

插电式汽车意味着什么？插电式汽车的推广为何受阻？
如何让百万辆插电式汽车顺利上路？

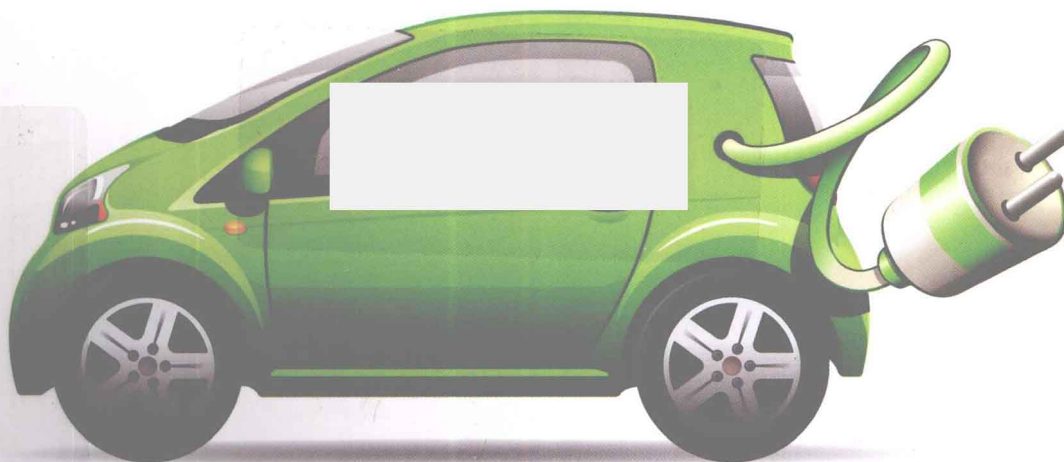
PLUG-IN **ELECTRIC
VEHICLES**

WHAT ROLE FOR WASHINGTON?

插电式汽车的未来

政府的作用

戴维·桑德罗◎编著



中信出版社·CHINACITICPRESS

PLUG-IN **ELECTRIC
VEHICLES**
WHAT ROLE FOR WASHINGTON?



**插电式
汽车的未来**
政府的作用

戴维·桑德罗◎编著

中信出版社
CHINA CITIC PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

插电式汽车的未来 / (美) 桑德罗编著; 李乔杨译; —北京: 中信出版社, 2011. 7

书名原文: Plug-in Electric Vehicles

ISBN 978-7-5086-2550-8

I. 插… II. ①桑…②李… III. 电传动汽车-汽车工业-经济发展-研究-美国 IV. F471.264

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 227875 号

Plug-In Electric Vehicles: What Role for Washington? by David Sandalow

Copyright © 2009 by The Brookings Institution.

Licensed by The Brookings Institution Press, Washington, DC, U. S. A.

The simplified Chinese translation rights © 2011 by China CITIC Press.

ALL RIGHTS RESERVED.

书仅限于中国大陆地区发行销售

插电式汽车的未来

CHADIANSHI QICHE DE WEILAI

编 著 者: [美] 戴维·桑德罗

译 者: 李乔杨

策划推广: 中信出版社 (China CITIC Press)

出版发行: 中信出版集团股份有限公司 (北京市朝阳区惠新东街甲 4 号富盛大厦 2 座 邮编 100029)

(CITIC Publishing Group)

承 印 者: 北京诚信伟业印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16 **印 张:** 16.25 **字 数:** 196 千字

版 次: 2011 年 7 月第 1 版 **印 次:** 2011 年 7 月第 1 次印刷

京权图字: 01-2009-7872

书 号: ISBN 978-7-5086-2550-8/F·2194

定 价: 36.00 元

版权所有·侵权必究

凡购本社图书, 如有缺页、倒页、脱页, 由发行公司负责退换。

服务热线: 010-84849283

<http://www.publish.citic.com>

服务传真: 010-84849000

E-mail: sales@citicpub.com

author@citicpub.com

总 序

作为 CIDEG 文库的主编，我们首先要说明编纂这套丛书的来龙去脉。CIDEG是清华大学产业发展与环境治理研究中心（Center for Industrial Development and Environmental Governance）的英文简称，成立于 2005 年 9 月的 CIDEG，得到了日本丰田汽车公司提供的资金支持。

