

重点国家电动汽车产业政策效果分析

周 伟，程如烟，负 强，赵蕴华

(中国科学技术信息研究所，北京 100038)

摘 要: 电动汽车是新能源汽车的一种重要类型，发展清洁高效的电动汽车，有利于节能减排，促进中国汽车产业升级，对经济社会的可持续发展将产生积极影响。本文以美国、德国、法国、日本和中国五个国家为研究对象，采用客观评价结合专家打分法，从“投入—产出—环境”三个维度对各国电动汽车产业政策实施效果进行量化分析，针对中国与发达国家之间的差距，分别从产业政策投入指数、产出指数和环境指数各个层面进行了深入探讨，为管理部门今后制定和完善产业政策提供数据支持和决策依据。

关键词: 中国；电动汽车；产业政策；评价方法；发达国家

中图分类号: G322; U469.72 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2015.06.009

随着能源紧缺和环境污染问题的日益严重，节能减排成为未来汽车技术发展的主攻方向。电动汽车作为战略新兴产业，在面临重大发展机遇的同时，也面临着产业链不完善、技术路线和商业模式存在较大不确定性等诸多现实问题。为了推进电动汽车产业化进程，世界各国根据本国国情制定了发展规划和政策法规，从政治、制度、技术研发和基础设施建设等方面提供保障。2014 年全球电动乘用车（包括插电式混合动力）销量突破 30 万辆，相比 2013 年 20 万辆上涨 50%，其中美国以 11.9 万辆排在首位，中国进步最明显，以 5.4 万辆居第二位，日本以 2.4 万辆位列第三，销量过万的国家还包括法国和德国，2014 年，这五个国家电动乘用车销量总计 22 万辆，占全球市场份额 70% 以上，是目前全球电动汽车技术研发和市场推广的重要动力^[1]。

本文选择了中、美、德、法、日五个国家作为研究对象，广泛调研国内外已有理论成果，针对各国电动汽车产业政策实施现状，从投入指数、产

出指数和环境指数三个维度进行动态监测和定量分析，力求全面、客观地反映各国在电动汽车产业发展过程中的现实状况、影响因素和经验教训，从而为管理部门制定和完善符合中国国情的产业政策提供决策依据和数据参考。

1 产业政策实施效果评价方法

产业政策是各国政府根据国民经济发展的总体要求以及不同产业部门的发展情况而制定的针对具体产业的政策集合，分析产业政策的影响作用是把握产业结构调整方向的关键，首先需要确定合适的评估标准和评估指标体系。

国外评价指标体系研究中最具影响力的是由瑞士洛桑国际管理开发研究院提出的国家创新指数，以及欧盟根据里斯本战略（Lisbon Strategy）提出的综合性创新评价指标体系（EIS, European Innovation Scoreboard），另外，欧洲工商管理学院和世界知识产权组织共同发布的全球创新指数（GII），也是世界上最成熟稳定的评估指标和方

第一作者简介：周伟（1978—），男，中国科学技术信息研究所博士后，研究方向为电动汽车与专利分析。

基金项目：中外创新对话专项“中美在主要科学和技术领域的差距研究”；国家科技支撑计划课题“电动汽车技术预测及决策支持应用示范”（2013BAG06B04）；国家科技支撑计划课题“电动汽车专题数据库建设”（2013BAG06B02）。

收稿日期：2015-05-15

法之一。在借鉴国际权威机构的评价方法基础上，中国科技发展战略研究院从资源、企业、绩效、环境和知识创造五个方面构建了国家层面的评价指标体系。中国人民大学分别从投入、实现以及创新的角度建立了省区市评价指数。另外，中国科技大学则从技术条件、技术活力、绩效和环境四个层面对省市发展指数进行评价^[2-3]。不论是欧盟提出的计分牌评价指数，还是中国战略院的评价指标，都是从宏观层面、从投入-产出以及财税政策评价的角度研究政策成效，系统地评价某个具体产业的成果还比较少，而且学者们研究电动汽车产业政策，针对产出指数的分析也不够细致和全面。

