◐ 해외동향 ◑

독일 KWU, 5개국으로부터 8억6천만 달러 발전설비 수주

Siemens Westinghouse 전력사는 11월 25일 지멘스의 발전그룹인 KWU가 6기 발전소 건설과 관련하여 8억4천만 달러에 이르는 발전설비를 수주했다고 발표했다. 발전설비의 공급 주문은 미국, 아랍 에미레이트, 헝가리, 인도 및 인도네시아 등 5개국에서 나온 것이다. 미국에서의 주문은 Springfield 소재 AECI(Associated Electric Cooperative Inc.)와 Atlanta 소재 OPC(Oglethorpe Power Corp.)사가 낸 것으로 두 회사는 총 3억7,000만 달러 상당의 발주를 냈다.

먼저 AECI는 턴키방식으로 525MW급 천연가스를 연소시키는 결합주기 발전소를 Oklahoma에 건설하기로 Siemens와 계약을 체결했다. 이 천연가스 발전소는 180MW급 V84.3A 연소터빈과 165MW급 증기 터빈발전기에 의하여 발전된다. 이 발전소의 건설은 1999년 1/4분기에 시작되며 2000년 7월에 완공될 예정이다. Oglethorpe 전력사는 Georgia주의 39개 전력회원사(EMC)에 전력을 공급하고 있는 회사로서 Siemens는 이 회사에 역시 턴키방식으로 217MW급의 천연가스연소 단순주기 발전소를 공급하게 된다.

두 개의 V84.2 모델 가스터빈 발전기에 의하여 전력이 생산되는 이 발전소는 Georgia 주의 Monroe 카운티에 위치하게 되며 이미 착공이 이루어져 1999년 6월 상업운전에 들어갈 예정이다. 아랍 에미레이트에서 Siemens/KWU사는 발전설비의 공급 및 Abu Dhabi Water와 전력위원회(ADWEA) 및 미국의 민간 발전소 부문의 CMS 에너지사 등으로부터 해수 담수화 설비 건설을 위하여 약 3억4,000만 달러에 이르는 주문을 받았다.

Siemens사와 한국의 한국중공업으로 구성된 컨소시엄은 발전소 및 담수화 설비를 턴키방식으로 건설할 예정이다. 710MW급 Al Taweelah 2 결합주기 발전소는 185MW의 출력과 110MW의 증기터빈발전기를 갖는 총 3기의 V94.3A 연소터빈에 의하여 발전된다. Siemens사는 발전소 부품 및 계장제어장비, 그리고 해수 담수화 설비를 공급하게 된다. 해수 담수화 설비는 일일 생산용량이 담수 5천만 갤론이다. 최초의 가스터빈은 2000년 5월에 상업운전을 개시할 예정이며 다른 터빈들은 각각 한 달 후에 시작할 예정이다. 이 발전소는 전체적으로 2001년 9월에 상업운전을 시작할 예정이다.

Siemens사는 헝가리, 인도 및 인도네시아로부터 약 1억3천만 달러에 이르는 계약을 체결했다. 헝가리에서 Siemens사는 헝가리의 전력 유틸리티인 MVM(Magyar Villamos Meek)로부터 150MW급 V94.2 연소터빈 발전기와 관련 계장제어(I&C)장비를 Lainci 발전소에 공급하기로 계약을 체결했다. 이 발전소는 피크 전력을 공급하기 위한 것으로 오는 2000년 1월에 상업운전을 시작할 예정이다. 인도에서 Siemens사는 뉴델리 남부에 위치하고 있는 430MW급 Faridabad 발전소에 150MW급 V94.2 연소터빈 발전기 및 관련 계장 및 제어장비를 공급하기로 했다.

이 발전소는 두 개의 가스터빈 발전기 및 증기터빈 발전기가 설치되며 상업운전은 1999년 여름에 시작할 예정이다. 이 발전소의 소유자이자 운영자는 인도의 유틸리티인 NTPC(National Thermal Power Corporation)이다. 인도네시아에서 Siemens사는 자카르타 소재의 미국 정유사인 Chevron & Texaco사와 인도네시아의 P.T. Nasagalih Nusantara사의 합자회사인 MCTN(P.T. Mandau Cipta Tenaga Nusantara)으로부터 Sumatra에 건설되는 열병합 발전소의 발전설비를 공급해주기로 계약했다.

North Duri 열병합 발전소는 3기의 Siemens Westinghouse 121MW급 301D5A 연소터빈 발전기에 의하여 발전된다. 이 발전소는 305MW의 전기와 증기를 생산하게 되며 상업 운전은 오는 2000년 4/4분기로 예정되어 있다. Siemens Westinghouse사는 미국 플로리다주의 Oriando에 본사를 두고 있으며, Siemens사의 범세계적 화력발전산업부문에서 Siemens Westinghouse사는 미국의 지역 사업부문으로서 북아메리카의 엔지니어링 및 제작센터로서 임무를 수행하고 있다. 또한 미국과 캐나다에서 이 회사는 산업체의 터빈, 계장제어 그리고 수력 발전설비 사업부문도 담당하고 있다.

미국, 풍력에너지 발전 산업 유망

바람이 많이 부는 미국 텍사스주의 광활한 한 지역에 풍력터빈을 가득 채워 설치함으로써 적절한 비용으로 에너지를 소비자들에게 공급할 수 있을 것이라고 재생에너지정책과제에서 발표된 한 연구보고서가 언급했다. 이 지역에서 1만MW의 풍력발전 에너지를 만들어 국가의 전력발전망에 추가시키는데 사용되는 비용을 앞으로 10년동안 텍사스주에 살고 있는 소비자들에게 단지 한달에 75센트, 즉 1년에 9달러 정도만 부가할 것이라고 연구보고서

는 밝혔다.

그러나 풍력 혹은 기타 다른 재생에너지 기술에 대한 회의론자들은 풍력에너지를 만들어 내는데 비용이 너무 많이 들기 때문에 이러한 기술사용에 심사숙고해야 한다고 말한다. 이 보고서의 저자들은 말하기를 국가 전력망에 추가된 1만MW의 풍력발전 에너지로부터 얻은 전기의 양은 1996년 미국 전체 전기소비량의 0.7%에 해당된다고 한다. 이러한 풍력발전 용량을 현재 미국에 이미 존재하고 있는 1,750MW의 풍력에너지에 더하면 11,750MW 용량이 된다.

