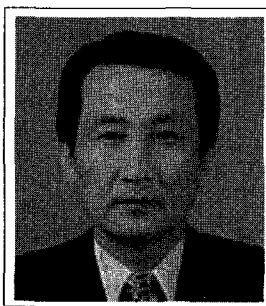


원전의 기술자립을 위한 전력산업기술기준

박 동 권

대한전기협회 기술기준실장



원

자력발전소의 건설과 운영에 우리 나라에서 독자적으로 개발한 전력 산업 기술 기준(KEPIC Korea Electric Power Industry Code)을 적용하도록 하는 과학기술저 고시가 지난 9월 5일 공포됨으로써, 우리 나라 전력 산업은 이제 새로운 전기를 맞게 되었다.

전력 산업 기술 기준(이하 '기술 기준')이란 전력 설비의 설계·제작·시험·검사·시공 및 운영시 그 기준으로 사용되는 것으로서 기술 자

립의 원천이라 할 수 있다.

그 동안 우리 나라는 독자적인 기술 기준이 없이 발전 설비별로 각각 다른 기술 도입국의 기술 기준을 사용함에 따라, 설비의 건설이나 운영 경험에 비해 기술 자립의 속도가 상당히 늦었던 것이 사실이다.

이제 우리 나라도 선진 전력 생산국의 위상에 걸맞게 원자력발전소를 비롯한 발전 설비 모든 분야에 적용할 수 있는 우리 고유의 기술 기준을 확보함에 따라, 앞으로 건설하는 전력 설비에는 우리 고유의 기술 기준을 적용할 수 있게 되어, 국내 관련 업계의 기술 자립 기반 구축은 물론 다가오는 전력 시장 개방에 대비한 국내 산업의 보호 육성에도 크게 기여할 수 있게 되었다.

기술 기준은 10여년에 걸쳐 100여원의 재원을 투입, 국내 산·학·연 전문가 300여명이 참여하여 우리 실정에 맞게 개발되었으며, 대한전기

협회에서는 2000년까지 발전 설비뿐만 아니라, 송·변·배전 분야를 포함하는 전력 산업 모든 분야에 걸친 기술 기준을 개발할 예정이다.

그 동안 기술 기준이 정부로부터 인정되는 과정에서 각 관련 기관과 단체 그리고 종사자들에 의해 제기된 다양한 의견들의 조율에 상당한 난관도 있었다.

그러나 국내 전력 산업의 자립 기반 구축과 시장 개방에 대비한 경쟁력 제고라는 대명제를 모두 받아들이고 적극적으로 협조해 준 덕분에 차질없이 새로운 전력 기준이 출발할 수 있게 되었다.

기술 기준은 정부 기관에서 안전성 확보 목적으로 제정하는 규제 기준과는 달리, 산업계에서 필요에 의해 관련 법령의 안전 기준을 만족시키도록 자발적으로 제정하고 사용하는 기준으로서, 급속도로 진보하는 기술 개발의 추세를 신속하게 반영하여

2000년에는 외국 기술 선진국 수준의 기술 자립을 목표로 개발을 추진하고 있다.

이 글에서는 이러한 기술 기준에 대해 지속적인 관심과 이해를 같이하고자, 지금까지의 개발 현황 및 향후 개발 계획을 소개하고자 한다.

전력산업 기술기준의 개념

기술 기준이란 원자력발전소 및 화력발전소, 송·변·배전 등 전력 산업 분야의 설비와 기기의 안전성, 신뢰성 및 품질 확보를 위해 재료·설계·제조·시공·시험 및 검사 등에 적용하는 일련의 준수 규정으로서, 산업계의 필요에 의해 자율적으로 제정한 기준이다.

기술 기준과 법령과의 관계를 살펴보면 기술 기준은 전기사업법·원자력법·건축법·소방법 등 법령상의 안전 기준을 만족시키는 기준으로서, KS 등 국내 산업 규격과 외국 기술 기준을 참조하여 제정하였으며, 동 기준에 따라 발전소 건설을 수행하게 된다(그림 1).

기술기준 개발방향 정립

87년 3월 국내 원전 기술 자립을 위한 과학기술처의 방침에 따라 한국 전력공사에서는 기술 기준 개발 방향 정립을 위한 제1단계 기초 조사 사업을 수행하였으며, 그 조사 결과를 살

펴보면 다음과 같다.

