

# 전기자동차 충전인프라 구축 현황 및 향후 전망



김재국  
KEPCO 배전계획처 분산전원연계담당 부장

## 1. 개황

지난 3월 15일 제주도에서는 세계 최초로 '국제전기차엑스포' 행사가 7일간의 일정으로 개최되었다. 행사 주관 측 집계로 관람 인원 4만8,000명, 자동차 제조사 등 40여개 업체가 참가하여 성황리에 행사가 마무리 되었다.

행사기간 중 제주특별자치도는 제주도민을 상대로 전기차 공모 판매 접수를 진행하였다. 총 226명 모집에 1,660명이 신청하여 7대 1 이상의 경쟁률을 기록해 전기차에 대한 높은 관심도를 입증하였다.

제주도는 2009년부터 정부지원 전기차 시범사업 지역으

로 지정되어 600여 대의 충전기가 운행에 불편함이 없도록 구축되어 있으며, 전기차 구매시 정부보조금 1,500만 원과 지자체 보조금 800만 원은 물론 충전기 설치까지 지원되고 있다. 이는 전기차 보급 확산에 있어 경제성과 충전인프라의 중요성을 시사한다.

## 2. 현황

### 가. 전기차 충전인프라 개요

전기차 충전인프라는 충전기, 운영시스템, 전기설비, 통신설비, 부가서비스 등으로 구성되며, 충전기가 전기차에 전력을 공급하는 과정에서 거치는 유무형의 시설·설비·S/W 등을 통칭한다.

### 나. 전기차 및 충전기 보급 배경

최근의 환경문제(대기오염), 자원문제(화석연료 고갈)는 자동차 산업의 변화를 요구하고 있다. 세계 주요국들은 자동차 연비 및 환경규제를 2020년까지 20% 이상 강화할 계획이며, 우리나라도 2015년 배출가스 기준 강화(17km/ℓ 또는 140g/km)를 추진할 계획이다. 이에 따라 전기차 제조사는 내수 및 수출을 위해 전기차 판매를 강화할 것으로 예상된다.

[표 1] 주요국가 자동차 연비기준

구 분	미국	유럽	중국	일본
연비기준	23.9 km/ℓ	26.5 km/ℓ	20.0 km/ℓ	20.3 km/ℓ
적용시기	2025년	2020년	2020년	2020년

### 다. 전기차 보급 활성화 정부정책

정부는 전기차 보급 활성화를 위해 ‘그린카 로드맵



[그림 1] 전기차 충전인프라 구조도

(2010년)\*을 통해 2020년까지 전기차 100만대 보급을, 지능형 전력망 기본계획(2012년)을 통해 2016년까지 충전기 15만대 구축 및 2015년부터 저탄소협력금제도<sup>1)</sup>를 시행할 계획이다.

[표 2] 국내 전기차 보급 정책  
(단위: 대, 누적)

차종	2013년	2015년	2020년
전기차	13,200	85,700	1,046,000

[표 3] 국내 충전인프라 보급정책  
(단위: 대, 누적)

설비	2013년	2015년	2016년
충전기	6,000	72,000	150,000

미국은 2015년까지 PHEV를 포함한 전기차 보급대수를 100만대, 독일은 2020년까지 전기차 100만대 보급을 목표로 하고 있다. 또한, 일본도 2050년까지 신차의 50%를 비화석연료 자동차로 판매한다는 목표를 설정하고 있다.

#### 라. 전기차 판매 및 충전인프라 구축 현황

국내에는 정부 지원 하에 공공기관 중심으로 전기차 1,836대, 충전기 2,060여기가 보급되었으며, 2014년에는 정부보조금 지원 확대 및 차종 다양화(3종 → 6종)로 1,500대의 판매 성장이 예상된다. 해외는 유럽 및 북미를 중심으로 전기차 판매시장이 급성장하고 있다.

[표 4] 국내 전기차 보급 현황  
(단위: 대, 2013년 기준)

구분	서울	제주	기타	계
2011년	73	46	219	338
2012년	285	144	324	753
2013년	216	300	229	745
계	574	490	772	1,836

[표 5] 국내 충전기 보급 현황

(단위:대, 2013년 기준)

구분	공공기관 보급용	정부 과제	계
급속	110	46	156
완속	1782	122	1,904
계	1,892	168	2,060

\* 한전 충전인프라 : 총 131대(급속 25, 완속 102대, 기타 4대)

[표 6] 국외 전기차 보급 현황

(단위: 만대)

구분	2012년	2013년	전년대비
미국	1.21	4.82	+ 300%
유럽	1.22	2.56	+ 110%

#### 마. 충전인프라 개발 현황

##### 1) 충전방식 유형

전기차 충전방식은 직접충전방식, 비접촉식 충전방식, 배터리 교환방식으로 구분된다.

