162-4

I. ①第… II. ①汪… III. ①产业革命—研究—广西 ②地方工业经济—转型经济—经济发展—研究—广西 IV. ①F427.67

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 056329 号

责任编辑 金 珠

责任审读 霍宏涛

责任印制 马小宾

封面设计 久品轩

出版发行 中国经济出版社

印 刷 者 三河市佳星印装有限公司

经 销 者 各地新华书店

开 本 710mm×1000mm 1/16

印 张 12.75

字 数 196 千字

版 次 2014 年 5 月第 1 版

印 次 2014 年 5 月第 1 次

书 号 ISBN 978-7-5136-3162-4

定 价 42.00 元

中国经济出版社 网址 www.economyph.com 社址 北京市西城区百万庄北街 3 号 邮编 100037

本版图书如存在印装质量问题,请与本社发行中心联系调换(联系电话:010-68319116)

版权所有 盗版必究 举报电话:010-68359418 010-68319282)

国家版权局反盗版举报中心(举报电话:12390)

服务热线:010-68344225 88386794

前言

PREFACE

人类已经经历了两次工业革命，第一次工业革命是以英国纺织机的出现为标志，以煤炭为能源基础，以蒸汽轮机为动力基础，实现了工业生产组织由从手工作坊向工厂的转变。第二次工业革命是以福特汽车工厂流水线的出现为标志，以石油为能源基础，以内燃机为动力基础，促使了工业的大规模生产组织方式得到迅速普及。

第一次工业革命时，中国正处于康乾盛世后期，当时中国的经济总量位居世界第一（约占 32%）^①，人口占世界 1/3，对外贸易长期出超，手工业产值占全世界手工业产值的 30%。由于闭关锁国，中国没能赶上第一次工业革命。1913 年，当亨利·福特进行大规模流水线生产，我国正在处于辛亥革命爆发、帝制覆灭、军阀混战时期，中国再次错失第二次工业革命。这两次工业革命都改变了社会，改变了历史，也改变了世界的形态。

关于第三次工业革命的提法早在 20 世纪 70 年代便已有之。2012 年 4 月，《经济学人》杂志封面刊文指出，第三次工业革命已经来临。作为“第三次工业革命”新的概念创始者，美国经济学家杰里米·里夫金认为，

^① 1722 年（康熙六十年），全国人口突破 1 亿，到 1790 年（乾隆五十五年）突破 3 亿，人口年均增长 16.3‰，学术界称之为“人口爆炸”，其主要原因是：（1）明末引进的番薯、玉米等高产作物在全国推广的结果；（2）政府免除了人丁税；（3）土地面积扩大；（4）手工业发展较快，提供了大量劳动力就业机会。当大量新生人口造成人均土地面积减少，进而产生大量流民饥民。同时，“人口爆炸”为之后的工业化埋下了隐患，某种程度上使中国丧失了工业化的机会，在工业化时期人口失去了增长的空间，从而严重制约了中国的工业化进程。

第三次工业革命的基础是互联网技术和可再生能源相结合,分散经营方式将取代传统的集中式的经营活动,传统的等级化经济和政治权力将让位于以节点为单位的扁平化权力。

2013年3月23日,由国务院发展研究中心主办、中国发展研究基金会承办的“中国发展高层论坛2013”年会在北京钓鱼台国宾馆举行。在论坛上,“曙光中的第三次工业革命”成为重要议题。全球知名跨国公司和央企有关负责人认为,第三次工业革命正在悄然到来,第三次工业革命将带来新能源、信息技术、生物产业和新材料等方面技术和产业的融合式变革。

为应对第三次工业革命,一些国家已经开始了积极的部署和行动。美国、日本、英国、德国等发达国家都把科技创新作为走出金融危机的根本出路,积极布局未来发展,培育新的竞争优势和经济基础。其中,美国计划将GDP的3%以上用于研究和开发,投入强度超过20世纪60年代“太空竞赛”^①时的水平,并通过一系列配套政策,促进清洁能源、医学和保健体系、环境科学、科学教育、国际合作等领域的创新和发展,力图保持科技领先优势和全球经济的领导地位。2009年4月,日本提出了“ICT新政”^②,旨在3年内创造100万亿日元规模(约合6万亿人民币)的市场新需求,推动相关领域的产业结构改革,提升国际竞争力。国际金融危机爆发后,美国和欧盟都纷纷提出“再工业化”^③战略,第三次工业革命是其