在清华大学公共管理学院发起设立这样一个公共政策研究中心，是基于一种思考：由于全球化和技术进步，世界变得越来越复杂，很多问题，比如能源、环境、公共卫生等，不光局限在科学领域，还需要其他学科的研究者参与进来，比如经济学、政治学、法学以及工程研究等，进行跨学科的研究。我们需要不同学科学者相互对话的论坛。而且，参加者不应仅仅来自学术圈和学校，也应有政府和企业界。我们希望把 CIDEG 办成类似斯坦福大学非常著名的公共经济政策研究中心（Stanford Institute of Economic Policy Research, SIEPR）那样，对能源、环境问题进行经济和政策上的分析。我们认为，大学应该关注基础研究，大学的使命是创造知识，在深层知识的产生上发挥作用。而产业部门的任务是把技术成果商业化，大学和产业之间的连接非常重要。但与此同时，我们不应忘记政府的角色，特别是对于一个发展中的转轨国家，政府职能的定位和边界至关重要。CIDEG 的目标是致力于“制度变革与协调发展”、“资源与能源约束下的可持续发展”和“产业组织、监管及政策”为重点的研究活动，为的是提高中国公共政策与治理研究

及教育水平，促进学术界、产业界、非政府组织及政府部门之间的沟通、学习和协调。

在 2005 年 9 月 28 日 CIDEG 召开了“中国的可持续发展：产业与环境”的首届国际学术研讨会。会议的主题正是中国当今的产业和环境状况。

中国的改革开放已经有 28 年历程，它所取得的成就令世人瞩目，它为全世界的经济增长贡献了力量，特别是当其他一些欠发达国家经济发展停滞不前的时候。不过，中国今后是否可持续增长，却是世界上许多人所关注的问题，因为在中国取得巨大成绩的同时，还面临着诸多挑战：资源约束和环境制约，腐败对经济发展造成的危害，糟糕的金融服务体系，远远不足的自主创新能力，以及为构建一个和谐社会所必须面对的来自教育、环境、社会保障和医疗卫生等方面的冲突。这些挑战和冲突正是 CIDEG 将开展的重点研究课题。

中国刚刚发布的“十一五经济和社会发展规划纲要”提出了对发展模式的调整，号召用科学发展观统领全局，坚持以人为本转变发展观念、创新增长模式、提高增长质量，把经济社会发展切实转入全面协调可持续发展的轨道。这也为 CIDEG 的研究工作的开展提供了一个更有利的前景。

而中国对环境治理方面的研究显然刚刚开始，中国近年能源消耗的速度远高于实际经济增长速度，这种增长是不可能长时间持续的。最近《京都议定书》开始生效，哪些公共政策措施可以控制二氧化碳和其他污染气体的排放？建立一个排放权的市场是否对控制尾气排放有效？如何资助新环境技术的进步？这些问题不仅需要技术知识，也需要经济学素养。而建立一个环境监管体系，就不仅涉及法律问题和技术问题，更需要对广泛社会问题的考量。环境污染背后的实质是社会成本和价值的重新分配问题，因而要从社会系统的角度考虑环境监管。并且从发展的角度来看，中国环境污染的源头在发生改变，监管体系也就应该随之改变。

还有公共卫生问题，比如 SARS、疟疾、艾滋病等等，这是全球化的另一

面。人口流动性的增加加快了疾病传播，如何控制这些病的流行，不仅需要医生的合作，而且涉及许多移民的工作、生活和环境等问题。我们会面对许多类似的公共政策问题，解决方法要看历史因素和经济发展水平，因此，就要进行国际比较研究。

中国是独特的。但是，由于中国也曾经是一个中央计划经济国家，有些研究需要与过去同是计划经济的中欧和独联体国家相比较。与此同时，日本、韩国、中国大陆和中国台湾有一些共同的特征，在开始阶段农村人口都占很大比重，传统社会规则是农业社群中的人际关系生发出来的。这些社会关系不可能一夜之间改变，这种发展形式和西方经济的发展很不一样，也与俄罗斯等国不太一样。所以，在面对这些既有共同点又有独特性的问题时，比较研究会很有意思。虽然受制于不同的制度框架，但问题是共同的，比如社会保障、养老金问题、环境问题等等。关于社会保障制度的设计，我们可以从新加坡、瑞典和其他国家学到许多经验。在经济高速增长带来的与环境的冲突方面，我们可以从日本 20 世纪 60 年代后期的环境立法、产业发展协调中学到许多教训和经验。所以，对产业发展和环境治理的研究应该是全球化的。

