



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

國際通商學碩士 學位論文

중국 신재생에너지 자동차산업의
발전현황과 전망

**A Study on Development Status and Perspectives of New
Energy Vehicle Industry in China**



韓國海洋大學校 大學院

通 商 行 政 學 科

李 姿 諭

본 논문을 李姿諭의 국제통상학석사 학위논문으로 인준함.



위원장 최 성 일 (인)

위 원 손 성 문 (인)

위 원 차 경 자 (인)

2016 년 6월 30일

한국해양대학교 대학원

목 차

List of Tables	iv
List of Figures	v
Abstract	vi
1. 서 론	
1.1 연구 배경 및 목적	1
1.2 연구의 내용 및 방법	3
2. 신재생에너지 자동차의 개념 및 발전과정	
2.1 신재생에너지 자동차의 정의	4
2.2 신재생에너지 자동차의 종류	4
2.3 신재생에너지 자동차의 에너지원 비교	9
2.4 신재생에너지 자동차의 발전 과정	12
3. 중국 및 외국의 신재생에너지 자동차산업 현황	
3.1 중국 신재생에너지 자동차산업 현황	18
3.2 선진국 신재생에너지 자동차산업 현황	25
3.3 소결	36
4. 신재생에너지 자동차 발전 문제 및 대책	
4.1 신재생에너지 발전과정에 존재하는 주요 문제	37
4.2 관련 대책 및 건의사항	48
4.3 소결	57
5. 결론	58
참고문헌	60

List of Tables

Table 1	혼합동력 모터 자동차 전력비율에 의한 분류	8
Table 2	주요 신재생에너지 자동차의 에너지절감효과 비교	9
Table 3	신재생에너지 자동차의 종합 성능 비교	12
Table 4	2015년 중국 주요브랜드 차종 판매량	13
Table 5	2015년 미국 신재생에너지 자동차 판매량	21
Table 6	2015년 영국 신재생에너지 자동차 판매량	28
Table 7	2015년 프랑스 신재생에너지 자동차 판매량	33
Table 8	비야디 및 관련 기업의 신재생에너지 자동차 모델 및 판매량	34
Table 9	2007~ 2015년 도요타 혼합동력 자동차 전 세계 판매량	44



List of Figures

- Fig. 1** 2014년 신재생에너지 자동차 판매비교 22
- Fig. 2** 미래 20년간 중국 자동차의 비용변화 추이 42



A Study on Development Status and Perspectives of New Renewable Energy Vehicle Industry in China

Zi-yu Li

Department of International Commerce & Maritime Administration
Graduate School of Korea Maritime and Ocean University

Abstract

Automobile is one of the symbols for modern industrial civilization, and also an important engine to promote the economic development of a country; more importantly, it reflects the level of a country's comprehensive national strength. In the late 20th century, the gradual depletion of global oil resources, and the increasingly serious of atmospheric environmental pollution have brought inevitable problems to the sustainable development of human society and economy. In recent years, with the progress of science and technology, the development and application of electric vehicles, hybrid electric vehicles and fuel cell electric vehicles with the ultimate goal of energy saving, environmental protection and safety has become the focus of automobile industry worldwide. In the United States, Japan and Europe, practices of new energy automobile industry are performed actively; besides, the governments and car companies have widely recognized that energy-saving and emission reduction are the main directions of future development of automotive technology, so the development of new energy automotive industry will be the best way to solve this problem. Meanwhile, both vehicle production and sales are growing rapidly in China this rising country in recent years, resulting in the rapid increase in oil demand. As

China is a country with relative energy scarce, which has lead to sharp increase of foreign-trade dependence in regards of oil; besides, the gradually accelerated industrialization process has aggravated the pollution situation. Therefore, the new energy automotive industry has a very important significance for China's economic development, from the perspective of the national strategy, developing new energy automotive industry can reduce our dependence on petroleum resources, while protecting our environment, maintaining sustainable economic development and also achieving rapid economic growth as well as the successful transformation of the industry. However, compared with the United States, Japan and European countries, the development period of new energy automotive industry in China is relatively short, thus there is plenty of space for China's new energy automotive industry to improve in the ranks of the international new energy automotive industry development.

In this paper, it aims to explore the status quo and problems existed in China's new energy automobile development by adopting a variety of research methods based on above studies. First of all, it elaborates the concept of new energy vehicles and its development process, to summarize the current development of new energy automotive industry in our country. Secondly, it compares China with the United States, Japan, and countries in European based on the status quo of the new energy automotive industry in China, problems that existed in our new energy automotive industry development are discovered. Finally, corresponding countermeasures for China's new energy automotive industry development are put forward.

KEY WORDS: new energy automotive industry, development status, industrial development policy.

제 1 장 서 론

1.1. 연구배경

다양한 산업 중에서 자동차 산업은 국민경제의 주요 지주적 산업으로 손꼽히고 있으며 국민경제의 발전에 중요한 역할을 담당하고 사회발전을 촉진하는 임무를 수행하고 있다. 최근 중국경제의 발전과 인민생활 수준의 향상으로 인하여 자동차 시장은 급속히 발전하고 있고, 가정용 자동차 소비량 또한 끊임없이 증가하고 있는 추세이다. 2009년에 이미 중국의 자동차 생산량과 매출량은 천만 대를 돌파하였고, 미국을 초월하여 전 세계 자동차 소비시장에서 1위를 차지하게 되었다. 중국의 자동차 매출 역시 연속 6년간 전 세계 1위를 차지하고 있다. 하지만 자동차 소비수요 확장과 더불어 GDP는 급속히 증가하고 있지만 이와 동시에 나타나는 환경오염 문제가 나날이 심각해지고 있다.

최근 중국의 환경문제는 나날이 심각해지고 있는 상황이다. 그 중 자동차 배기가스는 환경문제를 악화시키는 가장 큰 주범의 하나로 지목되고 있다. 자동차 배기가스에는 일산화탄소, 황화물, 탄화수소, 질소산화물, 고체 부유과립이 함유되어 있다. 그 중 탄화수소는 햇빛을 받아 화학성 연기를 형성하며 인체에 암을 유발한다. 이산화탄소는 기온 상승을 유발하여 온실효과를 초래한다. 일산화탄소는 인체 혈관에 흡입되면 인체 혈액 순환시스템을 손상하여 생명을 위협에 이르게 한다. 황화물은 산성비를 유발하고 수자원과 토양의 산성화를 초래한다. 고체 부유과립은 각종 먼지와 세균성 미생물에 흡착하여 인체 호흡기를 통하여 인체에 들어가게 되면 각종 질병을 유발하게 된다.

이와 같이 자동차 배기의 모든 성분이 생태환경과 인체 건강에 심각한 손상을 미친다는 점을 알 수 있다. 특히 지난 몇 년간, 중국 각 도시는 스모그 문제가 심각한 상태이다. 초미세먼지(PM2.5) 수치가 매우 높고 환경오염 또한 점점 심각해지고 있다. 통계에 따르면 자동차 배기가스가 스모그에서 차지하는 비중이 22.2%에 이르는 것으로 나타났다. 스모그를 형성하는 다양한 요소 중 배기가스의 비중이 1위이다. 때문에 차량 배기가스는 초미세먼지의 근본 원인이라 할 수 있다. 이와 같은 상황에서 환경오염은 인류가 해결해야 할 중대한 문제가 되었다. 2009년 덴마크 수도 코펜하겐에서 열린 세계기후회의에서 중국 정부는 2020년 온실가스 배출 비율을 2005년에 비해 40%내지 45% 감소하겠다고 약속하였다. 때문에 자동차 배기가스의 오염물질 배출을 감소시키고 청정에너지를 사용하여 에너지를 절감하는 것은 자동차 산업이 가장 먼저 해결해야 하는 문제로 부상하고 있다.

현재 세계의 석유 수요량은 많지만 석유 저장량은 감소하고 있다. 이 때문에 에너지 절약을 기반으로 한 경제를 발전시키는 방식은 필연적인 선택이다. 산업 중에서도 자동차 산업은 그 고용효과나 규모면에서 매우 중요하게 여겨지고 있다. 'BP Statistical Review of World Energy June 2011'에 따르면, 전 세계 자동차시장에서 미국산 자동차가 생산량의 8.7%, 소비량의 21.1%를 차지하고 있다. 이 때문에 미국은 전통적인 석유에너지를 대체할 수 있는 대체에너지 개발에 많은 노력을 기울여 왔다. 그 노력의 일환으로 탄생한 신재생에너지를 연료로 사용하는 자동차는 향후 세계 자동차 산업의 필연적인 발전 추세가 될 것이다. 이외에도 석유 가격이 끊임없이 인상되고 있기 때문에 신재생에너지 자동차의 비용은 상대적으로 저렴하다는 장점이 점차 부각되고 있다. 전 세계 석유 가격이 인상되고 있는 현재의 상황은 신재생에너지 자동차 산업이 발전할 수 있는 기회를 제공하고 있다. 세계 각국도 신재생에너지 자동차 기술의 장점을 충분히 인지하고 있기 때문에 신재생에너지 자동차 발전 가능성 또한 무한하다.

자원과 환경문제는 21세기 전 세계적으로 직면하고 있는 중요한 문제가 되었다. 현재 개발도상국인 중국에게는 더욱 심각한 문제이다. 이 때문에

자원과 환경오염의 위협에 지속가능한 발전을 추진하는 동시에 에너지 절감, 배출 감소 산업을 추진하여 신재생에너지 자동차 산업의 발전시키는 것은 매우 중요하다. 또한 신재생에너지 자동차 산업의 양호한 발전환경을 위하여 향후 몇 년간 중국이 모색하여야 할 산업발전 정책 또한 이에 부합되도록 심사숙고하여야 할 문제이다. 아직 신재생에너지 자동차 산업의 발전에 대하여 연구해야 할 부분이 많이 남아 있지만 중국정부는 관련된 산업의 현황 및 에너지 추세 등 실제 상황을 기반으로 신재생에너지 자동차산업의 발전전략을 수립해야 할 것이다.

1.2. 연구의 내용 및 방법

본 연구는 모두 다섯 장으로 구성되어 있으며, 각 장의 주요 내용은 다음과 같다. 제1장 서론에서는 연구의 배경과 목적 방법을 등을 서술 하고 있다. 제2장에서는 신재생에너지 자동차의 개념 및 발전과정을 다루고 있다. 제3장에서는 중국 및 선진국의 신재생에너지 자동차산업의 현황을 분석하고 있다. 제4장에서는 신재생에너지 자동차의 발전과정에서 드러나는 문제점 및 그에 대한 대책을 제시하고 있다. 제5장에서는 이상의 연구결과를 요약하고 본 연구의 결론을 맺고 있다.

본 연구는 일차적으로 국내외의 기존 연구들에 대한 문헌연구를 중심으로 수행되었으며, 주로 중국에서 발행된 문헌 및 통계자료를 참고하여 현재 중국의 현황을 충분히 반영할 수 있도록 하였다.

2. 신재생에너지 자동차의 개념 및 발전과정

2.1. 신재생에너지 자동차 정의

신재생에너지 자동차에 대하여 수많은 학자들이 자신의 기준으로 정의하고 있다. 하지만 자세히 들여다보면 표현은 다르지만 그 의미는 대략적으로 일치하고 있다. 일반적으로 신재생에너지 자동차는 비통상적인 차량용 연료를 동력으로 사용하거나, 혹은 통상적인 차량용 연료에 새로운 자동차 동력장치 사용하는 자동차를 의미한다. 차량의 동력장치와 구동면의 첨단 기술을 이용하여 신기술, 신구조의 자동차가 만들어지는 것이다.¹⁾

중국의 관련 규정에 따르면 신재생에너지 자동차는 신규 동력 시스템을 적용하여 완전 혹은 주로 신규 에너지 구동에 의존하여 차량의 동력제어와 구동의 첨단 기술을 종합하여 형성한 기술적 원리가 선진적이고, 신기술 및 신구조를 가진 자동차를 가리킨다고 한다.²⁾ 통상적인 자동차 에너지라 함은 일반적으로 경유, 디젤, 천연가스 등을 말한다. 그러나 신재생에너지 자동차의 에너지는 통상적인 에너지 외에 청결도가 높고 사용과정에 오염이 적거나 0에 근접한 에너지를 가리킨다. 이러한 에너지에는 주로 전기에너지, 수소에너지, 바이오에너지 등이 포함된다. 이상에서 알 수 있듯이 기존의 자동차와 신재생에너지 자동차의 차이점은 사용하는 에너지원에 있다.

2.2. 신재생에너지 자동차 종류 및 에너지원 비교

신재생에너지 자동차는 중국에서 11차 5개년계획 중 863계획에서 최초로 제기되었다.³⁾ 국가의 발전계획의 일부로 편입이 되자 이는 학술계의 열렬한

1) 劉博文·李學成, "中國新能源汽車產業競爭力分析", 『中國經貿導刊』, 第48期, 2010年3月.

2) 中國公信部官網: <http://www.miiit.gov.cn/n11293472/n11293832/n11294057/n11302390/12427300>, 最終訪問日: 2016/03/23).

3) 中國科技部官網: http://www.most.gov.cn/kjbgz/201210/t20121008_97083.htm, (最終訪問日: 2016/03/25).

토론을 유발하고 업계 내에서도 각종 신규 에너지를 사용한 동력실험을 진행하였고, 그 결과 현재 중국에서는 다양한 신재생에너지 자동차를 개발하고 있다. 중국정부의 관련부서인 '국가공업과 정보화부'에서는 신재생에너지 자동차를 아래와 같이 5가지로 분류하고 있다.⁴⁾

2.2.1 혼합동력 전동 자동차 (Hybrid Electric Vehicles, HEV)

혼합동력 전동 자동차('하이브리드 자동차'라 약칭)는 주로 전통적인 석유, 즉 휘발유나 경유를 사용하지만 동시에 전기 동력을 이용한 구동 기술을 사용하여 운행속도를 높이고 오일 소모량을 절감하는 차형이다. 전통적인 내연기관 자동차를 기반으로 구동 전기모터와 동력축전지로 구성된 보조동력 시스템을 추가하여 공률 밸런스, 접속 및 에너지 재생과 저장을 진행하여 오일 소모량과 오염 배기량을 감소시킨다. 동력접속방식에 따라 하이브리드 자동차는 직렬형, 병렬형, 혼합형과 플러그인(plug-in)형 등의 유형으로 구분된다.

하이브리드 자동차는 엔진과 전기 모터를 모두 구비하고 있으며 단독 전기모터 구동 혹은 엔진 구동과 전기모터를 공동으로 구동하는 것이 가능하며 엔진이 고효율적인 배출 구간에서 작동할 수 있게 한다. 이 때문에 일반 자동차에 비해 에너지 전환 효율을 제고할 수 있고 오일 소모량과 배기량을 감소시킬 수 있다. 전기자동차에 비해 하이브리드 자동차는 기존 주유 시설을 사용할 수 있어 전통적인 자동차와 동일한 운행 거리를 확보할 수 있다. 이는 현재 전기 자동차가 충전 후 주행거리가 한정적이라는 단점을 보완할 수 있다.

하이브리드 자동차의 장점은 효율적으로 에너지 소모량을 감소시키고 배기량을 감소시킬 수 있다는 것이다. 반면 단점은 구조가 복잡하고 기술 난이도가 높으며 전통적인 자동차 기술에 대한 의존도가 높다는 것이다. 하이브리드 자동차는 전통적인 오일연료와 전기 구동기술을 결합하여 차량의 속도와 오일 에너지의 소모량을 감소시킬 수 있다. 이를 가능하게 하는 핵심기술에는 전자컨트롤시스템, 전기구동시스템, 공률접속시스템, 축전지와

⁴⁾http://auto.sohu.com/20100121/n269751869_2.shtml, (最終訪問日:2013/03/25).

에너지관리 시스템 등이 있다. 현재 자동차 시장에 보편화된 하이브리드 차량은 유해가스 배출량이 적고 에너지 소모량이 적은 상태에서 장기간 지속 작업이 가능하며 최고 주행거리에 달할 수 있다.

하이브리드 자동차는 동력시스템에서 사용하는 전력의 비율에 따라 크게 아래의 4가지로 구분한다.⁵⁾

Table 1 전력비율에 의한 하이브리드 자동차의 분류

구분	Micro Hybrid	Mild Hybrid	Full Hybrid	Plug-in Hybrid
전력비율(혼합도)	5%	5%-25%	25%-50%	50%이상

Table 1을 보면, 하이브리드 자동차를 구동하는데 사용하는 전력의 비율이 5%를 차지할 경우 마이크로 하이브리드에 속한다. 전력비율이 시스템의 5%-25%일 경우 마일드 하이브리드에 속하고, 25%-50%일 경우 풀 하이브리드에 속하고, 50% 이상일 경우에는 플러그인 하이브리드 자동차로 분류된다.

Table 2 주요 신재생에너지 자동차의 에너지절감효과 비교

차종	부익 LaCrosse	혼다 Insight	도요타 Prius	비야디 F3DM
기능	-전기모터 조력	-전기모터 조력 -제동 에너지 회수	-전기모터 조력 -제동 에너지회수 -전기동력 주행	-전기모터 조력 -제동 에너지회수 -전기동력 주행 -충전 연결
에너지절감 효과	50%-10%	15%-40%	30%-50%	50%이상

출처:王興,“新能源汽車產業報告”,『中投顧問新能源汽車行業研究週刊』,第223期,2011年,p.11.

5)王興,“新能源汽車產業報告”,『中投顧問新能源汽車行業研究週刊』,第223期,2011年,p.5.

Table 2에 언급된 뷰익 LaCrosse, 혼다 Insight, 도요타 Prius와 비야디 F3DM는 하이브리드 자동차로서 전통 자동차에 비해 약 10%-50%의 연료를 절감할 수 있다. 뷰익 LaCrosse 이외의 자동차는 모두 엔진 제동 에너지회수 기능을 구비하고 있어 전기 에너지를 절감하여 전동 주행거리를 대폭 증가시키고 있다. 특히 도요타의 전기 동력 주행은 30%-50%의 에너지를 절감할 수 있고 청결성과 경제성이 강하다는 것이 장점이다. 그러나 하이브리드 자동차는 구동 구조가 복잡하여 한 단계 높은 기술로 나아가는데 아직까지 많은 시간과 비용을 필요로 하고 있으며 개발 및 제조는 여전히 전통 자동차회사에 대한 의존도가 높다.