① 1926年美国罗伯特·戈达德设计了第一枚应用液体燃料的火箭,标志着战争进入航空与火箭时代,并预示着太空竞赛的到来。据统计,太空竞赛的1957~1975年期间,美国约花费1000亿美元。

② ICT新政包括8项重点工作:实现“维持全球先驱”的ICT基础建设,以提升全体国民上网的便利性;创新电子政务,令国民感到便利的行政服务;加速医疗及教育领域的ICT有效应用,迅速提升医疗及教育质量;推动绿色ICT,实现低碳化革命;加速创造出未来时代数字新产业;培育数字内容市场,以强化创意产业;善用ICT的“联结力”,为地区注入活力;开拓全球市场,以实现ICT产业国际竞争力的提升。

③ “再工业化”不是一个新概念,20世纪70年代,“再工业化”是针对德国鲁尔地区、法国洛林地区、美国东北部地区和日本九州地区等重工业基地改造问题提出的。“再工业化”是西方学者基于工业在各产业中的地位不断降低、工业品在国际市场上的竞争力相对下降、大量工业性投资移师海外而国内投资相对不足的状况提出的一种“回归”战略,即重回实体经济,使工业投资在国内集中,避免出现产业结构空洞化。美国所指的“再工业化”绝不仅是简单的“实业回归”,而是在二次工业化基础上的三次工业化,实质是以高新技术为依托,发展高附加值的制造业,如先进制造技术、新能源、环保、信息等新兴产业,从而重新拥有强大竞争力的新工业体系。这对于正在试图转型升级的中国制造业来说,无形中增加了新的“天花板”。

核心，这些国家制定了一系列有关研发、投资、商业化、基础设施建设、人才培养和再就业等计划在内的政策，这对当前仍作为“世界工厂”^①的中国形成了严峻的挑战。

国内方面，2012年11月，上海市举办第三次工业革命的院士论坛，规划了上海产业创新转型的主要思路和发展路线，推动产业创新转型发展的措施建议等重要工作。北京市积极推进迎接第三次工业革命的相关战略研究和工作部署。中西部多个省份也在基于现有产业基础条件上，努力寻找应对第三次工业革命的切入点。

同时，以新兴制造技术与现代信息技术的全面融合成为第三次工业革命与前两次工业革命的最大区别。工业机器人、数字制造、3D打印、大数据、云计算、物联网、智能制造、分布式能源和工业互联网等关键技术领域正在逐步走向成熟和广泛应用，但类似3D打印等领域的大规模推广和普遍性应用，还需要假以时日。面对“曙光中的第三次工业革命”，广西既应积极应对，更应以战略性眼光，做出前瞻性重大部署，审慎选择相关适宜性领域，找准切入点，推进工业的全面转型升级。大量的国内外经验表明，一个国家或地区要想实现后来居上跨越发展，必须快速、精确响应全球经济技术最新发展方向，加强超前谋划和战略部署。随着发展阶段、发展条件、发展环境和发展要求的重大转变，广西工业的传统优势已经显现弱化趋势，而新的优势尚未形成。自治区党委和政府对未来工业发展寄予厚望，积极推进实施工业强桂战略。加强对第三次工业革命的调研跟踪，密切关注发达国家和发达地区的最新动态，开展前瞻性部署，及时科

^① 在经济学研究中，对于世界工厂没有确切的定义。中国社会科学院工业经济研究所原所长吕政研究员认为，所谓的世界工厂，就是为世界市场大规模提供工业品的生产制造基地。从工业发展的历史进程来看，18世纪英国完成了工业革命，并以机器大工业代替了手工工业，大幅提高了工业生产效率，向世界各地输出工业品，成为当时的“世界工厂”。19世纪后期到20世纪中叶，美国取代英国成为世界工业强国，在钢铁、汽车、装备制造、化工、飞机、电气、医药等关键制造领域取得了很强的比较优势，多个产业生产规模和出口份额，位居世界前列，成为世界工厂和全球重要的出口基地。20世纪60年代到80年代，日本工业从以出口重化工业产品为主导逐步转向以出口高附加值的机械电子产品为主导，成为机电设备、汽车、家用电器、半导体等技术密集型产品的生产和出口大国。在世界经济全球化和信息网络时代背景下，世界工厂的内涵与概念已经不同于以往，一个国家难以成为世界的“单一车间”，多元化背景下的世界需要的是多个“车间”，世界工厂是一个群体的概念，也逐步走向相互的融合。