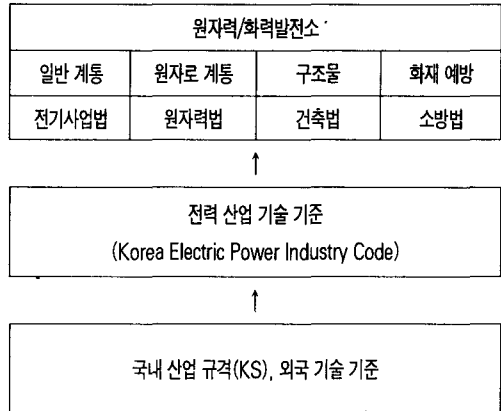
1. 기본 방향

가. 가압 경수로형 원전 건설에 우선 필요한 분야부터 단계적으로 개발한다.

나. 원전 부지 내의 전력 생산과 관련된 주설비를 대상으로 미국 기준을 참조하여 개발한다.

다. 한전 기준으로 개발하고 정부가 이를

인정한 후 신규 원전에 적용한다.



〈그림 1〉 전력 산업 기술 기준과 법령과의 관계

〈표 1〉 원자력 기계 분야의 기술 기준 구성 체계

KEPIC-MN(원자력 기계)		ASME III Div. 1	
분류 기호	제 목	분류 기호	제 목
MNB	1등급 기기	NB	Class 1 Components
MNC	2등급 기기	NC	Class 2 Components
MND	3등급 기기	ND	Class 3 Components
MNE	금속 격납 용기	NE	Class MC Components
MNF	기기 지지물	NF	Component Supports
MNG	노심 지지 구조물	NG	Core Support Structures
MNZ	부 록	-	Appendices

〈표 2〉 원자력 기계 분야의 기술 기준 세부 항목 구성 체계

KEPIC-(MNB~MNG)		ASME III Div. 1(NB~NG)	
기준 번호	제 목	기준 번호	제 목
MNX-1000	일반 사항	NX-1000	Introduction
MNX-2000	재 료	NX-2000	Material
MNX-3000	설 계	NX-3000	Design
MNX-4000	제작 및 설치	NX-4000	Fabrication and Installation
MNX-5000	검 사	NX-5000	Examination
MNX-6000	시 험	NX-6000	Testing
MNX-7000	과압 보호	NX-7000	Overpressure Protection

2. 개발 분야

종합 설계, 화재 예방, 핵연료, 기계, 전기, 토목 구조 분야

3. 추진 방법

가. 2단계 사업

원전 건설에 우선 필요한 주요 분야의 기술 기준 개발 및 3단계 사업 계획을 수립한다.

나. 3단계 사업

미개발 분야의 기술 기준 개발 및 개발된 기술 기준을 유지·보완한다.



원전 가동전 시험

2단계 전력산업 기술기준 개발

가압 경수로형 원자력발전소 적용 기준으로 우선 개발하고 화력 기술 기준을 병행해서 개발한다는 통상산업부의 방침에 따라, 한국전력공사/한국전력기술(주)(주관/수행 기관)는 92년 1월부터 96년 3월까지 4년 3개월 동안 2단계 사업을 수행하여 기술 기준을 개발하였다.

1. 개발 방법

한국 표준형 원전인 울진 3·4호기 및 표준 화전인 태안 1·2호기 건설에 사용되어 왔던 외국 기술 기준의 목록을 작성하여, 원전의 안전성과 관련되는 기준은 번안(Level I)으로 개발하고, 원전 및 화전에 공통으로 적용되는 일반 기술 기준은 제정(Level II)으로 개발한다.

가. 번안(Level I)

기술 사항은 외국 기술 기준을 그대로 번안하고, 방법과 절차에 관한 사항은 국내 산업계의 실정에 맞게 번역하여 개발한다.

원전의 안전성과 관련되는 원자력급 기술 기준에 적용한다.

단위 체계는 외국 기술 기준의 단위를 그대로 채택한다.

나. 제정(Level II)

기술 사항과 방법 및 절차 등은 외국의 기술 기준 내용에 국내 산업계의 실정을 고려하여 개발한다.