2.2.2 단순 전동자동차 (Electric Vehicles, EV)

전기자동차는 일종의 단일 축전지를 동력 근원으로 하는 자동차이다. 이는 축전지를 이용하여 모터에 전기 에너지를 제공하고 전기모터의 작동을 구동하여 자동차가 주행할 수 있게 한다. 전기자동차와 전통 연료자동차의 차이점은 동력원 및 구동 시스템이다. 즉 전기자동차의 모터는 전통 자동차의 엔진과 같고 축전지는 기존의 오일탱크와 같은 역할을 한다. 전기자동차는 내연 기관이 필요하지 않으며, 일정한 주행거리를 운행하면 건전지는 충전 시스템을 통하여 전기에너지를 보충한다. 전기자동차는 대기를 오염시키는 유해물질을 배출하지 않는다. 즉 소모한 전기량을 발전소가 배출하는 유해물질로 환산한다면 황화물과 미세과립 외에 기타 유해물질은 현저하게 줄어든다. 발전소는 일반적으로 인구 밀집지역에 멀리 떨어진 곳에 위치하고 있기에 유해물질의 집중적인 배출과 주위 환경을 깨끗하게 유지하는데 용이하다. 현재 이에 관련된 기술이 나날이 발전하고 있기 때문에 향후 발전전망 또한 밝다.

또한 전력은 여러 종류의 에너지로부터 얻을 수 있다. 예를 들면 핵에너지, 석탄, 수력, 풍력 등으로부터 전력을 공급받을 수 있다. 이외에도 발전 설비는 항상 사용 가능하고 전기 자동차는 야간 시간에 전기 사용량이 적은 시간을

이용하여 충전을 진행할 수 있으므로 경제적 효율이 높다. 전기자동차 장점은 구조가 간단하고 전원이 다양하며 사용과정에서 배출하는 유해가스가 거의 제로에 가깝다. 전기자동차의 단점은 지속 주행거리가 짧고 충전 설비에 의존하며 원가가 높다는 것이다. 이는 향후 기술개발을 통해 충분히 보완할 수 있을 것으로 보인다.

2.2.3 연료 전지형 전기자동차 (Fuel Cell Electric Vehicles: FCEV)

연료 전지형 전기자동차의 동력시스템은 주로 연료전지엔진, 연료탱크, 구동모터, 동력 축전기 등으로 구성된다. 연료전지를 주요 에너지원으로 하여 모터를 통하여 자동차를 운행시킨다. 전지 에너지는 수소와 산소의 화학반응을 통하여 얻으며 유해성 기체가 생성되지 않으며 연료전지의 에너지 전환율은 내연 기관에 비해 2배내지 3배 높다. 때문에 에너지 이용과 환경면에서 보면 연료 전지 전기자동차는 이상적인 교통수단이지만, 저렴한 원가로 수소 연료를 얻는 방식을 모색하는 것이 매우 어렵다.

연료 전지 전기자동차 장점은 구조가 간단하고 재생이 가능한 수소 연료를 사용하며, 사용과정에 배출되는 유해가스가 제로에 가깝기 때문에 환경보호 측면에서는 매우 유리하다. 그러나 단점으로는 아직까지 연료전지 기술이 완벽하지 않고 수소 제조설비, 저장과 수소 첨가 시설이 필요하고 생산비용과 유지비용이 매우 높다는 것을 들 수 있다.

2.2.4 천연가스 자동차 (Gas Vehicles: GV)

천연가스 자동차는 압축된 천연가스(Compressed Natural Gas:CNG), 액화석유가스(Liquefied Petroleum Gas:LPG), 액화천연가스(Liquefied Natural Gas:LNG)를 연료로 하는 자동차이다. 천연가스 자동차는 경유 자동차에 비해 이산화탄소 배출량을 90%이상 감소시킬 수 있다. 탄화수소 화합물 배출량은 70%이상 감소되고, 질소산화물 배출량은 35%이상 감소되는 것으로 나타났다.

이 때문에 천연가스 자동차는 현재 비교적 실용적인 유해가스 저배출 차량이다. 천연가스 자동차 장점은 기술이 다른 신재생에너지 자동차에 비해 비교적 완벽하고 사용과정에 배출량이 적으며 비용 또한 적게 든다는 것이다. 단점은 사용하는 에너지는 재생 불가능하고 자원의 제약을 받는다는 것이다.

2.2.5 바이오연료 자동차 (Biological Fuel Vehicles: BFV)

바이오연료는 생물자원이 생산하는 에너지이다. 바이오에너지는 일반적으로 유기성 생물체를 직접 또는 생·화학적, 물리적 변환과정을 통해 액체, 가스, 고체연료나 전기·열에너지 형태로 이용하는 것을 말한다. 이러한 에너지를 사용하는 바이오연료 자동차는 바이오 디젤과 연료형 에탄올을 사용하며, 석유로 제조한 가솔린과 경유를 대체하여 자동차를 구동시킨다. 현재 개발하고 있는 바이오연료 자동차에는 바이오디젤 자동차와 바이오에탄올 자동차가 포함된다. 바이오연료 자동차의 장점은 재생이 가능한 에너지를 사용하여 연료가 충족한 지역에서 대체 사용이 가능하다는 것이다. 단점은 에너지원이 제한되어있고 생산기술, 가스화기술 및 가공기술이 전통적인 에너지원과는 다르기 때문에 기술적 제약을 많이 받는다는 점이다.

2.3. 신재생에너지 자동차의 에너지원 비교

이상에서 언급한 다섯 가지 신재생에너지 자동차를 비교해보면 Table 3과 같다. 이에 의하면 전기자동차가 유해가스를 가장 적게 배출하는 것으로 나타났다. 하지만 전기 동력에 의존하여 주행하기 때문에 에너지 저장성이 매우 낮다. 성능과 실용성면에서는 하이브리드 자동차가 제일 양호한 것으로 볼 수 있다. 기타 차종에 비해 에너지 밀도, 에너지 저장성, 주유 및 충전 편의성 모두 상대적으로 양호한 편이다. 연료전지 전기자동차는 에너지 전환율 및 자원 풍부성 면에서 제일 양호한 것으로 나타났다. 하지만 에너지 저장, 배출가스의 품질 및 연료원가 항목에서는 아직까지는 많이 부족한 것으로 나타났다. 연료전지 자동차의 경우, 구입비용 및 연료비용이 양호하지만 기타

차량에 비해 성능, 에너지 저장성, 에너지 전환율 등이 부족한 것으로 나타났다. 바이오연료 자동차의 경우, 구입비용은 상대적으로 저렴하지만 기타 성능은 일반적이거나 중등 수준이다. 결론적으로 모든 항목을 종합하여 판단할 때 현재 다섯 가지 신재생에너지 자동차 중 하이브리드 자동차가 가장 경쟁력이 있는 것으로 나타났다. 이를 반영하듯이 중국의 신재생자동차 생산 업계 역시 대부분 하이브리드 자동차의 기술개발에 집중하고 있다.

Table 3 신재생에너지 자동차의 종합 성능 비교

자동차 유형	전기	하이브리드	연료전지	천연가스	바이오연료
에너지원	전력	석유/전력	수소/전력	석유/천연가스	농작물/ 동식물성 유지
핵심 기술	전지/모터 /동력관리 시스템 기술	전지/모터 /동력관리 시스템 기술	연료전지 기술	생산 및 저장기술	생산/가스화/ 가공기술
차량 성능	중	우수	중	차함	중등
에너지밀도	하	매우 우수	하	차함	중등
에너지저장성	하	중	하	차함	중등
배기품질	우수	매우 우수	하	중등	중등
에너지전환율	매우 우수	우수	우수	차함	차함
자원풍부성	매우 양호	중	우수	중등	차함
구입 원가	중	중	하	매우 양호	매우 양호
연료원가	우수	매우 우수	하	매우 양호	중등
주유/충전 편의성	매우 우수	우수	하	차함	중등

출처:浙江汽车网, <http://auto.zjol.com.cn/05car/svstem/2010/06/19/016696708.shtml>, (최종방문
일:2016/03/25).

아래의 Table 4는 이상의 내용을 토대로 다섯 가지 신재생에너지 자동차의 장, 단점 및 시장 인지도에 대해 비교분석한 내용이다. 비교를 진행한 결과, 현재 시장에서 제일 환영받고 있으며 상업적 가치가 있는 제품은 하이브리드 자동차인 것으로 나타났다. 하이브리드 자동차는 에너지 소모량이 적고, 유해가스 배출량이 적으며 재투자할 필요가 없이 기존의 주유소를 이용할 수 있는 점이 모두 장점으로 작용하고 있기 때문에 현재 가장 최적의 상업성을

구비한 차형이다. 전기자동차의 경우, 유해가스 배출량이 적고 구조가 간단하며 야간 시간을 이용하여 충전할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 축전기의 에너지 저장량이 작고, 축전기 원가가 높으며 짧은 시간 내 양산이 불가능한 점이 단점으로 작용하고 있다. 기타 신재생에너지 자동차는 모두 유해가스 배출량이 거의 제로에 가깝다는 공통점이 있다. 양산 능력이 부족하고 생산, 판매 규모가 한정적이라는 점이 공통적인 단점으로 작용하고 있다. 여러 가지를 종합적으로 보면 중국 역시 현재 상업성과 실용성을 구비한 하이브리드 자동차를 대대적으로 발전시켜야 한다고 보여 진다.

Table 4 신재생에너지 자동차의 장·단점 비교

유형	장점	단점	시장 인지도
하이브리드 자동차	오염이 적고 현존 주유소를 이용할 수 있으며, 오일과 전기를 동시 사용하여 전지 사용 수명을 연장함	고속 운행시 에너지 절감이 안 됨	전통자동차와 전기자동차의 과도기적 형태이다. 현재 상업성이 가장 높음
전기 자동차	오염이 적고, 소음이 작다. 구조가 간단하고 사용과 유지가 편리하다. 에너지 전환율이 높고 야간을 이용하여 충전 가능함	축전기의 에너지 저장량이 적고, 축전기의 원가가 높음	단시간 내 양산이 불가능하지만, 장기적으로 신재생에너지 자동차의 주류가 될 것임
연료전지 자동차	유해가스 배출량이 제로에 가깝다. 연료경제성을 높이고, 엔진 효율을 향상하여 운행이 안정적이고 소음이 거의 없음	주행거리가 짧고, 수소연료를 생산, 보관하는 기술이 어렵고 연료가격이 높음	수소연료의 생산기술이 어려워 상업화에는 15년 이상이 소요될 전망이다
천연가스 자동차	유해가스 배출량이 적고 에너지원이 다양하며 쉽게 얻을 수 있음	연료 에너지 밀도가 낮고 기준에 부족함	생산조건과 능력이 부족함
바이오연료 자동차	에탄올 연료가 주류를 이루며, 생산이 비교적 용이하며 비용이 저렴함	농작물 생산량에 대한 의존도가 높기 때문에 가격 파동이 쉽게 일어난다.	기본적인 생산조건을 구비하였지만 생산량과 배출량이 아직 제한적임

2.4. 신재생에너지 자동차의 발전과정

1834년 첫 전기자동차가 출시되었지만 기술적인 문제와 경제성이 낮다는 이유로 석유연료 자동차에 밀려 오랜 기간 동안 빛을 발하지 못하였다. 그러나 현재는 국제모터쇼에서 주인공으로 각광을 받을 정도로 주목을 받고 있다.

신재생에너지 자동차는 약 180년의 발전과정을 거쳤다. 현재 신재생에너지는 종류와 기술, 그리고 시장점유율면에서 전례 없는 발전을 거듭하고 있다. 신재생에너지 자동차는 앞서 언급한 바와 같이 하이브리드 자동차, 전기자동차, 연료전지자동차, 바이오연료 자동차 등으로 분류할 수 있다. 이들이 현재의 수준으로 발전하기 까지 신재생에너지 자동차의 백여 년의 발전 과정은 대략적으로 전기자동차의 발명과 쇠퇴, 전기자동차의 부활, 전기자동차의 다변화, 전기자동차의 발전 등 네 개의 시기로 구분할 수 있다.⁶⁾

첫 번째 시기에는 전기자동차가 출시되고 시장에서 일시적으로 사라졌다. 1834년 영국인 Thomas Davenport 가 첫 축전지형 자동차를 발명하였는데, 이 자동차가 바로 세계 역사상 최초의 전기자동차였다.⁷⁾ 20세기에 접어들면서 미국 자동차시장에서 전기자동차, 내연기관 자동차와 증기자동차는 시장을 삼분하여 각각 1/3 점유율을 차지하였다. 1910년, 내연기관 자동차의 대규모 생산라인과 더불어 원가가 대폭적으로 감소되어 대량생산의 길로 접어들었지만, 반면에 전기자동차는 주행거리가 짧고 충전소 등 기초시설이 부족하여 시장에서 물러나게 된다.

두 번째 시기에는 전기자동차가 부활하여 다시 각광을 받기 시작하였다. 20세기 60년대에 이르러 미국정부는 지나친 자동차 수량으로 인하여 도시 공기가 심각한 상태에 이르자 전기자동차에 다시 주목하기 시작하였다. 20세기 70년대에 이르러, OPEC 의 석유 운송 금지령 이후 경유가격이 급등하자 일부 선진국에서 전기자동차에 대한 관심이 커지기 시작하였다. 각국 정부는 이 시기에 전기자동차 개발을 지원하고 각지에서 개발 연구소를 설립하여 제2차 전기자동차의 연구개발 발전을 추진하였다.

6) 薛冬美, "中國新能源汽車產業發展戰略研究", 山西財經大學, 2011年8月, p.23.

7) 陳清泉, 2000年, 21世紀的綠色交通工具, 清華大學出版社, p.26.

세 번째 시기에는 하이브리드 등 전기자동차의 기능을 응용하고 다변화한 새로운 형태의 차종이 개발되기 시작하였다. 지속가능한 발전에 대한 인식이 높아지면서 세계 유수의 자동차기업들이 하이브리드와 전기자동차 개발에 몰두하기 시작하였다. 1997년 12월 도요타 자동차회사는 일본시장에서 세계 최초의 양산형 혼합동력 자동차 Prius 를 출시하여 일본이 하이브리드 자동차 영역에서 세계 최강의 입지를 굳히는데 기여하였다.⁸⁾ 하이브리드 자동차 차종의 증가와 생산, 판매 규모의 지속적인 증가하면서 관련 기술도 급속히 발전하였다. 그 결과 우수한 에너지절감과 친환경 기능을 선보이는 차량들이 속속히 시장에 선을 보이게 되었다. 전기자동차 이외에도 1965년에 세계 최초의 수소에너지 자동차가 세상에 선을 보인 이후에, 중국 역시 지속적인 기술개발을 통해 1980년 첫 수소에너지 자동차를 성공적으로 제조하였다.⁹⁾ 2003년, 제너럴 모터스는 에너지세계전시회에서 중국 관련업체와 업계 내 인사들의 주목을 받은 'HYDROGEN 3'을 선보이면서 세계적인 주목을 받았다.¹⁰⁾

네 번째 시기는 전기자동차 시장이 본격적으로 발전하기 시작하였다. 1994년 1월, 당시 세계 최고의 전기자동차회사 제너럴모터스사는 Impact 를 생산하고 테스트 단계에 진입하였다. 4년 후, 기술적으로 거의 완벽한 Impact 는 시범운행단계에 진입하였다. 1996년 제너럴 모터스 자동차회사는 EV1 전기자동차생산 및 판매를 본격적으로 개시하였다.¹¹⁾ 이는 대형 자동차제조업체가 현대화기술을 이용하여 대량생산으로 출시한 첫 번째 전기자동차이다. 2008년 11월, 전기자동차는 새로운 봄을 맞게 된다. 유럽과 미국, 중국을 포함한 주요 자동차시장은 지속가능한 자동차산업의 미래를 보장해줄 수 있는 주요전략으로 전기자동차의 발전을 채택하였다. 현재, Fisker Karma, 일본의 Denki Cube, 쉐보레 Volt, 테슬라 Roadster 등의 전기자동차는 미리 충전식 자동차 대열에 합류하여 지속적인 기술개발에 노력하고 있다.

8) 陳治國, 張軍元, 2013年, 現代日本經濟, 吉林大學東北亞研究院, p.48.

9) 李宏, 2012年, 物質迴圈, 青蘋果資料中心出品, pp.12-18.

10) 中國網: <http://www.china.com.cn/chinese/huanjing/665385.html>, (最終訪問日: 2016/03/29)

11) 青山, "國外電動汽車研發和應用的現狀", 『新能源諮詢通報』, 第15期, 2011年, p.13.

이와 같은 자동차는 최신형 리튬이온 배터리 기술을 적용하여 자동차 기능과 활동범위를 점점 더 확장하고 있다.

2.4.1 중국의 신재생에너지 자동차의 발전과정

2.4.1.1 초기단계 (2001-2007)

이 시기에는 기술개발 방식을 중점으로 산업화발전 환경을 양성하는 것이 주요 목표였다. 2001년 중국정부는 “863” 계획을 수립하여 전기자동차의 중점적 개발을 시발점으로 하여 신재생에너지 자동차 기술을 발전시키기로 결정하였다. 이를 위해 전기자동차, 하이브리드자동차, 연료전지자동차를 “3개 수직”으로 설정하고, 동력총량, 구동모터, 동력전지를 “3개 수평”으로 설정하여 “3개 수직, 3개 수평”을 동시에 발전시키겠다는 연구발전전략을 수립하였다.¹²⁾ 동시에 중국정부는 ‘신재생에너지 자동차 생산 허가관리규정’을 제정하여 시행하였다. 상기 규정은 전통적인 자동차 기업과 마찬가지로 신재생에너지 자동차 생산기업 및 제품에 대하여 감독을 진행하고 신재생에너지 자동차시장이 해외기업에 독점되지 않도록 방지하고 해외 신재생에너지 자동차 생산기업 및 제품에 대하여 적절한 제한을 할 수 있도록 규정하고 있다. 전반적으로, 이 단계는 국가가 정책을 수립하고 신재생에너지 자동차 발전을 국가적 전략으로 선정하여 중국의 신재생에너지 자동차 생산업체에 기술적인 발전방향을 제시하는 동시에 신재생에너지 자동차 시장을 적극 발전시키겠다는 정부의 의지가 확립된 시기라고 할 수 있다.

2.4.1.2 추진단계 (2008-2011)

이 단계에 중국정부는 신재생에너지 자동차산업화를 본격적으로 추진하기 시작하였다. 당시 중국의 전기자동차는 제품의 수준이 높지 않아 품질개선이

12) 陳柳欽, “中國新能源汽車政策盤點”, 『汽車工業研究』, 第8期, 2012年, pp.14-21.

필요하고, 국내에 전기를 충전할 수 있는 기초시설도 부족하였다. 전기자동차는 생산뿐만 아니라 유지하는데도 기반시설과 기술이 필요하고, 소비자 또한 가격이 상대적으로 비싸지만 재생에너지에 대한 인식수준이 높아져서 시장성이 향상된다. 이러한 상황을 개선하기 위해 중국정부는 신재생에너지 자동차산업 발전을 추진하여 국내경제의 발전 동력으로 삼기 위해 노력하였다. 당시 중국의 신재생에너지 자동차시장은 기술이 미숙하고 국가는 공공서비스 영역을 진입점으로 신재생에너지 자동차 산업화를 추진하였다.

