한국이 중국의 신재생에너지 산업과 동반성장하는 길

중국의 풍력, 태양광발전 산업을 중심으로

[글] **박용덕** 본부장 ydpak@keei.re.kr / **최영선** yschoi@keei.re.kr
에너지경제연구원 에너지국제협력본부

에너지 투자국 세계 1위로 급부상한 중국

중국의 신재생에너지 산업은 정부의 전폭적인 지원 정책에 힘입어 비약적인 성장을 보이고 있다. 2016년 국제에너지기구(International Energy Agency, IEA)가 발간한 세계에너지투자동향보고서(World Energy Investment Report 2016)에 따르면, 2015년 전 세계 에너지 투자는 전년대비 소폭 감소하였으나, 중국은 미국을 제치고 제1위의 투자국으로 부상하였다.

중국의 에너지 투자와 관련하여 주목할 부분은 최근 신재생에너지 부문에 대한 투자가 큰 폭으로 증가한 사실이다. 중국은 2015년 에너지 부문 총 투자액의 60%에 해당하는 약 900억 달러를 신재생에너지 분야에 투자했으며,[1] 이는 2013년 360억 달러보다 2배 이상 증가한 액수이다. 중국 신재생에너지 산업은 저탄소 발전 확대 기조에 따른 중국정부의 강력한 지원을 받으며 최근 세계시장을 견인하는 선두주자로 자리매김하였다. 2009년 이후 중국의 풍력발전 시장 규모는 세계 1위를 유지하고 있고, 태양광발전 시장도 유럽을 제외한 단일 국가로는 최대 규모를 유지하고 있다. 이러한 추세로 볼 때 중국의 신재생에너지 산업은 향후 더욱 성장할 것으로 예상된다.

이에 최근 중국 신재생에너지 산업의 주요 이슈와 현황을 살펴보고, 더불어 신재생에너지 부문의 한 · 중 협력 방안을 모색해볼 필요가 있다. 통상 신재생에너

1 IEA, 2016

지는 풍력 · 태양에너지 · 수력 · 바이오 · 지열 · 해양 · 폐기물에너지 등 석유, 석탄, 원자력, 천연가스를 제외한 모든 재생 가능한 에너지를 포괄하나, 여기에서는 중국시장에서 최근 성장이 두드러지고 있는 풍력과 태양광을 중심으로 살펴보고자 한다.

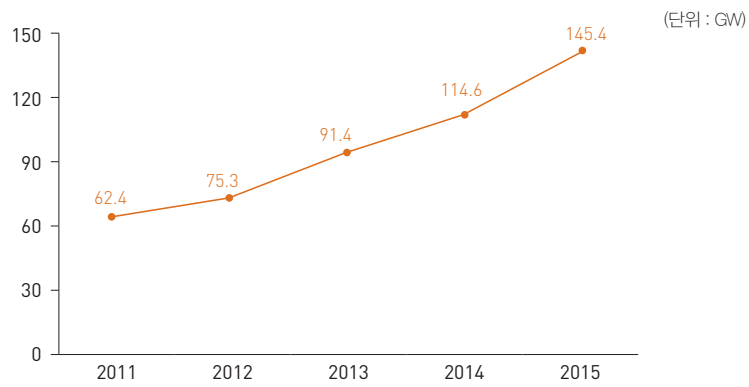
눈부시게 성장한 중국 신재생에너지 산업의 이모저모

중국의 풍력발전 성장과 잉여전력난

세계풍력에너지위원회(Global Wind Energy Council, GWEC) 자료에 따르면 2015년 세계 풍력발전 누적 설비용량은 전년대비 17% 증가한 432.9GW를 기록하였으며, 이러한 세계 풍력시장을 성장케 한 견인차는 바로 중국이라고 평가하였다.[2]

2015년 중국의 풍력발전 누적 설비용량은 145.4GW로 세계 풍력발전 총 누적 설비용량의 약 34%를 차지한다. 주목할 부분은 중국의 풍력발전 누적 설비용량이 12.5규획기간(2011~2015년) 내에 약 83GW(2011년 62GW→2015년 145.4GW)로 두드러지게 증가했다는 사실이다. 이러한 결과는 중국정부가 12.5규획 기간 신재생에너지 산업을 7대 신(新)성장산업으로 지정하고, 발전차액지원제도(Feed-in-Tariff, FIT)[3], 조세지원제도, 특별보조금 지원제도 등 풍력산업 육성을 위한 여러 지원정책을 펼쳤기 때문으로 평가되고 있다.