产业政策的实施，最终要实现提升产业的国际竞争力，这是衡量产业政策成败的重点之一，但是政府颁布的诸项政策之间往往有重叠或冲突之处，这要求做评价时需要将整个政策体系纳入评估范畴，用系统的观点分析问题。国外学者较多运用企业行为模型和计量模型进行实证分析，Bresnahan 学者指出美国三大汽车厂商采取的定价策略只能带来短期的利润最大化，Fernando 等人从不同的技术结构角度出发，讨论了汽车行业的进入和退出行为以及利润率等问题。Erik 和 George 以汽车行业规模为凭据，分析了汽车行业本地化和全球化的优势和劣势，指出汽车行业应在全球化的基础上再推行本地化。Irandoost 比较了日本和欧洲各国汽车本币定价受汇率变动的影响，认为汇率影响对日本的出口汽车定价和法国的进口汽车定价是最为明显的。例如，上海财大干春晖学者，从市场组织结构方面对汽车产业政策进行了深入分析。合肥工业大学刘志迎教授，采用 SWOT 分析方法和竞争优势理论，比较了中国轿车产业相对于其他国家轿车产业的优势和劣势，同时评价了中国轿车产业的国际竞争力。武汉理工大学尹术飞等学者，研究了中国汽车产业的技术创新能力，从产业政策绩效方面对中日两国的汽车产业政策进行了分析。高志前等学者，从宏观战略、发展规划、政策法规等方面探讨了全球重点国家电动汽车产业政策的经验教训^[4-5]。整体来看，目前对汽车产业政策成效的研究主要集中在定性考察上，且方法以主观分析常见，定量计算主要是针对进出口、汇率等因素，很少结合政策成效进行分析，已有的研究成果对电动汽车

产业政策的数据支撑有较大局限。

电动汽车作为新兴产业，针对具体政策实施效果评价的研究成果非常少，而且以往研究多采用主观分析，采用数学模型量化计算的相关文献目前还是空白。本文采用客观评价结合专家主观打分法，从“投入-产出-环境”三个维度对各国政策实施效果进行综合评分，从而实现“事实数据+科学评价方法+专家智慧”的决策支持模式，为电动汽车产业政策实施效果的科学评估进行有益的探索，同时为中国电动汽车产业发展制定和完善各项相关政策提供决策参考。

2 重点国家电动汽车发展战略

目前，全球各国根据本国国情制定了电动汽车发展规划，从政治、制度、技术和基础设施建设等多方面为推动电动汽车产业化进程提供保障，由于各国制定的技术路线以及配套的产业政策侧重点各有不同，因此分析产业政策实施效果，首先应该把握各国的电动汽车产业发展战略，从而针对性地分析产业政策实施效果是否达到了各国的预期目标。

从全球范围看，美国是世界上最早开展的新能源项目的国家之一，在克林顿、布什和奥巴马三位总统的推动下，通过不断加大的科技投入，辅之以各种财政和金融优惠政策，促使整个新能源汽车产业链蓬勃发展。2008 年奥巴马政府发布了研发、补贴、限排等措施，引导传统汽车工业将重心转向插电式混合动力汽车和纯电动汽车，并提出让美国成为 21 世纪全球的新能源汽车中心^[6]。

欧盟制定的汽车新战略，一方面加紧研发以电动车为代表的新能源汽车，推进充电站等基础设施建设，另一方面继续提升传统内燃机的节能环保水平，以保障欧盟在传统动力领域的优势。同时欧盟出台了有关法律法规，确保电动车的安全性至少不低于传统汽车，并制定电动车的统一标准，以使电动车能在欧盟范围内的各个地方进行充电等。2008 年欧盟出台了欧洲经济复兴战略，其中一项重要内容就是节能环保新能源汽车研发计划^[7-8]。

日本政府同样把新能源汽车产业纳入国家经济增长战略^[9]，日本经济产业省于 2010 年 8 月公布了“新一代汽车战略 2010”，计划到 2020 年，在日本销售的新车中，电动汽车和混合动力车等“新

一代汽车”总销量比例将达到 50%。目前日本的混合动力汽车技术处于全球领先地位,而且混合动力车已形成产业化,量产规模最大的丰田普锐斯,全球累计销量已突破 700 万辆,日产聆风在全球累计销售超过 10 万辆,成为目前全球最畅销的纯电动汽车品牌。

中国在 2011 年发布的“十二五”规划纲要,把新能源汽车列为战略性新兴产业之一,提出重点发展插电式混合动力汽车、纯电动汽车和燃料电池汽车技术,开展插电式混合动力汽车、纯电动汽车研发及大规模商业化示范工程,推进产业化应用。根据中国政府制定的新能源汽车发展战略,到 2020 年新能源汽车产业不仅规模上位居世界前列,关键部件和核心技术上也将达到世界领先水平,发展新能源汽车是中国从汽车大国迈向汽车强国的必由之路^[10]。