중국정부는 이를 위해 2009년 ‘10개 도시, 1000대 공정’을 발표하였다. 이 계획은 약 3년이란 시간을 들여 매년 10개 도시를 발전하여 도시별 1000대의 신재생에너지 자동차를 시범 운영을 하는 것을 주요 목표로 하고 있다. 전국적으로 대도시와 중급 도시의 대중교통, 택시, 공무원용 차량, 우체국 등 영역에서 신재생에너지 자동차의 운영을 추진하였고, 그 결과 2012년 자동차 시장점유율을 10%로 상승하게 된다. ‘10개 도시, 1000대 공정’을 시범적으로 운영한 결과 그 결과가 기대이상의 효과를 가져오게 되었다. 이를 기반으로 중국의 전기자동차 기술을 응용한 하이브리드 자동차가 대중교통에서 차지하는 비중이 현저하게 증가되었다. 그 결과 2012년 말까지, 중국 신재생에너지 교통 수량은 1.5만대에 달하게 되었다.¹³⁾

이와 더불어 각 종 신재생에너지 관련 사업도 활성화되었다. 예를 들면 항저우에서는 관련 서비스업체들이 하이브리드 차량을 리스할 수 있는 제도를 도입하여 배터리교체 서비스를 제공해주고, 시간별 임대가 가능하도록 지원하였다. 국가의 전폭적인 지원을 받은 신재생에너지 자동차생산업체들은 시장의 요구를 적극 반영하여 신재생에너지 자동차의 연구개발에 대한 투자를 대폭 증가하였다. ‘10도시, 1000대 공정’의 결과를 놓고 평가하자면, 중국정부가 이 시기에 공공서비스 영역을 진입점으로 삼은 점은 매우 정확한 선택이었다고 평가할 수 있다. 한편으로 신재생에너지를 이용한 대중교통, 환경보호 차량 등을 도입하여 신재생에너지 자동차 산업화 초반에 발생할 수 있는 시장수요가 부족한 문제를 해결하였다. 더욱 중요한 부분은 공공서비스를 통해 충전시설

13)王靜宇,“十城千輛”示範工程政策與效果比較研究”,『科學決策』,第12期,2012年,p.1.

건설을 추진하고 다량의 비즈니스모델을 발굴하였다는 점이다. 소비자에 대해서도 신재생 에너지에 대한 인식수준을 향상시키는 역할을 하여 중국 신재생에너지 자동차의 시장 환경을 개선하고 향후 신재생에너지를 사용한 개인 승용차 거래시장을 위하여 토대를 닦는 역할을 충분히 했다고 평가할 수 있다.

2.4.1.3 발전단계 (2012-2020)

이 시기 중국정부의 정책은 점차 이성적이고 과학적으로 개선되어 개인거래 시장에 주목하기 시작하였다. 2012년을 이 단계의 시작점으로 삼은 것은 2012년에 중국정부가 ‘에너지절감과 신재생에너지 자동차 산업 계획 (2012-2020)’¹⁴⁾을 정식으로 발표하였기 때문이다. 이 계획은 우선, 기존 정책 문제점에 대하여 조정을 진행하고 기술적으로 보다 명확하게 발전방향을 제시하고 있다. 다른 신재생에너지보다 전기를 이용한 구동을 전략적 방향으로 제정하고 연료 전지 자동차의 생산을 감소시키기로 결정하였다. 신재생에너지 자동차의 판매 목표에 대해서는 더욱 구체적으로 제시하였다. 계획에서는 2020년 신재생에너지 자동차 보유량을 500만대로 목표를 설정하였다. 2015년 말까지 BEV(전기자동차), PHEV(플러그인 혼합동력 자동차) 판매량이 50만대에 달했기 때문에 2020년 누적 생산판매량은 500만대를 충분히 달성할 수 있을 것으로 보고 있다.¹⁵⁾ 현재 중국에서는 BYD, BMW i3 등 국내외 다양한 브랜드가 출시되고 있다. 베이징, 상하이, 심천 등 다수 도시에서 신재생에너지 자동차 리스서비스를 제공하고 있기 때문에 소비자들의 신재생에너지 자동차에 대한 인식수준 제고에 크게 기여하고 있다. 소비자들의 긍정적인 인식의 변화로 인해 중국시장에서의 신재생에너지 자동차의 개인거래 시장이 점차 확대되고 있다. 중국의 신재생에너지 자동차 매출은 2014년 최고조에 달하였는데, 중국정부는 이 시기에 2014년 ‘신재생에너지 차량의 구입 세금 면제에 대한 통지’를 하달하여 소비를

14)中國國家能源局官網:http://www.nea.gov.cn/2012-07/10/c_131705726.htm,(最終訪問日:2016/03/28).

15)蓋世汽車資訊官網:<http://auto.gasgoo.com/News/2014/08/13093638363860307930583.shtml>,(最終訪問日:2016/03/28).

촉진하였다. 또한 '2016-2020년 신재생에너지 자동차 추진 응용에 대한 재정적인 지원정책 통지'¹⁶⁾를 하달하여 신재생에너지 자동차산업에 대한 재정적 지원을 확대하였다. 동시에 '전기자동차 전기가격정책 관련 문제에 대한 통지'¹⁷⁾ 등 여러 행정법규를 제정하여 신재생에너지자동차의 개인 거래시장의 발전을 추진하고자 노력하고 있다.

중국정부는 중국의 신재생에너지 자동차 시장의 미래는 공공부문이 아니라 개인거래 시장이 얼마나 활성화되는가의 여부에 달려있다고 판단하고 있다. 현 단계에서 중국의 신재생에너지 자동차 개인거래 시장에 영향을 미치는 정책으로 두 가지를 생각할 수 있다. 한 가지는 앞서 서술한 내용과 같이 차량구입 지원금, 세금감면 등 직접적인 지원방식을 통하여 개인이 신재생에너지 자동차를 구입할 수 있도록 장려하는 것이다. 또 다른 한 가지는 전통적인 자동차의 구입을 제한하고, 요일제한제와 같은 자동차의 주행을 직접적으로 제한하는 등의 조치를 통해 개인의 신재생에너지 자동차 구입을 유도하는 것이다. 이 두 가지 정책의 결과가 신재생자동차 시장에서 개인 거래시장의 발전 방향을 결정하고 전반적인 중국 신재생 에너지 자동차 발전에 영향을 미칠 것으로 생각된다.¹⁸⁾

16)中國財政部官網:http://jjs.mof.gov.cn/zhengwuxinxi/zhengcefagui/201504/t20150429_1224515.html,(最終訪問日:2016/03/28).

17)中國發改委官網:http://jjs.ndrc.gov.cn/zcfg/201408/t20140801_621052.html,(最終訪問日:2016/03/28).

18)張麗,“中國新能源汽車政策發展研究”,『中國農業裝備與車輛工程』,第9期,2016年,p.20.

3. 중국 및 외국의 신재생에너지 자동차산업 현황

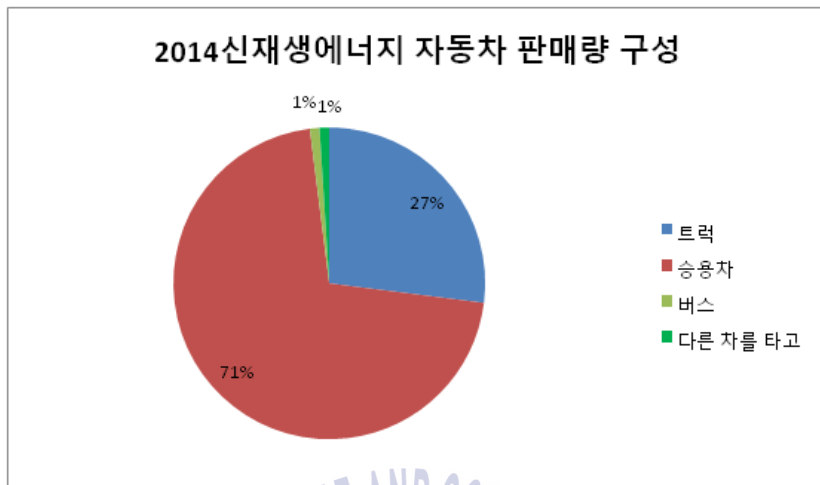
3.1. 중국 신재생에너지 자동차산업의 현황

3.1.1. 중국 신재생에너지 자동차의 생산 및 판매현황

국가차원의 정책적 지원을 바탕으로, 중국의 신재생에너지 자동차의 생산, 판매량은 해마다 증가하고 있다. 2005년 이래, 중국신재생에너지 자동차 생산, 판매량은 년 평균 증가율은 30%이상을 보이며 급속히 증가하고 있다. 이는 향후 중국에서의 신재생에너지 자동차시장의 전망을 밝게 하고 있다. 2014년 상반기, 중국 신재생에너지 자동차 생산량은 20,692대에 달하고 판매량은 20,477대를 기록하였다. 2013년에 비해 각각 2.3배와 2.2배 증가하였으며 이와 같은 양적인 성장과 더불어 중국 신재생에너지 자동차산업에도 질적인 성장이 이루어졌다. 비록 중국 신재생에너지 자동차 발전은 수치상으로는 밝은 전망을 보이고 있지만 현재 신재생에너지 자동차시장은 여전히 발전의 초기단계에 처하여 있다. 중국 신재생에너지 자동차는 2012년에 이르러서야 만대를 돌파하였다. 2013년은 1.76만대에 불과하고 2만에 미치지 못하였다. 중국정부에서 제정한 목표는 2016년 전기자동차와 플러그인 하이브리드 자동차의 누적 판매량이 70만대에 달하는 것이고 2020년 전기자동차와 플러그인 혼합동력 자동차 생산능력이 200만대에 달하여야 하고 누적 판매량은 500만대를 초과하는 것이다.

중국자동차공업협회 통계에 따르면, 2014년 한 해 동안 신재생에너지 자동차 생산량은 78,499대, 판매량은 74,763대이고 전년도에 비해 각각 3.5배와 3.2배 증가하였다. 그 중 전기자동차 생산, 판매량은 각각 48,605대와 45,048대이며 전년도에 비해 각각 2.4배와 2.1배 증가하였다. 플러그인 하이브리드 자동차의 생산, 판매량은 각 29,894대와 29,715대이고 전년도에 비해 각각 8.1배와 8.8배 증가하였다.¹⁹⁾

Figure 1 2014 신재생에너지 자동차 판매량 구성



출처 : 中國第一電動網 www.d1ev.com (最終訪問日 : 2016/03/26)

Figure 1의 차종에서 보면 2014년 판매된 신재생에너지 자동차 중에서 승용차 점유율은 71%이고 대중교통은 27%이며 화물차와 기타 차량 비율은 2%이다. 그 중 승용차의 점유율은 전년도 75%에 비해 4% 감소되었다. 이는 신재생에너지를 이용한 대중교통수단, 화물차와 기타 차종 모두에서 골고루 발전하고 있음을 보여준다. 향후 장기간동안, 신재생에너지 자동차와 전통적인 자동차는 상호 보완 역할을 하는 과도기적 단계를 거치게 될 것이다. 신재생에너지 자동차를 완전한 상용화를 위해서는 여전히 많은 기술적시도가 필요하다. 앞으로 배기량에 대한 제한이 엄격해짐에 따라 다수의 트럭, 화물차는 도시에서 주행이 불가능하게 될 것이다. 이러한 점을 감안할 때 개인승용차 뿐만 아니라 전기트럭 시장의 잠재력이 크고 발전전망이 밝다고 볼 수 있다.

2015년 12월, 중국의 전기자동차 판매량은 3.4만대에 달하였으며 동기대비 4배 증가하였다. 2015년 한 해 동안의 판매량은 18.8만대의 성과로 세계 1위를

19)中國第一電動網:www.d1ev.com,(最終訪問日:2016/03/26).

달성하였다. 이는 전년도 동기대비 230% 증가한 수치이며, 시장점유율은 2014년 0.25%에 비해 0.8%로 상승한 것이다.

Table 5 2015년 중국의 신재생에너지 자동차 차종별 판매량

순위	차종브랜드	2015년 (대)	시장점유율 (%)	2014년 순위
1	BYD 秦	31898	17	1
2	KANDI 熊貓 EV	20390	11	8
3	BYD 唐	18375	10	N/A
4	BAIC MOTOR E 시리즈 EV	16488	9	5
5	ZOTYE 云 100	15467	8	N/A
6	ROEWE 550PHEV	10711	6	9
7	JAC iEV	10420	6	10
8	CHERY eQ	7262	4	12
9	BYD e6	7029	4	7
10	CHERY QQEV	6885	4	3
11	ZOTYE E20	6383	3	4
12	Knowbeans D1/D2	6164	3	N/A
13	KANDI K10EV	6065	3	2
14	JiangLing E100	5268	3	N/A
15	Tesla Model S	4775	3	6
16	DENZA	2888	2	N/A
17	ZOTYE TT EV	2092	1	N/A
18	Changan EADO EV	1500	1	N/A
19	BYD e5	1426	1	N/A
20	Venucia 晨風	1273	1	11
	기타 차종	5967		
	합계	188726		

출처:政府採購資訊網<http://qiche.caigou2003.com/qichecaigouyaowen/1981066.html>,(最終訪問日:2016/03/26)

2015년 중국의 최고 인기 소형 전기자동차는 KANDI 熊貓 EV였으며, 2015년 한 해 동안 총 20,390대를 판매하였다. KANDI는 순수 전기자동차이지만 플러그인 하이브리드 자동차인 BYD 秦과 唐 사이에서 매우 선전하고 있는 것을 알 수 있다. 하이브리드 자동차 중 가장 많은 판매량을 기록한 것은 BYD의 秦 모

델이었는데, 2015년 한 해 동안 31,898대를 판매하였다. 이는 전년 동기대비 117%가 증가한 것으로 중국 전체 신재생에너지 자동차 시장에서 누적 판매량 1위를 달성하고 있다. BYD 秦은 앞으로도 중국의 신재생에너지 자동차시장에서 우위를 점할 것으로 예측하고 있다. 하지만 하이브리드 자동차의 기술적 제한으로 기존의 전통 자동차만큼의 대량생산을 할 수 없다는 점이 향후 문제점으로 지적되고 있다. 가장 인기있는 신재생에너지 SUV차량은 BYD가 신제품으로 출시한 唐모델로서, 2015년 한 해 동안 18,385대가 판매되었다. 이는 출시 7개월 만에 판매된 수량이기 때문에 2016년 이후에는 더 많은 판매량을 기록할 것으로 예상되며 BYD 秦 모델을 위협하여 판매량 1위가 될 가능성이 높다. 자동차 제조업체의 시장점유율을 보면 BYD의 중국 전체 신재생에너지 자동차 시장에서 차지하는 점유율이 33%에 달한다. 다음은 KANDI가 14%, ZOTYE가 13%, 베이징자동차가 9%를 차지한다. 전기자동차와 플러그인 하이브리드 자동차의 점유율을 분석해보면 플러그인 하이브리드 자동차는 2015년 기준으로 중국 전체 자동차시장에서 6%의 시장점유율을 차지하고 있고, 신재생에너지 자동차시장의 34%를 차지한다. 전기자동차는 신재생에너지 자동차시장의 66%를 차지하고 있다.

3.1.2 중국 신재생에너지 자동차에 대한 정책

중국정부는 신규 에너지 자동차 산업을 격려하고 추진하기 위하여 2010년, 4개의 관련부서가 연합으로 '신재생에너지 자동차 개인 구입 지원금 시행에 관한 통지'를 제정하여 하달하였다. 이 통지에서는 현재 중국이 소비자에게 지원하는 대상 차종이 전기자동차와 플러그인 하이브리드 자동차임을 명확하게 제시하고 이들 자동차를 구입할 시 지원금을 지급하기로 하였다. 그러나 이러한 혜택에서 연료전지 자동차는 포함되지 않았다. 2012년 7월, 중국 국무원은 '에너지 절감과 신재생에너지 자동차산업 발전계획'을 정식으로 발표하고 중국의 미래 신재생 에너지 자동차의 발전방향에 대하여 제시하였다. 이 계획에 의하면 중국정부는 장기적으로는 전기자동차를 중점 전략대상으로 지정하였다. 그러나 이를 위해서는 현재 전기자동차와 플러그인 하이브리드 자동차의 산업화를 중

점적으로 추진하여야 한다고 명시하고 있다. 이는 중국 신재생에너지 자동차의 발전을 위한 주요 목표를 제공하고 있다. 중국정부는 전기자동차, 하이브리드 자동차, 연료전지 자동차와 플러그인 하이브리드 자동차에 대한 투자를 확대하고 일련의 세금 우대정책과 지원정책을 시행하였다.

2014년 7월, 중국 국무원은 신재생에너지 자동차 발전에 대한 의견을 발표하였는데 총 8개 대 항목, 30개 소 항목에 걸쳐 신재생에너지 자동차산업에 대한 전반적인 의견과 정책을 피력하였다. 특히 지방보호주의를 타파하고 각 지역에서 벗어나 중국 전역에서 통용되는 통일적인 신재생에너지 자동차와 충전시설을 갖추고, 자동차생산 및 충전시설 설치에 있어 국가기준과 업계기준을 명확히 엄수하면서 집행할 것을 요구하였다. 또한 전국으로 통일된 신재생에너지 자동차산업 발전을 위한 정책 추진 목록을 집행하고 기초시설 건설을 추진하는 것을 명시하고 있다. 이는 신재생에너지 자동차 정책에 대한 중앙정부의 의지라고 볼 수 있다. 이와 동시에 중국정부는 소비자가 신재생에너지 자동차를 구입할 때 지원하는 정책과 조치를 시행하였다. 이는 국가가 현재 전기자동차와 하이브리드 자동차 발전을 위주로 하는 전략을 잘 드러내주고 있고, 미래의 중점산업으로 신재생에너지 자동차산업의 발전을 추진하고 있음을 알 수 있다.²⁰⁾

2009년 1월, 중국의 재정부와 과학기술부는 ‘에너지절감과 신재생에너지 자동차 시범 추진 시행업무 관련 통지’²¹⁾를 발표하고 베이징, 상하이 등 9개 도시에서 에너지 절감과 신재생에너지 자동차 시범추진 업무를 진행하였다.

시범도시로 선정된 9개 도시는 다음과 같다. 첫 번째 도시는 상하이이다. 상하이에는 120대의 전기 동력 대중교통, 61대의 슈퍼급 축전기를 보유한 대중교통 수단, 6대 연료배터리 버스를 투입하였다. 그 결과 2012년 반년동안 지속된 상하이 EXPO에서 이들 신재생 에너지 자동차를 선보이고 전시하는 효과를 가져 오게 되었다. 상하이 EXPO가 끝난 이후, 상하이에는 200대 이상의 신재생 에너지 자동차가 시내를 주행하게 되었다. EXPO 기간동안, 상하이는 각종 신재

20)張芳·包先建,“我國新能源汽車市場推廣問題與對策研究”,『價格理論與實踐』,第5期,2011年,pp.85-86.