그림1 12.5규획 기간(2011-2015년) 풍력발전 누적 설비용량 변화 추이

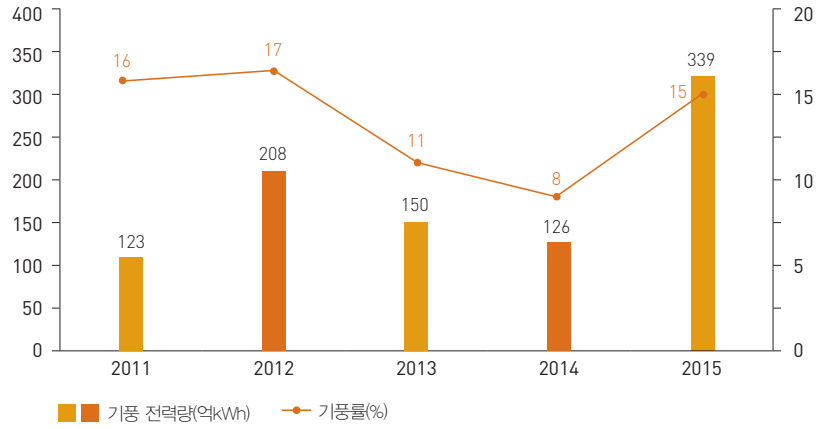


자료 GWEC, 2015, p. 33.

2
GWEC, 2016

3
발전차액지원제도(FIT)란 신재생에너지원을 이용하여 생산된 전력에 대하여 생산가격과 전력거래가격 간의 차액을 정부가 보전해 주는 제도를 의미한다.

그림2 중국 기풍률 및 기풍 전력량 변화 추이(2012~2015년)



자료 양의석 외, 2016, p. 5.

그러나 2015년 중국 풍력발전 설비 이용률은 전년대비 2%p 감소(19.2%)하여 아직까지 중국의 에너지 공급에 풍력발전이 기여하는 정도는 높지 않은 편이다. 이는 송전망 접속능력이 미흡하거나 전력공급이 불안정하여 풍력발전 설비가 제대로 가동되지 못하거나 생산된 전력이 제때 소비되지 못하는 기풍(棄風) 현상 때문이다. 중국의 기풍률은 2012년 최고치인 17%를 기록하였다가 이후 완화되기 시작하여 2014년 8% 수준까지 하락하였으나, 2015년 다시 15%까지 반등한 것으로 나타났다.

중국 기풍 현상의 가장 큰 원인은 발전전력의 수급 불균형과 전력망 인프라 부족이다. 지역별로 살펴보면, 네이멍구(內蒙古) 자치구역(기풍 전력량 91억kWh, 기풍률 18%), 간쑤(甘肅)성(기풍 전력량 82억kWh, 기풍률 39%), 신장위구르(新疆維吾爾) 자치구역(기풍 전력량 71억kWh, 기풍률 32%), 헤이룽쟝(黑龍江)성(기풍 전력량 19억kWh, 기풍률 21%) 등 풍력발전사업이 활발히 추진 중인 동북지역과 서북지역을 중심으로 기풍 현상이 발생하고 있다. 사실 이 지역은 전력수요가 낮고 전력 수요를 화석에너지 발전원이 선점한 상태로, 풍력발전으로 생산된 전력이 제한적으로 소비됨으로써 잉여전력이 발생할 수밖에 없다. 그럼에도 불구하고 지방정부는 성과 우선주의를 앞세워 계속 풍력발전 설비 건설사업을 추진함으로써 잉여전력의 송출 문제가 빚어지고 있다. 중국 국가에너지국(National Energy Administration, NEA) 통계에 따르면, 2010~2015년까지 중국의 누적 기풍 전력량은 산샤(三峽), 거저우바(葛洲坝) 수력발전소의

2015년 발전량 규모에 맞먹는 약 997억kWh였으며, 이에 따른 경제적 손실규모는 약 77억 달러에 육박한다.[4]