3 电动汽车产业政策效果评估模型

3.1 数据来源

为了对产业政策实施效果进行客观评价,原则上要求每个指标都由客观的方法测量或观察,但是考虑到政策影响的广泛性,以及统计数据不十分完善,对于不能直接量化的指标,可以采用访谈、调查问卷等方法对定性指标进行二次量化。本文以各国统计局等权威机构发布的统计数据,以及德温特 DII (Derwent Innovations Index) 专利数据库、节能与新能源汽车网商业数据库为依据,同时采用国家科技支撑计划课题“电动汽车技术预测及决策支持应用示范”构建的电动汽车专题数据库(包括政策类数据、项目类数据、产品类数据、销量类数据等),数据来源涉及政策库数据、专利库数据(包括发明专利、PCT 发明专利申请量、技术覆盖范围、专利家族大小)、产品库数据(包括整车性能、关键部件如电池和电机性能)、市场库数据(包括销量、市场占有率、基础设施等)等专题数据,为产业政策评价进行全面计算提供数据支持^[11]。

其次,为了获取电动汽车业内专家的意见,课题组对各国电动汽车政策评估和电动汽车性能评估两个部分设计了调查问卷。本次调查由中国科学技术信息研究所和中国汽车工程学会共同发起,于 2014 年 7 月至 10 月通过电子邮件的方式邮寄调

查问卷并回收实施完成。调查对象包括从事政策研究、专利研究、电动汽车技术研发的专家学者以及国家 863 新能源汽车专项组专家,受访者主要集中在车企、高校、科研机构和电动汽车技术标准管理部门^[12]。调查方式采用电子邮件发送到事先联系好的受访单位,调查过程分三个批次合计发放问卷 60 份,通过对回收的问卷进行整理和筛选,对存在漏填的问卷进行过滤,最终确认的有效问卷为 55 份,从而保证调查问卷数据真实有效。

3.2 指标体系

产业政策效果主要衡量的是产业政策实施后所产生的成果,能够反映出产业在政策的引导和扶持下取得的经济效益以及技术和产业进步对社会发展的贡献。课题组在借鉴洛桑学院、中国科技发展战略院提出的评价指标以及欧洲创新记分牌的基础上,从产业政策的投入端、产出端和社会经济环境三要素入手,系统地构建了电动汽车科技与产业政策效果评价指标体系。在宏观层面上,评价指标涵盖了从法案法规到产业规划的宏观发展战略;在微观层面上,评价指标遵循了从电动汽车技术研发到生产制造,再到市场销售的产业流程,从而覆盖了较为完善的产业政策体系。本文构建的电动汽车产业政策实施效果评价指标体系共包含 3 个一级指标、11 个二级指标和 28 个三级指标,下面对指标做简要介绍。

(1) 投入指数

包括私人购车补贴和充电设施补贴、税收优惠、示范运营投入和政府采购数量、科技研发投入 6 个评价指标。从各国政府陆续发布的一系列产业激励政策来看,以财政补贴政策、税收优惠政策、示范运营政策和研发扶持政策等对电动汽车产业发展的影响作用最大,而且政策基本覆盖了电动汽车产业链,可以作为产业政策投入端评价使用。

(2) 产出指数

包括 18 个指标。在政策的产出端,各国电动汽车政策实施后在产业领域产生的直接结果,是最重要的评价指标,表现为技术成果的涌现、产品性能的进步和市场份额的扩大。具体包括发明专利申请量、PCT 发明专利申请量、专利技术覆盖范围和专利家族大小 4 个技术创新评价指标,同时包括整车性能、电池性能和电机性能在内的 10 个产品

性能评价指标，另外还包括电动汽车年销售量、销量年增长率、电动汽车市场份额和电动汽车人均拥有量 4 个市场水平评价指标。需要说明的是，在性能评价里选取的是各国量产上市的典型车型产品类数据。