(표 3) 전력 산업 기술 기준 개발 내용

기술 기준 항목	주 참조 기준	개발 방법
품 질 - 품질 프로그램 - 공인 검사 - 등록 기술사 인정	ASME NQA-1 ASME N626 ASME N626.3	제 정 제 정 제 정
기 계 - 원자력 기계 - 일반 기계 - 재 료 - 비파괴 검사 - 용 접 - 가동중 검사	ASME Sec. III ASME Sec. III, HEI, API 등 ASME Sec. II, ASTM ASME Sec. V ASME Sec. IX ASME Sec. XI	번 안 제 정 제 정 제 정 번 안
전 기 - 원자력 전기 - 계측 및 제어 기기 - 전기 기기 - 전선 및 전로 용품	IEEE, ANS, ANSI 등 ISA, IEC, ASME 등 NEMA, IEC, ANSI 등 ASTM, NEMA, IEEE 등	번 안 제 정 제 정 제 정
토목 구조 - 원자력 구조 - 일반 구조 - 구조 총칙	ASME Sec. III, ACI 349 등 ACI 318, AISC 등 ASME 7-88, 4-86	번 안 제 정 번 안
화재 예방 분야	JEAG-4067, NFPA	제 정

원전의 제도 및 절차에 관련된 일반 요건과 원전 및 화전에 공통으로 적용되는 일반 기술 기준에 적용한다. 단위 체계는 SI 단위 사용을 원칙으로 하고, 압력과 응력은 산업계의 관행에 따라 MKS 단위를 사용한다.

2. 원자력분야 기술기준 구성체계

가. 구성 체계

원자력 분야의 기술 기준은 외국 참조 기준의 구성 체계를 따라 작성하였다.

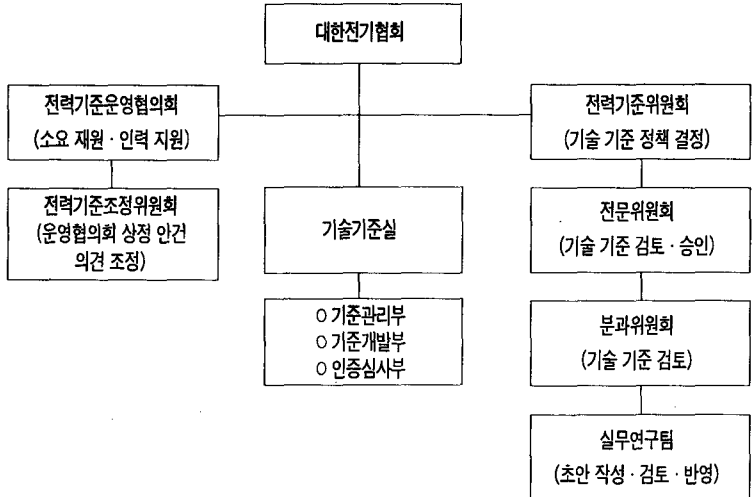
원자력 기계(KEPIC-MN) 분야를 예로 살펴보면, ASME Sec.Ⅲ Div. I Subsection의 번호 체계를 그대로 채택하되, 기술 기준의 원자력 기계(MN Mechanical Nuclear)의 표시인 MN을 앞에 부여하여 구성하였다(표 1).

나. 세부 항목 구성 체계

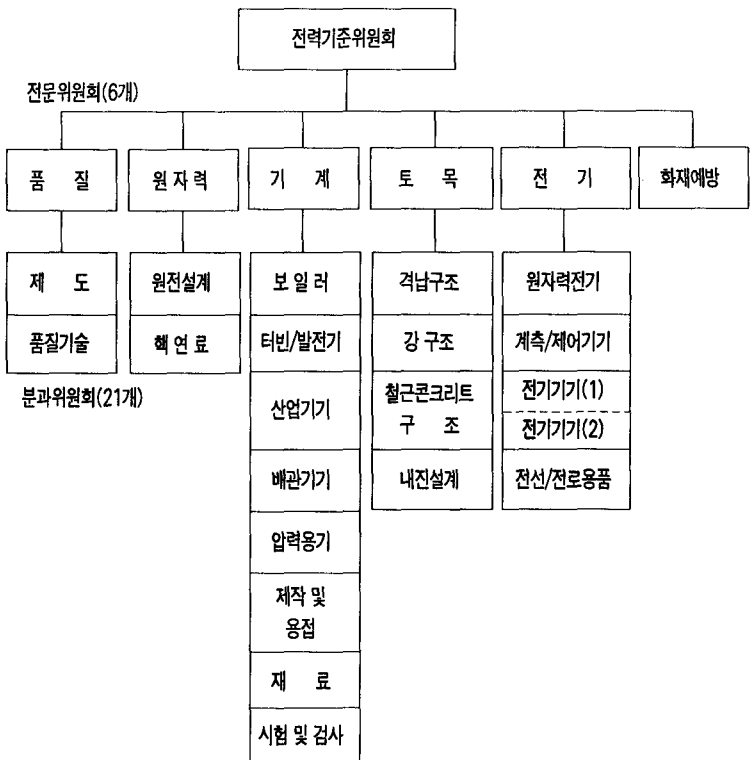
원자력 기계 기술 기준의 세부 항목 구성 체계에 있어서도 ASME Sec.Ⅲ, Div.1의 번호 체계를 그대로 채택하여 구성하였다(표 2).

