

◆ 特 輯 (I) ◆

전력기술개발 현황 및 추진전략

『본 내용은 '94 서울국제종합전기기전 (SIEF '94)의 부대행사로 열린 “第1回 電氣 新技術 發表會” 내용중 정책과제의 일부를 발췌한 것으로 3회에 걸쳐 3개 과제를 게재할 예정이오니 업무에 참고하시기 바랍니다.』

1. 전력기술의 환경변화

전기는 이미 우리의 일상생활에 있어서 떼어낼 수 없는 필수 요소로서, 국가경제발전과 국민의 생활수준 향상 및 정보화, 산업기술의 하이테크화 진전에 따른 안정적인 전력공급의 중요성과 전기품질에 대한 관심이 그 어느때 보다 고조되고 있다.

또 지구환경문제와 관련하여 CO₂ 배출규제등의 국제적 환경 규제도 점차 엄격해지고 있어 화력발전소의 주연료인 화석연료 사용억제 필요성이 강력하게 대두되고 있으며 자원의 유한성에 따른 에너지의 안정적 확보문제 역시 해결해야 할 주요 과제중의 하나다.

이러한 제반 문제점들을 해결 할 수 있는 열쇠가 바로 전력기술의 혁신이라는 관점에서 한전은 이미 오래전부터 전력기술 고도화를 위한 중장기 기술개발 계획을 수립하여 추진해 오고 있다.

2. 전력기술개발 현황

가. 중장기 기술개발계획의 수립 및 운영

○추진 개요

「2000년대 전력기술 자립 및 국제경쟁력 제고」를 최종목표로 2001년도 까지의 중장기 기술개발 계획을 3단계로 구분, 단계별로 목표를 설정하여 시행 중이다.

〈단계별 기술개발 목표〉

구 분	기 간	목 표
제 1 단계	1987~1991	기술개발 기반 조성 (종료)
제 2 단계	1992~1996	기술개발 능력 강화
제 3 단계	1997~2001	전력기술 자립 및 선진화

또한 기술발전 및 환경변화에 탄력적으로 대처하기 위하여 매 2년마다 정부, 산업체, 대학 및 연구기관 등의 전력기술 관련 전문가들과 협의를 통해 수정 및 보완 운영하고 있으며 연구자원의 효율적 활용을 위해 한전을 중심으로 산·학·연 연계체제의 역할분담에 의한 기술개발을 추진하고 있다.

○투자 규모

'92년부터 '96년도까지 2단계 기간동안의 총투자 규모는 약 1조 3,221억원으로 여기에는 한전이 자체적으로 시행하는 연구개발사업과 전기제조업체의 생산기술 개발 지원사업, 중소기업 기술개발 지원사업, 연구시설 확보, 인력양성, 전력기술 관련기관의 육성 및 지원사업등과 함께 정부가 주관하는 원자력 연구개발, 대체에너지 기술개발, 에너지절약 기술개발 등이 포함되어 있다.

이같은 투자규모는 한전 매출액 대비 3~3.5%로 전력사업 자체가 거대설비산업임을 감안하면 R&D 투자비율이 비교적 높은 수준이라 할 수 있다. <'93년 일본동경전력 ; 1.5%>

〈국가 과학기술부문 투자목표〉

〈단위 : 10억원〉

구 분	'93	'94	'95	'96	'98	2001
경상 GNP	256,700	289,500	325,300	364,300	450,500	631,330
과학기술 투자	6,033	7,527	9,401	11,730	18,020	31,566
- 민간부문	4,869	6,014	7,365	9,034	13,290	24,274
- 정부부문	1,164	1,513	2,036	2,696	4,730	7,292
GNP 대비 (%)	2.35	2.60	2.89	3.22	4.00	5.00

※ 자료 : 과학기술처, '93 과학기술연감, 1994

〈부문별 연구과제비 투자계획〉

〈단위 : 억원〉

부 문	구 분	2단계('92~'96)	3단계('97~2001)	계
수 화 력 발 전	신형발전설비	1,318	1,318	1,318
	설비관리			
	환경보전			
	입지건설			
원 자 력 발 전	원전건설	3,061	4,939	8,000
	원전운영			
	원자로기술			
	핵연료주기			

〈단위 : 억원〉

부 문	구 분	2단계('92~'96)	3단계('97~2001)	계
전 력 계 통	계통계획	880	1,530	2,410
	송 변 전			
	배 전			
	정보통신			
에 너 지	신에너지	1,067	1,465	2,532
	에너지절약			
전 력 경 제	수요예측	46	53	99
	투자분석			
	부하관리			
	요금연구			
계		6,371	10,534	16,905

나. '94년도 기술개발사업 추진계획

한전은 '94년중 전기판매수익 대비 3.1%에 해당하는 2,531억원을 투입하여 자체 주관연구사업, 연구시설투자사업, 출연연구개발사업 및 산업계에 대한 기술지원 등 다양한 R&D활동을 추진할 계획이다.