##### ① 직접충전

전기자동차의 충전구와 충전기를 직접 연결하여 전력을 공급하며, 전기자동차 내부에 정착된 배터리를 일정 수준까지 재충전하는 방식으로 충전시간에 따라 완속충전과 급속충전으로 구분된다.

[표 7] 직접충전방식 충전기 종류

구분	완속충전기	급속충전기
용량	7.7kW	50kW
정격전압	입력·출력 1상 220VAC	입력(3상 380VAC), 출력(450VDC)
충전시간	4~6시간	20~30분
설치 예상위치	주거지, 관공서, 공용 주차장, 쇼핑몰	주유소, 고속도로 휴게소

1) 저탄소협력금 제도 : CO<sub>2</sub> 배출량이 높은 차량은 부담금, 낮은 차량은 보조금을 지원하는 제도



[그림 2] 전기자동차 충전기

② 비접촉식 충전방식

주차장 바닥하부에 교류를 발생시키는 급전선로를 자성재료(코어)와 함께 매설하고, 자동차 바닥부에는 지하에서 발생한 교류에 의한 자기장을 받아 유도전

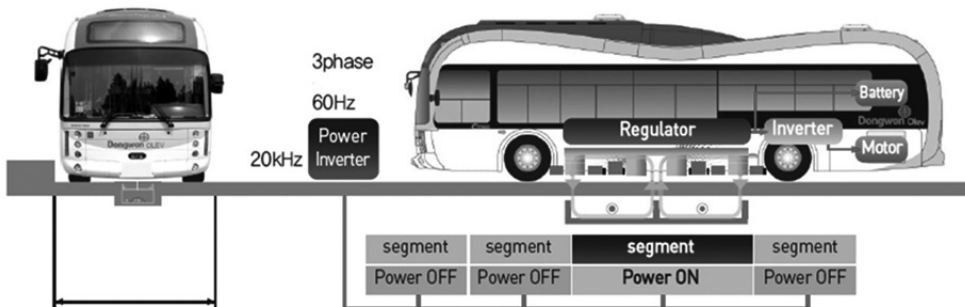
류를 발생시켜 에너지를 전달받는 집전장치가 장착된다. 집전장치에서 발생된 전류는 정류를 거쳐 배터리로 충전이 되는 방식이다.

③ 배터리 교환방식

충전사업자가 부하율이 낮은 시간대의 전력을 활용하여 예비용 배터리를 충전하고, 운전자가 충전소에서 전기자동차 배터리를 교환받는 방식이다.

2) 충전기 국가표준화

전기차 및 충전인프라의 본격적인 보급에 앞서 국내전기차 충전시스템 표준화를 추진하여 2011년 9월 총 4종의 완·급속 충전인프라관련 국가표준화를 시행했다.



[그림 3] 비접촉식 충전방식



[그림 4] 배터리 교환방식

[표 8] 충전기 국내표준(KS)

표준번호	표준명
KSC IEC 61851-1	전기자동차 전도성 충전시스템 -제1부 : 일반요구사항
KSC IEC 61851-22	전기자동차 전도성 충전시스템 -제22부 : 교류충전설비
KSC IEC 9900	전기자동차 전도성 충전시스템-교류플러그, 소켓-아울렛, 커넥터 및 인렛
KSC IEC 61851-23	전기자동차 전도성 충전시스템 -제23부 : 직류충전설비

3) 전기용품 안전인증

100kVA이하급 전기차 충전장치는 2011년 7월 전기용품안전관리법의 개정에 따라 전기용품 안전인증 대상으로 지정되었다(고시 제2011-0418호).

4) 전기설비 기술기준

전기차 충전인프라의 설치 및 구축과 관련된 전기설비기술기준, 전기설비 판단기준 및 내선규정 등이 개정되어 전기차 충전인프라의 안전성이 확보되었다(고시 제2011-1호).

[표 9] 충전기 관련 전기설비 기술기준

기준	내용
전기설비 기술기준 2장 3절 53조	전기자동차 전원공급설비 및 부대 시설 설치
전기설비기술기준 판단기준 286조	전기자동차 전원공급설비의 시설
내선규정 43장	배전 및 내선시공기준 준수

5) 전기차 충전 전용 요금제도

2010년 8월 한전은 전기차 운행 및 충전기 운영에 필요한 전기차 충전 전용 전기요금제도를 신설하였으며, 이는 경부하 시간대 전기차 충전을 유도하기 위하여 계절·시간대별 차등 요금을 적용했다.