다. 2단계 사업 개발 내용

원전 및 화력발전소의 설계·제작·시공·운영 전반에 걸쳐 적용하는 품질 보증, 기계, 전기, 토목 구조, 화재 예방 등 5개 분야 66종(12,332 쪽) 기술 기준을 95년 11월 개발 완료하였다(표 3).



〈그림 2〉 기술기준실 전담 기구 조직도



〈그림 3〉 전력기준위원회 조직도

기술기준 전담기구 선정

기술 기준을 지속적으로 개발하고

보완하기 위하여 정부 및 산·학·연 전문가로 구성된 기술기준위원회에서, 지난 95년 3월 기술 기준 전담 기구로 대한전기협회를 선정하였고, 95년 6월 통상산업부에서 공식 인정하였다.

기술 기준 전담 기구로 선정된 대한전기협회는 기술 기준 개발 및 유지·보완 업무를 원활히 수행하기 위하여 기술기준실을 신설하였으며, 전력기준운영협의회·전력기준위원회·전문위원회·분과위원회를 구성하여 운영하고 있다(그림 2~3).

3단계 전력산업 기술기준 개발

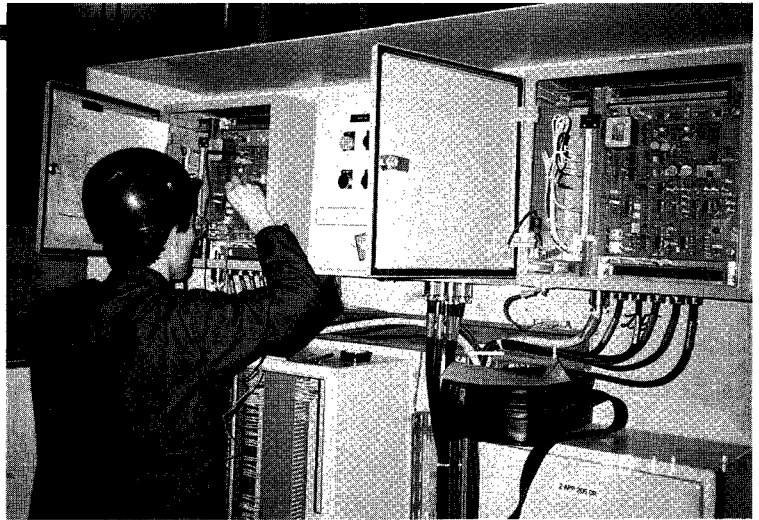
대한전기협회는 정부 및 전력 산업계의 지원에 따라 2000년까지 기술 기준의 개발 및 유지·보완을 위한 3단계 기술 기준 개발 사업 계획(95. 12~2000. 12)을 추진하고 있다(그림 4).

1. 사업 추진 방안

기술 기준 개발 용역은 전문성 및 업무의 효율성을 고려하여, 2단계 사업에서 기술 기준을 개발한 한국전력 기술(주)에서 계속 수행한다.

전문 기관 활용 가능 분야는 대한전기협회에서 충분한 기술과 경험이 있는 전문가로 실무 연구팀을 구성하여 개발한다.

- 핵연료 : 한국원전연료(주)
- 보일러 및 터빈/발전기 : 한국중



원전 계속 제어 설비 점검

구 분	1995	1996	1997	1998	1999	2000	비 고
3단계 용역 계약 체결 (전기협회·한기)		12					
용역 수행 계획 확정		8					
위원회 구성 - 전력기준위원회 - 전문위원회 - 분과위원회		4					
분야별 기술 기준 작성 - 초안 작성(3단계)		6				12	
개발된 기준(2단계) 보완·개정		6				12	
위원회 검토·승인		6				6	
정부 인정 및 국가 기준화			10				12
기술 기준 발간			1				12