특히 국가경쟁력강화와 관련되는 산업기술지원사업으로는, 중소기업협력연구개발사업, 생산기술개발사업, 대체에너지기술개발사업등이 추진 되며, 차세대 원자로 개발, 석탄가스화 복합발전(IGCC) 기술개발, 응용탄산염 연료전지개발, 배연탈황·탈질기술개발 등의 국가선도 기술개발 과제를 포함한 181개의 과제를 추진할 계획이다.

〈'94년도 주요 기술개발과제〉

과 제 명	연구기간	총연구비 (억 원)	연 구 내 용
차세대원자로 개발	'92~2001	2,380	차세대원자로표준상세설계
IGCC 기술개발	'93~2001	695	250Mw급 설계기술 확보
용융탄산염 연료전지 개발	'92~'96	55	2Kw급 발전시스템 개발
배연탈황탈질 기술개발	'92~2002	982	500Mw급 발전시스템 개발
배전자동화시스템 설계통 실증연구	'94~'96	49	국산 배전자동화시스템 도입 및 실용화
765KV 송전기술 개발 (관련연구과제수 : 3건)	'92~'96	45	765KV공기절연설계용 섬락전압 실증실험 검토 등
운전원 모의제어반 기술개발 (관련연구과제수 : 3건)	'91~'98	417	태안#1,2 보령#3,4 월성#2 고리#2 모의제어반 개발
영광#5,6호기 원전 확률론적 안전성 평가	'94~'99	35	원전의 확률론적 안전성 평가 기술개발
최적 중유회소각로 기술개발	'93~'95	58	용량 18t /일 설계제작 설치
초전도케이블 및 송전시스템 개발연구	'93~'98	33	3GVA 50M 초전도케이블 및 실증시스템 개발

주> '94년도 수행과제중 총연구비 30억원 이상인 과제만을 발췌한 것임.

3. 향후 추진계획

가. 기본 방향

전력기술은 고도의 기술집약 시스템으로 전 산업분야의 기술이 결합해서 조화를 이루는 종합기술이며, 또한 파급효과가 지대하여 안정성 및 신뢰성의 확보가 필수적인 공공복지 기술의 특성을 가지고 있다.

따라서 국내 최대 전력사업자인 한전은 전력기술 발전의 리더로서, 뛰어난 기술력과 축적된 경험을 바탕으로 한 적극적인 기술혁신에의 도전으로 국가경제 발전과 국민복지 향상에 크게 기여하고자 하며, 향후 선진기술개발에의 적극적인 도전은 물론, 산업전반의 기술을 종합적으로 향상시키는 선도적 역할 수행과, 폭넓고 두터운 기술기반을 구축하고자 한다.

나. 추진 전략

선진기술 개발을 앞당기고, 전력기술 개발의 적극적 추진을 위하여, 기술개발 투자비를 2000년대까지 전기판매수익의 3~5% 수준으로 년차적으로 확대해 나가며 최신기술정보의 효율적 활용을 위한 자료관리 시스템의 보완과 중요 분야의 집중 Data Base 구축 등 기술정보의 관리기능 향상도 중점 추진되어야 할 사항이다.

〈기술개발투자비의 단계적 확대〉

구 분	'85 이전	'86~'91	'92~'95	'96~2000
전기판매수익 대비 기술개발투자비 비율	0.3%	1~2%	3%	3~5%

또한 우리나라의 경우, 현재 전력기술을 선진국 수준으로 향상시키는데에 필요한 기술개발 능력, 투자재원, 기술인력 등이 충분치 못한 실정이므로 이러한 상황에서 비교적 빠른시일 내에 기술개발을 효율적으로 추진하기 위하여서는, 기술개발 조직 및 기능의 정비와 상호협조체제 강화 등 기술개발 추진 체제의 보완과 함께, 연구전문인력 및 석·박사급의 고급기술인력 양성과 확보가 우선적으로 추진 되어야 하며, 기술, 인력, 연구설비 및 기술정보의 교환 등 산·학·연 공동협력 체제도 더욱 강화해 나갈 것이 요구된다.

주요 협력기관으로는 한국원자력연구소(KAERI), 한국전기연구소(KERI), 한국에너지 기술연구소(KIER), 한국과학기술연구원(KIST) 및 한국과학기술원(KAIST) 등의 정부 출연연구소와 기초전력공학공동연구소(EESRC)를 중심으로 한 대학 및 한국전력기술(주), 한국중공업(주) 등의 전력관련 산업체들이 있다.