이와 같은 거대한 양의 풍력에너지가 추가됨으로써 다음과 같은 경제적 이득을 미국 경제에 주게 될 것이라고 보고서에 언급되어 있다. 즉, 약 10년 동안 풍력터빈 제작, 풍력발전시설 공사, 부품 및 구성성분 공급 등과 같은 인프라스트럭처의 직접적인 경제활동을 통해 약 70억 달러 정도의 경제적 효과를 볼 수 있을 것이며, 또한 모든 터빈들이 설치되고 나면 216억kWh의 전기를 공급할 수 있으며 이로 인해 연간 약 8억6천3백만 달러의 수입을 올릴 수 있을 것이다.

이 중에서 풍력발전시설이 설치되는 지역의 땅 주인들에게 토지사용 지역권 지불을 위한 연간 1천 7백만 달러와, 풍력발전시설의 유지 및 운영비로 매년 8천9백만 달러 등이 소비될 것이다. 이 보고서에는 풍력에너지를 전기시스템으로 전환시키는 비용을 포함한 전력송달비용을 계산에 포함시키지 않았고, 환경에 공해를 주지 않는 풍력에너지를 사용함으로써 가져올 측정할 수 없는 이득에 대해서도 언급하지 않았다. 그럼에보 불구하고, 미국에는 풍력에너지 개발을 위해 이용할 수 있는 토지가 풍부하고, 이러한 풍력에너지 개발은 지역 경제에 이로울 것이며, 모든 소비자 계층에 의해 분담된다면 풍력에너지 개발에 드는 비용은 적절할 것이라고 보고서에 언급되어 있다.

美, 전력 중개장치 개발

전기설비 규제철폐는 공급자가 누구라도 그들로부터 소비자가 원하는 만큼 전기 사용을 가능하게 해준다. 그렇지만 전기는 직통으로 흐르고 저장 가능하기 때문에 가정에 도달하는 전기가 어디에서 발생했는지 알 수 있는 방법이 없다. 지금까지는 American Electric Power(AEP), Westinghouse Electric, Electric Power Research Institude(EPRI)들이 개발한 3000만 달러 단일화 제어시스템($30 million Unified Power Flow Controller, UPFC)를 이용하여 관로에 흐르는 물을 밸브로 제어하는 것처럼 전기를 배급

하고 있다.

변전소에 설치된 이 장치는 설비들이 그들의 배급망을 통하여 전류를 순간적으로나 연속적으로 제어하도록 하여 전송선과 전력망 신뢰도를 향상시킨다. UPEC는 어디든 전기를 배급할 수 있는 송전선을 구비했다. 전송 변전소의 책임자인 Aty Edris에 따르면 전압을 가하는 방법으로 변전소로부터 연장된 전기저항을 변환시킨다고 한다. 컴퓨터로 제어되는 승압시 전선에 전류를 가하면 길이에 상관없이 미세한 전류변화를 볼 수 있다(길면 길수록 저항도 커진다). 첫 번째 장치는 6월 켄터키의 AEP 변전소에 설치되었다. 다음은 정전시 사용될 초전도 자석과 같은 에너지 저장장치에 부착될 것이다. AEP는 EPRI와 다른 회사와 함께 이 아이디어를 연구하고 있다.

美 ETS사, 연료전지와 마이크로터빈을 이용하는 하이브리드 발전방식 개발

ETS(Edison Technology Solutions)사는 연료전지와 마이크로터빈 발전기를 통합한 최초의 250kW급 "하이브리드" 발전소의 상용화를 위한 실증시험 계획을 발표했다. 이 하이브리드 발전소는 기존의 연료전지만을 사용하는 경우보다 투자비용이 적게 소요되고, 독립적 마이크로터빈만을 이용하는 경우보다 2배 이상의 효율을 갖게 된다고 한다.

하이브리드 발전소는 60%의 고효율과 kW당 1,000달러의 비용으로 운전되는 것을 목표로 하고 있어 결합된 사이클을 갖는 대형 발전소의 경제성을 각 개인고객 수준의 소형 발전소로 끌어내린 것이라고 개발사 측은 설명했다. 이번 프로젝트는 마이크로터빈 시험 및 기술개발을 포함하고 있는 EBS의 배분 기술 프로그램의 일환으로 수행되고 있는 것이다.

"근본적인 변화는 발전 방식에 있는데 기존 소규모의 경제성 단점이 대량생산의 경제성으로 대체되는데서 오는 차이이다." 라고 1998년 연료전지 Palm Springs 세미나에서 ETS의 Vikrams S. Budhraja 사장은 기조연설을 통하여 말하고, "기술에서의 변화와 경쟁을 유도하는 규제환경의 변화는 연료전지/MTG 하이브리드 발전소와 같은 배분 발전 기술에 대한 많은 기회를 창출하게 되었다." 고 덧붙였다. 하이브리드 발전소의 설계는 에너지부, 캘리포니아 에너지 위원회 및 연료전지 제작사인 Siemens Westinghouse 등이 협력하여 개발하는 수백만 달러 규모의 프로젝

트이다.

200kW급 고체 산소 연료전지와 50kW급 마이크로터빈을 이용한 최초의 발전소는 1999년 중반에 캘리포니아의 Irvine 대학에 위치한 국립연료전지 연구센터(NFCRC)에 설치될 예정이다. NFCRC의 Scott Samuelsen 소장은 "우리는 경제성이 우수하고 매우 효율적인 연료전지 시스템의 상용화를 향한 중요한 단계에서 이 기술의 도입 및 실증을 위하여 ETS와 같이 협력하게 되어 기쁘다." 고 말했다. 하이브리드 발전소는 마이크로터빈 압축기를 이용하여 연료전지를 약 3기압까지 가압하여 작동된다.

연료전지로부터 나오는 1,500°F의 배기가스가 마이크로터빈을 구동시기는 기동력으로서 작용하고 마이크로터빈은 다시 압축기와 발전기를 구동시킨다. NFCRC의 발전소는 천연가스에 의해 가동되지만 이는 다른 연료로도 운전이 가능하도록 유연성 있게 설계되었다. 이 발전소는 질소배출이 거의 감지되지 않고 있으며 또한 이산화탄소의 배출량도 크게 감소되었다. Siemens Westinghouse의 SOFC 발전부 매니저인 Ray George는 "하이브리드 발전 시스템은 발전방식이 혁신적인 것으로서 250kW와 같이 작은 시스템에서도 증기사이클이 없는 고효율 및 무시할 정도의 저공해 배출 특성을 갖는 시스템이다." 라고 말했다.