(3) 环境指数

包括各国电动汽车发展规划目标、各国制定的汽车百公里油耗技术标准、各国充电设施数量和各国人均汽车拥有量 4 个评价指标。

3.3 评价方法

在政策评价方法中，最常用的是主观打分法和客观分析法，其中主观法依赖于评审专家的专业知识，因此评价结果的可信度高；客观法是完全依靠客观数据和模型进行权重和指标计算，优点是可以最大程度避免因人为因素带来的偏差，缺点是不能揭示指标本身的重要程度。为了保证政策实施效果评价结果的合理性和有效性，本研究采用客观评价结合专家主观打分的综合评价法，同时采用熵值法进行指标权重赋值，该方法能够对各国之间差别较大的指标赋予较高的权重，从而有助于提高评价指标体系的分辨率，具体的计算步骤如下：

(1) 指标标准化

由于在不同层级的评价指标属性各不相同，指标之间计算量纲的差异很大，为了能够对综合评价结果进行相互比较，首先需要对评价指标进行标准化处理，同时需要在标准化计算过程中考虑指标的正负向特性，对于有 n 个待评方案和 j 项评价指标形成的原始数据，评价指标标准化的计算方法如下：

如果是正向指标（数值越高越好），则：

$$X'_{ij} = \frac{X_{ij} - \min(X_{1j}, X_{2j}, \dots, X_{nj})}{\max(X_{1j}, X_{2j}, \dots, X_{nj}) - \min(X_{1j}, X_{2j}, \dots, X_{nj})}$$

如果是负向指标（数值越低越好），则：

$$X'_{ij} = \frac{\max(X_{1j}, X_{2j}, \dots, X_{nj}) - X_{ij}}{\max(X_{1j}, X_{2j}, \dots, X_{nj}) - \min(X_{1j}, X_{2j}, \dots, X_{nj})}$$

(2) 各级指标的权重计算

采用熵值法对各层级的指标权重进行赋值，根据各项评价指标指标值的变异程度，作为其在评价系统中重要程度的度量。对于某个层级评价指标，指标值之间的差距越大，即指标值变异程度越大，熵值就越大，该指标提供的信息量越大，因此在综合评价中所起的作用越大，相应地对评价指标赋以

较大的权重。对于有 n 个待评方案和 m 项评价指标形成的原始指标，在经过评价指标的标准化处理之后，权重的计算步骤如下：

计算第 j 项指标下第 i 个国家占该指标的比重：

$$P_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum_{i=1}^n X_{ij}} \quad (j=1, 2, \dots, m)$$

计算第 j 项指标的熵值：

$$e_j = -k * \sum_{i=1}^n P_{ij} \log(P_{ij}), \text{其中 } k > 0, \ln \text{ 为自然对数, } e_j \geq 0.$$

一般令 $k = 1 / \ln n$ ，则 $0 \leq e_j \leq 1$

计算第 j 项指标的差异系数：

$$g_j = 1 - e_j$$

计算第 j 项指标的指标权重：

$$W_j = \frac{g_j}{\sum_{j=1}^m g_j}, j=1, 2, \dots, m$$

(3) 计算最终结果

根据权重值将标准化处理的指标数据通过加权的方法对评价结果进行收缩，由最底层到中间层，再由中间层收缩至顶层，完成对三级评价指标的综合加权求和，整个评价过程结束。计算综合得分的公式如下：

$$S_i = \sum_{j=1}^m W_j * X_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

(4) 结果验证与修正

为提高评价结果的有效性，需要对评价指标进行相关性和冗余性检验，删除各级指标中相关度较高和影响不显著的评价指标。另外，为了减小因此产生的误差，评价环节预留了由专家打分进行权重修正的功能，通过人工干预对指标权重进行手动调整，从而进一步提高评价结果的准确度。

4 重点国家电动汽车产业政策效果分析

由于产业政策从发布到收见成效需要时间周期，为了能够把各国电动汽车产业现状与其发布实施的相关政策、法规和发展规划结合起来，且具有可量化和可比较的特点，同时考虑到 2010 年之前和 2014 年全球电动汽车产业类数据不全，本研究对评估周期的时间跨度设定为从 2011 年到 2013 年。

