

应变与传承： 巴西能源战略研究

YINGBIAN YU CHUANCHENG:

BAXI NENGYUAN ZHANLUE YANJIU

◎ 王卓宇 / 著



经济科学出版社
Economic Science Press

应变与传承：巴西能源 战略研究

王卓宇 著

经济科学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

应变与传承：巴西能源战略研究 / 王卓宇著. —北京：
经济科学出版社，2015. 12

ISBN 978 - 7 - 5141 - 6249 - 3

I. ①应… II. ①王… III. ①能源战略 - 研究 -
巴西 IV. ①F477. 762

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 268493 号

责任编辑：崔岱远

责任校对：王肖楠

责任印制：王世伟

应变与传承：巴西能源战略研究

王卓宇 著

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址：北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮编：100142

总编部电话：010 - 88191217 发行部电话：010 - 88191522

网址：www. esp. com. cn

电子邮件：esp@ esp. com. cn

天猫网店：经济科学出版社旗舰店

网址：http://jjkxcs. tmall. com

北京季蜂印刷有限公司印装

710 × 1000 16 开 13. 25 印张 250000 字

2015 年 12 月第 1 版 2015 年 12 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5141 - 6249 - 3 定价：35. 00 元

(图书出现印装问题，本社负责调换。电话：010 - 88191502)

(版权所有 侵权必究 举报电话：010 - 88191586)

电子邮箱：dbts@ esp. com. cn)

摘 要

20 世纪 70 年代石油危机的发生，致使当时正在工业化大发展阶段的巴西经济遭受重挫，石油价格的飙升危及巴西经济的增长，进而极易波及社会和政治稳定。在这种背景之下，巴西应对石油危机冲击的方式就是调整能源战略，试图摆脱石油进口依赖，提高本土能源供给，实现一定的能源独立，这种诉求也是当时大多数国家的战略规划。

石油危机发生后各国纷纷调整能源发展战略，推出的举措大致在开源和节流两个方向。时至今日，当时启动的能源战略调整正在推动着世界能源结构的调整和能源转型的实践。在所有调整能源战略的国家中，巴西因借助于甘蔗乙醇、生物柴油、水电为主的可再生能源而备受世界瞩目。除了可再生能源之外，巴西近年来在石油勘探开采方面的进展，使其国内的石油产量稳步增长。

总而言之，经过数十年的努力，在可再生能源和国内石油产量增长的影响之下，巴西能源独立性得到了提高，能源依赖度降低，实现了最初的能源诉求。

巴西能源战略取得的成就体现在三个层面。在个人层面，巴西政府在全国范围内推进的电气化项目，直接减少了巴西能源贫困的人数，使更多的居民能享受到现代能源服务，从而改善了民众的生活；而在推进能源战略大规模生产生物能源时，也直接为民众创造了就业岗位，促进了公民收入的提高。在国家层面，巴西实现了一定程度的能源独立，进而确保了国家的

能源安全。对于国家经济而言，稳定可靠的能源供应为巴西经济的发展提供了坚实的基础。在国际层面，作为生物乙醇生产大国的巴西，在生物能源国际合作、地区能源一体化；以及天然气国际贸易和气候谈判中，巴西都起着非常重要的作用。

巴西能源战略实现了其战略目标，然而任何进步都需要付出代价。在巴西能源战略的背后，各种批评质疑声也一直存在。在巴西国内，甘蔗乙醇是一个饱受诟病的产业，在收割甘蔗时砍伐工人在恶劣的工作环境中高强度地从事体力劳动等；在减排方面，消费甘蔗乙醇虽然不会带来温室气体排放，然而生产甘蔗乙醇的过程会直接或间接地带来大量的温室气体排放。因生产生物乙醇的甘蔗种植面积的扩张导致的土地利用变更和森林砍伐，是巴西温室气体排放的主要来源。在水电方面，由于受气候、降雨量等因素的影响，巴西水电供应不稳定，且其潜力可能即将耗尽。因此，可再生能源的可持续问题是考验巴西能源战略的最大挑战。巴西能源战略的未来，取决于如何应对目前的挑战；也取决于下一步技术创新的成就。

巴西能源战略及其战略手段体现出的既是应变，又是传承。在应变意义上，首先，这是对石油危机的应对；其次，这是对能源结构转型大势所趋的应变。在传承意义上，首先，应对石油危机的手段是对巴西国内早已存在的乙醇酒精的重用。其次，在可再生能源之外，巴西对传统的石油资源的勘探开采，也是确保其战略目标的重用方面。正是在这个意义上，巴西的能源战略，既是应变，又是传承。

20 世纪 70 年代各国开始的能源战略调整，虽然其主观目的是为了提高本国的能源独立性，确保能源安全；然而当更多的国家通过提高本国能源自足性来确保能源安全时，它们加大了对替代能源的研发和开采力度，从而也客观上推动了世界能源转型。巴西、美国和德国因各具特色的战略调整和成就而在世界能源转型的进程中起着非常重要的作用。