SLS社, 산업체 최초로 안정된 DC 전원장치 개발

SLS 인더스트리社는 효율이 높고, 중단되지 않는(uninterruptible) 안정된 점등 시스템을 개발 및 상용화 하고 있는 뉴욕 Long Island 소재 민간 전자 전력 시스템사와 연구개발 협력에 관한 계약을 체결했다. 계약의 내용은 SLS사가 강력한 방전램프를 작동시키기 위한 직류 전원장치(DC power supply)를 개발하는 것이다.

SLS 인더스트리의 Richard Pazornik 사장은 "직류형식의 점등 시스템은 중요한 적용분야가 있다" 고 말하고, "병원, 주차장 및 교도소 등은 전력의 동요나 정전 등으로 중단되지 않는 전원인 전지에 기초한 점등 시스템을 채택하면 매우 유익하며 우리가 개발한 전원장치 특유의 제광(制光) 품질은 타사의 어느 제품도 견줄 수 없는 새로운 성능을 보여주었다." 고 덧붙였다. 이와 같이 안정적인 DC 전원장치는 DC 전력을 이용하는 점등 시스템에 전원을 공급하기 위하여 SLS의 메탈할로겐燈 조정 시스템과 같이 작동하게 되어 있다.

SLS사는 이에 대한 원형(prototype) 제품

을 1999년 1월에 생산할 예정이다. 또 다른 회사는 로열티 합의하에서 SLS가 보유하고 있는 지적 재산권을 가지고 원형 개발을 위한 재정지원을 할 예정이다. 이번 교섭의 초기 개발비용은 25,000달러의 가치가 있고, 1999년 1월에 완료할 예정이며 향후 수입은 18개월에 걸쳐 로열티와 인허가료로부터 최소한 15만 달러에 이를 것으로 예상되고 있다. 푸른燈 연합(Green Light Ally)의 회원으로서 SLS 인터스트리는 상업용 및 산업체 용도의 에너지 효율적인 제품을 개발하고 있는 회사이다.

이 회사는 또한 강력한 방전등 용도의 制光 및 非制光 안정기 분야에서 최신의 첨단 기술을 보유하고 있다. SLS사는 메릴랜드주 Hanover에 최신 연구개발 시설을 구비하고 있으며 메릴랜드 대학의 기술 진흥 프로그램(TAP)에 참여하고 있다. 1997년에 Intertek은 SLS사에 연속적으로 메탈 할로겐 및 고압 나트륨燈의 제광이 가능한 150W 이상의 램프용 전자 전원장치를 산업체 최초로 안정성 명부에 등재시킨 바 있다. Interek의 "ETL" 명부는 안정성 및 성능시험을 통과한 제품에 부여하는 것으로 미국 및 캐나다에서 널리 인정을 받고 있는 것이다. 이와 관련된 보다 자세한 내용은 cosher@unidim.com 또는 jamesdryer@aol.com으로 연락을 하면 된다.

中, 용접기기 수요 현황

중국의 용접봉 연간 수요는 50만t 내외로 막대용접봉 40만t, 용접와이어 10만t 규모이다. 막대용접봉은 수요 전량을 중국산으로 충당하는 반면 용접와이어는 수입산이 시장을 장악하고 있다.

중국은 현재 200여개의 용접봉 생산업체가 대부분 막대용접봉을 생산, 중국 정부는 업체 보호를 위해 이 제품의 수입을 규제하고 있다.

양자강 수해복구에 따른 직접적인 시장확대 가능성은 적으나 교량 및 도로, 철도 등 인프라 건설이 가속화되면서 외국산 수요가 크게 증가할 것으로 전망된다. 호북성내 軍山대교, 宜昌대교, 重京 - 上海간 철도 부설, 京九철도 등이 추진중이다.

용접와이어의 경우 實芯型(CO^2와이어)과 藥芯型(flux cored wire)의 2가지로 구분된다. 실심형의 경우 중국산과 한국·호주산 비율이 6대 4 정도이며 중국산을 제외한 수입시장은 한국제품이 점유율 1위를 차지하고 있다.

약심형은 일본산이 70%, 한국·호주산이 25%, 중국산이 5%의 시장을 점유하고 있다.

이 제품은 중국의 개발 역사가 2~3년에 불과해 수입제품이 시장의 대부분을 점유하고 있다.

수입가격은 호주산과 한국산이 비슷한 수준이다. 호주산 1,350~1,400달러/t, 미국산(링컨) 1,500달러/t, 한국산(고려용접봉) 1,350달러/t이다.

중국은 용접기 노후비율이 높으며 전기용접기에서 CO^2용접기로 전환되어 가는 단계로 향후 CO^2용접기의 수요가 증가할 것으로 전망된다.

막대용접봉을 사용하는 전기용접기는 재료 및 전기소모량이 많고 용접속도가 느려 전세계적으로 사양화되어 가는 추세이며 선진국의 경우 대부분 용접와이어를 사용하는 CO^2용접기를 사용하고 있다. 중국은 전기용접기의 사용비율이 70~80%를 차지한다.

연해지역에 비해 교체비율이 낮은 내륙지역이 진출전망이 밝다. 용접기 시장은 일본의 OTC, 파나소닉, 미국의 밀러, 링컨, 스웨덴의 ESAB 등 수입산이 장악하고 있다.

중국의 용접기 생산은 시간 회로제어, 전류차단 등 첨단부품 제조기술이 뒤떨어져 외국제품에 경쟁상대가 되지 못한다. 한국제품 가격은 일본 제품에 비해 60~70% 수준으로 회로설계·디자인 등에서 다소 뒤떨어지나 성능은 차이가 없는 것으로 평가되고 있다.

한국산에 대한 인식이 제고되고 있으나 세계적인 업체와 경쟁하기에 브랜드 이미지가 낮아 시장확대 장애요인이 되고 있다.

일본, 조명기구 수요 동향

오늘날 생활에 있어서 조명기구는 문자그대로 조명의 기능 뿐만 아니라 공간에 드라마틱한 효과를 더해주는 장식적 기능도 크다.

일본에서 사용되는 조명기구는 일본인의 문화적 요구를 충족시켜야 하므로 대부분은 일본에서 생산되고 있으며 겨우 소량만('97년의 경우 수입은 국내생산의 5.2% 수준) 수입에 의존하고 있다.

따라서 많은 일본의 조명기구 생산자들, 특히 규모가 큰 업체들은 인도네시아, 태국, 중국, 대만 등에 합작회사를 많이 세워놓고 부품을 일본에서 수입해 일본인들이 선호하는 사양대로 만들어 일본으로 역수출하는 경향이 많다.