图 1 显示了五个国家电动汽车政策实施效果的综合得分情况。从图中可以看出，由于日本在新能源汽车的战略定位在燃料电池汽车上，因此近两年

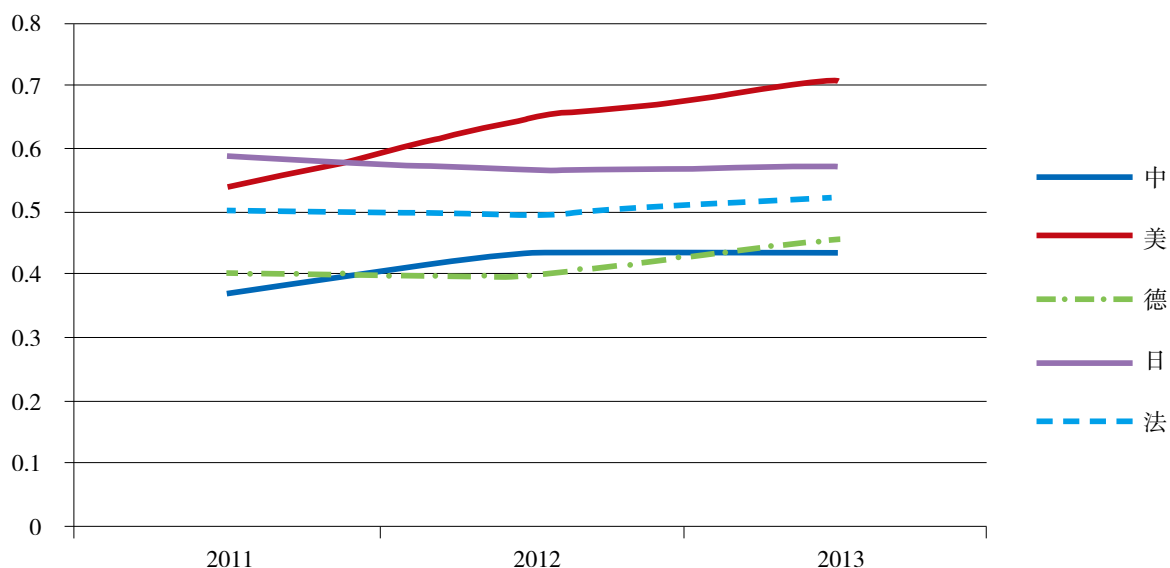


图1 重点国家电动汽车产业政策实施效果综合得分

电动汽车市场发展缓慢。和日本截然不同，美国电动汽车虽然起步稍晚，但是发展速度很快，在2012年已经超越日本，其综合得分在五个国家中已经遥遥领先。在欧洲，法国电动汽车政策实施综合得分相比德国具有明显的优势，但是随着大众、宝马等德国车企对电动汽车技术研发的重视，德国电动汽车市场推广开始发力，与法国的差距也在逐渐缩小。

与四个发达国家相比，中国电动汽车研发起步

最晚，但在政府的大力支持下发展迅速，从综合得分可以看出，中国和日本、法国和德国之间的差距正在拉近，随着2014年中国和美德等发达国家在电动汽车领域的深入合作，将会进一步促进中国新能源汽车产业化进程。

图2显示了五个国家电动汽车产业政策投入指数的综合得分情况，投入指数所涉及的政策包括财政补贴、税收优惠、科技研发和示范运营类政策，中国产业政策投入的综合得分高于发达国家，这和