[표 10] 전기차 충전전용 요금제도

구분	기본요금 (원/kW)	전력량 요금 (원/kWh)			
		시간대	여름철	봄/가을철	겨울철
저압	2,390	경부하	57.6	58.7	80.7
		중간부하	145.3	70.5	128.2
		최대부하	232.5	75.4	190.8
고압	2,580	경부하	52.5	53.5	69.9
		중간부하	110.7	64.3	101.0
		최대부하	163.7	68.2	138.8

바. 한전 충전인프라 추진 현황

한전은 2009년부터 전기차 충전인프라를 선도적으로 구축해 왔다. 제주도 실증사업(2009.12~2013.5)을 통해 국내 최초로 전기차 급속충전기 개발, 충전소 시설기준 제정 및 운영시스템을 개발했으며, 18개소의 충전소와 52대의 충전기, 12대의 전기자동차 운영을 통해 실용화 기반을 마련하였다.

또한, 중부고속도로 이천, 음성, 오창 휴게소 상하행선에 급속충전기 6대를 설치해 서울에서 대전(편도 170km)까지 왕복 운행할 수 있는 전기차 주행 가능성을 열었다.

현재는 2011년 12월부터 '전기차 셰어링 사업'을 정부지원사업으로 추진하고 있다. 민간에 전기차 체험기회 제공으로 전기차 확산 분위기 조성 및 사업모델 개발을 위한 이 사업은 서울, 분당, 일산 지역에 전기차 20대, 충전소 18개소(충전기 52대)를 운영 중에 있다.

3. 향후 계획

올해 환경부는 전기차 이용자의 접근이 용이한 공공시설과 고속도로 휴게실 위주로 100기의 급속충전기를 구축할 계획이라고 밝혔다. 한전도 전기차 보급 활성화를 위해 △정부·민간합동으로 충전인프라 구

축사업 개발 △스마트그리드 확산사업 참여 △V2G 시스템 개발 등을 우선적으로 추진할 계획이다.

#### 가. 충전인프라 확충

먼저 정부·민간과 합동으로 '전기차 홈 충전사업' 추진을 검토 중에 있다. 전기차 충전인프라 구축의 핵심요소라 할 수 있는 자택 내 충전을 가능하게 하기 위한 사업이며, 일과 후 야간에 집에서 값싼 전력으로 전기차를 충전 후 사용하는 것이 일상화 될 것으로 예상된다. 전기차 확산보급시 증가되는 충전전력을 야간 경부하시간대로 유도함으로써 전력의 효율적 이용도 기대할 수 있게 된다.

전기차 주행거리 연장을 위한 '급속충전사업'도 추진 검토 중에 있다. 전국 공공기관 및 고속도로 휴게소에 급속충전기를 설치하여 충전서비스를 제공할 계획이며, 여기에 'ICT 기술을 활용한 고객편의 서비스'도 추가로 제공할 계획이다.

다음으로 2015년 1월부터 전국 8개 지자체에서 시행 예정인 '스마트그리드 확산사업'에 전기차 분야

담당으로서 참여를 준비하고 있다. 전기차 충전서비스 모델(충전기 1,220대 설치) 및 카셰어링 서비스(184대) 등을 적용할 예정이며, 서비스 제공을 위한 제도 신설, 업무처리시스템 및 고객지원서비스 등을 개발 중에 있다.

#### 나. 기술개발 및 실증분야

한전은 전기차를 이용해 전력을 사고 팔 수 있는 'V2G(Vehicle to Grid) 시스템 개발'도 추진 중에 있다. 충전기에 차량을 연결해 놓으면, 전력피크 시간에 자동차 배터리의 전기를 전력회사가 전력공급에 사용하고, 전기요금이 낮은 시간에 충전을 시켜, 전력요금 차이만큼 전력회사가 고객에게 지불하게 되는 시스템이다. 전기차가 이동수단에서 돈 버는 수단으로 패러다임이 변하게 되는 것이다.

2020년까지 정부는 전기차 100만대 보급을 목표로 하고 있다. 한전은 앞으로도 전기차 보급 활성화에 주도적인 역할을 하면서 충전서비스 사업 등 신성장동력 발굴과 새로운 전력수요를 창출할 계획이다. 