'97년 일본의 조명기구 수출은 104억엔으로 수출대상국은 미국(17.8%), 사우디(14.1%), 싱가포르(8.3%) 순이며 아시아에 대한 수출이 전체의 70% 정도를 점하고 있다.

한편 '97년 일본의 조명기구 수입은 324억엔으로 수입대상국은 중국, 대만, 미국, 이탈리아 순이며 아시아로부터의 수입이 전체의

61% 정도를 점하고 있다. 수입액에는 조명기구부품 수입도 포함되어 있는데 대부분은 유럽산이다.

● 생산·출하실적

(단위 : 백만엔)

연 도	생 산 액	출 하 액
1992	644,926	744,057
1993	617,133	707,804
1994	601,568	692,447
1995	588,834	683,968
1996	601,480	725,746
1997	621,681	756.356

〔자료 : 일본 통상산업성〕

● 수입현황(1997)

(단위 : 백만엔, %)

국 별	수 입 액	점 유 율
중 국	6,851	21.1
대 만	6,073	18.7
미 국	3,865	11.9
이 탈 리 아	3,631	11.2
태 국	2,863	8.8
독 일	1,625	5.0
인도네시아	1,573	4.9
한 국	953	2.9
프 랑 스	879	2.7
영 국	718	2.2

〔자료 : 일본 관세협회〕

조명기구는 그 용도에 따라 가정용과 빌딩·가게·호텔·도로 등 기타용의 2가지 종류로 구분할 수 있다. 가정용 조명기구 수요의 80% 정도는 주택의 부착물이며 나머지 20%는 개인적으로 구입해 설치하는 것이다. 가정용의 경우 천정에서 늘어뜨리는 형태보다는 천정에 부착하는 형태가 선호되는데 그것은 아파트의 천장이 점점 낮아지는(대략 230cm) 경향이 있는 반면 젊은 사람의 평균신장이 점점 커지고 있기 때문이다. DIY센터나 슈퍼마켓에서는 쉽게 설치할 수 있는 조명기구를 팔기 때문에 직접 그것을 사서 설치하는 경향이 늘어나고 있다.

탁상램프에 대한 수요는 점차 줄고 있는데 그것은 학생용 책상에 보통 램프가 부착되어 있는 경우가 많고 취학아동의 숫자가 점점 줄어들고 있기 때문이다. 탁상램프에 대한 연간 수요는 약 150만개인데 노년층의 탁상램프 수요는 다소 늘고 있다.

직립형(응접실용) 램프는 공간을 많이 차지하기 때문에 일본의 가옥구조에는 적합하지 않은 편이며 대부분 형광등을 사용하고 있다. 현재 백열등이 25%, 형광등이 70%, 기타가 5% 정도를 차지하고 있다.

일본 조명기구의 유통과 관련해서는 3가지 채널이 있다.

① 생산자/수입자 → 소매업자 → 소비자

② 생산자/수입자 → 설계사무소, 인테리어 디자이너, 전기공사계약자 → 소매업자

→ 소비자

③ 판매점(직영점, 백화점, 전기용품전문점, 인테리어점, 슈퍼마켓) → 소비자

조명기구 유통채널에 있어서는 전문가로의 조언을 할 능력이 있는 인테리어점이나 전기용품전문점이 상당히 큰 점유율을 가지고 있는 것이 특징이다.

일본에서의 조명기구 판매에 있어서 가장 중요한 요소는 디자인과 소재이며 그 다음이 품질과 가격이다. 조명기구 판매는 계절에 따라 다른데 최고 성수기는 10~12월이며 여름 가정대청소 기간과 2~3월 학년시작전, 4월 이사철에 수요가 증가하는 경향이 있다.

古河電氣工業, 신형 광전송 시스템 개발

일본의 古河電氣工業은, 온도변화에 의한 신호의 전달시간 변동을 전체에서 십수피코초(1피코는 1조분의 1)대로 대폭 억제한 '광전송 시스템'을 개발, 문부성 고에너지 가속기 연구기구(茨城縣쯔쿠바市)에 납품했다고 발표했다.

동 시스템은 고에너지 가속기 연구기구에 있는 원주 3km의 입자 가속기 'B팩토리 가속기'의 타이밍 클럭에 채용되었으며, 이달부터 종합 운전조정을 개시했다. 광전송 시스템은 가속기를 최대한 효율적으로 운용하기 위해 원주상에 놓인 가속장치의 운용시간을 맞추는 클럭신호를 전송하기 위해 사용한다.

이번에 개발한 시스템은 광신호의 송수신기와 광화이버 케이블로 구성되어 있다. 광화이버 케이블은 心線의 부분에 온도가 상승하면 축소되는 재료를 피복하여 신호의 전달시간 변화를 종래의 20분의 1에 해당하는 길이 1km당 1℃의 온도 변화에서 5피코초 이내로 억제하는데 성공했다. 한편 송수신기용의 빛과 전기의 변환장치에 관해서도 독자적으로 개발한 부품을 사용하여 신호의 전달시간 변동을 마찬가지로 1피코초로 약 3분의 1 이하로 정밀도를 향상시키는데 성공했다.

중국, 발전소 건설에 300억弗 투입

동남아 금융위기 이후 중국 경제가 다소 주춤거리고는 있으나 올해의 경제 성장 목표율

8%를 달성하기 위해 전력투구하고 있어 적어도 7% 이상의 성장세를 보일 것으로 전망된다.

이와같은 높은 성장추세를 유지하기 위해선 도로나 교량, 발전소 등 사회간접자본이 뒷받침돼야 하는데 재원부족 등의 어려움으로 아직도 필요 수요를 충족시켜주지 못하고 있다.

전력의 경우도 늘어나는 수요에 비해 공급이 부족해 산업 동력원으로서의 제구실을 다하지 못하고 있어 경제성장의 발목을 잡고 있는 형편이다.

이에 따라 중국 정부는 전력난 해소를 위해 앞으로 3년동안 약 2,500억元(약 300억달러)의 자금을 투입해 도시 및 농촌의 전력망을 건설할 계획인데, 핵심은 바로 발전소 건설이다.

자금은 국내 조달 및 외자 유치를 통해 조달할 계획이며, 국내 조달과 관련 금년에 발행한 1천억元에 달하는 국채의 일부를 이 계획에 투입할 예정이다.

이 프로젝트는 기본적으로 국내에서 생산가능한 제품은 국내에서 공급받고, 국내에서 생산되지 않거나 품질이 열악한 제품에 한해서만 수입할 계획이다.