从能源转型的历史经验来看，获取更好的能源服务、同等质量下价格更为便宜的服务，一直在能源转型的过程中发挥着关键作用。而当前的能源转型，更多的是由政治驱动的。政府的立场和政策连贯在促进能源转型的过程中也是非常重要的，然而仅有政治驱动的能源转型显然是动力不足的，这也在很大程度上决定了我们目前能源转型的进度。将来的能源转型需要技术进步和创新驱动。

对于中国而言，在世界能源转型、减排压力增大的大背景下，随着中国经济建设所需的能源持续稳定增长，在这种能源困境面前，导致其他国家能源战略调整或取得重大突破实现了能源独立的那些条件，在我国并不存在，因此没有任何可供直接复制的模式可以化解中国的能源困境。然而其他国家的战略思想却值得我们借鉴。无论是在巴西、美国还是德国，都将其能源战略与国家发展战略紧密地结合到了一起，都是在技术领域取得突破（巴西、美国）或试图取得突破（德国），从而实现本国的战略目标。因此，在制订我国的能源战略时，也需要将确保能源安全与国家核心竞争力的提升、未来发展的战略蓝图相结合。鉴于未来能源转型中的核心竞争是可再生能源开发和能源效率提高这两个方向的技术突破，因此我国需要持续不断地加大在这两个方向的研发力度，以不懈的努力取得在这两个方向的突破和优势，从而为未来的发展赢得先机。

目 录

导论	1
第一节 研究背景.....	1
一、世界能源转型的大趋势.....	1
二、巴西能源转型的独特性.....	2
第二节 研究意义.....	4
一、能源转型的努力与尝试.....	4
二、巴西发展可再生能源的成就与反思.....	5
第三节 现有研究.....	5
一、巴西生物能源、能源政策与战略的研究.....	6
二、能源与环境、气候变化相关主题的研究.....	6
三、能源合作类研究.....	7
四、巴西生物能源反思.....	8
第四节 研究思路.....	8
第一章 人、国家、地区与能源	11
第一节 能源与个人	11
一、能源服务与个人发展	11
二、能源贫困的挑战	13
第二节 能源与国家安全	20
一、能源与政治	20
二、能源安全概念的演变	22
三、能源安全观的演变	25
第三节 能源与地区	27
一、能源与环境	27

二、能源与地区冲突	28
三、国际能源体系及能源多边合作	29
第二章 巴西概况与当代诉求	32
第一节 巴西自然与地理	32
一、地理条件及其影响	32
二、地理约束与遗产	35
第二节 巴西历史与遗产	38
一、甘蔗种植园时期	38
二、金矿开发时期	39
三、葡萄牙王室流亡巴西期间	40
四、巴西独立之后	40
第三节 巴西经济与发展	41
一、巴西现代经济发展历程	41
二、经济增长中的反思与前景	43
第四节 巴西外交与诉求	45
一、巴西外交传统	45
二、巴西的当代诉求	47
第三章 巴西能源战略的演变	50
第一节 巴西能源政策的演变	50
一、20 世纪二三十年代的巴西的能源研究与政策	50
二、20 世纪 50 年代到 70 年代	52
三、20 世纪 70 年代以来的转型	53
第二节 巴西能源转型之路	54
一、政府的支持政策	54
二、20 世纪 90 年代以来的能源管理体制及法律	56
三、多元化的能源格局	58
第四章 巴西能源转型的方式	62
第一节 乙醇燃料的开发利用	62
一、巴西生物乙醇开发历程	62
二、巴西生物柴油生产	66

三、乙醇燃料成功的经验及未来的方向	68
第二节 其他国家在开发生物质能源方面的进展	70
一、美国玉米酒精生产	70
二、对生物能源的反思及未来的方向	72
第五章 巴西能源转型的成就	76
第一节 在个人层面提高公民能源获取能力	76
一、巴西“电气化”建设的成就	76
二、巴西能源生产创造的就业	79
第二节 在国家层面提高独立性	82
一、解读“能源独立”	82
二、巴西能源独立性的提高	84
第三节 在世界事务中提高影响力	87
一、加强与亚洲国家的能源合作	87
二、加强与美国等发达国家在新能源及深海油田方面的 开发与技术合作	91
三、积极推动拉美地区能源一体化进程	94
第六章 巴西能源转型的挑战	98
第一节 环境挑战	98
一、可再生能源引发的环境问题	98
二、水电站对环境的影响	103
第二节 社会问题	104
一、高强度的劳动	104
二、甘蔗焚烧引发的健康问题	105
三、甘蔗产业对社会反哺不足	106
第三节 能源危机	106
一、甘蔗乙醇受油价、糖价和气候的影响	106
二、能源自身的局限性	107
第七章 巴西能源转型与气候变化	108
第一节 气候变化的影响	108
一、气候变化与巴西	108