学地调整发展规划并积极有效地组织实施,是把握第三次工业革命历史机遇的重要前提。紧紧抓住第三次工业革命的战略机遇,对于实现广西工业跨越发展,与全国同步全面建成小康社会都具有重大意义。

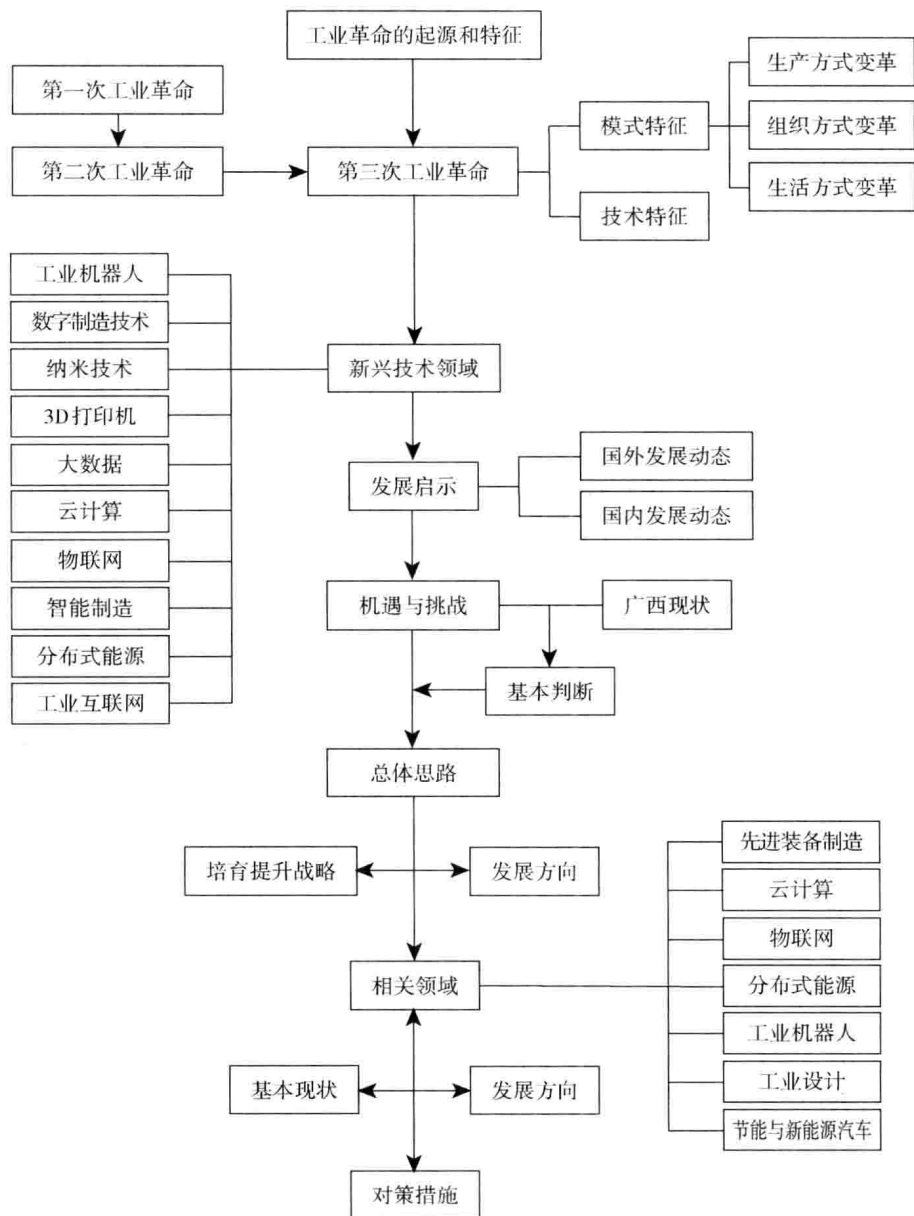


图1 第三次工业革命与广西工业转型发展战略研究技术路线图

目录

CONTENTS

前 言 / 1

第一章 第三次工业革命的起源和特征 / 1

一、 工业革命的起源背景 / 3

二、 第三次工业革命的变革模式特征 / 10

三、 第三次工业革命的主要技术特征 / 14

第二章 第三次工业革命的新兴技术领域 / 17

一、 工业机器人 / 19

二、 数字制造技术 / 23

三、 纳米技术 / 24

四、 3D 打印机 / 28

五、 大数据 / 35

六、 云计算 / 41

七、 物联网 / 45

八、 智能制造 / 47

九、 分布式能源 / 52

十、工业互联网 / 58

十一、小结 / 61

第三章 国内外适应第三次工业革命的发展动态 / 65

一、国外适应第三次工业革命的发展动态 / 67

二、国内应对第三次工业革命的发展动态 / 79

三、国内外应对第三次工业革命的发展启示 / 87

第四章 第三次工业革命对广西工业转型升级的 机遇与挑战 / 91

一、第三次工业革命对广西工业转型升级带来的挑战 / 93

二、第三次工业革命对广西工业转型升级带来的机遇 / 94

三、第三次工业革命与广西工业转型升级的基本判断 / 96

第五章 广西工业转型升级的总体思路 / 101

一、第三次工业革命背景下广西工业发展再定位 / 103

二、加快广西工业转型升级的总体战略及基本思路 / 103

三、积极实施六大培育提升战略 / 109

第六章 利用新兴技术加快广西工业转型升级 / 113

一、先进装备制造 / 115

二、云计算 / 123

三、物联网 / 125

四、分布式能源 / 130

五、工业机器人 / 135

六、工业设计 / 138

七、节能与新能源汽车 / 143

第七章 广西适应第三次工业革命发展的对策 / 149

- 一、以体制创新和环境培育为切入点 / 151