수입이 예상되는 품목으론 110kv급 지중케이블과 알루미늄 피복의 동심알루미늄 연선, 광케이블 등이 있다. 이들 제품은 현재도 연간 수입액이 수백만달러에 달하는 실정이며, 향후 전력망 구축사업이 본격화 된다면 그 수요는 더욱 늘어날 것으로 예상된다.

한편 전세계적으로 이산화탄소 배출 규제를 강화하고 있으며 그동안 다소 미적거리던 미국이 교토 의정서에 서명하면서 앞으로 중국을 포함한 에너지 과다 소비국들이 이 의정서에 의해 구속 받게 될 전망이다.

이에 따라 중국은 화력발전보다는 수력 및 원자력 발전을 더욱 강화시킬 것으로 예상된다. 특히 수력발전은 현재 이용 가능한 자원을 충분히 활용치 못하고 있으며 석탄에 비해 공해가 거의 없는 청정 에너지원으로 향후 개발 가능성이 큰 편이다.

중국이 보유한 수력에너지 저장량은 6억8천만kW, 이중 개발 가능량은 3억7,600만kW로 세계 최고 수준이나 현재는 겨우 15% 정도만을 활용할 정도로 이용도가 낮다. 이에 따라 2000년까지 7천만kW, 2010년에 1억2,500만kW까지 수력발전량을 끌어 올리는 복안을 가지고 있다.

현재 계획 또는 건설중인 발전소는 23개소로 여기에 약 40억달러에 달하는 외국자본이 유입됐다.

전력망 구축사업이 확대되고 있고 세계은행이나 아시아 개발은행 자금을 이용한 프로젝트 등도 많이 있어 우리 기업의 진출 노력 강화가 요구되고 있다. 물론 중국의 사회간접자본시장 진출이 어렵다고는 하나 높은 기술수준과 의사 결정권자와의 돈독한 관계를 유지할 수만 있다면 불가능한 것은 아니다.

● 중장기 전력 수급 전망 (단위 : 억kWh)

	1995		2000		2010	
	생 산 량	구 성 비	예 측	구 성 비	예 측	구 성 비
총 전력생산량	10,077	100	14,000	100	25,000	100
- 화 력	8,043	79.8	11,650	83.2	19,192	76.8
- 수 력	1,906	18.9	2,200	15.7	4,808	19.2
- 원자력	128	1.3	150	1.1	1,000	4.0

〔자료 : 中國能源發展報告 1997년〕

현재 중국내 발전소건설 프로젝트가 대부분 BOT 방식으로 추진되고 있으나 사업 추진시 복잡한 인허가 절차 및 조세제도로 인해 발전소건설이 지연됨으로 인해 손해가 발생하기도 해 이런 문제점을 해결하기 위해 외국 기업에게 기존 발전소의 운영권만을 임대해 주는 TOT 방식의 도입을 추진중에 있다. 따라서 참여 방식도 BOT 또는 TOT(Transfer-Operation-Transfer) 방식등 다양한 방안을 검토해야 한다.

중국의 전력현황

1. 수급현황

중국은 1980년대부터 개혁·개방노선의 기조속에서 "사회주의적 시장경제" 라고 하는 새로운 개념을 근간으로 하여 경제 발전을 계속하고 있다. 1980년에서 1996년까지 16년간의 실질 GDP 성장률은 연평균 10.1%이며, 이에 따라 발전전력량도 연평균 8.3%로 급증하여 16년간에 3.6배로 증가하였다.

1.1 수요 구조

1996년의 소비 전력량은 1조570억kWh로 용도별 내역은 다음과 같다.

산업용 74.1%, 농업용 6.1%, 가정용 10.7%, 상업용 7.2%, 운수통신 1.9%.

경제성장과 전력화의 진전에 의해 전력수요는 높은 신장을 나타내고 있는데, 특히 산업구조의 변화 및 생활 수준의 상승에 따라 상업용과 가정용의 신장이 현저하다. 전력수요에 있어서의 상업용과 가정용의 점유율은 1987년에는 10.3%이었던 것이 1996년에는 17.9%까지 증가하고 있다. 특히 도시지역에서의 신장이 현저하여 최근 6년간 연 15~18%의 고성장을 계속하고 있다.

〈표 1〉 중국과 일본의 비교

항 목		중 국	일 본
면 적		960만km^2	38만km^2
인 구		12억2,389만명('96)	1억2,556만명('95)
인 구 밀 도		127명/km^2	330명/km^2
1 인 당 GDP		530달러('96)	40,854달러('95)
명 목 GDP		8,100억달러('96)	51,164억달러('95)
실질 GDP 성장률		9.7%('96)	0.9%('95)
발 전 설 비		2억3,654만kW	1억7,808만kW
	수 력	5,559(23.5%)	3,203(18%)
	화 력	17,884(75.6%)	10,629(60%)
	원 자 력	211(0.9%)	3,976(22%)
발 전 전 력 량		10,794억kWh	7,486억kWh
	수 력	1,867(17.3%)	616(8%)
	화 력	8,784(81.4%)	4,060(54%)
	원 자 력	143(1.3%)	2,810(38%)
판 매 전 력 량		10,570억kWh	7,511억kWh
(전년대비 신장률)		〔6.9%〕	〔2.1%〕
송 배 전 손 실 률		8.55%	5.30%

주) 전력 관련 데이터 : 중국은 1996년 전력 공업부 자료에 의함
일본은 1996년도 9개 전력 합계임

그렇지만, 1인당 연간 전력 소비량은 880kWh로 아직 일본의 7분의 1 정도에 지나지 않는다. 현재 농촌을 포함하여 90% 이상의 가정에 전화(電化)가 완료되었다고는 하지만, 금후 생활수준이 향상되어 가전기기의 보급률이 상승되면 전력소비가 더욱 증가될 전망이다.

현시점에서도 일본의 10배나 되는 인구를 가지고 있음을 감안하면 나라 전체의 전력소비가 폭발적으로 증대될 잠재력은 크다고 할 수 있다.

현행의 정부 전망으로는 중국의 발전 전력량은 2000년에는 1조4,000억kWh, 2010년에는 2조 8,000억kWh까지 증대될 것으로 예상하고 있다.

1.2 전원 구성

1996년 말의 전원설비는 2억 3,654만kW로 일본을 상회하고 있다. 전원구성을 보면 화력이 1억 7,884만kW로 전체의 4분의 3(76%)을 점하며 수력이 5,559만kW로 23%, 원자력은 211만kW로 1% 정도이다.