比较经济制度分析是一种概念工具，有助于理解不同经济制度如何演化。不同制度可能会融合，可能会继续保持差异。产业发展和环境治理政策不一定是普世适用的，在某些国家可能容易实施，其他国家也许不行，但不同国家之间的交流非常重要。充分利用国际上已有的研究成果，收集和整理这些成果以作进一步的交流，是十分可取的途径。

正是在这一意义上，比较、借鉴和学习也成为 CIDEF 学术活动中的一项重要内容。根据 CIDEF 理事长陈清泰的倡议，我们决定翻译并出版这套“CIDEF 文库”，介绍不同国家是怎样从农业国发展为现代国家的；在经济高速发展阶段，是如何处理与环境的矛盾的。这套丛书的内容选择非常宽泛，从学术的到非学术的都在其内，目的就是给中国的读者——学生、学者、官员和企业家以及所有对此有兴趣的人提供更多的信息与知识。CIDEF 理事和

学术委员为文库提供了第一批书目，并成立了编委会，今后我们还会陆续选择适当的图书编入文库。为此，我们感谢提供出版书目的 CIDEG 理事和学术委员，以及入选书籍的作者、译者和编辑们。

青木昌彦

吴敬琏

2006 年 4 月 10 日

序 言

斯特罗布·塔尔博特

巴拉克·奥巴马在其具有历史意义的总统竞选期间，曾经提到过对石油依赖带来的挑战。奥巴马将石油依赖称为“美国的经济、安全乃至这颗星球未来命运的重心”。美国参议员约翰·麦凯恩也再三提到这些话题。我们这些在布鲁金斯学会工作的人认为，从各个方面来讲，能源政策是重中之重。不仅如此，我们的五个项目组（即治理研究、经济研究、外交政策、城市政策及全球经济与发展）均从不同的角度对这一主题作了同样的阐述。而且，能源问题也引起了布鲁金斯学会理事们的关注。他们的掌舵人是普利策奖得主，治理研究项目组的负责人丹尼尔·耶金。我们所承担的课题和项目研究得益于他的大力支持。

耶金在他的著作《石油大博弈》（*The Prize*, 1991）中写道：“现在我们不能没有石油，石油和我们的日常生活息息相关，使得我们几乎没有时间静下心来去思考其深层问题。”这种依赖性无处不在，尤以我们的汽车行业为甚。仅此，在布鲁金斯学会任职的资深研究员、能源政策研究专家戴维·桑德罗在其著作中也强调：用来驱动轿车和卡车的能源96%以上来自石油。这一点也不假，一个多世纪以来，世界上的轿车和卡车无一不是靠汽油驱动。

不过现在，由于混合动力车的登场，这种现状正在发生变化。所谓混

合动力车，就是在汽油发动机上再安装一个电动机。如今美国已有 100 多万辆混合动力车。布鲁金斯学会是一个著名的绿色社区，其位于华盛顿麻省大街的车库里存放了不少混合动力车，就不足为奇了。这种混合动力车只需 1 加仑汽油，就可在市区行驶 48 英里的路程。

然而，正如桑德罗等人所说的那样：这种旧款混合动力车仍有一大缺陷，那就是依然离不开汽油。现在出现了一种更新的、革命性的汽车技术，即插电式汽车（PEV）。我们得把这种旧式的混合动力车作为桥梁，以找到方法，实现革命。插电式汽车，不仅可以结束运输燃料史上石油一统天下的时代，也会对地缘政治、人类生活环境以及经济产生深远影响。

我们必须加速这一天的到来，届时，我们就可以在自己家的车库里给汽车充电，最好还能白天利用太阳能、夜间利用风力来充电。那时，我们就不必为全球变暖而忧心忡忡，可以自由自在地驾车兜风了。

