

Current Issues of the Chinese Economy

KIEP 북경사무소 브리핑

대외경제정책연구원 www.kiep.go.kr 137-747 서울시 서초구 양재대로 108 2010년 12월 10일

중국의 원자력, 풍력산업 현황과 발전계획

문의처: KIEP 북경사무소(hjpark@kiep.go.kr, Tel: 86-10-8497-2870)

▣ 중국의 ‘신에너지산업 발전계획’ 이 곧 국무원의 심사비준을 받고, 12차 5개년 계획에도 반영될 예정임.

- ‘신에너지산업발전계획’ 은 ‘신에너지 발전계획’ 의 명칭이 변경된 것으로, 향후 10년간 중국 에너지 발전의 근간이 될 것으로 평가됨.
- ‘신에너지산업 발전계획’ 의 목표는 원자력, 풍력, 태양광 에너지 등 신에너지산업 발전 촉진과 친환경 석탄 등과 같은 전통 에너지산업의 업그레이드임.

▣ ‘신에너지산업 발전계획’ 에 따라 2020년까지 원자력 설비용량 목표를 기존의 4천만kw에서 8천만kw로 상향 조정하고, 원자력산업에 약 1조 위안을 투자할 예정임.

- 현재 중국은 11개의 원자로(총 설비용량은 910만kw)를 운영하고 있고, 10개의 발전소를 추가로 건설 중이며, 총 설비용량은 2,880만kw임.
- 3세대 원전을 중심으로 중국기업의 주도하에 외국기술을 도입하여 흡수, 소화시키면서 최종적으로 설계, 설비제조, 운영관리를 독자적으로 하는 것을 정책목표로 삼고 있음.

▣ 2020년까지 풍력산업에 1조 5천 억 위안을 투입할 계획임.

- 2009년 말 기준 중국 원자력발전량은 2,610만kw 규모로 4년 연속 두배 성장하였으며, 2009년에만 1,380만kw가 신규 증가하여 폭발적인 성장을 하고 있음.
- 국가풍력발전계획에 따라 2020년까지 7개의 1천만kw급 풍력기지를 건설할 예정이며, 최근 내륙지역을 벗어나 연해지역과 해상에 풍력발전소를 건설하고 있음.

1. 개요

■ ‘신에너지산업 발전계획’¹⁾이 조만간 국무원의 심사비준을 받고, 12차 5개년 계획에도 반영될 예정임.

- ‘신에너지산업 발전계획’은 원자력, 풍력, 태양에너지, 바이오에너지 같은 신에너지 산업 발전과 친환경석탄, 스마트그리드, 차량용 신에너지 개발과 같은 전통 에너지산업의 업그레이드에 목적이 있음.
- 2010년 7월 20일 상반기 에너지 경제현황 발표회에서 중국 국가에너지국의 장빙(江冰) 국장은 ‘신에너지 발전계획’²⁾의 명칭을 ‘신에너지산업 발전계획’으로 변경하고, 계획기간을 2011~20년으로 설정했다고 발표함.
- ‘12.5계획 에너지 발전계획’과 ‘신에너지산업 발전계획’의 개요는 동일하지만 세부적인 부분은 많이 변경되었고, 향후 10년간 에너지 발전의 근간이 될 것이라고 발표함.

■ ‘신에너지산업 발전계획’에 총 5조 위안이 투입될 예정임.

- 2011~20년까지 매년 관련 산업의 총부가가치는 1조 5천만 위안이며, 1,500만 개의 새로운 일자리가 창출될 것으로 예상됨.
- 2020년까지 비화석 에너지 비중을 15%로 목표하고 있으며, 그중 수력 발전이 9~10%, 원자력 발전 비중이 2~3%, 풍력, 태양에너지 등이 2% 이상을 차지할 것으로 보임.
- 원자력 발전규모는 최소 7500억kw 이상, 수력 발전규모는 3.8억kw 이상, 바이오에너지 이용규모는 2.4억 톤 이상을 목표로 할 것으로 예상된다고 내부의 한 정통한 인사가 밝힘.

■ 2015년까지 중국의 에너지 이용규모는 다음과 같을 것으로 예상됨.

- 중국은 2015년까지 비화석 에너지 비중을 11%까지 끌어올리고 석탄 에너지 비중을 2009년의 70% 이상에서 63%로 감소시키려고 함.
- 2015년까지 천연가스 이용규모는 2,600억m³로 발전 에너지 중 차지하는 비중이 현재 3.9%에서 8.3%로 증가될 것으로 예상됨.