현행의 제9차 5개년 계획(1995~2000년)에 의하면 총 발전 설비는 5년간에 연평균1,600만kW가 증설되어 2000년에는 약 3억kW에 이를 전망이다. 또한 2000년 이후에는 연평균 2,500만kW 정도의 증설로 2,010년과 2,020년의 총 발전 설비는 각각 5억 5,300만kW와 8억 800만kW에 이를 계획이다.

(1) 화력 발전 설비

화력 발전설비의 주력은 석탄 전소 화력이며, 폐열을 공장의 프로세스 및 지역 난방에 공급하는 열병합 발전소도 다수 있다.

현 발전설비(화력 이외의 것도 포함)의 70%가 출력 10만kW 이하의 소형 발전기이기 때문에 생산성 저하와 환경오염 악화의 원인이 되고 있다.

이 때문에 제9차 5개년 계획에서의 신설 화력은 단위용량 30만kW 이상 유니트의 채용을 원칙으로 하고 있다.

신설 화력의 대부분도 석탄화력이며, 현재 중국의 석탄 소비는 전세계의 24%를 점하고 있는데 IEA에 의하면 2010년에는 32%까지 증대될 것으로 전망하고 있다. 이것은 세계의 석탄 소비 증가분의 50%를 중국이 차지하게 됨을 뜻한다. 이 때문에 SO_2, CO_2, 매연 등의 배출이 문제가 되는데 이의 대책으로서는 제9차 5개년 계획중에 발전 효율의 향상(427g/kWh에서 367g/kWh로)을 도모하는 한편 신설화력을 중심으로 하여 탈류·탈초(脫硫·脫硝) 대책이 추진되고 있다. 현재 탈류 장치가 설치되어 있는 곳은 4개의 발전소 뿐이지만 2000년까지 합계 1,000~1,200만kW의 화력 발전설비에 설치할 계획이다.

석탄 화력에 있어서의 큰 문제로는 수요와 공급의 지리적인 불균형을 들 수 있다. 바꾸어 말하면 석탄의 3분의 2가 서북부(내륙부)에 부존하는데 반하여 수요지는 연안부에 집중되어 있다. 이 때문에 수요지에 석탄을 수송하든지, 산탄지에 발전시설을 하여 수요지로 전력을 송전해야만 하는데 어떤 쪽을 택하든 간에 이들의 수송수단을 효율적으로 확보한다는 것은 큰 난제로 되어 있다.

(2) 수력 발전 설비

황하의 중·상류, 양자강의 상류를 중심으로 수력자원의 90%가 서부에 집중되어 있어 여기에도 수급의 불균형이 문제가 되고 있다. 1996년말 현재, 100만kW 이상의 수력발전소는 12개소이며, 현시점에서의 최대는 호북성의 갈주패 수력(2,715MW)이지만, 1994년에 착공한 삼협 수력(호북성)은, 완성되면 총 발전용량이 1,820만kW로 세계 최대의 수력 발전소가 된다.

(3) 원자력 발전 설비

절강성의 태산 원자력 발전소(PWR, 30만kW, 1994년 운전개시)가 중국 최초의 원자

력 발전소이며, 이외에 광동성의 대아만 원자력 발전소(PWR, 90만kW×2, 1994년 운전개시)가 운전중이다.

건설중인 프로젝트로는 태산 제 3기(캐나다식 중수로, 70만kW×2), 강소성 연운(러시아제 VVER, 100만kW×2) 발전소가 있다.

현재 원자력 발전소는 전 발전 설비의 1% 정도밖에 되지 않지만 경제성장에 따라 전력 수요의 신장이 현저한 연해지구를 중심으로 원자력에 대한 기대는 고조되어 있어 2010년에는 전 발전 설비의 4%에 해당하는 2,000만kW, 2020년에는 약 5,000만kW까지 증가될 계획이다.

이 계획이 실현되면 중국은 세계 굴지의 원자력 대국이 되는데, 한편으론 연료인 우란의 부족도 예상되기 때문에 차세대로(爐)인 고속증식로의 개발에도 착수하고 있다. 구체적으로는 실험로를 2000년에, 실증로(10~15만kW)를 2015년까지, 대형의 상업로를 2025년까지 개발하여 갈 계획이다.

(4) 전력 계통

중국의 전력망으로는 복수의 성(省)에 걸친 동북, 화북, 화동, 화중, 서북의 소위 5대 전력 네트웍과 1993년에 발족한 화남 연합 네트웍(광동·광서·귀주·운남) 및 성단 위의 산동, 복건, 사천, 해남의 4개 네트웍 등 합계 10개의 주요 네트웍이 있으며, 이를 네트웍으로 중국 발전설비의 93%를 커버하고 있다. 기간 송전선은 서북의 33만V를 제외하고는 대부분이 50만V로 구성되어 있다. 22만V 이상 송전선의 연장은 합계 12만2천km로 일본의 약 7배가 된다.

전력망간의 연계는 1990년에 화중·화동간이 50만V 직류 송전선으로 연계되었을 뿐 그 외는 전력망간의 본격적인 연계는 이루어져 있지 않고 있다.

중국에서는 에너지 자원(석탄, 수력 등)의 80% 정도가 서북부(내륙부)에 집중되어 있는 한편 수요는 연해지대에서 급증하고 있기 때문에 「서전동송(西電東送)」 「북전남송(北電南送)」을 지향하여 전력망간의 연계를 진척시키는 것이 과제로 되어 있다. 제9차 5개년 계획에서는 22만V 이상의 송전선 연장을, 1996년 말의 12만2천km에서 17만1천km까지 확충하는 목표를 정해놓고 있는데 이것은 각 전력망 내부에서 50만V 기간 송전선의 확충에 의거 계통을 강화하는 것이 주체이다. 전력망 연계가 본격적으로 진척되는 것은 2000년 이후로 북부·중부·남부의 새로운 3대 전력망의 형성을 거쳐 2020년까지에는 각 전력망을 연계하는 전국 연계 송전망이 형성될 예정이다.

특히 2003년부터 2009년에 걸쳐 단계적으로 운전개시될 삼협수력(호북성)의 건설과 관련하여 동수력의 발전전력을 입지지역인 화중외에 화동(상해)과 사천성 등에도 송전

하는 계획이 추진되고 있다.

이 때문에 화동지구 송전을 위한 2루트, 합계 연장 2,000km의 50만V 직류 송전선과, 사천성쪽 송전을 위한 15회선 합계 6,900km의 교류 50만V 송전선이 건설될 예정이며, 이것이 완료되면 중국 전체 계통의 40%를 점하는 거대한 네트웍을 형성하게 된다.