21)中國財政部:http://jjs.mof.gov.cn/zhengwuxinxi/zhengcefagui/200902/t20090205_111617.html, (最終訪問日:2016/03/23).

생에너지 자동차를 연구 개발하였다. 연료전지자동차, 전기자동차, 슈퍼급 축전기자동차와 하이브리드 자동차 등이 이에 포함된다. 시범운행 차량은 총 1,300대에 달하였다. 이들 시범운행 차량들은 184일 동안 무사고 안전운행을 하였으며, 관광객 운송 수는 1.3억 명에 달하고 주행거리는 700만 킬로미터 이상이며 자동차의 활용율은 98%에 달하였다. 이는 세계적으로 신재생에너지 자동차를 가장 많은 종류별로, 가장 많은 수량으로, 가장 큰 규모로 이루어진 시범운행이라고 평가받고 있다. 상하이 EXPO이후, 120대의 전기자동차는 여전히 시내중심의 대중교통 노선에 사용되고 있으며,²²⁾ 61대의 슈퍼급 축전기 대중교통은 버스 번호 11번과 26번을 배정받아 시범 운영되고 있다. 65대의 연료전지 관람차는 광저우에 이송되어 광저우아시안게임을 위하여 서비스를 제공하고 있다. 6대의 연료 전지 버스는 안팅(安亭)에 이송되어 버스노선으로 시범 운영되고 있다. 대부분의 연료전지 승용차는 지속적으로 충밍(崇明), 자딩(嘉定)에서 사용되고 있다.

두 번째 도시는 광저우이다. 광저우에는 도요타에서 협찬한 하이브리드 자동차와 FOTON의 하이브리드 버스 150배, 연료전지 관람차 60대, 전기동력 버스 26대를 투입하였다. 2012년 11월에 개최된 광저우 아시안게임에서 광저우 도요타에서 협찬한 96대 캠리 하이브리드 자동차는 아시안게임 기간에 관람객들에게 불거리를 제공하였다. 이외에도 150대의 FOTON AUV 하이브리드 버스 중 10대는 장애인 전문용으로 사용되었으며, 기타 차량은 도심 지역의 버스 244A, 244B, 62 노선을 배정받아 대중교통 수단으로 사용되었고, 일부는 광저우 아시안게임에 전문 서비스 차량으로 투입되었다.²³⁾

세 번째 도시는 우한이다. 중국정부에서는 FSV의 신재생 에너지 자동차 400대를 투입하여 시범적으로 운행하고 있다. 이는 중국에서 9개 도시 중에서도 가장 큰 규모로 가장 많은 신재생에너지 자동차가 시장에 투입된 경우이다.

네 번째 도시는 베이징이다. 베이징에는 총 800대의 FOTON 하이브리드 버스가 운행되고 있다. 2012년 이 정책이 시행되던 당시에만 해도 신재생에너지

22) 網易汽車: <http://auto.163.com/11/0105/11/6PK0381J00084JTU.html>, (最終訪問日: 2016/03/23).

23) 搜狐汽車: <http://auto.sohu.com/20110105/n278679937.shtml>, (最終訪問日: 2016/03/23).

자동차는 지금처럼 인지도가 높지도 않고 인기가 많지도 않았다. 그러나 베이징전체의 버스를 관할하는 베이징버스그룹이 FOTON사에 800대의 하이브리드 버스를 주문하면서 베이징에는 하이브리드 버스가 시내를 운행하게 되었다.²⁴⁾ 하이브리드 버스에는 일반 소비자를 상대로 한 버스가 있고, 도시건설에 사용되는 환경보호 전기자동차도 있으며, 각종 하이브리드의 성능을 개선한 차량이 있다. FOTON자동차가 생산하는 신재생에너지 버스 제품은 대중교통용, 건설용, 환경보호용 등으로 구성된 완벽한 제품라인을 보유하고 있다.

다섯 번째 도시는 창춘이다. 2012년 2월12일부터 2대의 전기 동력 버스가 창춘 시내의 K10 노선으로 시범 운행되었으며 현재까지 순차적으로 50대의 전기자동차가 창춘시내에서 K6, K9, K10 등 3개 버스노선에서 운행되고 있다.

여섯 번째 도시는 정저우이다. 2011년 7월부터 유통(宇通)자동차에서 차세대 하이브리드 버스를 생산하여 공급하였고, 이후 정저우 버스노선에 하이브리드 버스가 등장하기 시작하였다. 하이브리드 버스의 평균 연료 절감율은 최저 31.96%에서 최고 절감율은 37%에 달하는 등 에너지 절감 효과가 현저히 높은 것으로 나타났다.

일곱 번째 도시는 시닝이다. 2016년 1월 6일, 시닝시에서 총 1.27억원을 투자하여 333대의 신재생에너지 자동차를 구입하였다. 그 중 213대는 하이브리드 버스이고, 120대는 연료전지 자동차였다. 현재 시닝시에서 이들 신재생에너지 버스 점유율은 13%에 달한다.

여덟 번째 도시는 허베이이다. 2016년 1월 21일, 허베이성 정부에서 발표한 신재생에너지 자동차 발전과 홍보 응용 업무회의의 결과에 따르면 2013-2015년 동안 허베이성에서 신재생에너지를 사용한 시범차량은 모두 21,323대이고, 이는 원래 추진 목표의 140.8%를 초과한 것이라고 한다. 2016년에 시범운행하게 될 신재생에너지 자동차는 35,000대로 예상하고 있다. 허베이성은 2016년 한 해 동안 하이브리드 버스는 1,471대, 전기자동차는 3,330대를 추가로 신규공급할 예정이다.

24)李長生,“福田汽車簽訂全球最大新能源訂單”,『運輸經理世界月刊』,第19期,2014年7月,p.3.

아홉 번째 도시는 장시이다. 장시성 징더전대중교통회사는 2016년 3월에 30대의 CNG 신재생에너지 버스를 대중교통노선에 투입하였다. 이 회사는 향후 모두 100대의 신재생에너지 버스를 투입할 예정이며, 나머지 70대 역시 곧 버스노선에 투입할 예정이라고 밝혔다.

3.2. 선진국 신재생에너지 자동차 산업발전 현황

신재생에너지 자동차는 19세기 중반부터 유럽, 미국 여러 선진국의 주목을 받기 시작하였으며 관련 탐구와 연구가 진행되었다. 이러한 연구를 바탕으로 그동안 선진국에서는 수소연료, 생물연료 등을 에너지원으로 하는 제품이 출시되었다.²⁵⁾ 각 국가가 수립한 계획의 공통 특징은 정부의 직접적인 개입이다. 에너지, 교통, 제조 등 관련 부서의 연합 추진을 조직하고 연구기술개발, 산업의 재배치, 정책 우대 등 다양한 면에서 진입하여 신재생에너지 자동차와 동력전지, 신재생에너지 발전, 스마트 전력망 등 산업의 교차 융합과 종합적인 발전을 추진하였으며 새로운 전략적인 산업라인을 형성하는데 주력하였다. 2008년 금융위기 이래, 유가 급등과 나날이 심각해지는 에너지절감 압력으로 인하여 미국, 일본, EU국가들은 지속적으로 새로운 재생에너지의 자동차 발전전략을 발표하였으며 산업발전방향을 진일보 확장하고 동시에 정책적인 지원 역량을 확장하였다. 바야흐로 세계적인 신재생에너지 자동차 산업의 가속발전에 속도가 붙기 시작한 것이다.²⁶⁾

3.2.1 미국 신재생에너지 자동차산업 발전현황

미국에는 24개 이상의 제조업체에서 전기자동차를 제조 및 출시를 계획하고 있다. 경제 불황으로 인하여 자동차시장의 수요는 저조하고 미국 자동차 3대 산업인 GM, 포드, 다임러, 크라이슬러는 다량으로 감원을 진행하고 대형 SUV 차형의 생산을 삭감하고 다량의 연구개발 비용을 신재생 에너지 차형의 개발에

25)中國電動車網:<http://www.zhev.com.cn/news/show-1450421734.html>,(最終訪問日:2016/03/29).

26)劉歡,“通用汽車估價雪佛蘭Volt”,『汽車生活』,第7期,2008年,p.14.

투자하였다. GM에서 출시한 신재생에너지 자동차 쉐보레 Volt는 시장에서 환영을 받고 있으며 새로운 미국 자동차의 부활을 알리는 정신적 상징이 될 가능성이 있다.²⁷⁾ GM은 수소 연료전지 자동차 분야에서의 장점이 뚜렷하여 앞으로 미래 수소연료 전지 자동차를 중점 개발할 예정이다. 2010년과 2011년에는 다기능 수소전지 자동차인 Chevrolet Volt와 장거리 주행거리 전기자동차 Opel Ampera가 잇달아 출시되었다.²⁸⁾ GM 이외에 자동차 선두기업인 포드와 크라이슬러회사는 전기자동차 및 연료전지 자동차 개발에 있어서 다소 소극적인 편이다. 2002년에 여러 종류의 연료전지를 사용한 자동차모델을 출시하였지만 출시한 차형에는 전통적인 에너지 절감형 기술만이 사용되었을 뿐이다. 진정한 의미의 신재생에너지 자동차 출시는 아직 시간을 더 필요로 하고 있다.²⁹⁾

현재 국제시장에서 유행하고 있는 신재생에너지 자동차 기술은 3가지로 구분된다. 하이브리드, 전기자동차, 연료전지이다. 도요타를 대표로 하는 하이브리드 기술은 점점 더 완벽해지고 있다. 현재 발전 추세로 보면 하이브리드, 전기와 연료전지는 자동차산업의 미래를 이끌게 될 것이다. 현재 미국의 신재생에너지 자동차는 하이브리드 자동차가 위주이고, 하이브리드와 에탄올을 동시에 사용하는 자동차도 개발되고 있다. 미국은 현재 전 세계적으로 하이브리드 자동차 판매량이 1위인 국가이다. 최근 5년간 미국 신차 판매량이 감소되고 있는 추세이지만 세계 최초로 대규모 생산이 가능하게 만든 하이브리드 자동차는 2008년 이후 꾸준한 증가추세를 유지하고 있다.³⁰⁾

미국 오바마 정부는 신재생에너지 자동차의 개발을 전폭 지원하고 있다. 엄격한 배기가스 배출 기준을 제시하고 여러 차례 전기자동차, 전지와 충전소 업체에 자금지원 및 대출을 허락하였다. 곤경에 빠진 미국 자동차업계를 지원하기 위하여 미국정부는 1.76만대의 신재생에너지 자동차를 포함한 에너지 절감형 차량 구입을 결정하고 자동차기업의 신재생에너지 자동차 연구개발에 대한 투자를 지지하였다. 미국정부는 신재생에너지 차량을 공무용 차량으로 구입하

27) 劉歡, "通用汽車估價雪佛蘭Volt", 『汽車生活』, 第7期, 2008年, pp.14.

28) 南方週末: <http://www.infzm.com/content/44419>, (最終訪問日: 2016/03/23).

29) 中國產業資訊網: <http://www.chyxx.com/industry/201512/374343.html>, (最終訪問日: 2016/03/29).

30) 中國產業資訊網: <http://www.chyxx.com/industry/201512/374343.html> (最終訪問日: 2016/03/29).

는 외에 환경보호형 자동차와 배터리 공장에 혜택을 제공하고 있다. 2009년 8월 미국정부는 환경보호형 자동차와 배터리 생산업체에 24억 달러의 전문 자금을 지원하였다. 그 중, 전기자동차 생산업체와 배터리 제조업체는 각 5억 달러와 15억 달러 지원금을 받았다. 전기자동차에 충전하는 시스템 설비 테스트 업무는 4억 달러를³¹⁾ 지원받았다. 이로부터 신재생에너지 자동차 산업에 대한 미국정부의 관심을 충분히 알 수 있다.

미국의 신재생에너지 자동차 산업에 대한 지원 정책은 주로 세금면제 방식이다. 지원기준에 적합한 혼합동력 차량 판매량에 대하여 6만대를 한계로 정하고 누적 판매량이 3만대에 달하면 소비자는 50%의 세금 혜택을 받을 수 있다. 누적 판매량이 4.5만대를 초과하면 소비자는 25%의 세금 혜택을 받을 수 있다. 6만대를 초과하면 차량 구입자는 세금혜택을 더는 받지 않는다. 미국에서 소비자들은 판매량이 3만대 미만인 혼합동력 차형을 구입하게 되면 세금 혜택을 받을 수 없다. 동시에 미국 다수 주정부는 국가 지원 외에 개인이 전기자동차 구입할 경우 추가적인 재정 지원을 제공한다.³²⁾ 2009년 9월, 백악관 산하의 국가경제위원회와 과학기술정책사무실은 '미국의 혁신전략: 지속가능한 성장과 고품질 직업 창출'에 관한 공문을 발표하였다. 이 공문에서는 신재생에너지 자동차 산업에 대해 20억 달러의 지원금을 공시하고 자동차 배터리 기술 등 연구개발 및 부품산업의 발전을 지원한다고 발표하였다. 이로써 빠른 시일 내에 세계적으로 가장 경제적이고 효율적인 자동차 배터리를 개발하여 미국이 전기자동차, 바이오연료 자동차, 첨단연료기술 등의 분야에서 세계에서 선도적 지위를 차지하겠다는 미국정부의 의지를 명확히 표현하였다고 볼 수 있다.

2015년, 미국의 신차 판매량은 새로운 기록을 달성하였다. 전통적인 승용차와 소형트럭은 총 1,739 만대가 등록되어 있지만, 전기자동차와 플러그인 하이브리드 자동차가 차지하는 비중이 아직 낮다. 전기자동차와 하이브리드 자동차의 판매량은 2014년 12.3만대에서 11.5만대로 감소되었다. 신재생에너지 자동차 중

31)中國新聞網:<http://www.chinanews.com/auto/2014/03-24/5908.shtml>,(最終訪問日:2016/03/29).

32)生物探索:<http://www.biodiscover.com/news/research/20605.html>,(最終訪問日:2016/03/29).

에서는 테슬라의 Model S, 닛산의 LEAF와 쉐보레의 Volt가 판매량에서 상위 3위를 차지하고 있다.³³⁾

Table 6 2015년 미국 신재생에너지 자동차 판매량

순위	모델명	2015년 (대)	시장점유율 (%)
1	Tesla Model S	23518	20
2	NISSAN LEAF	17269	15
3	Chevrolet WOLT	15393	13
4	BMW i3	11024	10
5	Ford Fusion	9750	8
6	Ford C-Max	8275	7
7	FIAT 500e	6194	5
8	Volkswagen E-golf	4232	4
9	TOYOTA PRIUS Plug-In	4191	4
10	Chevrolet Spark EV	2629	2
	기타 모델	10415	
	합계	115155	

출처: 中商情報網: <http://www.askci.com/news/chanye/2016/02/15/152157x49r.shtml>, (最終訪問日: 2016/03/29).

Table 6에서 보면, 테슬라는 2015년 미국에서 23,518대의 Model S를 판매하고, 또 다른 모델인 Model X는 214대를 판매하였다. 전 세계적으로 테슬라가 판매한 자동차는 약 50,557대에 달할 것으로 나타났다. 2014년과 비교해보면 테슬라 외에 기타 자동차 모델, 특히 전기자동차의 판매량이 감소하고 있는 것으로 나타났다. 주요 원인은 2016년 신차 출시가 지연되고 있기 때문이다.

쉐보레는 2015년에 총 15,393대의 Volt를 판매하였는데, 이는 2014년 18,805대에 비해 많이 감소된 수치이다. 2016년의 모델은 2015년 9월이 되어서야 출시되었으며 전기구동 시 주행 거리는 38마일에서 53마일로 증가되었다. 이 때문

33) 情報網: <http://www.askci.com/news/chanye/2016/01/28/143513sn6a.shtml>, (最終訪問日: 2016/03/23).

에 웨보레의 신차에 대한 호평이 이어지고 해당 신차는 다양한 상을 수상하게 되었다.³⁴⁾

2015년 닛산의 LEAF의 미국 판매량은 2014년에 기록한 30,200대에 비해 대폭 하락한 17,269대에 불과했다. 원인은 전기구동 시 지속 주행거리가 더욱 긴 당시 2016 LEAF가 적시에 출시되지 못하였기 때문이다. 또한 주정부의 혜택감소 역시 영향을 미쳤다. 예를 들어 미국의 조지아주는 전기자동차 구입 시 시행하였던 5000달러 세금 면제 정책을 취소하고, 석유가격의 안정화를 위한 지원 또한 중지하였다. 이러한 정책들이 신재생에너지 자동차들의 수요감소에 기여한 것으로 보인다. 그러나 2016 LEAF가 출시되어도 2017년 웨보레 Volt의 아성을 넘보지 못할 것으로 보인다.

전기자동차와 플러그인 하이브리드 자동차의 점유율을 분석하면 전기자동차의 점유율은 2014년 55%에서 61%로 증가되었으며 몇 년간 지속적으로 점유율이 상승하고 있다. 그 중 테슬라가 시장을 선도하고 있다고 볼 수 있다. 마지막으로 주목해야 할 점은 작년 10월부터 미국에서 출시된 도요타 수소 연료 배터리 자동차는 3개월 누적 판매량 72대를 기록하였다. 2015년, 미국 플러그인 하이브리드 자동차 수량은 10만대 규모를 초과하였지만 여전히 메인 자동차 시장에 진입하지 못하고 있다. 전기 동력 발전은 여전히 관찰이 필요하다. 하지만 하이브리드 자동차는 완만한 성장 단계에 진입하고 있다. 현재 미국인들이 플러그인 하이브리드자동차의 소비량 증가여부는 명확하지 않지만 현재 미국 대통령 오바마가 주도하고 있는 'Green New Deal' 법안은 기업이 신차를 개발할 때 준수해야 할 에너지 소모기준을 제시하였다. 이 법안에 따르면 미국시장에서 판매되는 자동차의 경우, 2017년부터 2025년까지 자동차의 연비가 54.5마일/갤런에 달하여야 하는데 이는 약 100 킬로를 달리게 되면 4.3리터의 석유연료를 사용하는 것과 같다. 기존에 있던 자동차의 연비규정에 비하면 거의 2배 수준의 규정이다. 실제 이 법안으로 인해 향후 다수의 자동차 업체가 전통적인 자동차에서 플러그인식 하이브리드 자동차를 생산 제조할 것을 추진하게 될 것으로 예상된다. 미국은 관련 산업정책을 이용하여 산업기술 발전을 추진하고

34) 網易汽車: <http://auto.163.com/16/0214/04/BFOOB12700084TV6.html>, (最終訪問日: 2016/03/23).