기풍 문제가 개선되지 않으면 풍력발전 기업은 자금조달에 난항을 겪을 것이고, 장기적으로는 중국 풍력산업의 성장 둔화가 예상되는 만큼 중국정부는 다양한 정책적 노력을 기울이기 시작했다. 그 중 대표적인 것이 발전차액지원제도(FIT)의 축소이다. 초반에 중국은 풍력발전 보조금 지원정책을 통해 풍력발전 산업이 단기간에 성장하도록 만들었다. 하지만 보조금을 받기 위해 지방정부와 발전사가 신규 설비를 과도하게 증설하는 등의 부작용이 발생하자 중국정부는 보조금 지원 규모를 점차적으로 축소하여 풍력산업의 자생력을 배양하는 계획을 세웠다. 우선 13.5규획 기간(2016~2020년)에 기풍률을 5% 수준까지 낮춘다는 목표 아래 풍력발전 지원 보조금을 두 차례에 걸쳐 인하할 예정이다. 이미 2016년에 한 차례 육상풍력에 지급되는 보조금을 축소하였으며, 2018년에 추가 인하할 예정이다. 또한 13.5규획이 완료되는 2020년 이전까지 해상풍력에 지급되는 보조금도 2015년 대비 15~22.5% 수준으로 축소할 예정이다.[5]

보조금이 인하되어도 중국 풍력발전 산업은 중국 내 수요 증가에 힘입어 계속 성장세를 이어갈 것으로 예상된다. 그러나 12.5규획 기간의 양상이 양적 성장이었다는 점을 감안할 때, 과연 정부의 보조금이 인하되었을 때 실질적인 자생력을 갖출 수 있을지는 지켜봐야 할 것이다. 또한 설비효율을 향상시키는 방식으로써 현재 풍력발전 산업의 가장 큰 문제로 지적되고 있는 기풍 현상을 개선할 수 있는지도 향후 중국 풍력발전 산업의 성장 지속성을 결정하는 요소다.

4
양의석 외, 2016
5
BNEF, 2016
6
중국 풍력발전 산업에서 아직까지 해상풍력은 그 비중이 크지 않은 바, 본고에서는 육상풍력 발전 보조금 인하 계획만을 정리하였다.

표1 13·5 규획 기간(2016-2020년) 중국 육상풍력 발전 보조금 인하 계획[6]

(단위 : 위안/MWh)

보조금 지급 기준	2015*	2016**	2018***	해당 지역
High wind	490	470	430	내몽고(츠펑, 퉁랴오, 싱안맹, 후룬베이얼 제외), 신장(우루무치, 이리, 창지, 커라마이, 스허쯔)
Medium wind	520	490	450	허베이(청더, 장자커우), 내몽고(츠펑, 퉁랴오, 싱안맹, 후룬베이얼), 간쑤(자위관, 진추안)
Low wind	560	540	500	지린(바이청, 쑹위안), 헤이롱장(지시, 솽야산, 치타히어, 쑤이화, 이춘, 디싱안), 간쑤(자위관, 진추안 제외), 신장(우루무치, 이리, 창지, 커라마이, 스허쯔 제외)
Ultra-low wind	610	590	570	이외 지역

주 *2016.1.1일자 전까지 승인 받고 2017년 말일까지 착공 개시할 프로젝트에 적용
**2016.1.1일 이후에 승인 받고 2017년 말일까지 착공 개시할 프로젝트에 적용
***2018.1.1일 이후에 승인 받고 2019년 말일까지 착공 개시할 프로젝트에 적용

자료 Bloomberg New Energy Finance(BNEF), 2016, Solar, Wind, APAC – Analyst Reaction

브레이크 걸린 중국의 태양광발전 산업

2015년 세계 태양광발전 누적 설비용량은 전년대비 25% 증가한 227GW로, 증설된 설비용량의 상당 부분은 중국에서 확충된 것으로 확인되었다. 이는 세계 신재생에너지 정책 네트워크인 REN21(Renewable Energy Policy Network for the 21st Century)가 작성한 2016 신재생에너지 현황보고서(Renewables 2016 Global Status Report) 자료에 따른 것이다.[7]

2015년 기준 중국의 태양광발전 누적 설비용량은 43.2GW로, 같은 기간 세계 태양광발전 총 누적 설비용량의 19%를 차지한다. 12.5규획 기간 중국의 태양광발전 누적 설비용량은 약 13배 증가하였는데(2011년 43.2GW→2015년 43.2GW)[8]이는 중국정부가 풍력산업과 마찬가지로 발전차액지원제도(FIT) 시행, 태양광발전 시범단지 조성, 태양광발전사업 융자제공 등 태양광산업 육성을 위한 다양한 지원정책을 적극적으로 추진한 결과에 따른 것이다.