我们离这一天的到来，也许还很遥远。首先，最大的障碍就是电池成本不菲，电池是插电式汽车的主要零部件，其费用要占整个增支成本的绝大部分；其次，就是人们根深蒂固地依赖公共政策，就是这些政策助长了人们对石油运输体系一种无法割舍的情感。本书各章皆由各行各业的知名人士撰写，他们直面挑战，提出了深思熟虑的、具有普遍意义的方略，为插电式汽车早日走向市场出谋划策。

布鲁金斯学会的研究人员认为：要提出好的政策建议，就要找对问题，大胆假设、小心求证，找出切合实际的方法。本书正是从这些问题切入：如果我们的轿车和卡车从电网中获得动力会是什么情形？如果轿车和卡车能够在白天经由太阳能充电、夜间由风力充电会是什么情形？这样会带来什么好处？其成本多大，局限性在哪？为加速这一变化，美国联邦政府能做什么，应该做什么？联邦政府应当立即在公路上投放百万辆插电式汽车吗？假如这样做，最佳途径是什么？收益和成本又将如何？如何尽快使这些优惠政策发挥最大的作用？

把正确的答案变成适宜的政策，其困难在于历史和习惯的结合，以及政治学和地缘政治学的结合。石油在运输燃料中占据统治地位，支配美国外交政策长达半个多世纪。几十年来，美国政策制定者一直密切关注石油从波斯湾到世界燃油市场的渠道畅通，制定美国在波斯湾以及整个中东地区的政策。他们宣称存在种种威胁，如该地区潜在的核扩散、同基地组织的战斗等，因此，为确保石油输出渠道畅通，人们的神经一直高度紧绷。直到现在，很多美国政策制定者也拿不出一个行之有效的解决措施。如果人们的交通工具不再依赖石油，这种情形是否会有所改观呢？

石油对地缘政治的影响很大。越来越多的学术团队探讨石油依赖和民主之间的关系，并一致认为正是对石油出口收入的依赖抑制了民主运动。对于大多数贫穷国家而言，近年来石油出口价格飙升所带来的收益，已远远超过了对其债务的减免。如果供给车辆行驶的燃料不仅限于石油，那么世界的政治经济发展将是另一番光景。

与此同时，近年来美国汽车制造商的日子很不好过。原因有很多，但很多分析师认为，其中最重要的原因就是没有新产品刺激消费者。近年来，信息技术、通讯以及其他领域的技术革新对市场影响很大。然而，汽车行业几乎还是依赖延续了一个世纪之久的内燃机技术。这一问题对美国的汽车制造商来说尤为尖锐。2002 ~ 2008 年中期，油价飙升，消费者已渐渐远离这些“油老虎”。

然而，2009 年初笔者撰写本书之时，和其他行业一样，汽车行业的旧秩序正在发生变化。美国的几家大型汽车制造商纷纷抛出未来几年插电式汽车的销售计划。以色列和丹麦双双提出了令人振奋的策略：给汽车充电。石油大亨布恩·皮肯思举办了一次推销天然气汽车的大型宣传活动。巴西 2008 年生产的汽车，90% 以上可以同时使用汽油和乙醇。石油一统天下的局面已经开始瓦解了。

全球金融危机是否会使所有上述新事业放慢脚步呢？也许会吧。挣扎在

死亡线上的汽车制造商设备不良，难以投资进行技术革新或者产品研发。然而，无论从哪个角度考虑，清洁能源能够也势必成为未来几十年兴旺发达的产业之一，其有助于全球经济的转型，并成为经济增长的强大火车头。在这一“关键时刻”——用奥巴马总统的话来讲——希望本书能够起到抛砖引玉的作用。

绪 论

丹·赖歇尔

插电式汽车带来了改变行业面貌的机会，我很高兴能借此机会阐述我的一些观点，以供大家探讨。这些年来，我一直在公共部门和私人部门涉足高级汽车领域，为从混合动力车、天然气汽车到氢气燃料汽车、生物燃料汽车，再到目前的插电式汽车的转换而不懈努力。这些经历使我深信美国的汽车行业最终会柳暗花明，使美国不再为石油所累，并且能够减少温室气体排放。现在，插电式汽车（包括混合动力车和纯电动汽车）的登场，给美国运输系统里早该进行的改良带来了曙光。奥巴马总统无论在任参议员期间，还是在总统竞选的过程中都是插电式汽车的坚定支持者，他能够帮助把插电式汽车推向一个新的高度，并使之载负经济、环境、安全利益的重担。