있으며, 이에 근거하여 다수의 자동차 기업들이 하이브리드 자동차와 전기자동차 생산 분야에 진입하고 소비자들에게 다양하고 쉽게 접할 수 있는 신재생에너지 자동차 모델을 공급하고 있다. 2016년, 테슬라의 Model S의 판매량은 2.5만대로 예상하고 있으며, Model X의 판매량은 약 1.5만대로 예상하고 있다. LEAF와 차세대 Volt 역시 이전의 판매량을 초과할 것으로 예상하고 있고, BMW의 신차 판매량도 무시할 수 없다. X5 Plug-in와 330e 모델 역시 인기를 모을 것으로 예상하며 이들의 2016년 총 판매량은 약 17.5만대로 예상하고 있다.³⁵⁾

3.2.2 일본 신재생에너지 산업발전현황

일본은 에너지 부족 환경으로 인하여 에너지절감과 환경보호를 예전부터 중시하고 자동차 기술 개발 또한 “에너지절감, 환경보호”를 목표로 진행하고 있다. 현재 세계 범위 내 형세를 분석하면 일본은 전기자동차 기술발전 속도가 제일 빠른 소수 국가에 속한다. 특히 혼합동력 자동차 발전 면에 있어서 일본은 세계 선도적 지위를 차지하고 있다.³⁶⁾ 현재 세계적으로 양산 및 판매 가능한 하이브리드 자동차 기업은 일본 도요타와 혼다 두 기업뿐이다. 하이브리드 자동차를 대표로 일본 신재생에너지 자동차는 높은 수준의 연료 및 배출 기능을 실현하여 전 세계 시장에서 우위를 차지하고 있다. 글로벌 신재생에너지 발전전략 측면에서 일본 자동차 업체는 하이브리드 기술을 주도하고 있으며 다량의 하이브리드 차량을 출시하고 있으며, 일본 및 북미에서 최고의 시장점유율을 자랑한다. 도요타 자동차회사는 하이브리드 시스템의 저소모, 저배출과 운행 성능 개선 부분에서 이미 세계 1위를 차지하고 있으며, 시장에서도 도요타 신재생에너지 자동차 생산, 판매는 안정적인 발전단계에 진입하였다. 예를 들면 1997년 8월부터 2015년 7월까지 도요타의 하이브리드 자동차는 전 세계적으로 804.8만대가 판매되었다. 그 중, 일본의 국내 판매량은 388만대에 이르고 해외 판매량은 416만대에 달한다. 차종으로 보면 도요타의 Prius 판매량은 352.7

35) 泡網網: <http://www.pcpop.com/doc/2/2275/2275779.shtml>, (最終訪問日: 2016/03/23).

36) 研發資訊: <http://news.yanfabu.com/article-808-1.html>, (最終訪問日: 2016/03/29).

만대에 달하여 신재생에너지 자동차 분야에서 세계 판매량이 1위를 기록하고 있다.³⁷⁾

금융위기 후, 일본정부는 2020년까지 전기자동차와 혼합동력 자동차 판매비율이 신차판매 총량의 50%에 달하도록 목표를 설정하고 기존의 환경보호 차량에 대한 세금 혜택 및 우대 정책을 강화하고, 전기자동차 시범도시 구축 등의 정책을 시행하고 있으며 이와 더불어 환경보호정책도 적극 추진하고 있다. 일본정부는 신재생에너지 자동차 산업발전 방향에 주도적 관점을 가지고 정책적 방향을 제시하고 있으며 대중이 신재생에너지를 이용한 환경보호 자동차를 구입하도록 격려하며 다양한 노력을 하고 있다. 동일한 배기량의 신재생에너지 자동차의 가격은 전통 차량보다 현저하게 고가이다. 이 때문에 소비의 확대를 위해 일본정부는 다양한 구입 지원 정책을 제시하고 있다. 일본정부는 에너지를 절감할 수 있는 환경보호 자동차의 개발 및 생산에 장려정책을 수립하고 있으며, 다양한 우대조치를 시행하고 있다. 우선 다양한 등급의 “유해가스 저배출 차량”에 대한 우대 기준을 제정하고 있고, 관련 인증 제도를 구축하였다. 일본은 유해가스 저배출 차량에 인증 제도를 실행하고 각종 등급의 자동차는 저배출 인증을 신청할 수 있다.

이 외에도 일본정부는 신재생에너지 자동차산업에 재정적 지원금을 지급하고 있다. 일본정부가 새롭게 수립한 대규모 경제 육성정책을 보면 향후 3700억 엔화의 재정 지원금을 투자하여 환경보호 차량 구입에 대한 지원 폭을 확대하였다. 또한 정부기관이 주도적으로 친환경 신재생에너지를 사용한 차량의 사용에 앞장서고 있다. 정부기관의 차량은 고급차량이 다수이지만 전부 유해가스 저배출 인증마크를 획득한 차량을 사용하여야 한다. 이는 일본정부가 자동차업체의 혁신과 신기술 개발을 격려하는 조치 중 하나로 시행하고 있는 것이다.

3.2.3 유럽의 신재생에너지 자동차산업의 발전현황

37)界面新聞:<http://www.jiemian.com/article/363645.html>,(最終訪問日:2016/03/29).

유럽은 역사적으로 에너지 절감, 온실가스 감축을 중시하고 신재생에너지 자동차 산업발전에 항시 거액의 자금과 지원정책을 투자하였다. EU 차원에서 시행하는 정책 이외에 최근 유럽 각 국 정부는 자체상황에 알맞게 다수 정책과 조치를 제정하고 에너지 절감과 신재생에너지 자동차 연구개발에 투자를 증가하여 시범 항목을 적극 추진하고 있다. 각 국 정부는 에너지 절감과 신재생에너지 자동차의 시장진입에 필요한 다양한 정책적인 지원을 하고 있으며 에너지 절감과 신재생에너지 자동차 기술발전이 실용화, 상업화 되는 단계로 나아갈 수 있도록 지원하고 있다.

유럽지역의 국가별 에너지절감과 신재생에너지 자동차 산업에 대한 지원 정책을 소개하자면 다음과 같다.³⁸⁾ 2007년에 발표된 '신유럽 에너지 정책'에서, EU는 2020년 전체 에너지 사용량에서 신재생에너지 비율을 20%까지 증가시키고, 온실가스 배출량을 20% 감소시키는 것을 목표로 제시하고 있다. 2008년 10월, 유럽의회는 프랑스 스트라스부르에서 신재생에너지 자동차산업의 발전계획안을 통과시켰다. 해당 정책안은 공공부서 및 대중교통 서비스를 제공하는 기업들이 차량구입 시, 자동차 에너지 소모, 이산화탄소 및 기타 오염물 배기 지표를 소비자들이 인지할 수 있게 라벨에 표시할 것을 요구하였다. 2009년 3월, 유럽연맹 소속 금융기구인 유럽투자은행 (EIB)는 상반기 자동차 제조업체에 70억 유로 대출을 발행한 다고 발표하였는데, 이는 환경보호를 위한 신재생에너지 자동차 연구개발과 추진에 사용된다.

3.2.3.1 독일

독일정부는 전통적으로 환경보호를 매우 중시하고 거액의 자금을 투자하여 신재생에너지 자동차 개발에 전력하였다. 1971년에 도시 신재생에너지 자동차 교통회사(GES)를 설립하고 신재생에너지 자동차 연구와 개발을 적극 장려하였다. 이외, 독일정부는 벤츠자동차회사와 폭스바겐은 독일자동차공업유한회사의 과학기술 개발기관을 합자하여 공동으로 구축하였으며, 신재생에너지 자동차의

38)李維臻·鮮曉花,“發達國家新能源汽車產業政策對我國的啟示”,『蘭州交通大學學報』,第2期,2014年,p.62-65.

관건 기술에 대하여 연구를 진행하였다. 현재, 독일의 모든 자동차 생산업체는 시장에 출시할 수 있는 상업성을 보유한 신재생에너지 자동차를 생산하기 위해 기술개발에 전력을 다하고 있다. 유럽의 자동차 산업의 선두자로서 독일은 자동차산업에 대한 지원을 아끼지 않고 있다. 전기자동차에 대한 개발, 자동차 충전소 사이트 구축과 재생가능 에너지원의 개발 등 독일이 신재생 에너지 자동차 영역에 진입하기 위한 분야에 대해서 거액의 투자가 이루어지고 있다. 독일 정부는 2009년 1월 500억 유로의 경제 육성계획을 통과시키고 상기 프로젝트를 위하여 필요한 자금의 약 1/5을 확보하였다. 동시에 2020년까지 목표로 삼았던 신재생에너지 자동차 보유량 100만 대는 이미 그 목표를 달성한 상태이다. 이외에도 독일의 석유 세금법령에서 자동차의 대체 연료에 대하여 구간별로 세금 지원 정책을 시행하고 있다. 2020년 기존의 석유연료를 대체하는 연료를 사용하는 자동차에 대해서는 50억 유로에 한해서 지원하고 있다.

3.2.3.2 영국

영국은 산업혁명의 발생지이고 자동차분야에서도 오래된 역사를 지닌 국가이다. 신재생에너지 자동차 발전에 있어서 뒤쳐지지 않으려고 영국정부는 2000만 파운드 이상의 자금을 투자하여 신재생에너지 자동차 개발을 지원하였으며 다양한 우대정책을 실행하고 있다. 예를 들면 신재생에너지 자동차에 대해서는 번호판에 대한 세금, 톨게이트 비용을 면제하고, 전기자동차의 야간 충전은 전기요금의 1/2만 수령하고 있다. 2009년 4월, 영국 교통부는 2.5억 파운드의 자금을 투자하여 전기자동차 등 유해가스 저배출 자동차산업의 발전을 장려하였다. 또한 생애 처음으로 전기 자동차와 플러그인 하이브리드 자동차를 구입한 소비자는 2000-5000파운드의 격려금을 받게 된다. 이 외에도 일부 도시를 시범 장소로 선정하여 신재생에너지 자동차 운행을 추진하고 있다. 충전소 및 관련 기초시설에도 영국정부는 2000만 파운드의 자금지원을 제공하여 '전기자동차 도시망'의 형성을 적극 추진하고 있다. 2015년, 영국 전기자동차 시장의 판매량은 28,188대로 급증하였으며 전년 동기대비 2배가 증가하였다.

Table 7 2015년 영국 신재생 에너지 자동차 판매량

순위	차형브랜드	2015년 (대)	시장점유율 (%)	14년 순위
1	Mitsubishi Outlander PHEV	11681	41	1
2	NISSAN LEAF	5236	19	2
3	BMW i3	2213	8	3
4	RENAULT Zoe	2053	7	4
5	Volkswagen E-golf (예측)	1500	5	N/A
	기타 차형	5505	19	
	합계	28188	100	

출처: 中商情報網: <http://www.askci.com/news/chanye/2016/02/15/152157x49r.shtml>, (最终访问日: 2016/03/29).

Table 7의 판매량 현황에 따르면 판매량 1위인 미쓰비시 아웃랜드 PHEV 판매량은 11,681대를 기록하였는데, 이는 2위 닛산 LEAF의 판매량의 2배에 달한다. BMW i3은 2,213대로 3위를 차지한다. 르노 Zoe는 4위를 기록하였다. 2014년과 2015년 모두 상위 4위까지의 순위는 변하지 않았다. 자동차 제조업체의 시장 점유율을 분석하면 미쓰비시는 41%로 연속 2회 1위를 차지하였으며 다음은 닛산과 BMW가 각각 19%와 8%로 2위와 3위를 차지하였다.

3.2.3.3 프랑스

프랑스는 석유가 부족한 국가이다. 매년 다량의 석유를 수입하고 있기 때문에 전 세계적으로 신재생에너지 자동차를 제일 적극적으로 연구하고 추진하는 국가중하나이다.³⁹⁾ 프랑스는 배터리, 디지털 컨트롤, 모터기술 등 신재생 에너지의 자동차 기술 응용 부분에 있어서 세계 첨단 수준이다. 때문에 국가의 정책도 신재생에너지 자동차 발전에 기술적 지원을 제공하는데 맞추어져 있다. 프랑스는 신재생에너지 자동차에 대하여 상별정책을 적용하고 있는데, 기본적

39) 中商情報網: <http://www.askci.com/news/chanye/2016/02/15/152157x49r.shtml>, (最终访问日: 2016/03/29).

인 정책의 내용은 영국과 비슷하다. 유해가스 저배출 자동차를 구입한 소비자
에게 최고 5000유로의 상금을 제공하고 유해가스 고배출 자동차에 대해서는
2600유로의 벌금을 부과한다. 벌금정책은 고위험 유해가스를 배출하는 차량의
운전자를 상대로 진행한다. 2008년 1월 1일부터, 정부는 신차의 이산화탄소 배
출량에 의거하여 소비자에게 위에서 언급한 현금을 지급하고 납세하는 상법정
책을 시행하고 있다. 이 정책은 유해가스를 저배출하는 친환경 차량의 구입을
장려하는 효과를 가져올 수 있다. 현재, 프랑스의 신재생 에너지 보급수준과 보
유량은 전 세계 상위권을 차지하고 있다.⁴⁰⁾ 프랑스는 향후 4년 동안 4억 유로
를 하이브리드와 전기자동차 개발에 투자할 것이다. 프랑스정부는 2020년까지
신재생에너지 자동차 판매량 400만대를 목표로 하고 있다.⁴¹⁾ 2015년, 프랑스의
신재생에너지 자동차시장은 양호한 발전추세를 보이고 한 해 판매량은 27,081
대에 달한다.

2015년 프랑스 신재생에너지 자동차판매 현황을 보면 Table 8과 같다. 현황에
의하면 2015년 프랑스 시장에서 판매 1위를 차지한 모델은 르노의 Zoe이다. 해
당 차종 판매량은 10,566대에 달한다. 자동차 제조업체 시장점유율을 분석하면
르노가 49%를 차지하고, 닛산은 8%를 차지한다. 폭스바겐은 6%를 차지한다.
전기자동차와 플러그인 하이브리드 자동차 점유율을 분석하면 플러그인 하이브
리드 차량은 2배 증가하였다. 하이브리드 차량의 점유율은 2014년의 6%에서
18%로 증가되었다. 폭스바겐 골프 GTE와 오디A3e-tron가 이 분야에서 8%를
차지한 것으로 나타났다.

40) 搜狐汽車: <http://auto.sohu.com/20080306/n255562258.shtml>, (最終訪問日: 2016/03/29).

41) 電動車時代網: <http://www.evtimes.cn/html/201306/45090.html>, (最終訪問日: 2016/03/29).

Table 8 2015 프랑스 신재생에너지 자동차 판매량

순위	차형브랜드	2015년 (대)	시장점유율 (%)	14년 순위
1	RENAULT Zoe	10566	39	1
2	RENAULT Kangoo ZE (예측)	2649	10	2
3	NISSAN LEAF	2219	8	3
4	Volkswagen golf GTE	1687	6	N/A
5	BOLLORE Blue Car	1166	4	4
6	AUdi A3 e-Tron	1123	4	N/A
7	Mitsubishi Outlander PHEV	907	3	5
8	BMW i3	822	3	6
9	PEUGEOT ion	741	3	13
10	Tesla Model S	708	3	10
	기타차형	4493	15	
	합계	27081	100	

출처:中商情報網<http://www.askci.com/news/chanye/2016/02/15/152157x49r.shtml>,(最終訪問日: 2016/03/29).

3.3. 소결

중국, 미국, 일본 및 유럽 선진국가의 신재생에너지 산업현황에 대한 분석을 통하여 미국, 일본 및 유럽 선진국들의 자동차 산업은 역사가 오래되고 경제 발전 수준이 높으며 법률적 제도가 상대적으로 완비되어 있는 것을 알 수 있었다. 또한 이들 국가의 친환경식 기술이 첨단 수준에 도달하여 세계 자동차산업의 중장기 발전에 선도적인 역할을 하고 있다. 신재생에너지 자동차분야의 연구개발과 정부의 정책적 지원 부문에서 이들 국가는 타국과 비교할 수 없는 장점을 확보하고 있다. 미국, 일본, 독일과 프랑스는 각국의 다양한 요소에 의거하여 앞으로도 신재생에너지 자동차 산업의 발전을 위하여 정책과 지원 조치를 지속적으로 제정하였다. 중국뿐만 아니라 한국 역시 신재생에너지 자동차산업 정책을 제정하고 발전시키는데 중요한 참고가 될 것이다.

제 4 장 중국 신재생에너지 자동차산업의 문제 및 대책

신재생에너지 자동차산업 발전정책은 중국이 심각한 석유부족 문제를 해결하기 위해 선택한 전략적 선택이고, 이제 국가의 중추산업으로 자리 잡은 자동차 업계의 발전전략의 전환을 요구하는 것이라고 할 수 있다.⁴²⁾ 국가 경제발전의 중심이 기존의 전통적인 자동차산업에서 신기술에 기반한 새로운 산업으로 전환하는 것은 시대적 요구라고 볼 수 있다. 동시에 신재생에너지 자동차 발전은 중국 대도시의 심각한 대기오염을 해결하는 근본적인 방법이다. 현재, 중국 석탄을 이용한 화력발전소에서 생산하는 전기는 중국전체 발전 총량의 80%를 차지한다. 연구에 따르면 석탄을 이용하여 생산되는 전기 비율이 87% 보다 낮을 경우 전기자동차 탄소 절감 효과가 좀 더 뚜렷하다는 결과가 있다. 이 비율이 65%까지 감소되면 전통 에너지 자동차에 비해 전기 자동차는 유해가스 배출을 30% 감소시킬 수 있다. 배출 감소를 실현한다. 석탄을 기반으로 하는 전력생산 비율이 해마다 감소되면 전기자동차를 이용하는 행위 자체가 유해가스 배출문제를 자연스럽게 해결할 수 있게 한다.⁴³⁾

4.1. 신재생에너지 발전과정에 존재하는 주요문제

2011년 중국의 관련부서인 공업정보부에서는 ‘에너지절감과 신재생에너지 자동차 산업계획(2011~ 2020년)’을 발표하고 현재 시행 중에 있다. 이 계획에 의하면 신재생에너지 자동차산업은 중국 경제발전에서 있어 중추적인 역할을 담당할 수 있을 것으로 전망하고 있다. 2011년 발표한 ‘제12차 5개년 경제 발전 계획’에서 신재생에너지는 7대 전략적 신흥 산업에 속하게 되었으며 계획대로라면 중국 전체 GDP의 8%를 차지하는 규모로 성장하게 될 것이다. 이 계획이 발표된 이후 중앙과 지방정부는 150억 위안을 투자하여

42) 國家發展和改革委員會產業經濟與技術經濟研究所, “中國產業發展報2010:培育戰略性新興產業的對策研究” 『北京經濟管理出版社』, 第20期, 2011年, p.80.

43) 楊沿平·雷飛·周俊, “體制創新與技術創新提高中國汽車產業創新能力”, 『汽車工程』, 第02期, 2007年, p.4.