다. 부분별 세부 추진계획

○원자력 부문

우리나라의 원자력관련 기술은 영광 3, 4호기 건설을 통해 본격적인 기술자립 체계는 갖추기 시작하였으나, 자체 연구개발의 뒷받침 없이 선진국 수준의 기술을 확보하는 데에는 구조적인 한계점이 있으므로, '92년 6월 한전은 정부와 공동으로 2000년대 초 원자력기술 선진국 수준 진입과 원자력 기술자립을 통한 국가 에너지 기반구축을 목표로한 원자력연구개발 중장기계획을 수립하여 추진 중이다. 이 계획 기간중 한전은 크게 다음과 같은 3개 분야에 대한 기술개발을 중점적으로 추진 하고자 한다.

첫째는 장기전원개발의 성공적 수행을 위한 원자로 기술개발 분야이다.

기술개발 방향은 2006년 이전에 준공하는 원전에 대한 기존 원자로를 개량화하는 기술개발과, 2007년 이후 준공을 목표로하는 차세대원자로 개발 및 미래형 원자로로 구분할 수 있으며, 기존 원자로의 개량화는 건설중인 울진 3,4호기를 참조 발전소로 하여 미국전력 연구소(ERI) 설계 요건을 반영하여 점진적으로 개량할 계획이고, 차세대 원자로 개발은 '94년까지 개발노형을 확정하고 '98년까지 기본설계, 2001년까지 표준상세설계 개발을 목표로 하고 있다.

차세대 원자로는 기존 경수로와 비교하여 안전성이 크게 향상되고, 경제성도 20% 정도 향상된 원자로를 개발할 예정이며, 운전원의 조치나 안전장치에 크게 의존하지 않고도 원자로가 건전성을 유지할 수 있도록 충분한 설계여유가 확보되고, 첨단 계측제어 시스템의 도입으로 설비가 단순화된 노형이다. 또한 핵연료 교체주기를 2년으로 연장함으로써 원전의 경제성 제고와 함께 방사성 폐기물 발생량도 크게 줄어든 것이 기대된다.

〈원자력부문 기술개발 과제〉

구 분	분 야 별	과 제 명
정부 주도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 원자로 기술분야 ○ 핵연료주기 기술분야 ○ 방사성폐기물 관리분야 ○ 원자력안전분야 ○ 원자력기반 기술분야 ○ 방사선/방사성동위원소 이용연구 분야 	<ul style="list-style-type: none"> - 액체금속로 개발 - 경, 중수로형 연계핵연료주기기술 개발 등 2개 과제 - 방사성폐기물 처분기술개발 등 3개 과제 - 원자력안전성 향상연구 등 3개 과제 - 원자력 신소재개발 등 9개 과제 - 인체방사선장해 및 암의 원인진단, 치료 연구 등 2개 과제
산업체 주도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 원자로 기술분야 ○ 핵연료주기 기술분야 ○ 원전건설 기술분야 ○ 원전운영 기술분야 	<ul style="list-style-type: none"> - 차세대원자로 기술개발 - 경수로형 개량핵연료개발 - 원전건설기술 개발 등 4개 과제 - 원전안전성향상 기술개발 등 8개과제
계	10개 분야	34개 과제

그러나, 미래형 원자로인 액체금속로와 핵융합로는 개발방향 설정연구와 국제기술 동향 등을 참조하여 구체적인 추진방향을 확정할 예정이나, 상용화하는데에는 다양한 요소기술이 필요하고, 단일국가가 감당하기 어려운 막대한 자금이 소요되므로 선진국들이 주도하는 국제 공동연구에 참여할 수 있도록 우리의 독자적인 기술을 우선 확보하여야 할 것이다.

두번째 분야는 원전 운영기술 개선분야로 지속적인 경제성 향상과 원전시설의 완벽한 관리를 통한 안전성 향상 추구를 기본목표로 하고 있다.

안전성향상 기술개발, 계측제어기술개발, 운전지원설비 개선을 통한 원전 운영기술 고도화, 새로운 보수기술 개발, 원전보수용 첨단로봇 개발 및 발전소의 종합 DATA BASE 체계구축 등을 추진함으로써 단지 외국기술의 적용 수준에서 벗어난 독자적 운영기술 개선 및 선진화를 도모하여야 할 것이며, 또한 장기적인 원전의 경제성 향상을 위한 수명관리기술의 개발과 경제적인 폐로 기술의 개발도 중점 추진할 계획이다.