- 二、加强人才的引进与培养力度 / 153
- 三、培育和壮大先进制造业 “国家队” / 154
- 四、建立中小型先进制造企业培育体系 / 155
- 五、实施重大领域前瞻性部署 / 156
- 六、积极推进商业模式创新 / 156
- 七、着力提升信息化水平 / 157
- 八、加快新一代信息技术基础设施建设 / 158
- 九、加快组织实施教育改革工程 / 158
- 十、设立先进制造技术和产业化重大专项 / 159
- 十一、加强对欧美日韩等的开放合作 / 160
- 十二、积极开展战略性和前瞻性研究 / 160
- 十三、加强对新兴产业发展的统筹指导 / 162

附件 1： 工业 4.0 / 163

附件 2： 第三次工业革命背景下对制造业转型的
反思 / 165

附件 3： 国内外工业机器人产业发展情况 / 170

参考文献 / 183

重要术语索引表 / 189

后 记 / 191

第一章

第三次工业革命的起源和特征



一 工业革命的起源背景

（一）第一次工业革命

18 世纪从英国发起的技术革命是技术发展史上的一次巨大革命，开创了以机器代替手工工具的时代，这场革命以蒸汽机的广泛使用为标志，被称为第一次工业革命（Industrial Revolution）或者产业革命。从生产技术方面来说，工业革命使工厂制代替了手工工场，用机器代替了手工劳动；从社会关系来说，工业革命使依附于落后生产方式的自耕农阶级消失了，工业资产阶级和工业无产阶级形成和壮大起来。

1. 第一次工业革命兴起的原因

一是 17 世纪中期的英国资产阶级革命，建立了资产阶级和土地贵族联盟为基础的君主立宪制度。资产阶级利用国家政权加速推行发展资本主义的政策和措施，促进了工业革命各种前提条件的迅速形成。二是资产阶级通过大规模地对外掠夺以及在国内实行的国债制度和消费税政策，积累了巨额财富，为工业革命提供了所必需的货币资金，同时大规模的圈地运动，为工业革命提供了大量的“自由”劳动力和广阔的国内市场。三是工场手工业的蓬勃发展，培养了大批富有实践经验的熟练工人，为机器的发明和应用创造了条件。自然科学的发展及其成就，特别是牛顿的力学和数学，为机器的产生奠定了科学理论基础。四是蓬勃发展的工场手工业积累了丰富的生产技术知识，增加了产量，为工业革命的出现提供了充足的实践基础^①。