신재생에너지 자동차 관련 사업을 지원한다고 발표하였다. 현재, 중국의 신재생에너지 자동차 발전 과정에 다양한 연구 성과가 출현하고 20여 개 기업에서 생산하는 100여종의 전기자동차가 정부의 심사를 통과한 후 출시 및 판매를 하고 있다. 이러한 과정을 통해 중국의 자동차생산업체들은 동력 배터리, 모터, 전기 컨트롤 등의 기술을 개발하고 발전시키는 계기를 갖게 되었다. 결과적으로 이러한 정책 때문에 중국의 신재생에너지 자동차 발전정책은 초보적인 결과를 얻은 셈이다. 하지만 현재 신재생에너지 자동차의 산업화 추진은 발전 정체기에 처하여 있다. 정체기를 야기한 주요 문제점은 다음과 같다.⁴⁴⁾

4.1.1 정책적 문제

우선, 현재 중국의 신재생에너지 자동차의 기술의 발전방향과 산업화 노선이 명확하지 않다. 정부의 다양한 부문, 자동차 기업과 발전회사, 국유기업과 민간 기업의 의견이 불일치하여 각자 정책을 진행하고 있다. 예를 들면 신재생에너지 자동차 산업발전을 추진하는 업무는 공업과 정보부, 과학기술부, 국가발전개혁위원회 등의 정부부서에서 담당하다. 과학기술부는 제12차 5개년 계획 중 전기자동차 과학기술 발전에 관한 항목을 기반으로 관련 정책을 수립하였다. 소형 전기자동차와 대중교통을 우선 발전시키는 정책을 시행하고, 동시에 차세대 전기자동차 발전시키는 '양방향' 발전정책을 추진하고 있다. 그러나 공업정보부에서 제정한 '에너지절감과 신재생에너지 자동차 산업계획 (2011-2020)(의견초안)'을 보면 하이브리드 자동차와 전기자동차를 중심으로 한 '양방향' 발전정책을 제시하고 있다. 이렇게 중국정부의 관련부서 간에도 다양한 문제에서 분쟁이 존재하고 인식의 일치를 형성하지 못하고 있다. 정책방향이 불명확하면 현재 신재생에너지 자동차 정책이 제대로 실행되지 못하고 정책의 효과 또한 기대하기 어렵다. 발전방향이 불명확하면 자동차 기업은 발전이 어렵고 기업 경영정책의 중심을 잡기가 어려워 하이브리드, 전기자동차 심지어 연료전지 자동

44)王秀傑·陳軼嵩·徐健全,2012年,《科技管理研究》,科學出版社,pp.29-35.

차를 동시에 생산하거나, 도박을 하듯이 그 중 하나를 선택할 수밖에 없는 상황에 내몰리게 된다.⁴⁵⁾ 정부에서 아래로 상명하달식으로 제정되는 정책은 장기적으로 보면 정부와 기업간의 유착을 야기하게 되고 결국 시장의 논리가 아닌 정치의 논리로 산업정책을 운영하게 되어 도리어 역효과를 불러올 가능성이 크다. 이렇게 될 경우 신재생에너지 자동차산업 발전의 기회를 놓치고 전통적인 자동차 산업 선진국과의 차이를 줄이지 못하여 경쟁력을 잃게 될 것이다.

두 번째는 중국정부의 세금정책과 비세금정책의 운용문제이다. 다양한 정부의 지원정책 중에서 가장 일반적인 것이 소비자가 신재생에너지 자동차를 구입할 때 지원금을 제공하거나 세금을 면제해주는 것이다. 중국 또한 유사한 정책을 시행하고 있다. 그러나 그동안 중국에서는 신재생에너지 자동차의 산업화 과정에서 중앙정부와 지방정부가 높은 보조금 기준을 적용하여 판매를 촉진하였지만 예상된 효과를 얻지 못하였다. 유사한 사례로 전기자동차별 보조금 5000파운드, 전기화물차에게는 최고 8000 파운드를 지급하였던 영국의 고액 보조금 지급정책도 신재생에너지 자동차 판매량을 뚜렷하게 증가시키지는 못하였다. 단일한 재정 보조금은 기업이 가격을 인상하는 방법을 통해 재정 보조금 효과를 감소시킬 수 있다는 리스크가 존재한다. 판매량 증가와 더불어 각 지방정부가 부담해야 하는 재정적 부담에 대한 압력 또한 나날이 문제가 되고 있다. 해외의 예를 들면 독일과 덴마크 등의 국가는 대부분 신재생에너지 자동차 사용 단계에서 우대와 편이를 제공하고 있는데 이러한 방식을 참조할 필요가 있다. 이외에도 신재생에너지 자동차의 안전성, 사용 원가 및 편리성 등 방면에서 전통적인 석유연료를 사용하는 자동차와 동일한 수준에 도달하지 못할 경우, 가격이 적당하더라도 유해가스 배출을 하지 않는 깨끗한 신재생에너지 자동차 또한 시장 진출이 어려운 상황이다.

세 번째는 현재 정책 집행 과정에 존재하는 문제이다. 2009년부터 국가에서 ‘10도시, 1000대 공정’을 추진한 이래, 시행 도시는 국가에서 설립한 지표 및 현지 실제상황에 의거하여 관련 지표를 제정하였다. 하지만 이와 같은 목표는 수

45)呂釗風·曹婷·萬慧·李開君,“體制創新與技術創新提高中國汽車產業自主創新能力”,『汽車日報』,2011年,p.2.

량에만 집중되고 실적규모의 확대를 추구하는 경향이 있다. 다수 자동차생산기업에게는 기술적으로 부족한 상황이 존재하지만, 자동차의 품질에 대해 정확한 검증을 진행하지 않고 형식적인 신고를 통해 허가함으로써 전체 시장규모를 확장시키는 것에만 치중되어 있다. 그 부작용으로 중국의 신재생에너지 자동차산업에서 최근 일부 지역에서는 봄이 일어났을 때 앞 다투어 진출하였다가 기술 부족과 상업성 부족으로 대부분의 기업이 실패하는 상황이 발생하고 있다. 이외에도 신재생에너지 자동차의 추진과정에서 지방보호주의가 심각하다. 일부 지방은 지역 기업을 후원하고 타 지역이나 외국에서 진입하는 기업에 정책적 장벽을 설치하여 시장진입을 막고 있는데 이러한 행위는 신재생에너지 자동차 시장의 정당한 경쟁에 영향을 미친다.

네 번째는 전통적인 자동차에 비해 속도가 느린 전기자동차의 발전에 대한 부정적인 인식이 존재하는 것이다. 저속 전기자동차는 속도가 느리고 사용하는 배터리 제조 공정 수준이 낮으며 사용한 자재가 낙후한 원인으로 관련 주관부서는 부정적인 태도를 일관하고 있다. 하지만 국내시장에는 엄연히 저속 전기자동차에 대한 수요가 객관적으로 존재한다. 산동성 자동차 공업협회 통계에 따르면 2011년 상반기, 성내 17개 저속 전기자동차 주요 생산업체는 3.4만 대 저속 전기자동차를 생산하고 전년 동기대비 생산량이 89% 증가한 것으로 나타났다.⁴⁶⁾ 이에 힘입어 산동성의 자동차공업협회는 중국 최초로 저속 전기자동차 업계 자율성 기준을 제정하였다. 이렇듯 저속 전기자동차 발전 문제에 있어서 일치되지 않은 인식이 신재생에너지 자동차 산업의 발전을 저해하고 있다.

4.1.2 기술연구 개발 문제

많은 국가가 전략적으로 육성하는 산업의 경우, 핵심기술을 보호하기 위해 각 국가에서 기술유출을 막고 있기 때문에 후발주자의 경우 자체적으로 해당 기술을 개발해야 한다는 문제가 있다. 중국의 신재생에너지 자동차기술 연구개발 영역에 존재하는 문제점은 첫째, 투자가 부족하다는 것이다. 제11차 5개년

46)360個人圖書館:http://www.360doc.com/content/14/0801/22/7700262_398711122.shtml,(最終訪問日:2016/03/29).

기간 동안 중국이 신재생에너지 자동차 연구개발에 투자한 금액은 선진국 정부 혹은 대기업이 일 년 동안 투자한 금액에도 미치지 못하고 있다. 둘째, 기초 연구가 부족하고 통일된 계획이 부족하며 협동 발전이 부족하다.⁴⁷⁾ 현 단계 중국의 신재생에너지 자동차생산에 필요한 핵심 기술은 특허장벽으로 인해 많은 어려움을 겪고 있다. 신재생에너지 자동차의 경우 제품구조가 한정되고 첨단 실험설비 구매가 어렵다는 특징이 있다. 셋째, 현재 정책이 기업의 혁신능력 구축에 충분한 지원을 제공하지 못하는 것이다. 외국의 예를 들면, 미국 등의 선진국은 기업의 혁신 플랫폼 구축 등 혁신 능력에 대한 구축을 중시한다. 반면 중국은 이러한 것에 대한 인식이 부족한 상황이다. 넷째, 현재 자동차기업들이 모여 조직한 협회나 단체의 구성과 운영방식이 효율이 낮고 정부의 관리가 엄격하다는 것이다. 국가가 전략적으로 육성하는 신규산업에 있어서 같은 업종끼리 연대를 맺어 기술을 공동개발하는 것이 가장 효율적인 방식이다.⁴⁸⁾ 그러나 중 2010년 8월에 설립된 중국의 국유기업 전기자동차 산업협회는 현재까지 큰 성과를 이루지 못하고 있다. 이는 협회 설립과정에서부터 정부가 개입하여 정책 부서의 정책이 폐쇄적이고 경직되어 있다. 국유 전기자동차 산업협회의 멤버는 국유기업에만 한정되어 있다. 참여의사가 있고 생산력을 확보하고 있더라도 민영기업은 배제되고 있다. 동시에 중국정부는 국유기업의 자율적인 협회설립 권리를 제한하고 있다. 이외에도 현재 과학기술 혁신 구조는 기업이 연구개발 투자금을 취득하려고 하는 노력에 집중되어 있다. 자금 지원을 얻게 되면 연구개발 성과는 중요하지 않게 된다. 때문에 연구개발이 심층적이 진행되지 못하고, 연구가 부실하게 되면 결과적으로 연구지식을 축적하는데 실패하게 되고 결국에는 신재생에너지 자동차 산업의 지속적인 발전에 영향을 미친다.

4.1.3 배터리문제

신재생에너지 자동차 기술에 있어서 배터리 기술의 선진성과 발전수준은 산

47)威廉·L·米勒,“第四代研發:管理知識技術與革新”,『北京中國人民大學出版社』,2005年,pp.120-130.

48)楊沿平·雷飛·周俊,“體制創新與技術創新提高中國汽車產業自主創新能力”,『汽車工程』,第9期,2007年,pp.93-96.

업화 속도를 결정하는 아주 중요한 문제이다. 현재 중국 차량용 배터리 발전 과정에 존재하는 문제점은 첫째, 첨단 원자재에 대한 의존도가 높다는 점이다. 고기술 첨단 자재는 배터리 성능에 관건적인 영향을 미치고 원가가 높은 편이다.⁴⁹⁾ 예를 들면 차량용 리튬이온 배터리 재료는 배터리 원가의 70%를 차지한다. 현재 중국 배터리 필름, 알루미늄 필름은 수입에 의존하고 있고, 이들 재료에 대한 연구와 개발의 수준은 선진국과 비교할 때 큰 차이점이 존재한다. 고기술 첨단 재료를 자체 조달하지 못하기 때문에 중국 기업이 생산하는 배터리는 충·방전 순환 1500~2000차(차량 사용 제공8~10년)요구에 도달하지 못하고 있다.

둘째, 특허문제이다. 배터리 영역에서 대부분 특허는 외국에서 소유하고 있다. 리튬이온 배터리 관련기술은 일본이 절반이상 특허를 소유하고 있으며 미국은 1/4를 차지하고 있고 한국과 유럽은 약 20%를 차지하고 있다. 중국은 관련 기술 특허보유 비중은 1%에 불과하다.⁵⁰⁾ 이 때문에 중국의 배터리 생산기업의 경쟁력은 매우 낮아 질 수 밖에 없다.

셋째, 배터리의 원가 문제이다. 전기자동차 배터리는 차량 원가의 약 50%를 차지한다. 현재 고기술 첨단 재료, 기술, 생산조건 및 공정의 영향을 받은 고가의 배터리 가격으로 인하여 전기자동차 가격을 대폭 감축할 수 없는 상황이다. 이는 중국 신재생에너지 자동차의 가격 경쟁력에도 부정적인 영향을 미친다.

넷째, 배터리의 생산량 문제이다. 현재 국내 동력 배터리 산업은 이합집산을 거듭하고 있으며, 리튬배터리를 제조하는 기업이 300여개 존재한다. 또한 리튬인산철 재료를 제조하는 기업은 100여 개에 달한다. 대부분 기업은 기술수준이 낮아 핵심기술이 부족하여 가격 경쟁을 통해 살아남는 상황이 계속되고 있다. 각국 정부의 전기자동차의 지원정책이 효과를 보면서 2015년부터는 배터리에 대한 수요가 전 세계로 확대되고 있다. 이는 배터리공급이 확대되면서 생산기

49)I SAFAK BAYRAM, GEORGE MICHAILIDIS, MICHAEL DE-VETSIKIOTIS, et al. Smart Vehicles in the Smart Grid: Challenges, Trends, and Application to the Design of Charging Stations [M] Power Electronics and Power Systems, 1, Volume 3, Control and Optimization Methods for Electric Smart Grids, Part 1, pp.133-145

50)自行車網:<http://www.china-cycle.com/news/show-515.html>,(最終訪問日:2016/03/29).

업 간의 경쟁 역시 치열해질 것을 예고하고 있다. 중국의 배터리가 경쟁력을 갖추지 못하면 국내시장 조차 외국산 배터리에 잠식될 것이 우려되는 상황이다. 전기자동차 배터리는 생산속도가 빠르고 가격이 낮지만, 기술수준이 높은 배터리를 개발하기 위한 고기술, 기술평가방법과 조치가 부족하다. 배터리 개발에 필요한 전기화학에서 시작하여 온도, 구조, 열 및 모드 문제에 대하여 심층적으로 연구할 수 있는 환경이 부족하다. 현재 전기자동차가 이어 출시되고 있지만 배터리 탑재 전에 대한 전면평가가 불가능하므로 이러한 문제점을 해결하지 않으면 제품의 안전에 위협 요소가 된다.

4.1.4 원가 문제

중국의 신재생에너지 자동차의 문제점은 수요 부분에도 존재한다. 즉 일반 소비자의 신재생에너지 자동차에 대한 인식정도가 아직은 낮은 수준이다. 세계은행에서 발표한 '중국 신재생에너지 자동차산업 행동계획: 도전과 기회'에 의거하면 전기자동차는 2020년까지는 초기 수요자의 수요를 만족시킬 수 없다고 밝히고 있다. 또한 신차 구입비용은 향후 10년의 중심문제가 될 것이며 정부는 전기자동차 보조금과 지원 조치를 취소할 것으로 예상된다. 때문에 신재생에너지 자동차 생산기업은 생산원가를 줄이기 위해 더욱 더 기술개발에 매진할 필요가 있다. 즉 신재생에너지 자동차산업을 발전시키기 위한 중국정부의 지원금은 150억 달러에 달하지만 향후 연속 10년간 구입자에게 충분한 보조금을 제공할 수 없다.⁵¹⁾ 소비자가 신재생에너지 자동차의 가치를 충분히 인정하지 못한다면 전통적인 자동차보다 높은 가격으로는 판매하기가 힘들 것이다.

Figure 2는 '중국 신재생에너지 자동차산업 행동계획: 도전과 기회'에서 제시하고 있는 향후 20년간 중국의 전기자동차(EV), 플러그인식 하이브리드 자동차(PHEV)와 전기 하이브리드 자동차(HEV)의 초기 비용의 변화를 나타낸 것이다. 현재까지는 하이브리드와 석유연료의 비용이 거의 비슷하지만,

51)王剛,2012年,中國電動汽車市場面臨的挑戰分析,人民交通出版社,p.15.

전기자동차, 플러그인 하이브리드 자동차의 비용은 여전히 높은 편이다. 또한 전기자동차의 투자 회수 기간은 긴 편이다.

Fig. 2 미래 20년간 중국 자동차의 비용변화추이



4.1.5 제품 문제

중국의 공업과 정보부에서 통계한 데이터에 의하면 2011년까지, 총 75개 자동차 생산 업체의 361종 모델이 '에너지절감과 신재생에너지 자동차 시범 추진 응용공정 추천 차형 목록'에 열거되어 있다. 2011년, 목록에 열거된 모델은 12,784대가 생산되었다. 그 중 승용차는 7,062대이다. 361개 모델의 평균 생산량은 40대 정도이다. 하지만 목록내의 대부분의 모델은 생산량이 제로인 경우도 많다. Table 9는 2011년 말까지 민영기업 BYD 및 관련 기업의 신재생에너지 자동차 제품 모델 및 매출을 기반으로 만든 것이다. 해당 회사는 중국 신재생에너지 자동차 시장에서 판매량이 줄곧 상위를 차지하고 있다. Table 10은 도요타가 생산한 하이브리드 자동차의 2007-2008년 판매 상황이다. 도요타는 약 80개 국가 및 지역에서 13종의 하이브리드 승용차를 판매하고 있고, 3종의 하이브리드 상업용 차량을 일본 본토에서 판매하고 있다. 두

회사의 신재생에너지 자동차 판매량 차이점은 뚜렷하다. 미국시장에도 다수 전기자동차 스타 모델이 존재하고 일정한 수준에서 시장의 인정을 받고 있다. 2011년 6월, LEAF 미국 판매량은 3807대이고 Volt 상반기 본토 판매량은 2,745만대에 달한다. 판매량 합계는 6,500대를 초과하였다.⁵²⁾ 현재 신재생에너지 자동차를 지지하는 사용자단체는 끊임없이 확대되고 있다. 주요 소비자층 역시 최초에는 정부, 공익기관 등 단체 고객이 많았으나, 점진적으로 일반 소비자들로 소비자층이 확대되고 있는 추세이다.

Table 9. BYD 및 관련 기업의 신재생에너지 자동차 제품모델 및 판매량

기업명	목록번호	상표	제품명	제품모델	판매량(대)
BYD 자동차회사	108	비야디	하이브리드	QCJ7100ADM	613
BYD 자동차회사	108	비야디	전기승용차	QCJ7006BEV	401
BYD 자동차회사	108	비야디	전기승용차	QCJ7006BEVF	
BYD 자동차회사	108	비야디	전기승용차	QCJ7006BEVFL	
창사시 BYD자동차	79	루성	전기 버스	CK6120LGEV	
창사시 BYD자동차	79	루성	전기 버스	CK6120LGEV1	운영중

Table 10. 2007~2015 년 도요타 하이브리드 자동차 전 세계 판매량

년도	자동차판매량	프리우스판매량
2007	429415	281265
2008	429740	285675
2009	530110	404154
2010	690187	509339
2011	795000	602580
2012	916900	847396
2013	998000	1658430
2014	1014000	2264622
2015	1023000	3364720

52)中國汽車報網:http://www.cnautonews.com/xnyqc/201307/t20130705_210817.htm,(最終訪問日:016/04/03).