1) 新兴能源产业发展规划.

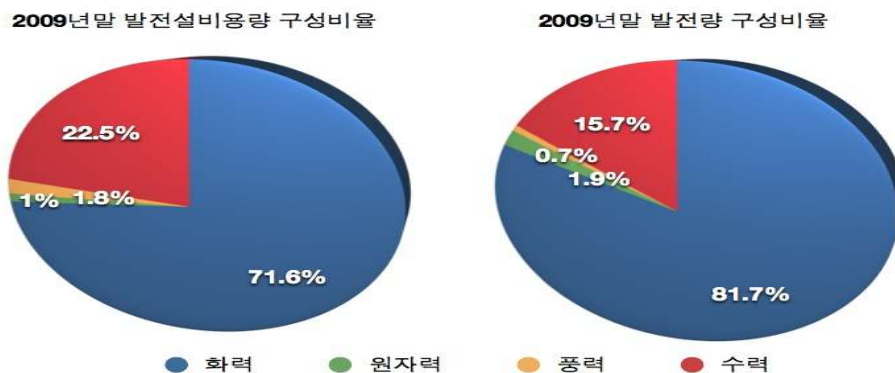
2) 新能源发展规划.

- 수력 이용규모는 2.5억kw, 원자력 이용규모는 3,900억kw로 발전 에너지 중 차지하는 비중이 현재 1.5%에서 9%로 증가될 것으로 예상됨.
- 다른 재생에너지 이용규모도 1.1억 톤으로 확대되면서 발전 에너지 중 차지하는 비중이 1.8%에서 2.6%로 증가될 전망이다.
- 2009년 9월 후진타오(胡锦涛) 주석은 유엔 기후변화회의에서 오는 2020년까지 1차 에너지 중 비화석 에너지가 차지하는 비중을 15% 내외로 증가시킬 것이라고 발표하였으며, 같은해 12월 원자바오(温家宝) 총리는 코펜하겐 기후변화회의에서 2020년까지 이산화탄소 배출비중을 2005년보다 40~45% 감소시키겠다고 발표한 바 있음.

■ 중국은 전체 발전량에서 원자력, 풍력 에너지가 차지하는 비중이 매우 낮음.

- 원자력 에너지의 경우 2009년 말 발전설비용량 비중은 1.0%이며, 발전량 비중은 0.7%이고, 풍력 에너지의 경우 2009년 말 발전설비용량 비중은 1.8%이며, 발전량 비중은 0.7%임(그림 1 참고).

그림 1. 중국의 2009년 말 발전설비용량 및 발전량 구성비율



자료 : 『东兴证券』(2010. 3. 17), 「梦想照进现实 核电专题研究之一」.

2. 원자력 산업

가. 개요

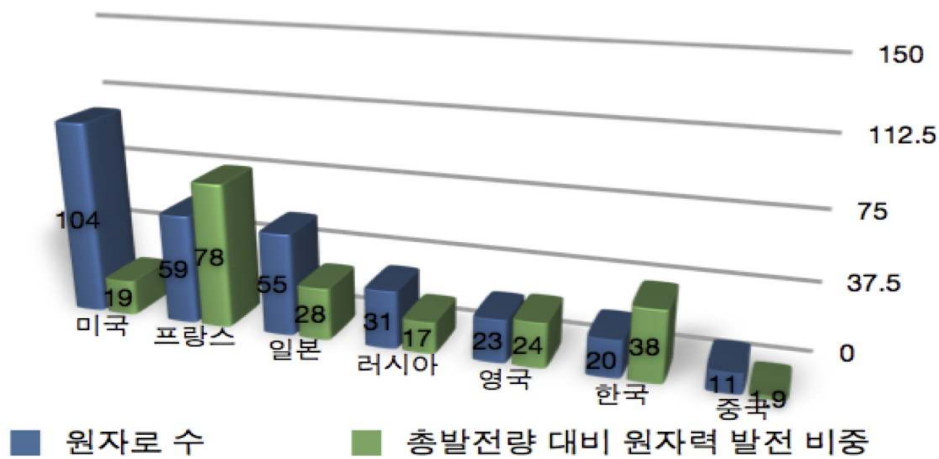
- 2007년 중국 국무원은 ‘2005~2020년 원자력 중장기발전계획’³⁾을 발표하고, 2020년까지 원자력 설비용량을 4천만kw로 늘리고 원자력 설비용량 비중을 4%로 확대할 것

3) 2005-2020年核中长期发展规划.