세번째로는 연료의 효율과 성능향상을 위한 핵연료개량 기술의 개발이다.

기존 경수로용 핵연료의 경우, 핵연료의 열수력학적 특성의 개선 및 부하 추종능력의 개선등을 포함한 고연소도 핵연료 개발 (45,000 MWD/MTU)을 '96년 목표로 추진 할 계획이며, 그 이후에도 연소도를 더욱 높인 초고연소도 핵연료 개발의 추진이 검토되고 있다.

또한 중수로용 핵연료의 경우는 현재 대책과제로 추진중인 핵연료개량화 기반기술개발을 적극 지원하며 그 개발결과를 검토하여 실용화 기술개발을 계속 추진 할 계획이다.

○수화력 · 신에너지 환경기술 부문

현재 전세계적으로 전력사업을 위한 입지확보 곤란으로 발전설비를 대용량화하고 있는 추세이며, 환경규제의 강화 추세에 따라 고효율, 초초고압(Ultra Super Critical) 발전설비 및 석탄가스 화복합발전(IGCC) 기술 등을 개발 및 실용화하여 2000년대에 건설되는 발전소에 실제 적용 할 수 있도록 하며, 발전설비의 운용 및 유지정비 부문에서도 컴퓨터, 전자통신, 산업로봇 등의 주변 첨단기술을 효과적으로 수용하여 기술수준의 향상을 기하고, 특히 제어분야에 대한 기술개발을 적극 추진 할 계획이다.

한편, 화석연료자원의 고갈에 따른 새로운 전원개발을 위하여 현재 연구개발중인 태양광 및 연료전지발전 기술을 고도화하고, 풍력 및 해양에너지 이용기술 개발도 적극적으로 추진하여야 하며, 또한 최근 환경문제에 대한 인식고조와 규제강화 추세에 따라 2000년대의 쾌적한 환경조성과 지구온난화 및 산성비에 대한 적극적인 대처를 위하여 배연탈황·탈질기술, CO₂ 억제 및 회수기술, 환경관리 기술개발을 추진하고, 미국 등 선진외국의 최신 환경설비 도입과 아울러 이를 국내 실정에 적합하게 개량화 및 실용화하여 차기 발전소건설에 적용함은 물론 2000년대에는 개발도상국 등에 환경관련설비 및 개발기술의 수출도 기대되고 있다.

〈원자력부문 기술개발 과제〉

분 야 별	과 제 명
신발전, 신재생에너지	석탄가스화복합발전(IGCC) 기술 유동층 연소기술 연료전지 발전기술 태양광 발전기술 수소이용기술
환 경	대기오염피해조사 및 환경검토기술 온배수 수질오염 영향 검토기술 오염물질 감소기술 오염물질 이동확산 예측기술 오염물질 측정 분석기술

◦ 전력유통·배분기술 및 첨단기술 부문

전력계통에 대한 신기술 개발은, 향후 2000년대에 실계통 적용을 목표로 765KV급 초고압 송전 기술과 관련 기자재의 국산화 기술개발이 추진중에 있으며, 건설비 및 안정도 측면에서 많은 장점을 갖고 있는 직류송전기술 개발 등 대전력 장거리 송전기술을 확립하고, 원격검침 및 부하제어까지 포함된 배전자동화시스템의 완성으로 에너지종합관리시스템(EMS) 및 원방감시제어시스템(SCADA)과 연계된 종합자동화 시스템을 구축할 계획이다.

〈송변전, 계통운용 및 배전부문 기술개발 과제〉

구 분	분 야 별	과 제 명
송변전 및 계통 운용	운 용	- 유도장해 대책기술 - 내진설계 기술 - 염, 진해 대책기술 - 낙뢰 예측기술 - 환경조화형 송변전설비 설계기술
	자 동 화	- 변전소 작업용로봇 제작기술 - 전력통신망 디지털화 기술 - 전력종합정보 통신망 구축기술
	초 고 압	- 차기초고압 개념설계기술 - 차기초고압 실증설계기술
배 전	운 용	- 설비열화 예지/진단기술 - 펄스전압이용 지중선사고점 탐지
	자 동 화	- 배전자동화 기술

첨단기술부문의 개발에 있어서는 현재 세계적으로 첨단기술중 전력설비에 적용이 가능한 초전도 관련 기술개발을 위하여 기초 연구중에 있고, 인공지능 기술과 레이저광 기술의 응용·개발 연구도 진행중에 있으며, 또한 세라믹 소재를 이용한 고효율 가스터빈 기술개발과 고분자 절연재료를 이용한 송전설비개발 등 관련 신소재기술도 선진국의 기술동향 분석과 동시에 연구개발을 실시할 예정이다.