〈표 2〉 주요 전력망의 개요(1996년)

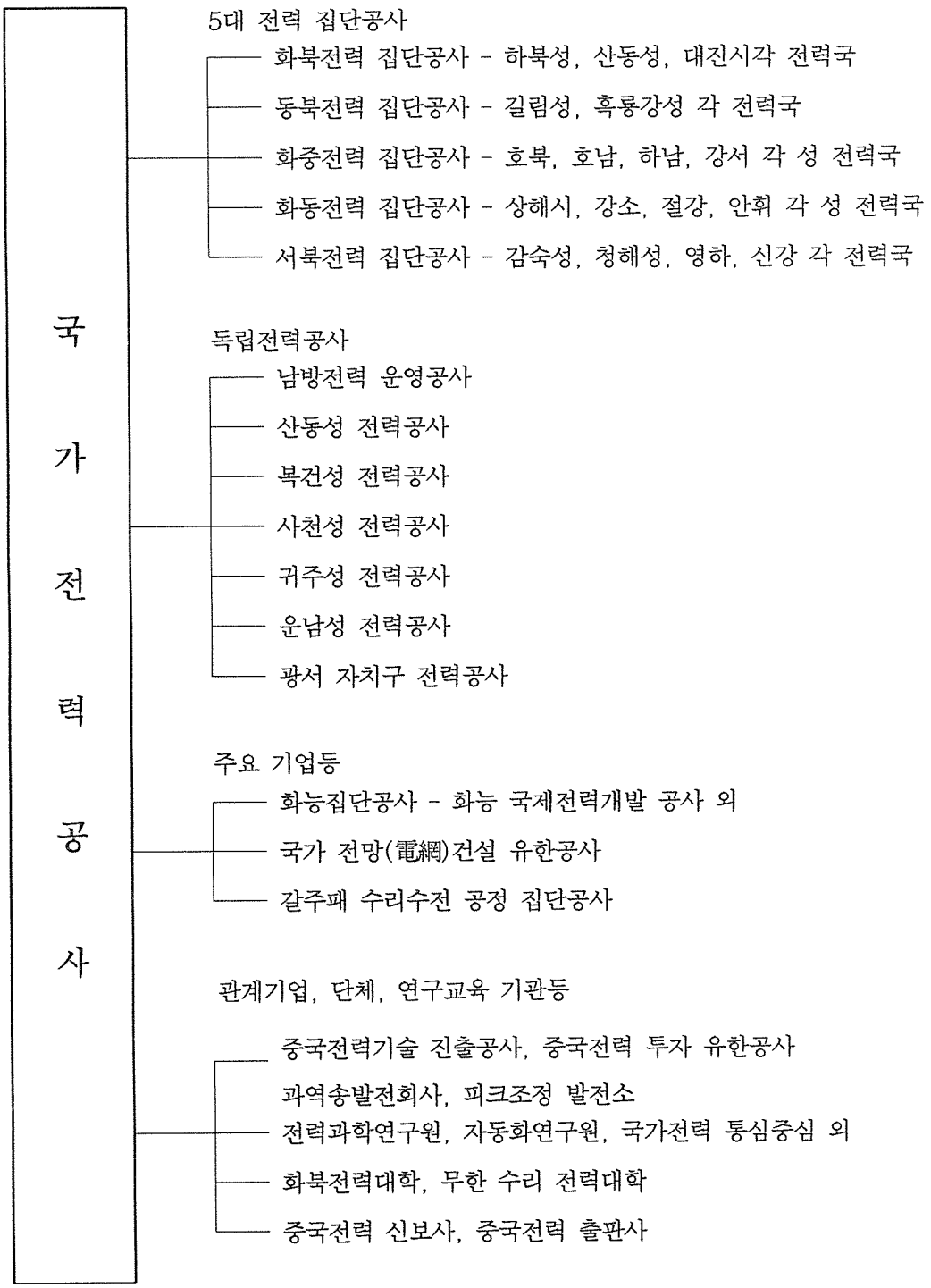
전력망 명칭	발전설비 용량 (만kW)	연간 발전전력량 (억 kWh)	500kV 송전선 (km)*주1)	220kV 송전선 (km)
동북 전력망	2,949	1,383	1,171	18,547
화북 전력망	3,293	1,654	2,137	16,062
화동 전력망	3,822	1,939	2,802	16,219
화중 전력망	3,373	1,529	2,585	17,493
서북 전력망	1,370	664	(6,147)	3,261
화남 연합 전력망	3,841	1,452	1,932	13,186
산동성 전력망	1,360	790	739	6,646
복건성 전력망	700	272	0	3,357
사천성 전력망	1,190	553	148	5,813
해 남 전력망	156	33	0	569

*주 1) : 서북은 330kV이며 이외 화중에 330kV가 71km 있음.
출처 : Electric Power Industry in China 1997.

2. 전기 사업 체제

2.1 국가 전력 공사의 발족

중국의 전기 사업은 중앙정부 기관인 전력공업부가 전기 사업의 행정 관리에서부터 기업 경영까지 일원적으로 행하는 체제였으나, 근년에 와서 시행되고 있는 행정과 기업의 분리 정책에 의해 1997년 1월에 전력 공업부의 기업 부분을 분리시켜 "국가전력공사" 를 발족시켰다. 국가전력공사는 자본금 약 2조4천억엔, 총 자산 약 7조엔, 종업원 수 약 160만명의 세계 최대의 전력회사이다.


국
가
전
력
공
사
5대 전력 집단공사
화북전력 집단공사 - 하북성, 산동성, 대진시각 전력국
동북전력 집단공사 - 길림성, 흑룡강성 각 전력국
화중전력 집단공사 - 호북, 호남, 하남, 강서 각 성 전력국
화동전력 집단공사 - 상해시, 강소, 절강, 안휘 각 성 전력국
서북전력 집단공사 - 감숙성, 청해성, 영하, 신강 각 전력국
독립전력공사
남방전력 운영공사
산동성 전력공사
복건성 전력공사
사천성 전력공사
귀주성 전력공사
운남성 전력공사
광서 자치구 전력공사
주요 기업등
화능집단공사 - 화능 국제전력개발 공사 외
국가 전망(電網)건설 유한공사
갈주패 수리수전 공정 집단공사
관계기업, 단체, 연구교육 기관등
중국전력기술 진출공사, 중국전력 투자 유한공사
과역송발전회사, 피크조정 발전소
전력과학연구원, 자동화연구원, 국가전력 통심중심 외
화북전력대학, 무한 수리 전력대학
중국전력 신보사, 중국전력 출판사

또한 행정관리 기능은 전력 공업부에 남아 있었지만 1998년 3월 전국 인민 대표자 대회의 결정에 따라 전력 공업부가 폐지되고 행정 관리기능이 통합 관리기관인 국가경제무역위원회에 이양되었다.