이라고 밝힘.

- 현재 중국의 전체 전력생산에서 석탄 발전비중은 75% 정도이며, 원자력 발전비중은 1.9%에 불과함.
- 원자력 발전비중의 세계 평균은 17%이며, 가장 높은 프랑스의 경우 78%이고, 한국은 20기의 원자로를 운영하면서 38%의 비중을 차지하고 있음(그림 2 참고).
- 중국은 풍부한 석탄매장량, 원자력 발전에 대한 부정적 분위기 등으로 인해 원자력 건설소 발전에 소극적이었음.

그림 2. 주요국의 원자로 수와 원자력 발전비중



자료 : 『东兴证券』(2010. 3. 17), 『梦想照进现实 核电专题研究之一』.

나. 중국 원자력 산업 현황

- 현재 중국은 11개의 원전을 가동하고 있으며, 총설비용량은 910만kw임. 연간 700만kw를 생산하여 전체 발전전력의 1.9%를 차지하고 있음(표 1 참고).
- 중국 개혁개방 이래 1990년 30만kw의 친산(秦山) 1호기를 시작으로 100만kw의 따야만(大亚湾) 1, 2호기 등 11개의 원전을 가동하고 있으며, 2세대 원전이 대부분임.
- 전력 수요가 많은 연해지역에 대부분의 원자력 발전소가 위치해 있음.
- 내륙지역의 원전건설이 본격적으로 시작되면서 현재 10개의 발전소를 건설 중이며 총설비용량은 2880만kw에 이를 것으로 전망됨(표 2 참고).

표 1. 중국의 원자력 발전소 총계

원전	위치	유형	단기용량(MW)	운용일시
따야만(大亚湾) 1, 2호기	광둥	PWR ¹⁾	944	1994
친산(秦山) 1호기	저장	PWR	279	1990
친산(秦山) 2, 3호기	저장	PWR	610	2002, 2004
링아오(岭澳) 1, 2호기	광둥	PWR	935	2002, 2003
친산(秦山) 4, 5호기	저장	PWR	665	2002, 2003
텐안(田湾) 1, 2호기	장수	PWR(WER) ²⁾	1000	2007
합계			8587	

주: 1) Pressurized Water Reactor: 중국의 2세대 개선형 가압경수로를 뜻함.

2) Pressurized Water Energetic Reactor: 2세대 방식으로 러시아에서 사용 중인 모델임.

자료: 『东兴证券』(2010. 3. 17), 「梦想照进现实 核电专题研究之一」.

표 2. 중국의 건설 중인 원자력 발전소

원자력 발전소	유형	원전 수량	설비용량(만kw)	시공일시	운영일시
하이양(海阳)	AP1000 ¹⁾	2	200	2009. 9	2013. 8
산먼(三门)	AP1000	2	200	2009. 6	2014. 2
친산(秦山)	CNP650	2	130		
타이산(台山)	EPR	2	350	2009. 8	2013년 말
완지아산(万家山)	CNP1000	2	200	2008. 12	2014년 말
양장(阳江)	CPR1000 ²⁾	6+2	600	2008. 12	
푸칭(福清)	CPR1000	2+4	200	2008. 11	
닝더(宁德)	CPR1000	4+2	400	2008. 2	
홍옌허(红沿河)	CPR1000	4+2	400	2007. 8	2012
링아오(岭澳)	CPR1000	2	200	2005. 12	2010. 1
합계	-		2880	-	-

주: 1) 미국 웨스팅하우스가 개발한 3세대 가압경수로 방식이며, 중국은 이미 2007년도에 이 기술을 도입, 소화 흡수를 추진하였음. 현재 하이양(海阳)과 산먼(三门) 원자력발전소 건설에 적용되면서 100% 국산화를 목표로 하고 있음.

2) 프랑스 AREVA의 기술을 차용하여 중국원자력기술주식회사가 독자적으로 설계한 3세대 중국표준형 가압경수로로, 1080Mwe 출력을 가진 3개의 루프(loop)로 구성되어 있음. 원전기술을 지닌 AREVA가 지적재산권을 소유하고 있지만 협의를 통해 해외수출도 가능함.

자료: 『东兴证券』(2010. 3. 17), 「梦想照进现实 核电专题研究之一」.

■ 원전설비 생산기업 중 동방디엔치(东方电气)의 시장점유율이 절대적으로 높아 사실상 독점체제임.