2. 第一次工业革命的主要技术变革

第一次工业革命带了巨大的技术变革和产业变革，这次工业革命以珍

^① 皮尔·弗里斯，从北京回望曼彻斯特：英国、工业革命与中国 [M]．浙江大学出版社，2009 年 12 月。

妮纺纱机（1765 年）的发明和应用为开端，以英国为工业革命的起源地（18 世纪 60 年代到 19 世纪 40 年代）。其主要标志为蒸汽机的发明和应用，同时加快了其他产业的技术变革（见表 1）。

表 1 第一次工业革命时期的重要发明

序号	时 间	发明者	主要内容
1	1733 年	凯伊·约翰	飞梭
2	1764 年	詹姆士·哈格里夫斯	珍妮纺纱机
3	1769 年	理查德·阿克莱	水力纺机
4	1785 年	詹姆斯·瓦特	改良蒸汽机
5	1778 年	约瑟夫·勃拉姆	抽水马桶
6	1779 年	克伦普敦	走锤纺骡
7	1785 年	艾德蒙特·卡特莱特	动力织机
8	1796 年	阿罗斯·塞尼菲尔德	平版印刷术
9	1797 年	亨利·莫兹莱	螺丝切削机床
10	1802 年	詹姆士·瓦特	改进了牛考门蒸汽机
11	1807 年	富尔顿	蒸汽轮船
12	1812 年	特列维雪克	科尔尼锅炉
13	1814 年	乔治·史蒂芬孙	蒸汽机车
14	1815 年	汉·戴维	矿工灯
15	1844 年	威廉·费阿柏恩	兰开夏锅炉

资料来源：课题组根据相关资料整理而来。

3. 第一次工业革命的影响

工业革命最早开始于英国，英国发展工业革命最直接的原因是商品市场的需求急剧扩大，从而导致生产的急剧增加，形成了对提高劳动生产率的强烈追求，从而引发了机器的发明。继英国之后，美、法、德等不少国家相继开始了工业革命，体现了资本主义发展的共同规律。第一次工业革命使生产力大大提高，市场上的商品越来越丰富，巩固了资产阶级的统治地位。同时，英国率先完成工业革命，成为世界上第一个工业国家，机器生产代替了手工劳动，科学技术发挥了越来越大的作用，工厂取代手工工

场，彻底改变了传统生产方式，促进了美、俄、德、意的革命、改革，拉开了欧美实现工业化及现代化进程，使资本主义世界体系初步形成。并且，第三次工业革命也加速了城市化的进程^①。

（二）第二次工业革命

19 世纪最后 30 年和 20 世纪初，科学技术的进步和工业生产的高涨，被称为近代历史上的第二次工业革命。世界由“蒸汽时代”进入“电气时代”。由于 19 世纪 70 年代以后发电机、电动机的相继发明以及远距离输电技术的出现，电气工业迅速发展起来，电力在生产和生活中得到广泛的应用。内燃机的出现及 90 年代以后的广泛应用，为汽车和飞机工业的发展提供了可能，也推动了石油工业的发展。化学工业是这一时期新出现的工业部门，从 19 世纪 80 年代起，人们开始从煤炭中提炼氨、苯、人造燃料等化学产品，塑料、绝缘物质、人造纤维、无烟火药也相继发明并投入了生产和使用。第二次工业革命中科学技术的突出发展主要表现在四个方面，即电力的广泛应用、内燃机和新交通工具的创制、新通讯手段的发明和化学工业的建立。

1. 第二次工业革命的主要技术变革

第二次工业革命以电力的广泛应用为显著特点。从 19 世纪六、七十年代开始，出现了一系列电器发明。1866 年德国人西门子（Siemens）制成发电机，1870 年比利时人格拉姆（Galam）发明电动机，电力开始用于带动机器，成为补充和取代蒸汽动力的新能源。电力工业和电器制造业迅速发展，人类跨入了“电气时代”。1831 年，英国科学家法拉第发现电磁感应现象，根据这一现象，对电作了深入的研究。在进一步完善电学理论的同时，科学家们开始研制发电机。1866 年，德国科学家西门子制成一部发电机，后来几经改进，逐渐完善，到 19 世纪 70 年代，实际可用的发电机问世。电动机的发明，实现了电能和机械能的互换。随后，电灯、电车、电钻、电焊机等电气产品如雨后春笋般地涌现出来。

^① R. R. 帕默尔. 工业革命：变革世界的引擎 [M]. 世界图书出版公司, 2010 年 12 月.