그러나 2015년 중국 태양광발전 설비의 평균 이용시간은 1,133시간, 평균 발전설비 이용률은 30% 내외에 그쳐[9] 발전설비 용량 확대에도 불구하고 에너지 공급에 기여하는 수준은 저조한 것으로 나타났다. 그 원인은 풍력발전과 거의 비슷하다. 발전설비가 제대로 가동되지 못하거나 생산된 전력이 원활하게 소비되지 못하는 기광(棄光) 현상 때문으로, 2015년에는 기광률이 전년대비 소폭 개선되는 추이(12.6%)를 보이긴 했지만 10%대에 벗어나지 못함으로써 답보상태에 있는 것으로 확인되었다.

중국 내 기광 현상의 원인은 풍력 부문과 마찬가지로 발전 전력의 수급 불균형과 연계 인프라의 부족 때문이다. 특히 간쑤성(기광률 31%), 신장위구르 자치구역(기광률 26%) 등 태양광발전 사업이 활발히 전개되고 있는 서북지역에서 이러한 기광 현상이 심각한 편으로, 2015년 서북지역의 평균 기광률(17.1%)은 중국 전 지역 평균치보다 4.5%p 높았다.[10] 전력수요가 높은 동북지역은 일조량 및 입지조건이 좋은 서북지역에 비해 수익성이 낮아 이미 서북지역의 기광 현상이 심각한데도 지방정부와 발전사들이 서북지역에 신규 태양광발전 사업을 강행하였기 때문이다. 중국정부는 최근 발표한 태양광발전 부문 13.5규획에서 중국 태양광 산업의 발전을 저해하는 주요 장애요인으로 기광 현상을 지적하고, 13.5규획이 종료되는 2020년까지 중국 내 기광률을 5% 수준으로 낮추겠다는 목표를 발표하였다. 이를 위해 태양광발전 설비가 집중되어 있는 서북지역과 전력수요가 높은 동부지역을 잇는 송전망을 구축하여 서북지역의 잉여전력 발생 문제를 해결하고, 2016년 하반기부터 보조금을 점진적으로 축소하겠다는 계획을 밝혔다.

7 REN21, 2016
8 中国光伏行業協會, 2016
9 国家能源局, 2016
10 中国光伏行業協會, 2016

표2 13·5 규획 기간(2016-2020년) 중국 태양광 발전 보조금 인하 계획 (단위 : 위안/MWh)

보조금 지급 기준	'14~'15	'16	인하율(%)	해당 지역
Ⅰ지역	0.90	0.80	-11.1	닝샤, 칭하이(하이시), 간쑤(자위관, 우웨이, 장예, 주취안, 타청, 둔황, 진창), 신장(하미, 타청, 알타이, 커라마이), 내몽고(츠펑, 퉁랴오, 싱안맹, 후룬베이얼 제외)
Ⅱ지역	0.95	0.88	-7.4	베이징, 톈진, 헤이롱장, 지린, 랴오닝, 쓰촨, 윈남, 내몽고(츠펑, 퉁랴오, 싱안맹, 후룬베이얼), 허베이(청더, 장자커우, 탕산, 친황다오), 산시(山西)(다탕, 숴저우, 신저우), 산시(陕西)(위린, 옌안) 및 칭하이 · 간쑤 · 신장省 지역 중 Ⅰ지역에 해당하지 않는 지역
Ⅲ지역	1.00	0.98	-2.0	Ⅰ · Ⅱ지역 및 티벳 지역을 제외한 모든 지역

자료 BNEF, 2016, Solar, Wind, APAC – Analyst Reaction

세계의 시장 분석기관들은 이러한 상황에서도 중국 태양광발전 산업이 앞으로 더욱 빠르게 성장할 것으로 전망하고 있다. '블룸버그 뉴에너지 파이낸스(BNEF)'는 향후 5년간 중국의 태양광발전 설비용량은 매년 15~20GW씩 증설되어 2020년에는 143GW까지 확대될 것으로 예측하였다. 이는 중국정부가 13.5규획을 통해 발표한 2020년까지의 태양광발전 설비용량 목표치 110GW를 초과하는 수치로, 중국 태양광발전 산업의 양적 성장은 더욱 가속화될 것으로 보인다. 다만 풍력발전 산업과 마찬가지로 정부의 보조금 지원 없이 중국 태양광발전 산업이 자생적으로 성장세를 이어갈 수 있을지, 기광 문제 해결을 통해 태양광발전 효율저하 문제를 얼마나 개선할 수 있을지 등의 여부가 향후 중국 태양광발전 산업의 성장수준을 결정할 것으로 보인다.