중국의 중앙과 지방정부에서 보조금 정책을 연이어 시행한 결과 신재생에너지 자동차의 판매는 증가하고 있지만, 그에 해당되는 충전소는 매우 부족한 상황이다. 그동안 수십 여 개의 도시에 충전소를 설치하였지만 여전히 부족하다. 또한 국내에서 다량으로 판매된 국산 신재생에너지 자동차가 부족하다.⁵³⁾ 중국산 신재생에너지 자동차의 판매부진의 근본원인은 제품 품질이 낮고 국산 자동차 기업이 배터리 품질과 사용수명에 대하여 A/S를 충분히 제공하지 못하기 때문이다.

4.1.6 기준문제

전기자동차 관련 기준 제정은 전기자동차 안전에 대한 소비자의 신뢰감과 관련된다. 실행 가능한 기준을 통일하는 것은 대규모로 전기자동차를 발전시키고 고속 성장을 유지하는 기초이다. 현재 중국 전기자동차는 배터리, 충전설비에 대하여 통일된 기준을 제정하지 않았다. 때문에 배터리 테스트 기준이 부족하다. 현재 공업과 정보부에 등록된 전기자동차에 탑재된 배터리는 엄격한 실험을 진행하지 않고 있다. 이와 같은 배터리 구조와 기술이 완벽하지 않기 때문에 2011년 4월에 중태 전기자동차 공장에서는 자연 발화 사고가 발생한 적도 있었다.⁵⁴⁾

안전문제 외에 안전에 대한 기준을 정하는 배후에는 먼저 진입한 선발기업들의 주도권 장악 및 상업적 이익 추구문제가 포함되어 있다. 전기자동차는 거대한 이익을 발생시킬 수 있으므로 여러 기업은 자체 방안 혹은 관리 기준을 제정하기를 바란다. 하지만 이 부분에 있어서 일본에서 2014년 3월 15일 설립한 일본 CHAdeMO협회는 국내 전기자동차 기준을 제정하는 동시에 해외에 자신의 충전시스템을 보급하였다. 2014년 8월까지 CHAdeMO협회는 전 세계 범위 내에서 795개 전기자동차 충전 시스템을 구축하였다. 그중 일본 국내에 701개, 유럽에 89개 설치하고 기타 지역에 5개 설치하였다. 미국도 CHAdeMO협회가 주목하고 있는 대상에 속한다. 해당

53)蔡繼明,“提防電動車熱鬧背後產業化難題”,『全球電動網』,第10期,2011年,p.9.

54)吳娜,“電動汽車充電站相關公司一覽表”,『電動車時代網』,第8期,2011年,pp.13-16.

시스템이 미국에서 보편화된다면 CHAdeMO기술이 세계 기준이 될 것이다.

신재생에너지 자동차 방면에서 중국기업은 각자 단독 발전하고 있다. 배터리 사이즈가 상이할 뿐만 아니라 충전 접속구조도 상이하다. 이는 각 종 전기자동차가 공통적으로 사용할 수 있는 충전소를 만드는데 복잡한 문제를 야기한다. 또한 통일된 기준이 없고 업체마다 구조가 다르면 업체의 연구개발상의 중복 현상을 초래하며 공공 충전시설 구축의 복잡화 및 불확정성을 초래한다. 게다가 소비자의 사용편리성에 영향을 미치고 전기자동차 산업화의 발전 속도에 영향을 미친다.

4.1.7 기초시설문제

‘10도시, 1000대 공정’계획에 의거하여 중국은 2010년 말 전에 전국 27개 도시에서 75개 충전소를 설립하였다. 하지만 중국 초기 전기자동차 응용기술은 공공 영역을 위주로 진행되고 있으며 충전시설의 기술 개발은 단체의 수요를 중심으로 한다. 현재 계획 중인 충전소 시설도 매우 적기 때문에 자가용 신재생에너지 자동차의 수요를 만족 시킬 수 없다.⁵⁵⁾ 이 때문에 기초시설 투자를 추가할 필요가 있다. 이외의 문제점은 2009년부터 정부의 추진 하에 다수 도시는 충전소 구축을 추가하기 시작하였다. 다수 충전소는 기준이 높고 비용 투자가 크며 부지면적이 크고 투입량이 높은 형식이다. 충전소 한 곳을 만들기 위해서는 거의 큰 면적의 부지를 점용하고 몇 천만 위안을 투자하게 된다. 이렇게 설립에 초기비용이 많이 들어가게 되면 충전소로 인하여 충전 원가가 인상되어 기존 저렴한 전기비용은 오일에 비한 장점이 대폭 감소된다.

4.1.8 상업형식의 문제

신재생에너지 자동차는 부분 혹은 전부 전력을 구동에 사용하므로 신재생 에너지 자동차는 전통 자동차에 비해 근본적인 차이점이 존재한다. 자동차

55)方健,“充電模式vs換電模式-新能源汽車起步階段的糾結”,『品質與標準化』,第7期,2011年,pp.41-42.

뿐만이 아니라 신재생에너지 자동차의 운행에 수반되는 기초시설, 부품, 차량, 서비스 등 새로운 가치창출을 동반한다. 이외에도 신재생에너지 자동차의 장기적인 발전 과정에는 반복적인 실천이 필요하고 경험과 교훈을 총괄하여 운영 원가를 감축하며 발전하여야 한다. 이 과정에서 새로운 형태의 비즈니스모델을 창출하는 것 역시 신재생에너지 자동차 산업의 중요한 부분을 구성하고 있다. 56)

세계은행에서 발표한 ‘중국 신재생에너지 자동차산업 행동계획: 도전과 기회’의 내용에 의거하면 2020년까지 전 세계 전기자동차 산업 가치 규모는 2500 억 위안을 초과할 것이라고 예상한다. 발전소는 에너지 공급업체로 신형 산업 가치의 라인에서 중요한 역할을 할 것이다. 현재 중국은 국가발전소, 남방발전소, 중국푸토펬발전소 등 3개 기초시설 공급업체에서 전기전환을 위주로 발전소를 운영하고, 충전을 보조로 하는 방식을 채택하고 있다. 하지만 중태, 하이마 등 소수 기업만이 전기 전환식 자동차에 대한 개발을 적극적으로 추진하는 외에 기타 기업은 플러그인식 전기자동차 개발에 중심을 두고 있다. 자동차업체, 발전소의 전기전환 형식에 관한 통일된 인식이 없기 때문에 이로 인해 기업 간의 분쟁이 발생하고 시간과 비용이 추가로 소요될 것이다.

4.2. 관련 대책 및 건의사항

현 단계 신재생에너지 자동차의 산업화는 전사회적 범위 내에서 신재생에너지 자동차 성능, 특점, 운전 방법 및 안전사용지식에 대한 공감대를 형성하는 것이 필요하다. 또한 위에서 언급한 8가지 문제점을 해결해야 발전정책의 효과를 볼 수 있을 것이다. 2015년 7월 18일 상하이에서 발생한 버스 자연 발화 사고는 운전자가 조작 부적합 및 소방대원의 경험이 부족하다는 문제점을 보여준다. 이외에도 판매 후의 지속적인 관리서비스의

56)Kostja Siefen , Leena Suhl , Achim Koberstein . A New Model Approach on Cost - Optimal Charging Infrastructure for Electric - Drive Vehicle Fleets [M] . Operations Research Proceedings , 2011 , Operations Research Proceedings 2010 , Part 8 , 233 - 23

제공이 필요하고, 부품 공급업체는 제품을 충분히 공급하고 부품 구매가 용이하여야 하며, 대리업체 기술자들은 차량보수에 대한 지식 및 기술을 장악할 필요가 있다. 중국이 현재 신재생에너지 자동차 산업 발전과정에서 직면하고 있는 정책문제, 기술 연구 개발문제, 배터리문제, 원가문제, 제품문제, 기준문제, 기초시설문제 및 상업 형식의 문제 등 8개 문제점에 대한 대책 제안은 아래와 같다:

4.2.1 정책문제의 대책

우선, 정부 및 관련 관리부서는 우선적으로 신재생에너지 자동차의 발전 방향을 확정하고 발전을 위한 핵심사항을 명확히 하여 산업 발전 과정에 나타나는 여러 가지 혼란스러운 내용을 정리 하여야 한다.⁵⁷⁾ 발전 방향을 명확히 한 다음 구체적인 기술의 노선문제는 기업과 시장이 자체적으로 해결하여야 한다.

두 번째는 세금과 비세금 정책을 종합적으로 사용하여 신재생에너지 자동차 발전을 추진하여야 한다. 중국정부는 현재 지원금 및 세금감면 등 수단을 통하여 신재생에너지 자동차 사용의 편리성을 높이고 사용원가를 절감하기 위해 노력하고 있다. 이외에도 정부는 자동차 제조업체와 소비자의 요구에 맞게 비세금 정책을 시행할 필요가 있다. 자동차의 연비를 산정함에 있어서 신재생에너지 자동차에 유리하게 만들어 이들 자동차의 구입비율을 증가시키는 방식을 적용할 수 있다. 중국은 현재 도시의 만성적인 교통 정체문제, 주차장 부족 상황에서 신재생에너지 자동차에 대해서는 전용도로, 도시중심가 무료 주차, 주행제한 면제 등의 조치를 시행할 수 있다.⁵⁸⁾

세 번째는 신재생 에너지 자동차의 발전과정에 정부와 기업은 모두 냉정하게 현실적인 태도로 신홍산업 발전의 규칙에 의거하여 산업자체 특징을 결합한 다음 완벽하고 체계적인 방안을 제정하여 업계의 안정적인 발전을 추진하여야 한다. 맹목적인 규모에 대한 추구를 중단하고 세부적인 면과 데이터의 누적을 중

57)弗雷德·克魯普,米麗亞姆·霍恩,陳茂雲,朱紅路,王軼春,等譯.2011年,《決戰新能源:一場影響國家興衰的產業革命》北京東方出版社,pp.105-60.

58)世界銀行,“中外新能源汽車發展異同”,『中國日報』,2012年5月,p18.

시하여 실제적인 시범 효과를 얻기 위하여 노력하여야 한다.

이외에도 양호한 정책은 양호한 디테일이 필요하다. 신재생에너지 자동차의 과학 기술 혁신 프로젝트 신청은 과학적이고 엄밀한 조사연구 논증이 필요하며 기업 혹은 개인이 신재생에너지 자동차 명목으로 정부 지원금 혹은 지원 정책을 횡령하는 상황을 예방하고, 효율적인 조치를 적용하여야 한다. 예를 들면 과학적이고 이성적으로 기술을 합병 또는 공유하고, 자원에 대하여 최적화 배분을 재편성하여 신재생에너지 자동차 산업 발전과정에서 무질서한 발전, 중복 건설 및 자원 낭비를 모면하여야 한다. 다수 도시에서 진행된 신재생에너지 자동차 산업의 시범운행사업에 대하여 지역을 초월하여 신재생에너지 자동차에 대한 테스트를 장려하고, 관련 데이터에 대한 수집, 분석, 평가 및 공유를 진행하여 정책을 위하여 효율적이고 진실적인 정보를 제공하여야 한다. 이미 집행하고 있는 전기자동차의 발전지원 정책은 주기적으로 평가를 진행하며 최적화된 방안을 확정하여야 한다. 이외에도 정부는 시장의 양성을 적극 추진하고 지방보호를 엄격하게 제약하며 공정한 경쟁과 강한 자는 번성하고 약한 자는 도태되는 시장 환경을 유지 및 보호하여야 한다.

시장에 왕성한 수요가 존재하는 저속 전기자동차에 대해서도 일방적으로 부정하지 않을 것을 제안한다. 또한 향후 발전과정에서도 다음과 같은 문제점을 주의할 필요가 있다. 첫째, 제품의 품질과 안정성을 제고하여 소비자가 안심하도록 한다. 둘째, 연산 축전지의 회수와 재활용에 주목할 필요가 있다. 셋째, 소규모식의 생산 방식을 제한하거나 폐쇄하고 대량생산형의 발전을 장려해야 할 것이다. 이러한 과정에 있어 중국정부 및 관련 부서는 적절한 관련 관리 법규의 출시를 통하여 엄격한 업계 기준을 발표하여 저속 전기자동차 시장을 정리해야 할 것이다. 이외에도 저속 전기자동차에 대하여 선별하여 관리를 진행하여야 한다. 정부는 법규, 기준을 통하여 시장 질서를 정리하고 진입 장벽을 높여 강렬하고 질서 있는 시장경제를 통하여 실력이 있고 잠재력이 있는 기업의 기술수준이 향상하도록 추진하여 저속 전기자동차의 기술 업그레이드와 제품 업그레이드를 촉진해야 할 것이다.

4.2.2 기술 연구개발 문제에 대한 대책

신재생에너지 자동차 기술에 대한 연구개발 투자가 부족한 문제점에 대하여 중국정부는 투자금을 대폭 증가시키고 기술상의 혁신을 이룰 수 있도록 적극 지원해야 할 것이다.⁵⁹⁾ 동력 배터리의 기초 과학과 경쟁의 기술 개발을 강화하여 원초적인 혁신과 돌파를 추구해야 한다. 기업과 대학교, 과학기술 연구기관과 협력하여 기업을 주체로, 대학교와 연구개발 기관이 공동 참여하는 산업과 학술 연합식의 과학기술 전환 기지를 구축하여 전지자동차 산업의 취약한 부분의 연구개발을 가속하며 과학기술 혁신 플랫폼의 구축을 강화하고 기업 자체 혁신 능력을 향상시켜야 한다.⁶⁰⁾ 관련 산업협회를 설립하고 발전시키기 위해서는 포지션을 정확히 찾아야 한다. 신재생에너지 산업협회의 포지션은 기술교류와 연구개발협력에 있으며 제품과 기술의 경쟁과는 관련이 없어야 한다. 자체혁신을 위해 협회는 고정적인 동맹 파트너와 독립적인 프로젝트에 국한되지 말고 개방성을 갖춘 혁신적인 협회를 설립해야 한다.⁶¹⁾ 이외에도 정부는 전기 자동차 단계별 연개 개발 목표를 제정하여 단계별 요구에 도달한 제품에 세금 혜택을 제공하여야 한다. 전기자동차 연구개발, 기술 연구에 집중하는 기업에 소득세, 영업세 등 감면 우대 정책을 제공하여야 한다.

한 국가의 정부의 지원금 투자는 일정한 수준에서만 기술개발을 지원할 수 있다. 만약 기업이 정부 자금 지원에 전부 의존하고 연구개발 자금 투자를 중시하지 않을 경우, 이는 안목이 부족한 방식이다. 기술 개발의 불확정성과 성공률이 낮은 상황과 특허에 대한 효율적인 보호는 발명자에 대한 효과적인 지원과 보답 중 하나이다. 전기자동차 제조기업의 수량에 대한 엄격한 심사와 기업 합병, 대규모 제조를 격려하고 저가 경쟁 판매를 모면하여 기업이 규모의

59)李曉華,2010年,《上海市電子電器技術協會新能源汽車技術發展的挑戰、機遇和展望》,北京東方出版社, pp.30-40.

60)劉穎琦,高宏偉,“中國新能源汽車產業聯盟技術創新發展趨勢與對策”,『科學決策』,第2期,2011年,pp.18.

61)王秀傑,司徒德蓉,趙小羽,“提升我國汽車零部件產業自主創新對策”,『企業經濟』,第08期,2011年.

효익을 얻을 수 있도록 확보하고 연구 개발 투자를 보장하여야 한다.

4.2.3 배터리 문제에 대한 대책

전기자동차는 동력 배터리 기술에 대한 혁신은 매우 큰 노력이 필요하다. 기초적인 기술을 시점으로 구조, 자재 및 이론적인 방법 면에서 향상이 필요하다. 우선 과학기술 투자를 강화하여 중대한 기술 돌파를 실현하여야 한다. 중국은 기술 투자를 대폭 증가하고 동력 배터리 기초과학과 경쟁성 기술 연구개발을 강화하여 배터리 기초의 연구개발 체제와 평가 시스템을 형성하여 원초적인 혁신 돌파를 추구하여야 한다. 산업, 학술, 연구 연맹 구축은 선도하고 분공 협력, 통일 배치를 통하여 산업라인의 취약 부분에 대한 연구 개발을 가속화해야 한다.⁶²⁾ 실제적인 조치를 취하여 전기자동차와 충전 시설 기준에 대한 연구를 가속화하고 기준우선을 적용하여 낭비를 예방하고 안전을 보장한다. 현재 국내 배터리 업계의 무질서한 경쟁 상태에 대하여 정부는 엄격한 심사 기준을 출시하여 배터리 제조업체 수량을 관리하고 기업의 합병, 재편성을 격려하여 제조 규모를 높이고 기업이 규모 효익을 창출할 수 있도록 조건을 제공하여 후속적인 연구개발의 투자를 위하여 보장을 제공한다. 동시에 국가는 합리적인 자원 배치를 통하여 능력과 조건을 구비한 기업의 산업화 개발을 중점 지원하여야 한다.

배터리 원가의 절감은 주로 배터리 생산 라인, 자재, 디자인기준화와 공급라인의 혁신을 통하여 실현한다.⁶³⁾ 장기적인 배터리 수명에 대한 연구개발은 상단, 하단의 업체가 밀접한 제휴를 통하여 자원을 공유하고 연개개발 시간을 감축하여 실현하여야 한다. 배터리 원가 중 자재의 비율이 높은 조건에 따라 원가 절감 면에서 자재 업체는 중요한 역할을 한다. 우선, 근원에서 자재의 생산 원가를 감축하여야 하고 다른 한편 자재의 품질과 안정성을 높여 배터리 완성품율을 높여 원가를 절감하여야 한다. 동시에 자재 기업은 기술의 지속적인 발전을 유지하여 신자재 개발을 멈추지 않으며 자재

62)徐冠華,陳清泰,“為何大力發展小型電動車”,『人民日報』,2010/08/09期.

63)世界銀行,“中外新能源汽車發展異同”,『中國日報』,2012/5/18期.

원가를 절감하여야 한다.

마지막으로, 중국정부가 배터리 특허권 침해 사례에 대하여 신속하고 엄중한 처벌을 할 것을 건의한다. 중국이 지적 재산권에 대한 보호 법률을 보완하여 각종 기술 유출 사건을 예방하고 기술인원들이 직업 변동으로 기존기업 기밀을 유출하는 문제에 대한 처리 방법과 예방 법규를 가급적 상세하게 제정하여야 한다.