表 2 第二次工业革命时期的重要发明

序号	发明者	主要发明	主要内容
1	迈克尔·法拉第	电磁感应现象	导体在磁场中运动产生电流
2	西门子、格拉姆、爱迪生	电力的广泛应用	发电机、电动机和电灯
3	卡尔、莱特兄弟	内燃机和交通工具的创制	内燃机及内燃机驱动的汽车、飞机
4	贝尔、莫尔斯、尼古拉·特斯拉	电讯事业的发展	电话、有线电报、无线电报
5	诺贝尔	化学工业的建立	炸药、塑料、人造纤维

资料来源：课题组根据相关资料整理而来。

2. 第二次工业革命的影响

第二次工业革命使生产力迅猛提高，促进了资本主义经济的迅速发展。同时，垄断与垄断组织形成，主要资本主义国家进入帝国主义阶段；经济结构方面，重工业有长足发展，逐步占主导；工业布局方面，形成西欧和北美两大工业带，并促使资本主义市场的最终形成；第二次工业革命使世界各地联系更加密切，并有力加强了世界各地之间商业信息的交流，加速了产业的国际分工，使得以欧美资本主义国家为主导的资本主义世界体系最终建立起来。第二次工业革命，发电机和电动机的发明成就了美国的霸业。随着能源的不断消耗、全球经济的衰落、新一代信息技术的不断涌现，第二次工业革命已经日薄西山，第三次工业革命的来临已成必然趋势。纵观人类历史，新型的通讯技术和能源体系交汇之际，正是经济革命发生之时。新能源革命使得商业贸易的范围与内涵更加广阔的同时，结构上更加整合，相伴而生的通讯革命则为对新能源流动引发的更加复杂的商业活动进行有效管理提供了有力工具。互联网技术与可再生能源的发展和融合，为新一轮工业革命奠定了坚实的基础^①。

（二）第三次工业革命

早在 20 世纪 70 年代初，美国就开始探讨第三次工业革命。而“第三

① R. R. 帕默尔：《工业革命：变革世界的引擎》[M]，世界图书出版公司，2010 年 12 月。

次工业革命”概念的真正兴起和全球化传播则与全球可持续发展面临的压力息息相关。具体而言，一是至20世纪80年代，石油和其他化石能源的日渐枯竭，及随之而来的全球气候变化给人类的持续生存带来了危机；二是以化石燃料为驱动的原工业经济模式难以支撑全球的可持续发展，需要寻求一种使人类进入“后碳”时代的新模式；三是欧盟的推动和媒体的传播。2000年起，欧盟就开始积极推行大幅减少碳排放量的政策，以加速向可持续发展时代的转型。未来学家、美国华盛顿特区经济趋势基金会总裁杰里米·里夫金全面分析了第三次工业革命的全球性影响，提出互联网、绿色电力和3D打印技术正引导资本主义进入可持续、分布式发展的第三次工业革命时代。

关于第三次工业革命最具有代表性的论述有两种：一种以杰里米·里夫金为代表；一种以保罗·麦基里（Markillie，《经济学家》编辑）为代表。虽然各有表述、各有侧重，但都殊途同归，即人类目前的生产生活方式需要根本性的变革。

1. 杰里米·里夫金认为的“第三次工业革命”

2011年9月，美国著名经济和社会学家、美国经济趋势基金会（FOET）创始人兼主席杰里米·里夫金出版了专著《第三次工业革命》，该书勾勒出一个建立在新传播技术和新能源结合基础上的新经济时代。杰里米·里夫金认为所谓第三次工业革命就是能源互联网与再生能源结合导致人类生产生活、社会经济的重大变革。这场变革的五大支柱：一是向可再生能源转型；二是将每一大洲的建筑转化为微型发电厂，以便就地收集可再生能源；三是在每一栋建筑物以及基础设施中使用氢和其他存储技术，以存储间歇式能源；四是利用互联网技术将每大洲的电力网转化为能源共享网络，调剂余缺，合理配置使用；五是运输工具转向插电式以及燃料电池动力车，所需电源来自上述电网^①。同时，杰里米·里夫金还认为以下五点也应列入清单之中：一是变燃烧碳基化石燃料的结构为使用可再生新能源的结构；二是重新认识世界的一砖一瓦，将每一处建筑转变成能

^① 杰里米·里夫金. 第三次工业革命：新经济模式如何改变世界 [M]. 中信出版社, 2012年6月.