- 1차 계통⁴⁾의 시장점유율이 50%, 2차 계통⁵⁾의 시장점유율이 60~70%를 차지하고 있으며, 프랑스 AREVA의 기술을 도입하여 2세대 원자로 설비를 생산하고, 3세대 원자로도 생산하고 있음.

4) 중국어로는 核岛(nuclear island)라고 하며, 일반적으로 핵 반응공장 및 가까이에 있는 핵 보조공장을 가리키는 것으로 핵 발전공장의 요충지임.

5) 중국어로는 常规岛(conventional island)라고 하며, 증기터빈발전 및 기타 부대시설과 설비가 설치되어 있는 공장을 가리킴.

다. 중국 원자력 산업의 발전계획

- 2007년 10월에 발표된 '2005~2020년 원자력 중장기발전계획'에 의하면, 2020년까지 생산에 투입되는 원자력 설비용량을 4천만kw로, 건설 중인 설비용량을 1,800만kw로 할 것을 목표로 함(표 3 참고).

표 3. 원자력 발전소 건설목표

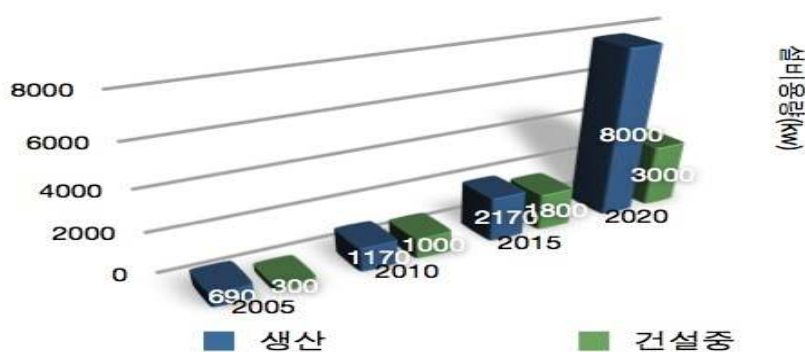
(단위: 만kw)

구분	계획 내 새로 시공되는 규모	계획 내 전력 생산되는 규모	다음 계획으로 이전되는 규모	계획 후 원자력 총생산규모
2000년 이전규모	-	-	-	226.8
10.5계획	346	468	558	694.8
11.5계획	1,244	558	1,244	1,252.8
12.5계획	2,000	1,244	2,000	2,496.8
13.5계획	1,800	2,000	1,800	4,496.8

자료: 『国务院』(2007. 3. 17), 『2005-2020年核中长期发展规划』.

- 2009년 중국 국가에너지국은 원래 목표를 수정하여 2020년까지 원자력 발전설비용량 비중을 5%로 상향 조정함.
- 이에 따라 2020년까지 생산되는 설비용량 목표는 8천만kw로, 건설 중인 설비용량은 3천만kw로 상향 조정함(그림 3 참고).
- 중국 정부는 2020년까지 원자력 산업에 약 1조 위안을 투자할 예정이며, 올해 건설 중인 원전수가 30기에 달함(표 4 참고).

그림 3. 원자력 중장기계획에 따른 설비용량 목표



자료: 『东兴证券』(2010. 3. 17), 『梦想照进现实 核电专题研究之一』.

- 2020년까지 원자력 발전소의 1차 계통, 2차 계통, 기타 부수시설의 국산화 비율을 각각 70%, 80%, 90%로 올리는 것이 목표이며, 시장가격으로 환산할 경우 각각 1,700억 위안, 1,200억 위안, 1,100억 위안으로 예측됨.
- 중국기업의 주도하에 외국기술을 도입하여 흡수, 소화시키면서 최종적으로 설계, 설비 제조, 운영관리 등을 독자적으로 하는 것이 정책의 최종목표임.