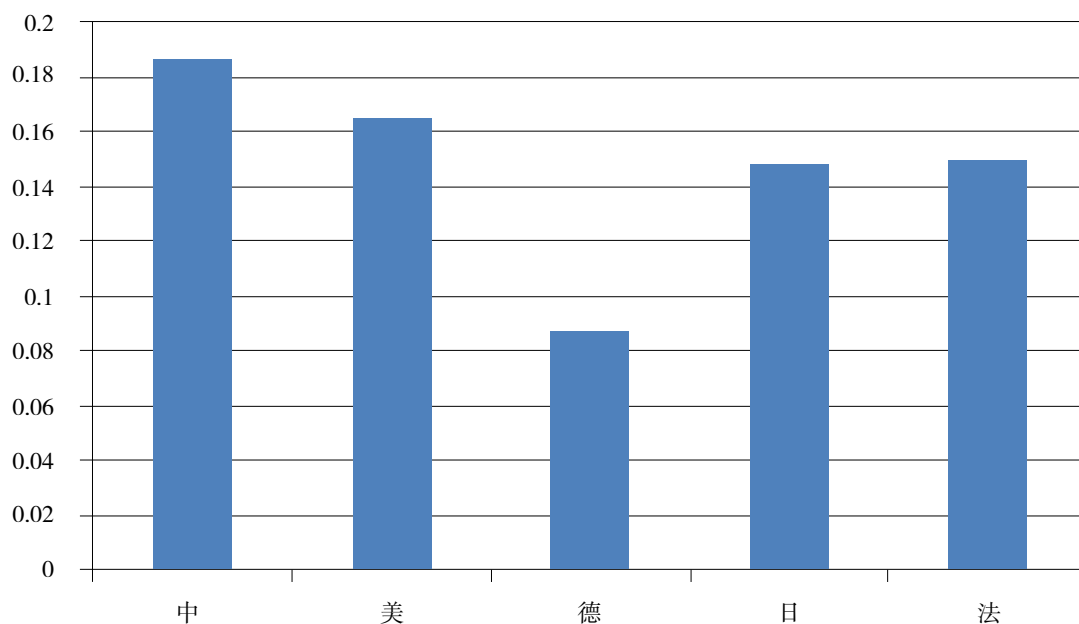


图2 重点国家电动汽车产业政策投入指数综合得分

中国政府把电动汽车产业列入国家战略新兴产业的战略布局相吻合。近年来，中国政府不遗余力地对电动汽车购置进行巨额补贴，以及充电设施奖励、减免购置税等一系列优惠政策，对推动国内电动汽车产业发展起到了支撑作用。美国、日本和法国的得分则比较接近，德国的综合得分最低，这与德国政府在电动汽车市场推广方面的政策滞后有直接关系。

图3显示了五个国家电动汽车产业政策产出指数的综合得分情况，产出指数包括技术创新、产品性能和市场推广三个方面。从图中可以看出，美国和日本电动汽车产出综合得分明显高于其它国家，日本的优势在于多年来的新能源技术研发积累，美国的优势则在于它是目前全球最大的电动汽车市场，中国排名在第五位，与发达国家之间的差距还比较明显。

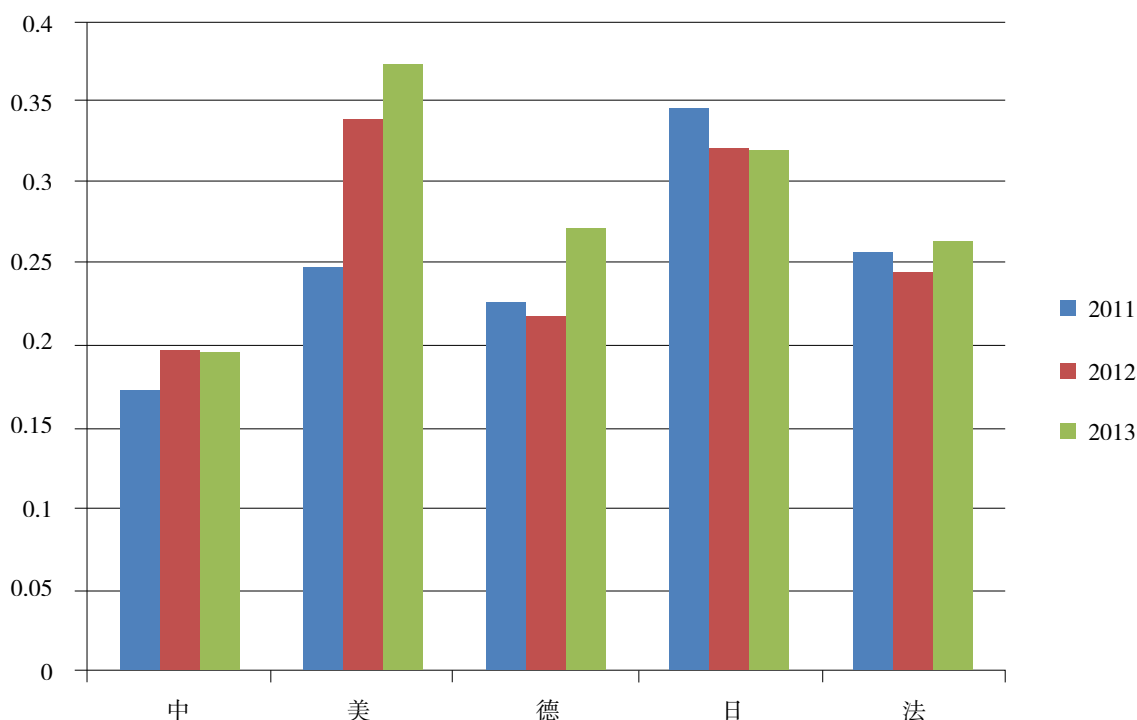


图3 重点国家电动汽车产业政策产出指数综合得分

单从产出得分来看，美国和日本位居第一梯队，德国和法国排在第二梯队，中国和发达国家有一定差距；从发展趋势来看，中国和发达国家之间的差距正在不断缩小，但是增长势头不如美国和德国；从产出和投入的分数比值来看，美国和德国表现最好，美国的投入和产出指数得分都很高，属于高投入高产出，德国虽然产出指数的得分排在第三位，但是其投入指数分数最低，属于典型的低投入高产出，日本和法国的投入产出比在五个国家里排在第二梯队，中国的投入指数得分是五个国家中最高的，但是产出指数得分最低，属于高投入低产出，政策实施效果相比发达国家的差距还比较大。