二、巴西对气候变化的影响·····	110
第二节 巴西的减排空间·····	111
一、减少森林砍伐释放的减排空间·····	111
二、农业生产和畜牧业部分·····	113
三、可再生能源生产方面·····	114
四、交通部分及其他·····	115
第八章 美国能源转型之路 ·····	117
第一节 美国能源转型的背景·····	118
一、能源依赖的代价·····	118
二、多管齐下的合力攻坚·····	119
第二节 页岩气开发的进展·····	121
一、“页岩气革命”概述·····	121
二、页岩气带来的美国能源格局变化·····	122
三、页岩气开发与美国能源独立·····	124
第三节 页岩气开发的影响·····	125
一、对美国的影响·····	125
二、对国际社会的影响·····	127
三、对国际权力结构的影响·····	129
第四节 页岩气开发的挑战与能源转型的其他举措·····	129
一、面临的挑战·····	129
二、美国促进能源转型的其他努力·····	130
第九章 德国能源转型之路 ·····	133
第一节 德国“能源转型”·····	134
一、能源转型的背景与动力·····	134
二、德国能源转型的演变·····	137
第二节 德国能源转型的进展·····	142
一、能源转型的目标蓝图·····	142
二、具体措施和管理·····	146
三、能源转型进展·····	148
第三节 德国能源转型的挑战·····	151
一、管理层面的挑战·····	151

二、当前的挑战	153
第十章 世界能源转型的理论与实践	158
第一节 世界能源转型	158
一、能源转型的历史趋势	158
二、能源转型研究的文献回顾	159
第二节 能源转型的历史经验和驱动因素	162
一、能源转型的历史经验	162
二、能源转型的驱动因素	164
第三节 当代的能源转型	166
一、世界范围内的能源转型探索	166
二、巴西、美国、德国的能源转型的实践	170
三、巴西、美国和德国能源转型的异同	171
第四节 当代能源转型的挑战	173
一、可再生能源的争议性	173
二、能源转型的动力不足	175
三、当代能源替代的复杂性、波折性和渐进性	176
四、多样化、分散化、去中心化的挑战	178
五、小结	179
第十一章 结论与启示	181
第一节 巴西能源战略的成就与未来	181
一、巴西能源战略的成就	181
二、巴西能源战略的未来	182
第二节 对中国能源战略的启示	183
一、无法简单复制的能源转型之路	184
二、世界能源转型背景下多元开放的战略视野	185
参考文献	187

图 目 录

图 0-1	巴西和世界的水电消费量 (2004 ~ 2014 年)	3
图 1-1	国际天然气贸易运输方式 (2001 年和 2007 年)	30
图 2-1	主要国家国土面积	32
图 2-2	世界主要人口大国	33
图 2-3	巴西地形	35
图 2-4	巴西地图	36
图 2-5	部分国家铁路长度	37
图 3-1	2012 年世界和巴西一次能源供给构成	60
图 4-1	巴西历年乙醇燃料与生物柴油产量图	66
图 4-2	世界与巴西乙醇燃料产量 (1980 ~ 2012 年)	66
图 4-3	世界与巴西生物柴油产量图 (2000 ~ 2012 年)	67
图 5-1	巴西探明的石油储量递增史	85
图 5-2	巴西石油进口占石油消费的比重 (1992 ~ 2000 年)	85
图 5-3	巴西石油产量和消费量 (2004 ~ 2014 年)	86
图 5-4	2010 ~ 2040 年巴西原油和凝析油产量 (百万桶/天)	87
图 6-1	巴西种植甘蔗的主要区域 (1990 ~ 2005 年)	100
图 6-2	巴西甘蔗种植区域和产量的递增 (1958 ~ 2008 年)	101
图 7-1	拉美加勒比地区与世界其他地区与气候有关的灾难对比 (1970 = 100)	109
图 8-1	美国石油产量和消费量 (2004 ~ 2014 年)	123
图 8-2	2014 年美国石油进口主要来源国	124
图 9-1	德国能源生产 (1971 ~ 2014 年)	138
图 9-2	德国所有的一次能源供给 (Mtoe)	138
图 9-3	德国 1973 年和 2013 年最终能源消费构成	139
图 9-4	德国电力燃料构成	154
图 9-5	德国 1990 ~ 2012 年温室气体排放情况及 2020 年减排目标	155

图 10 - 1	世界一次能源的份额比例	159
图 10 - 2	海夫纳—能源转型趋势	160
图 10 - 3	可再生能源成本下降	169
图 10 - 4	非化石燃料在世界发电量中的占比	170
图 10 - 5	2014 年美国、巴西、德国一次能源消费中分燃料消费量 ...	172
图 11 - 1	全球能源强度下降趋势	184