2.2 전기 사업자의 역할

국가전력공사는 중국 국무원이 전액 출자한 국영회사로 그 산하에 각 지역(5대 네트웍 대응)의 집단 전력공사를 비롯하여 성 단위의 독립전력공사, 발전전업(發電專業)의 화능집단동사 등 각종 기업 및 기관을 가지고 있다.

(1) 발 전

발전부문은 국가 예산으로 건설된 발전소와 1985년에 발전부문에의 투자 금지가 해제된 이후 전력공사, 지방정부, 화능 전력, 외자 등의 출자에 의해 건설된 발전소(집적 발전소)의 두 종류가 있다. 전자는 집단 전력공사 또는 성 전력공사가 직접 운전 관리하고 있으며, 총 발전 설비 2억4천만kW중 1억4천만kW(57%)가 이에 해당한다. 후자는 원칙적으로는 독립채산제로 운영되며 성 전력공사 등과의 계약에 의해 전력을 판매하고 있다.

(2) 송 전

송전망의 관리는 성 전력공사가 담당하며, 성내 송전망의 건설 및 운영을 맡고 있다. 상위 부서인 집단 전력공사는 산하 성간의 송전망 건설 및 전력 융통을 담당하며 국가 전력공사는 전국 규모의 송전망 운영 및 건설을 맡고 있다.

(3) 배 전

배전 사업자로는 성 전력공사의 하부기관인 공전소(供電所) 또는 지방 정부가 운영하거나 독립적으로 운영하는 경우 등 다양한 형태가 있다. 전력법(1996년 12월) 제22조에는 "한 개의 공급구역에는 한 개의 전력공사 또는 영업소를 둔다"고 규정되어 있어 소매 전력 공급을 지역 독점화 시키고 있다.

(4) 경쟁 도입의 동향

최근 발전부문에의 시장시스템 도입이 검토되고 있다. 성 전력공사 내부의 발전소와 공전소(배전회사)를 회계 분리하여 성 전력공사(송전)가 발전소로부터 계약에 의거 구입한 전력을 공전소에 전매(轉賣)하는 "모의 전력시장"의 실험이 폭 넓게 행하여지고 있다. 이렇게 하는 목적은 발전부문의 경쟁으로 비용을 절감시키자는 것이며, 현시점에서 소매까지의 자유화를 도모하자는 것은 아니다. 최종적으로는 전 발전기업에 의한 경쟁시장이 전국적으로 확산되는 쪽으로 진행될 것 같다.

3. 외자 도입

3.1 전기사업에서의 외자 유치 전망

중국은 1979년에 세계 은행의 차관 이용을 개시한 이래 1996년까지 130억달러가 넘는 외자를 도입하였다. 이것은 이 기간중의 설비 투자액의 약 10%를 점하며, 대형 및 중형 신설 유니트에 국한하면 23%를 점하고 있다. 앞서 말한 바와 같이 제9차 5개년 계획(1995~2000년)에서는 연평균 1,600만 kW 정도의 설비 증가가 계획되어 있는데, 중국 정부는 이 때문에 소요자금 중의 20%에 해당하는 200억 달러를 외자로 충당할 계획이다.

외자의 자금원은, 종전에는 국제 기관에 의한 융자 및 외국 정부에 의한 차관이 중심이 되었지만 최근에는 직접 투자의 비율이 높아지고 있다. 차관 및 국제 기관으로 부터의 융자에 한도가 있어 앞으로 계획된 대규모의 전원 개발 계획을 감안하면, 금후 더욱 더 민간을 중심으로 한 외자의 직접투자 비율을 높일 수밖에 없는 실정이다.

3.2 정부의 외자 정책

중국 정부는 1995년 6월에 "외상(外商) 투자 산업 지도 목록"을 공포하였다. 이는 이 나라의 산업정책 지침에 해당하며 외자에 의한 투자를 장려하는 것, 제한하는 것, 금지하는 것 등으로 구분하여 명기하고 있다. 이에 의하면 수력, 화력, 원자력 등의 모든 발전사업에 관하여 외국 투자가에 의한 투자가 장려되고 있다.(단, 25만kW 이상의 대형 수력과 원자력은 외자의 출자비율이 49% 이하로 제한되어 있음) 또한 전력법에도 제3조에 "국내외의 경제조직 및 개인에 의한 발전사업에의 투자를 장려한다" 고 정해놓고 있다.

중국에 대한 외국의 직접 투자 방법으로는 합자·합작 방식(중국측과 외자 합변으로 중국측의 출자가 51% 이상이어야 함)과 특별허가권 BOT(외자 100% 출자)의 두 가지로 대별된다. BOT와 합작 방식의 차이는 BOT가 원칙적으로 100% 외자출자외에 ①BOT는 사업주가 설비규격을 결정할 수 있으며(합작 방식에서는 중국측이 결정) ②BOT는 성 정부가 매전(買電)계약을 보증한다는 것 등이 합작 방식과의 차이점이다.

3.3 BOT의 현황과 전망

정부는 국내 자금의 부족을 메우기 위해, 인프라 시설 정비를 BOT 방식으로 추진할 계획이다. 1995년 1월의 "BOT 방식에 의한 외국 투자가 유치에 관한 통달"에는 BOT 안건의 인허가, 건설, 자금조달에 관한 사항을 규정하고 있는데, 이에 의하면 총 투자액이 연해부에서는 3,000만 달러, 내륙부에서는 1,000만 달러를 넘는 프로젝트는 중앙정부의 인허가를 받아야 하며, 그 이하는

지방정부의 허가에 의해 시행할 수 있다고 되어 있다.

BOT 방식에 의한 발전 프로젝트는 지난해 이후 광서성의 래빈B, 호남성의 장사(둘다 석탄 화력)의 입찰이 연이어 시행되어 프랑스 전력회사(EDF), 영국 내쇼날 파워에 각각 낙찰되었다. 그러나 중국에 있어서 BOT 방식의 도입은 아직 시작 단계일 뿐이다. 정부는 상기 "통달"의 운용실적을 토대로 하여 BOT법을 제정할 의향을 가지고 있으며 여기에서 어떠한 투자 보증정책이 출현될 지가 주목된다.