표 4. 중국의 계획 중인 원자력 발전소

원자력 발전소	유형	원자로 수	설비용량(만kw)	시공일시	운영일시
하이양(海阳)	AP1000	2	200		
산먼(三门)	AP1000	2	200		
스다오완(石岛湾)1기	HTGR	1	20		
스다오완(石岛湾)2기	AP1000	4	400		
스다오완(石岛湾)3기	CAP1000	1	140		
타오화장(桃花江)	AP1000	4	400	2011	
씨엔닝(咸宁)	AP1000	2+2	200	2010	
평저(彭泽)	AP1000	2+2	200		
창장(昌江)	CNP650	2	200		
루양(陆丰)	CPR1000	2+4			
홍샤오(红纱)	CPR1000	2+4			
쉬다바오(徐大堡)	미정	2+4		2010	
푸링(涪陵)	AP1000	2+2		2010	2015.1
하이핑(海丰)	미정	8			
산바(三坝)	미정	2+2			
룽요(龙游)	미정	2+2			
동강(东港)	미정	4			
우후(芜湖)	미정	2+2			
난양(南阳)	AP1000	2+4		2011.7	2017.6
샤오모산(小墨山)	AP1000	2+2			
징위(靖宇)	AP1000	4			2016.3
지양(吉阳)	미정	2+2			2015.1
장저우(漳州)	AP1000	4+2			
산밍(三明)	2세대	2+2			
지에양(揭阳)	AP1000	2+4			
샤오관(韶关)	AP1000	4			

자료: 『东兴证券』(2010. 3. 17), 『梦想照进现实 核电专题研究之一』.

3. 풍력산업

가. 개요

- ‘신에너지 산업발전계획’에 따라 2011~20년 동안 풍력발전에 1조 5천억 위안이 투입될 예정임.

- 2020년까지 풍력설비용량은 1.5억kw이며, 이를 위해 매년 1000만kw 용량을 새로 건설해야 함.
- 2010년 상반기 풍력장비 투자액은 285억 위안이며, 330만kw의 생산능력이 증가하여 전년동기대비 각각 48%, 66% 증가했음.
- 그러나 풍력업체 대부분이 중앙이나 지방 국유기업들이며, 민영기업이나 외자기업의 수는 적음.

나. 중국 풍력산업 현황

- 2009년 말 중국의 풍력발전량은 2,610만kw 규모로 4년 연속 두배 성장하였으며, 2009년에만 1,380만kw 증가하면서 폭발적인 성장을 하고 있음.
- 2007년 8월에 발표된 ‘재생에너지 중장기발전계획’⁶⁾에 따르면 2010년과 2020년의 풍력설비용량 목표는 각각 500만kw, 3천만kw임.
- 2007년에 증가된 풍력설비용량은 340만kw로 과거 10년간 증가된 양을 초과했으며, 2008년 말 중국의 풍력발전량은 총 1,217만kw 규모로 세계 5위를 차지함.
- 2009년 말 중국 풍력설비용량은 세계 3위, 세계 풍력발전량의 16%를 차지한 것으로 나타남.
- 풍력산업이 빠른 속도로 발전하면서 많은 문제점들이 나타나고 있음.
- 빠르게 발전하는 풍력산업발전에 비해 관련 부품산업의 발전 속도는 매우 느리며, 전력망과 같은 인프라의 더딘 발전도 큰 문제임.
- 풍력장비 중 2008년과 2009년에 각각 30%, 25%가 전력망 문제로 가동하지 않았다는 통계가 있음.
- 수익률 또한 매우 낮아서 풍력발전의 투자회수율은 8~10%임. 국유기업들이 90% 이상을 차지하여 민영이나 외자기업들의 진입을 어렵게 하는 원인이 되고 있음.
- 풍력업체들은 국유기업들이 주도하고 있으며 과잉투자로 인한 생산과잉현상이 우려됨.

6) 可再生能源中长期发展规划.

- '재생에너지 중장기발전계획'에 의하면, 중국 풍력업체들은 2007년 40개에서 80개로 빠르게 증가했으며, 글로벌 10대 기업에 화레이펑디엔(华锐风电科技有限公司), 신장진평(新疆金风科技有限公司), 동방디엔치(东方电气集团有限公司) 등 3개 기업이 포진되어 있음.
- 2009년 중국풍력에너지협회(中国风能协会)에 의하면, 2009년 국내 3대 풍력기업인 화레이펑디엔, 신장진평, 동방디엔치가 신규 설치한 설비용량은 825.2만kw이며 전체 시장의 59.7%를 차지하고 있음.
- 그러나 국가풍력설비기술연구소의 친밍(秦明) 부소장은 핵심기술의 국산화 정도가 여전히 높지 않고, 진입장벽이 낮아지고 기업수가 과도하게 증가하면서 생산과잉현상이 일어날 수도 있다고 지적하고 있음.

■ 현재 풍력산업 재편은 빠르게 이루어지고 있음.