表 目 录

表 1-1	20 世纪 50 年代以来发生的石油供应中断事件	22
表 1-2	能源工业产生的污染物	28
表 4-1	巴西生产的甘蔗、无水及含水乙醇（1975 ~2006 年）	64
表 5-1	甘蔗乙醇部门在不同地区和生产环节中直接创造的 正式岗位	80
表 5-2	乙醇生产中每一百万吨甘蔗的直接、间接和诱发影响	81
表 9-1	德国“能源设想”/能源“一揽子”计划中的目标	140
表 9-2	德国“能源设想”目标结构图	143
表 9-3	德国能源转型具体目标及实施进展	150
表 9-4	达到能源设想中各指标所需的年度变化及历史数据	157
表 10-1	美国、巴西与德国生物燃料产量（2004 ~2014 年）	171
表 10-2	美国、巴西、德国其他可再生能源消费量 （2004 ~2014 年）	171

导 论

本研究的主题是：在 20 世纪 70 年代以来世界能源转型的大背景下，如何评估巴西的能源战略。导论部分将依次介绍本研究的背景、意义、已有研究及研究思路设计。

第一节 研究背景

一、世界能源转型的大趋势

能源虽非人类的直接消费品，但对能源的使用可为我们提供基本的光、热和能，衍生出形形色色的服务满足人类社会的生存和发展。人类对能源的使用，早在上古钻木取火时期就开始了；在今天，我们的生活更是离不开能源。回顾历史，能源的使用发生过数次替换或转型，比较具有代表性的如煤炭对木柴、石油对煤炭的替换，这两次能源转型，前者推动了工业革命；后者使人类进入了电气化时代，在推动生活方式的改善、工业的发展、环境的改善方面发挥着重要作用。

如今我们所处的是一个以石油、煤炭等化石燃料为主的能源时代。化石能源造就了人类现代化的繁荣，然而它对人类社会进一步发展的消极影响也越来越多。首先，作为不可再生能源，化石能源的储量和产量都难以在将来满足人类社会旺盛的能源需求。其次，化石能源消费对环境的消极影响越来越突出，如果不采取措施的话，温室气体排放等将会对地球生态系统造成难以逆转的破坏。最后，发生在 20 世纪 70 年代的两次石油危机，使得依赖石油进口的国家经济遭受了重挫，在石油危机之前，经济学家们往往只将能源视为“经济增长的影响因素而非决定因素”，在遭受了

石油危机的重挫之后，经济学家们对能源与经济之间的关系及能源在经济增长中的作用予以关注。对于经济增长而言，能源既可以是一种动力，也可以是一种诅咒。^① 亲历了两次石油危机之后，各国纷纷试图摆脱受制于化石能源、特别是进口石油的局面，开始尝试寻求新的能源。

正是在上述三重因素的共同推动之下，自 20 世纪 70 年代以来世界范围内开始了各种寻求非常规能源、可再生能源、新能源的努力，各个国家的努力交织在一起推动了世界能源转型。时至今日，虽然我们尚未找到可以完美替代化石能源的新的能源资源，但无疑可再生能源在能源消费中的比重在不断提高；而各国的探索还在再接再厉，不断地有民族国家推出本国的能源转型方案，试图通过法律、财政、税收等手段刺激可再生能源的发展。可以预见，在未来，可再生能源在消费中的比重还将会继续提高。

能源转型是一个漫长的历史过程，过去的能源替代和转型，从新的能源资源的出现到其在能源消费中成为主导都用了很长时间，用几百年的时间完成整个社会、工业领域的能源转型是普遍情况。

20 世纪 70 年代以来的能源转型努力及趋势，是人类推动能源转型的一种积极努力和诉求，代表了对清洁而可靠的能源及其所代表的更高品质的服务的向往。当代的能源转型才刚刚拉开序幕，其前景一方面在于技术层面，技术的进步、创新、发明、创造和新的能源服务等；另一方面也取决于各国的能源政策和战略，因为世界能源转型只有在各个民族国家的推动下才能取得进展。正是在这个意义上，我们需要考察各个民族国家的能源战略和政策，而本研究选择研究的对象是巴西能源战略。之所以选择巴西，是由于巴西能源战略及其转型的独特性。

二、巴西能源转型的独特性

巴西能源战略调整及由此开始的国内能源转型始于 20 世纪 70 年代，面对中东石油危机以及高油价的打击，巴西的反击就是立志提高能源独立性，减少能源依赖。在石油危机之后，巴西逐步确立了以生物乙醇为主，结合水电等可再生能源的能源多元化战略。时至今日，得益于这一战略，

^① 关华：《能源—经济—环境系统协调可持续发展研究》，天津大学 2011 年博士学位论文，第 6 页。