图4显示了五个国家电动汽车产业环境指数的综合得分情况。从图中可以看出，各国电动汽车产

业环境在逐年提升，中国上升幅度最大，这和中国政府高度重视电动汽车产业发展有密切关系，但是由于中国经济基础和发达国家之间的差距较大，拉低了环境指数的综合得分。美国电动汽车产业环境综合得分相比其它国家具有明显优势，这对其电动汽车市场推广起到了积极的促进作用，其它各国的增长势头比较稳定，反映出全球电动汽车产业化进程正逐渐步入正轨。

5 结语

在电动汽车产业发展初期，各国发布实施的产业政策对推动其产业化进程至关重要。为了对全球重点国家电动汽车产业政策实施效果进行客观评价和横向比较，本文在借鉴已有的政策评价方法的基

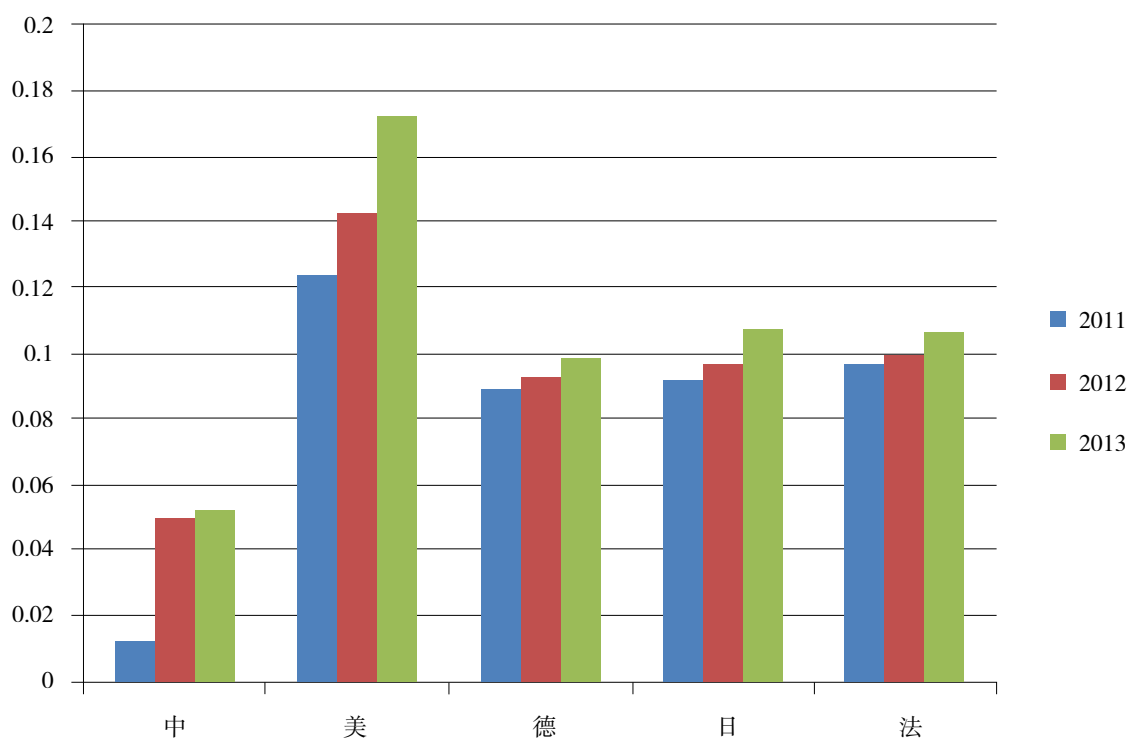


图4 重点国家电动汽车产业政策环境指数综合得分

基础上,采用客观评价和主观打分相结合的方法,借助专家经验,系统地构建了产业政策评价指标体系以及评价模型。考虑到各项产业政策在实施过程中会存在相互作用,单独分析每一项政策的实施效果可能会出现比较大的偏差,同时考虑到政策实施效果好坏与各国经济社会环境密不可分,因此,本文把产业政策连同外部环境因素同时纳入评估范畴,从投入指数、产出指数和环境指数三个维度对各国电动汽车政策实施效果进行综合分析。本课题的研究成果目前已经应用于国家科技支撑计划项目“电动汽车技术预测与决策支持系统”,“电动汽车技术预测及决策支持应用示范”平台同时预留了专家打分功能,为今后电动汽车专题数据库数据的实时补充和完善提供服务。

参考文献:

- [1] 赵立金,侯福深,冯锦山.国内外新能源汽车发展情况调研[J].中国科技资源导刊,2014(5): 29-34.
- [2] 陈敬全.欧洲创新体系的测度与评估-基于欧洲创新记分牌的指标、方法和应用情况的分析[J].全球科技经济瞭望,2010,25(12): 5-18.
- [3] 李芹芹,刘志迎.中国各省市技术创新指数研究[J].科技进步与对策,2012,29(19): 47-50.
- [4] 贡强,赵蕴华.全球电动汽车合作创新现状与策略研究[J].全球科技经济瞭望,2012(12): 33-41.
- [5] 程广宇,高志前.国外支持电动汽车产业发展政策的启示[J].中国科技论坛,2013(1): 157-160.
- [6] 张雷,张冬明,董伟栋.美国电动汽车研发及财税支持政策研究[J].汽车工业研究,2014(11): 47-51.
- [7] 王喜文,王敏.德国电动汽车发展路线图[J].汽车工业研究,2011(12): 35-39.
- [8] 王衍帅.法国电动汽车市场发展状况[J].全球科技经济瞭望,2013(5): 56-61.
- [9] 程如烟.各国政府支持电动汽车发展的最新举措和动向[J].科技进步与对策,2011,28(15): 157-160.
- [10] 中华人民共和国国务院.节能与新能源汽车产业发展规划(2012-2020年)[R].2012.
- [11] 彭洁,张新民,张英杰.支持电动汽车研发管理决策的数据规划研究浅析[J].中国科技资源导刊,2014(4): 7-13.
- [12] 贡强,周伟,范旭辉.国外电动汽车产业信息资源建设现状及启示[J].中国科技资源导刊,2014(4): 35-42.

Study on the Industrial Policy Implementation of Electric Vehicles in China & Abroad

ZHOU Wei, CHENG Ru-yan, YUN Qiang, ZHAO Yun-hua
(Institute of Scientific and Technical Information of China, Beijing 100038)

Abstract: Electric vehicle is an important type of new energy vehicle, which is not only helpful to energy conservation, but also to the promotion of Chinese automobile industry upgrading and sustainable development of economy and society. The paper, focusing on five key countries including America, Germany, France, Japan and China, gives a