2007 年，我们在谷歌旗下成立了名为 RechargeIT 的项目投资公司，以此来加速插电式汽车的商业化进程。我们把混合动力型福特汽车 Escapes 及丰田普锐斯改成插电式汽车，并且使之加入谷歌总部的公司车队。车队的汽车在一个由太阳能电池板搭建起来的停车场充电。这些太阳能电池板是美国最大的由公司运营的太阳能系统的一部分。2007 年，我们与太平洋燃气电力公司（Pacific Gas & Electric）联手做了一个实验，利用 V2G（从汽车到电网）技术示范了电力的双向流动：程序通过互联网给汽车里的电脑发出信号，告知停止充电，并开始把电池里的电输回电网。示范成功。为了加快插电式汽车的使用和商业化进程，我们已向该公司注入几百万美元的股权投资，用来研发新技术，以获得政策支持。

不久前，RechargeIT 公司用我们车队的插电式汽车进行了一次驾驶实验，来验证插电式汽车与普通车型相比具有哪些优势。我们在 7 周时间内做了一系列控制实验，动用了各式车辆，加上训练有素的司机，挑选的行驶路线也具有代表性，都是美国驾驶者所熟悉的。丰田普锐斯插电式汽车取得了一般路况下每加仑汽油行驶 93 英里、市区路况下每加仑汽油行驶 115 英里的成绩；插电式福特 Escapes 也取得了每加仑汽油行驶 50 英里的成绩。

汽车燃料经济性，加之可以直接充电的基础设施，这或多或少使得汽车公司下定决心在插电式汽车市场化方面做番文章。通用汽车、丰田、尼桑、宝马，还有其他几家大型汽车公司已经制定出 2009 ~ 2010 年度销售插电式汽车的时间表；与此同时，诸如特斯拉（Tesla Motors）和 Hymotion 在内的这些小型汽车公司早已在市场上销售新型的，或是改进后的插电式汽车了。

在加速插电式汽车的技术革新和大规模推广的过程中，公共政策起着十分关键的作用。2008 年 6 月，谷歌与布鲁金斯学会联合举办了一次研讨会，展出了插电式汽车零部件，同时探讨了政府在加速插电式汽车商业化进程中可能发挥的作用。国会议员、汽车及公用事业领域的领导和技术专家共同探讨了插电式汽车的前景，以及政府部门对插电式汽车市场化所要给予的支持。

国会两党代表均出席了会议，我们为此深受鼓舞。与会两党代表包括：田纳西州的共和党参议员拉马·亚历山大（Lamar Alexander），密歇根州的民主党众议员约翰·丁格尔（John Dingell），犹他州的共和党参议员奥林·哈奇（Orrin Hatch），华盛顿州的民主党众议员杰伊·英斯利（Jay Inslee）。美国中央情报局前局长詹姆斯·伍尔西（James Woolsey）情绪激昂地说，美国对石油的依赖是国家安全的一大威胁，并且指出像日本、巴西这些国家已经展示出它们的潜力，在很短的时间内就完成了对汽车的革新。沙伊·阿加西（Shai Agassi）对 Better Place 公司作了介绍，并表明该公司将在以色列和其他国家迅速生产电动汽车。《纽约时报》的托马斯·弗里德曼（Thomas Friedman）主持了一场联邦政策的小组研讨会。研讨会上大家很快认识到，现代化、绿化电网对插电式汽车的发展至关重要。

我希望本次会议的讨论结果，以及本书收录的各种政策，会使我们今后的政策方案更加具体，更具可操作性。奥巴马总统强力支持那些能够加快插电式汽车商业化的重要公共政策以及研发活动，同时它们对当前的经济危机也将产生积极影响。

至少，我相信下面这些措施是必不可少的：

设立研发所需的联邦基金。联邦政府对研发的支持对于推动插电式汽车相关技术的发展有重要的作用。我们应当进一步研发电源管理设备，发展电力并网技术，尤其是要研发优质电池，增强电池耐用性，扩大电池应用范围，降低插电式汽车的成本。先进的生物燃料，如纤维素乙醇，也极有可能适合插电式混合动力车。联邦政府在促进这两方面的研发上，能够起到至关重要的作用。