한국은 중국과 어떻게 손잡을 것인가

중국 신재생에너지 시장은 세계 최대 규모이고, 향후 발전 가능성도 높지만, 외국기업이 진출하기에는 상당히 어려운 곳이다. 정부의 막대한 지원정책에 힘입어 중국 국영 에너지기업이 신재생에너지 시장의 대부분을 독점하고 있으며, 기술력이나 비용 면에서도 상당한 경쟁력을 확보했기 때문에 외국기업이 중국 신재생에너지 시장에 독자적으로 진출할 가능성은 높지 않다. 그러나 선택과 집중의 전략을 통해 우리나라가 상대적으로 비교우위를 지닌 분야를 중심으로 시장 진출을 추진한다면 성공할 가능성도 없지 않다.

2015년 미래창조과학부와 한국과학기술기획평가원이 주요 국가를 대상으로

표3 국가별 신재생에너지 주요 기술 수준 평가

기술명	한국		중국		일본		EU		미국	
	기술 수준 (%)	순위	기술 수준 (%)	순위	기술 수준 (%)	순위	기술 수준 (%)	순위	기술 수준 (%)	순위
스마트그리드 기술	90.3	4	70.7	5	93.5	3	94.6	2	100.0	1
고효율 전지기술	82.6	4	69.8	5	100.0	1	90.7	3	96.6	2
폐자원 에너지화기술	76.5	4	59.8	5	93.9	2	100.0	1	92.8	3
바이오 에너지기술	73.3	4	67.3	5	90.1	3	98.4	2	100.0	1
태양에너지 기술	82.8	4	77.0	5	96.6	3	98.8	2	100.0	1
풍력발전기술	72.5	5	74.7	4	79.8	3	100.0	1	93.0	2
수소에너지 기술	73.6	4	69.5	5	98.8	2	95.6	3	100.0	1

자료 한국과학기술기획평가원(2015)

기술수준을 비교 · 평가한 '2014년 기술수준 평가보고서'에 따르면, 우리나라의 신재생에너지 기술은 풍력발전을 제외할 때 전반적으로 중국에 앞선 수준인 것으로 나타났다. 특히 스마트그리드[11] 기술의 경우는 우리나라가 중국보다 상당히 우위를 점하고 있는 것으로 나타났다.

그러나 시진핑 정부 출범 이후 중국은 에너지 안보 제고와 신재생에너지 산업 경쟁력을 확보하기 위해 범국가적으로 신재생에너지 기술 개발을 가속화하고 있어, 조만간 우리나라와의 기술 격차가 좁혀질 것으로 예상된다. 따라서 현재 양국 간의 기술 격차만을 고려하여 협력 분야를 모색하기보다는 강점이 될 만한 분야나 사업모델을 찾아 새로운 시장을 창출할 필요가 있다.

예컨대 비교적 최근에 개척된 신생 분야인 신재생에너지 융 · 복합 분야가 있다. 아직 선진국에서도 실증 단계에 머물러 있는 수준이지만, 최근 우리나라는 풍력과 태양광, 태양광과 에너지저장장치(Energy Storage System, ESS) 등 2개 이상의 신재생에너지 기술을 융 · 복합하여 활용하는 기술에 두각을 보이고 있다. 특히 세계 최고 수준의 스마트그리드 기술과 에너지저장장치(ESS)[12] 기술을 융 · 복합한 마이크로그리드(Microgrid)[13] 실증사업을 가사도, 가파도, 삼미도 등의 지역에서 성공적으로 추진함으로써 해당 사업모델과 운영기술을 수출하는 등 신재생에너지 융 · 복합시장을 선점해 나가고 있다.