- 2010년 상반기에 발표된 풍력장비 제조산업 진입표준⁷⁾에 따르면, 풍력장비 생산업체는 설비용량을 2.5MW 이상, 연간생산량을 100만kw 이상을 반드시 유지할 것을 조건으로 명시하고 있음.
- 최근 몇 년간의 풍력발전소 과잉투자 문제를 해결하기 위해 풍력산업의 무질서한 발전을 통제하는 조치임.
- 중국 정부는 경쟁력이 부족하고 기술수준이 낮은 풍력업체들을 시장에서 퇴출시키고 조건에 맞는 기업들을 중점적으로 육성하여 풍력산업 발전을 추진하려고 함.

다. 중국 풍력산업의 발전계획

- 국가전망(国家电网)은 국가풍력발전계획에 의하여 1천만kw급 7개의 풍력기지를 2020년까지 완성할 계획을 발표함(2010. 5. 28).
- 2015년에는 5,808만kw, 2020년에는 9017만kw를 생산할 계획이며, 전국 풍력발전량의 60%를 차지할 것으로 예상됨(표 5 참고).
- 대부분의 풍력기지가 서북지역에 집중되어 있는 반면, 이들 지역 내 전력소비량이 적기 때문에 2015년과 2020년에 각각 2,100만kw와 4,163만kw를 지역 외로 송출시킬 계획이며, 이에 따른 전력망 구축이 필요함.

7) 风电设备制造行业准入标准.

표 5. 중국 7대 풍력기지 건설계획

(단위: 만kw)

구분	2015년			2020년		
	개발규모	지역내 소비	지역외 소비	개발규모	지역내 소비	지역외 소비
하미(哈密)	460	70	390	1,080	300	780
지우천(酒泉)	1,271	796	475	1,271	796	475
허베이(河北)	1,078	578	500	1,643	668	975
지린(吉林)	658	658	0	1,018	1,018	0
장수(江苏)	698	698	0	1,038	1,038	0
몽둥(蒙东)	558	558	0	1,022	656	366
몽시(蒙西)	1,085	350	735	1,945	378	1,567
합계	5,808	3,708	2,100	9,017	4,854	4,163

자료 : 『21세기经济报道』(2010. 6. 1), 「七大风电基地并网方案出炉 1.5亿千瓦目标倒逼有序开发」.

■ 최근 중국은 내륙지역을 벗어나 연해지역과 해상에 풍력 발전소를 건설하고 있음.

- 중국은 해안선이 길고 해상 풍력 에너지 자원이 풍부한 동시에 에너지 수요량이 크기 때문에 해상 풍력 발전을 대규모 육성할 수 있는 조건을 보유하고 있음.
- 2010년 2월에 아시아 최초의 대형 해상풍력 발전소인 상하이 둥하이(东海)대교에 10만 kw급 발전설비 34대가 설치 완료되어 6월부터 전력을 공급하고 있음.
- 해상풍력발전기술은 내륙 풍력 발전에 비해 복잡하고 해상풍력 발전설비 설계와 제조 과정에서 여러 조건들을 고려해야 하기 때문에 현재 풍력 발전기술의 최고 수준을 대표하고 있음.
- 재생가능 에너지 발전현황 분석 결과에 따르면 2020년까지 중국의 해상풍력 발전량은 1천만kw 규모를 초월하게 될 것으로 전망됨.

〈참고자료〉

- 『国务院』. 2007. 「2005-2020年核中长期发展规划」. (3. 17)
- 『东兴证券』. 2010. 「梦想照进现实 核电专题研究之一」. (3. 17)
- 『国家发展和改革委员会』. 2007. 10. 「核电中长期发展规划」.
- 『中国经营报』. 2010. 「第三代核电落地中国始末」. (9. 6)
- 『中国经营报』. 2010. 「新能源规划“风”声再起：十年五万亿」. (8. 23)
- 『21世纪经济报道』. 2010. 「七大风电基地并网方案出炉1.5亿千瓦目标倒逼有序开发」. (6. 1)
- 『21世纪经济报道』. 2010. 「新性能源产业规划初定 拟投资5万亿」. (7. 21)
- 『21世纪经济报道』. 2010. 「7500万千瓦“调控”超速发展？风电2020年规划缩水50%」. (7. 27)
- 『21世纪经济报道』. 2010. 「新性能源产业规划初定 拟投资5万亿」. (7. 21)
- 『国际在线』. 2010. 「中国：下一个海上风力发电热点」. (8. 27)

자료 정리 : 중국 칭화대학교 경제관리학원 박사과정 문익준(pukkajoon@gmail.com)