投资基础设施。要让上百万辆插电式轿车、卡车上路，需要建设充电站，研发新的电源管理软硬件。联邦政府应当注入资金，提供工业刺激以发展必要的基础设施，促成这一转变。这样做可以鼓励私人企业抓住机会发展美国电网，最终为 100 多万辆插电式汽车提供动力保障。这也可以为美国疲软的经济注入新的活力。

通过财政刺激，促进插电式汽车的生产及消费。联邦税收抵免有助于使由本田、丰田、福特等公司率先研发的混合动力技术进入大众市场。要使插电式汽车市场从一开始就具有吸引力，一套适宜的刺激措施就显得很有必要，这样就能增强插电式汽车的销售势头，提高建设大规模汽车批发市场的可行性。不久前，在对插电式汽车的消费刺激措施中，联邦政府给予 7 870 亿美元紧急援助资金，这是一个良好的开端。对生产方面的刺激措施也不容忽视。而且，我们应当研究一些刺激措施，早日淘汰旧式污染型轿车，加速汽车的更新换代。如果计划合理，“旧车换现金”（cash for clunkers）的计划得以实施，或许会形成一条利益链。

联邦政府采购。联邦政府应为其车队购买大量插电式汽车，建设充电基础设施。如果联邦政府的车队皆配置插电式汽车，无疑会加速插电式汽车的

普及速度。各州政府和私人部门车队的购买量，也会随之大大提高。

现代化管理体系。改革当前的电费系统，实施电力实时计价，可以使消费者避开电力高峰期为汽车充电。现代化电力价格管理体系也供应再生电力，以及为电网提供高质量服务，如电力频率、电压的稳定支持等，这都会给汽车充电带来便利。而且，联邦政府应该设立全国统一的数据库，颁布电动汽车以及 V2G 的统一规章制度，包括汽车行驶里程、尾气排放以及碳减排标准等。

最近，谷歌推出了一项能源计划——“清洁能源 2030”，描绘了 20 年后美国交通运输行业大量减少化石燃料消耗的同时保持积极经济增长的蓝图。在此项计划中，插电式汽车名列榜首，其次是国家对能源效率和大规模可再生能源的推动。1 亿多辆插电式汽车由智能电网提供的清洁电力驱动，将为美国应对气候变暖、加强能源安全、刺激经济增长作出巨大贡献。新总统、新国会，伴之以严峻的经济形势以及国家安全与环境的迫切需要，此时此刻正是国家需要努力扶持插电式汽车的关键时刻。本书旨在为此项伟业提供重要的智力支持。

目 录

总 序 / V

序 言 / IX

绪 论 / XIII

导 言 发展插电式汽车：美国政府的作用 / 1

戴维·桑德罗

第一篇 收 益

第1章 插电式汽车的地缘意义 / 10

詹姆斯·伍尔西 切尔西·塞克斯顿

第2章 运输工具的电动化和石油的替代 / 20

绍林·沙阿

第3章 插电式汽车：未来低碳运输的领跑者 / 44

德龙·洛瓦斯 卢克·托纳凯

第4章 现金返还汽车 / 64

乔恩·威灵霍夫

第二篇 电 池

第 5 章 插电式汽车对美国石油使用和温室气体排放的影响 / 86

艾伦·梅迪恩 莉萨·沃尔什 金·辛普金斯

第 6 章 三思而后行：研发高级汽车的意义 / 103

欧文·明泽

第三篇 政 策

第 7 章 联邦政府批准的插电式汽车项目 / 128

迪恩·泰勒

第 8 章 针对电动车的税收优惠 / 152

本杰明·哈里斯

第 9 章 插电式汽车温室气体减排的成本效益 / 167

丹尼尔·卡门 塞缪尔·阿伦斯

德里克·勒姆瓦纳 霍姆斯·赫梅尔

第 10 章 支持电动汽车的早期研发，降低金融和技术风险 / 190

布拉肯·亨德里克斯 本杰明·戈尔茨坦

第 11 章 如何让百万辆电动车上路 / 206

汤姆·科利纳 罗恩·朱克

第 12 章 以电代替石油面临的问题 / 221

史蒂夫·马歇尔

第 13 章 如何推进插电式汽车的使用 / 237

彼得·福克斯-彭纳 迪恩·墨菲 马里科·杰罗尼莫

马修·麦卡弗里