앞서 지적한 바와 같이, 중국은 기풍 · 기광 현상으로 신재생에너지 발전설비를 효과적으로 이용하지 못하고 있는 만큼 풍력과 에너지저장장치(ESS), 태양광과 에너지저장장치(ESS) 등을 결합[14]하여 발전설비의 이용효율을 높이

11
스마트그리드(Smart Grid)란 전기 및 정보통신 기술을 활용하여 전력망을 지능화 · 고도화시켜 에너지 이용 효율을 극대화하는 전력망이다.

12
에너지저장장치(ESS)는 과잉생산된 전력을 발전소, 변전소, 송전선을 포함한 각각의 연계 시스템에 저장 후, 전력을 다시 끌어내 사용할 수 있도록 만들어주는 시스템이다.

13
마이크로그리드(Microgrid)는 기존의 중앙집중식 전력공급 시스템과 달리, 풍력, 태양광 등 신재생에너지전원을 포함한 여러 분산 에너지원을 지역 특성에 맞게 조합하여 소규모 단위로 에너지의 공급과 수요를 관리하는 지역 전력망을 의미한다.

14
풍력 및 태양광발전은 기상조건에 따라 발전량에 변동이 있어 전력공급의 안정성이 담보되지 않기 때문에 에너지저장장치(ESS)를 통해 유휴전력을 저장하였다가 전력이 부족할 때 공급하거나, 전력이 부족한 지역으로 송출할 수 있다는 점에서 최근 풍력 및 태양광발전 같은 변동적 재생에너지(Variable Renewable Energy, VRE)와의 결합 필요성이 대두되고 있다.

는 신재생에너지 융·복합 사업에 대한 수요가 높다. 이에 따라 우리나라의 앞선 사업추진 경험과 운영기술을 토대로 중국의 기풍·기광 현상을 보완할 만한 맞춤형 융·복합 사업모델 개발전략으로써 중국시장 진출을 고려해볼 만하다.

신재생에너지 부문에서 중국과의 협력이 기대되는 또 다른 분야는 제3국 공동 진출이다. 최근 중국 신재생에너지 기업들의 해외 진출이 활성화되고 있기는 하지만 품질의 하자, 설비 운영능력의 부족 등으로 아직까지 가시적인 성과를 거두지 못한 상태로 평가되고 있다. 중국기업들은 대량생산에 따른 가격 경쟁력을 앞세워 해외시장에서 제품 판매망을 확보한 상황이지만, 아직까지 선진기술을 바탕으로 한 고가제품이나 대규모 신재생에너지 발전단지 건설 같은 시스템 수출은 저조한 실정이기 때문에 양국의 기업 협력을 통해 제3국 시장에 공동 진출하는 방안을 검토할 필요가 있다.

앞서 살펴본 바와 같이 중국 신재생에너지 시장은 정부의 강력한 지원정책 아래 세계 최대 규모로 성장하였지만, 정부의 보호주의 정책으로 인해 외국기업의 진출이 용이치 않았다. 그러나 최근 중국정부가 에너지 개혁을 강도 높게 추진함에 따라 신재생에너지 시장에도 민간자본과 외국자본 유치가 확대될 것으로 예상되고 있다. 우리나라의 경우, 상대적으로 비교우위에 있는 분야들을 전략적으로 육성하는 방식으로써 중국시장 진출의 기회를 노릴 만하다. 또한 제3국 공동 진출 등 중국과 우리나라가 윈윈(win-win)할 수 있는 협력 분야를 발굴함으로써 신재생에너지 산업의 동반성장도 모색 가능하다. W

참고문헌

- 박용덕 외, 2015, 신기후체제에 따른 중국의 신재생에너지정책 및 산업동향과 한·중 협력 방안, 대외경제정책연구원·에너지경제연구원
- 양의석 외, 2016, 중국 신재생 발전부문 棄風·棄光의 원인과 대책, 세계 에너지시장 인사이트 재16-32호(2016. 9. 2), 에너지경제연구원
- 이승룡 외, 2015, 2014년 기술수준평가, 미래창조과학부·한국과학기술기획평가원
- BNEF, Solar, Wind, APAC – Analyst Reaction, 2016. 1. 8
- GWEC, 2016, Global Wind Report: Annual Market Update 2015
- IEA, 2016, World Energy Investment Report 2016
- 国家能源局, 2016, 2015年光伏發電相關統計数据 (http://www.nea.gov.cn/2016-02/05/c_135076636.htm, 접속일: 2017. 2. 10)
- 中国光伏行業協會, 2016, 2015年-2016年中国光伏産業年度报告