comprehensive analysis on the implementation effect of their electric vehicles policies using objective evaluation method combined with expert scoring. Three-dimension evaluation system is established from “input - output - environment” aspect. The gap of industrial policy implementation between China and other developed countries is analyzed quantitatively in terms of input index, output index and external factors. The evaluation result can provide data support and decision-making proof for the revision and improvement of Chinese electric vehicle industrial policy.

Key words: China; electric vehicle; industrial policy; evaluation; developed countries

(上接第 25 页)

Briefings for the construction and management of the French large-scale research infrastructures

WU Hai-jun
(Hefei Hi-Tech Industrial Development Zone Management Committee Anhui province, Hefei 230088)

Abstract: The construction of the large-scale research infrastructures started early in France, covering almost all disciplines. Over a period of time some large-scale research infrastructures exist also some problems such as management irregularities, high barriers, and the fee standard is not uniform, so some lack of effective means to reduce operating costs to their budgets to bring a lot of pressure. In 2008 France conducted a thorough investigation for the operation of large-scale research infrastructures, and issued his first roadmap. In 2011, France also conducted statistics and classification for the large-scale research infrastructures, and put them into the context of a national strategy, relaunched 2012--2020 Large - Scale Research Infrastructure Roadmap, this new roadmap is a programmatic document management for construction, management, operation, use and financial security, and stressed that large-scale research infrastructure is open to the republic and Data Sharing.

Key words: France; large-scale research infrastructures; research infrastructure management