4.2.4 원가 문제에 대한 대책

전기자동차 고액의 원가를 해결하기 위한 근본문제는 배터리 기술의 파격적인 발전이다. 배터리 가격이 감축되어야 한다. 배터리 기술의 향상과 원가 문제에 대한 분석은 위에서 설명한바와 같다. 이외, 현 단계는 하기와 같은 면에서 조치를 취하여 전기자동차의 원가 문제에 대응할 수 있다. 먼저, 자동차와 관련된 자금 조달 시장을 구축하여 관련 정책과 할인액 지불, 저금리 등 소비자가 할부 구매할 수 있도록 지원한다. 둘째, 현재 존재하는 지원정책은 주로 구입 면에서의 격려와 보조금 정책이다. 이 면에서 기타 세금 감면을 고려하여야 한다. 예를 들면 차량등록비용, 번호판 비용, 다리 통행료, 도로 통행료, 주차요금 등이다. 이외, 최대한 차량용 배터리 거래 시장을 구축하여 차량용 구식 배터리가 기타용도(에너지 저축)에 사용할 수 있도록 한다. 예를 들면 미국 및 덴마크에서 제출한 V2G기술 발전은 전력계통을 통하여 전기자동차에 충전할 수 있을 뿐만 아니라 전기자동차는 반대로 전력계통이 될 수 있다. 종합적으로 상기 조치는 일정한 수준에서 전기자동차의 원가 압력이 높은 문제를 다소 완화할 수 있다.⁶⁴⁾

4.2.5 제품 문제에 대한 대책

전기자동차 시장의 메인은 기업과 제품이다. 신재생에너지 자동차의 시장화

64)知乎:<http://www.zhihu.com/question/28866374>,(最終訪問日:2016/03/29).

관건은 기업이 시장에 인정을 받을 수 있는 제품을 출시하는 것이다. 하지만 시장 형세가 양호하고 위기와 도전이 현저하게 나타나지 않는 배경하여 이익을 주요 목적으로 하는 자동차 기업이 전기자동차 시장을 적극 추진하는 행위는 현실적이지 않다. 이는 정부에서 관련 정책과 법률을 출시하여 기업의 능동성을 자극하여 기술 혁신을 실현하고 신재생에너지 자동차 산업화를 추진할 필요가 있다. 비록 미국 전기자동차 발전과정에도 수많은 문제에 직면하였지만 일찍 시작하고 현재 단계별 선두 성과를 달성하였으며 미국의 전기자동차 산업의 발전 경험은 참조할 가치가 많은 부분이다.

미국은 현재 초보적인 전기자동차 산업화의 성공을 이루었다. 이는 정부, 기업 등 다양한 분야에서 공동 노력한 결과이다. 그 중 국가를 초월한 차량 기업들이 전기자동차 시장화의 원동력이 된 부분은 미국 정부에서 발표한 신차 연료 경제성(CAFE)기준이 관건적이다. 정책, 법률의 압력을 통하여 기업의 발전을 추진하고 이로써 산업 경쟁력을 제고시키는 방식이 효율적임을 증명하였다.

미국, 일본 등 자동차 기업은 신재생에너지 자동차 출시에 대한 적극적인 태도는 우리에게 경고하고 있다. 기업 입장에서 보면 신재생에너지 자동차 산업화의 발전 추세는 전 세계 자동차 산업의 불가피하게 발전이 요하다. 때문에 위기의식이 필요하다. 기업은 전략적 안목으로 성실한 태도로 신재생에너지 자동차의 개발 영역에 대한 장기적인 투자를 진행하고 안정적인 발전과 실험누적 데이터, 경험을 통하여 시장 전망을 지닌 신재생에너지 자동차 제품을 출시하여야 한다.

4.2.6 기준문제에 대한 대책

안정성 기준에 대한 제정과 전기자동차 기술 기준의 실시는 기업에 엄격한 시장진입 요구를 제시하고 제품의 생산 프로그램을 규정하며 제품 품질을 높이고 생산원가를 절감하며, 규모 경제를 실현하는 동시에 기업의 연구개발 리스크를 감소하여 과학기술 성과가 신제품 전환하는 속도를 촉진하여

산업화를 실현하게 한다.

중국은 현재 관건적인 기술적 지원이 부족하여 자체 기준이 부족하다. 이 또한 중국과 외국의 주요 차이점이다. 기준의 확정은 실험데이터가 관건이다. 다량의 실험 데이터를 기반으로 기준은 당연히 설립된다. 국내 기업의 데이터 누적은 현재 부족한 상태이다. 이외, 기업은 국가의 기준 출시를 막연히 기다리거나 의존해서는 안 된다. 국제관계에 의거하여 기업 내의 기준을 우선 구축하여 이를 기반으로 통일된 업계와 국가 기준⁶⁵⁾을 출시할 필요가 있다. 기준의 제정은 과정이 필요하다. 이 또한 기업이 데이터와 경험의 누적이 필요하다. 이외, 전기자동차 기준 제정 과정에 각 분야에서 적극 협조하여 갈등을 소거하여 특히 정부와 기업이 일치성을 달성하는 점이 기준의 성공적인 제정과 집행에 중요한 역할을 한다.

4.2.7 기초시설문제에 대한 대책

먼저 기초시설 구축을 확대하여 전기자동차의 양산을 위하여 충전시설 지원을 제공한다. 적합한 지원 정책을 출시하여 사회자본금이 시설 구축 영역에 진입하게 한다. 둘째, 현재 중국에서 나타난 소형 충전소는 문제점이 존재하지만 일정한 추진 역할을 하므로 주목하여야 한다. 마지막으로 해외 관련 발전 경험을 참조한다. 예를 들면 일부 국가는 대규모의 충전소를 구축하지 않고 충전소를 구축하고 있다. 영국은 가정용 및 기업용 충전시설을 위주로 하고 공공장소의 충전설비를 보조로 진행한다고 명확히 규정하였다.

이외에도 발전부서의 참여는 전기자동차 산업과 발전과정에 중요한 역할을 한다. 정부는 이에 관련된 정책을 출시하여야 한다. 전력 계통 기업이 충전소, 전력계통 확충 등 면에서 정책성 우대와 경제적인 지원을 제공하여 합리적인 충전 가격을 제정하여 전력계통 기업이 충전소에 대한 전기수출에 대하여 차액 보조금⁶⁶⁾을 지원할 것을 제안한다.

65)A·T·科爾尼,川原英司, 孫健,丁濤,蘇苗苗,2011年,《電動汽車時代的企業戰略革新:對汽車高科技、材料、能源、通信產業的影響》.上海交通大學出版社,pp.160-201.

66)“國務院辦公廳關於加快新能源汽車推廣應用的指導意見”,『中國政府網』,2014/07/22期.

4.2.8 상업 모델문제에 대한 대책

신재생에너지 자동차 발전은 충전시설의 개발, 추진과 운영 및 전력 공급 등
방면의 밀접한 협력이 필요하다. 다양한 이익 관련자들이 인식의 일치를
달성하고 협력하여 공동 발전하여야 한다. 다양한 정부부서, 자동차기업과
발전소, 국유기업과 민영기업 심지어 국유기업 사이에도 이익 불균형 문제가
존재한다. 전기자동차의 성공은 기업사이 균형을 찾고 상호 양보를 통하여
공통된 인식을 달성하여야 가능하다. 관련 담당기관을 구축하여 자동차기업,
전력회사, 배터리 공장의 관련 인원들이 모두 참여하여 기준, 기술방향 및
비즈니스 모델 등 문제에 대하여 토론할 것을 건의한다. 이로써 전력기업과
차량 기업의 배터리 전환 형식에 대한 분쟁을 해결하고 새로운 신재생에너지
자동차 상업 형식을 구축하려면 효율적인 이익배분 제도가 구축되어야한다.⁶⁷⁾

이외에도 전력기업의 참여는 전기자동차 산업화 발전과정에서 매우 중요한
역할을 한다. 정부는 전력과 관련된 정책 우대와 경제적 지원을 제공하여
합리적인 충전 가격을 제정하고 전력기업의 충전소에 차액 보조금을
지원하여야 한다. 하지만 주의해야할 점은 자동차 전기 공급 기초 시설 중
전력부서는 주요 경쟁자이지만 그들이 영역 내 유일한 경쟁자 아니어야 한다.
현재, 미국, 유럽은 독립적인 제3자가 참여하고 있으며 사용자에게 전기를
공급하고 관련 서비스를 제공하고 있다. 다양한 상업형식을 탐구하는 과정에
기업을 혁신 주체로 정하여야만 모델의 혁신⁶⁸⁾에 유리하다. 미래 신재생에너지
자동차의 전 세계 범위 내 추진과 더불어 실행 가능한 상업형식은 기초시설의
원가를 부담하고 산업의 지속적인 발전을 추진할 것이다.

중요한 것은 실제상황에서 상기 8가지 문제는 고립적인 문제가 아니라는
사실이다. 상호 인과관계가 존재하며 상호 제약한다. 상기문제의 전반적인
해결은 단일 문제에 대한 해결 방식에 대한 확정이 필요하며 동시에 전반적인

67) 凌天鈞, "節能與新能源汽車的技術發展現狀和基礎設施建設",『汽車電器』,第10期,2011年,pp.1-10.

68) GIANFRANCO PISTOIA, [Electric and Hybrid Vehicles: Power Sources, Models Sustainability, Infrastructure and the Market]. Elsevier, 2010 pp.15 - 60

인식을 공유하고 계획적으로 협력하여 문제를 해결할 필요가 있다.

4.3. 소결

신재생에너지 자동차는 전 세계 산업전환 발전의 방향이다. 특히 중국과 같이 석유 부족 나라의 전략적 선택이다. 동시에 신재생에너지 발전은 중국 대도시의 공기오염문제 해결을 위한 근본적인 방법이다. 신재생에너지 자동차의 발전을 가속화하는 것은 중국자동차 산업 전환발전과 자동차 산업의 파격적인 발전을 실현하는 관건이다. 국가는 관련 정책을 개선하고 신재생에너지 자동차 산업의 발전을 추진하여야 한다. 신재생에너지 자동차 발전은 중국 국정에 부합하고 에너지 환경 문제를 해결하는 동시에 국제적인 금융위기를 대응하고 산업 전환을 추진하여 새로운 산업의 중요한 방향을 구축하는데 유리하다. 이 때문에 중국은 시장 목표를 명확히 하고 자체 연구개발을 확장하여 기초시설 등 조치를 개선하여 중국 신재생에너지 자동차 산업의 핵심 경쟁력을 강화하여야 빠른 시일 내 기존 세계 자동차 공업의 구조를 타파하여 중국 자동차 시장이 자동차 강국으로 발전하도록 노력하여야 한다.

제 5 장 결 론

중국경제의 발전과 더불어 중국의 신재생에너지 자동차산업의 발전 또한 활발하게 진행되고 있다. 신재생에너지 자동차 산업은 전략형 신흥산업으로

선정되어 이후 장기간에 걸쳐 발전정책이 시행될 예정이다. 전반적으로 중국 신재생에너지 자동차산업의 발전 추세는 강력하고 잠재력이 막강하며 초반의 국제적인 수준에 도달한 기술연구개발팀을 구성하였으며 신재생에너지 자동차 산업라인의 관련 기업은 구조조정과 전환을 적극 진행하여 소규모 양산의 산업 군집을 형성하였다. 하지만 국제 자동차 시장과 비교하면 중국 신재생에너지 자동차산업은 여전히 정책 방향이 불명확하고 핵심기술이 상대적으로 낙후되어 있으며 에너지절감 법률이 불완전하고, 환경보호 사상이 깊지 않으며 기초시설 부족 등 여러 가지 문제점이 존재한다. 때문에 중국 에너지절감과 신재생에너지 자동차 발전 기술의 노선에 대한 확정은 시급한 상황이다.

중국의 신재생에너지 자동차 발전전략을 제정하여 중국 신재생에너지 자동차 기술에 대한 연구가 원활하게 진행되어 산업화의 돌파가 필요하다. 신재생에너지 자동차 시장의 수요량은 확장되는 추세이고 국제적으로 중국 신재생에너지 자동차 산업의 경쟁에서 우위를 차지하기 위하여 발전과정에 경험을 총결하여 중국 신재생에너지 자동차 산업의 문제점을 파악하여 관련 대책을 제시하고 기술혁신과 산업전환 등 부분에서 돌파구를 찾을 필요가 있다. 이외 중국 신재생에너지 자동차 산업에 대한 대책은 체계적으로 진행되고 기업, 정부, 시장에 대한 강화를 진행하며 상호 협력하여야 한다.

본 논문에서는 신재생 에너지 자동차산업의 발전문제 및 대책에 대하여 연구를 진행하였다. 우선 신재생에너지 산업의 개념과 분류에 대하여 서술하고 중국 및 해외 현존 문헌에 대한 정리와 귀납을 진행하였다. 미국, 일본, 유럽 등 선진국가의 신재생에너지 산업 현황, 정책에 대한 연구를 기반으로 중국 신재생에너지 자동차산업의 문제를 분석하고 중국 국정에 적합한 신재생에너지 자동차 산업 발전의 대책을 제시하였다. 하지만 본인의 연구능력과 학술 수준의 부족, 객관적인 요소의 존재로 본문은 부족한 부분이 많아 향후 연구과정에 개선할 필요가 있다. 신재생에너지 자동차 산업은 자동차산업의 일부분이다. 신재생에너지 자동차산업이 주목받기 시작한 시간이 길지 않아 관련 데이터와 자료가 매우 적은 편이어서 산업현황에 대한 연구가 전면적이지 못한 부분이 있다. 정책 제안 부분에 있어서 현재 존재하는 문제에 대한 개선

내용만 열거되고 기타 영향적인 요소는 추가되지 못하였다. 때문에 부족한 부분이 많다고 생각한다. 본 논문은 신재생에너지 산업 발전의 문제에 대하여 연구를 진행하고 산업발전의 기타 조치에 대한 연구가 부족하므로 향후 보완이 필요하다.



참고문헌

劉博文・李學成, ”中國新能源汽車產業競爭力分析”, 『中國經貿導刊』, 第48期, 2010年3月.

王興, ”新能源汽車產業報告”, 『中投顧問新能源汽車行業研究週刊』, 第223期, 2011年.

- 薛冬美, ” 中國新能源汽車產業發展戰略研究”, 山西財經大學, 2011年8月.
- 陳清泉, 2000年, 21世紀的綠色交通工具, 清華大學出版社.
- 陳治國, 張軍元, 2013年, 現代日本經濟, 吉林大學東北亞研究院.
- 李宏, 2012年, 物質迴圈, 青蘋果資料中心出品.
- 青山, ” 國外電動汽車研發和應用的現狀”, 『新能源諮詢通報』, 第15期, 2011年.
- 陳柳欽, ” 中國新能源汽車政策盤點”, 『汽車工業研究』, 第8期, 2012年.
- 王靜宇, ” 十城千輛” 示範工程政策與效果比較研究”, 『科學決策』, 第12期, 2012年.
- 張麗, ” 中國新能源汽車政策發展研究”, 『中國農業裝備與車輛工程』, 第9期, 2016年.
- 張芳·包先建, ” 我國新能源汽車市場推廣問題與對策研究”, 『價格理論與實踐』, 第5期, 2011年.
- 李長生, ” 福田汽車簽訂全球最大新能源訂單”, 『運輸經理世界月刊』, 第19期, 2014年7月.
- 劉歡, ” 通用汽車估價雪佛蘭Volt”, 『汽車生活』, 第7期, 2008年.
- 李維臻·鮮曉花, ” 發達國家新能源汽車產業政策對我國的啟示”, 『蘭州交通大學學報』, 第2期, 2014年.
- 國家發展和改革委員會產業經濟與技術經濟研究所, ” 中國產業發展報2010: 培育戰略性新興產業的對策研究” 『北京經濟管理出版社』, 第20期, 2011年.
- 楊沿平·雷飛·周俊, ” 體制創新與技術創新提高中國汽車產業創新能力”, 『汽車工程』, 第02期, 2007年.
- 王秀傑·陳軼嵩·徐健全, 2012年, 科技管理研究, 科學出版社.
- 呂釗風·曹婷·萬慧·李開君, ” 體制創新與技術創新提高中國汽車產業自主創新能力”, 『汽車日報』, 2011年.

威廉·L·米勒, ” 第四代研發:管理知識技術與革新”, 『北京中國人民大學出版社』, 2005年.

楊沿平·雷飛·周俊, ” 體制創新與技術創新提高中國汽車產業自主創新能力”, 『汽車工程』, 第9期, 2007年.

王剛, 2012年, 中國電動汽車市場面臨的挑戰分析, 人民交通出版社.

蔡繼明, ” 提防電動車熱鬧背後產業化難題”, 『全球電動網』, 第10期, 2011年.

吳娜, ” 電動汽車充電站相關公司一覽表”, 『電動車時代網』, 第8期, 2011年.

方健, ” 充電模式vs換電模式—新能源汽車起步階段的糾結”, 『品質與標準化』, 第7期, 2011年.

弗雷德·克魯普, 米麗亞姆·霍恩, 陳茂雲, 朱紅路, 王軼春, 等譯. 2011年, 決戰新能源:一場影響國家興衰的產業革命. 北京東方出版社.

世界銀行, ” 中外新能源汽車發展異同”, 『中國日報』, 2012年5月.

李曉華, 2010年, 上海市電子電器技術協會新能源汽車技術發展的挑戰、機遇和展望, 北京東方出版社.

劉穎琦, 高宏偉, ” 中國新能源汽車產業聯盟技術創新發展趨勢與對策”, 『科學決策』, 第2期, 2011年.

王秀傑, 司徒德蓉, 趙小羽, ” 提升我國汽車零部件產業自主創新對策”, 『企業經濟』, 第08期, 2011年.

徐冠華, 陳清泰, ” 為何大力發展小型電動車”, 『人民日報』, 2010/08/09期.

世界銀行, ” 中外新能源汽車發展異同”, 『中國日報』, 2012/5/18期.

A·T·科爾尼, 川原英司, 孫健, 丁濤, 蘇苗苗, 2011年, 電動汽車時代的企業戰略革新:對汽車高科技、材料、能源、通信產業的影響. 上海交通大學出版社.

” 國務院辦公廳關於加快新能源汽車推廣應用的指導意見”, 『中國政府網』, 2014/07/22期.

Kostja Siefen, Leena Suhl, Achim Koberstein. A New Model Approach on Cost-Optimal Charging Infrastructure for Electric-Drive Vehicle Fleets [M]. Operations Research Proceedings, 2011, Operations Research Proceedings 2010.

GIANFRANCO PISTOIA, [Electric and Hybrid Vehicles: Power Sources, Models Sustainability, Infrastructure and the Market]. Elsevier, 2010.