주 : 기술 기준은 개발이 완료되는대로 정부 인정, 국가 기준화 추진

(그림 4) 3단계 전력 산업 기술 기준 개발 사업의 추진 일정

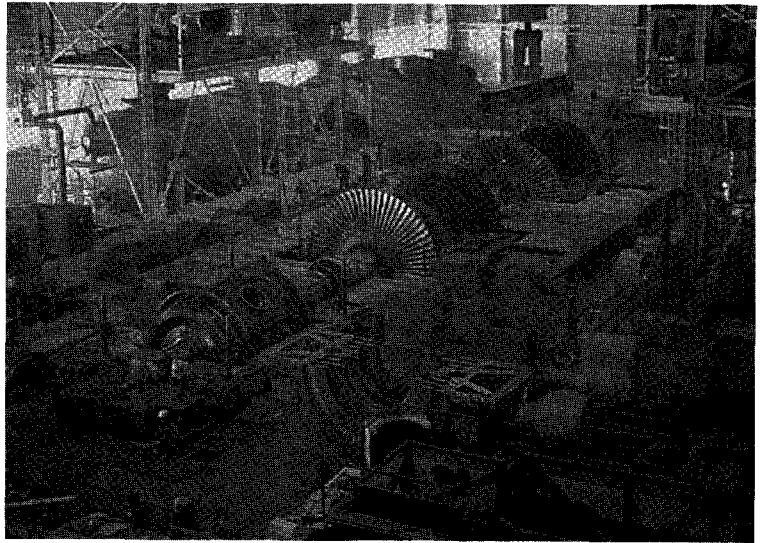
공업(주)

- 운전 및 정비 : 한국원자력안전기술원
- 기기 성능 인정 : 한국원자력연구소

대한전기협회에 전력기준운영협회의 · 전력기준위원회 · 전문위원회 · 분과위원회를 구성하여 기술 기준 개발 및 유지 · 보완 업무를 수행한다.

기술 기준은 개발되는대로 정부 인정 및 국가 기준화를 추진한다.

소요 비용은 전력 관련사의 출연 및 대한전기협회 자체 수익으로 충당한다.



원전 터빈 분해 점검

2. 개발 범위

3단계 기술 기준 개발 사업으로 원전 및 수 · 화력발전소 건설에 필요한 기술 기준 중 2단계 사업에서 제외된 분야와 송 · 변 · 배전 분야를 개발하며, 2단계에서 개발된 기술 기준을 지속적으로 개정 · 보완한다(표 4).

정부 인정/국가 기준화 추진현황

개발된 기술 기준이 적극 활용되도록 하기 위해서는 국가 법령에 개발된 기술 기준을 언급하는 것이 가장 좋은 방법이다.

미국의 경우에는 미국 연방법인 10CFR50.55에 관련 산업 기술 기준의 명칭을 언급하여 적용되도록 하고 있으며, 일본은 산업 기술 기준의 일부 내용을 법령의 일부에 직접 언

급하여 해당 사항에 대하여 산업 기술 기준이 적용되도록 하고 있다.

우리 나라는 전기사업법의 화력 · 수력 설비의 기술 기준 고시를 96년 1월 22일 개정하여 전력 산업 기술 기준 명칭을 언급함으로써 법적 사용 근거를 확보하였으며, 원자력법에 '전력 산업 기술 기준의 발전용 원자로 및 관계 시설 기술 기준 적용에 관한 지침'의 고

(표 4) 3단계 전력 산업 기술 기준의 개발 범위

기술 기준 항목	주 참조 기준	개발 방법
○기 계		
-보일러	ASME Sec. I, DIN/TRD	제 정
-터빈/발전기	RRC-TA	제 정
-운전 및 정비	ASME OM	변 안
-기기 기능 인정	ASME QME-1	변 안
-크레인	ASME NOG-1	제 정
-공조 설비	ASME AG-1, N-509, N-510	변 안
-경남댐	ASME IX Part QB	제 정
-재 료	ASME II Part C, KS	제 정
○전 기		
-원자력 전기	IEEE, ISA, ANS	변 안
-일반 전기 기기	ANSI, NEMA, IEC, ISA	제 정
-송 · 변 · 배전 전기	IEC, ANSI, IEEE	제 정
○토 목		
-구조 용접	AWS D.1.1, 3	제 정
○화재 예방	JEAG 3602	제 정
○종합 설계	RCC-P, YGN 3, 4 DCM	제 정
○핵연료	RCC-C, ASTM, AMS, AWS	제 정
○2단계 기술 기준 개정	-	-

시를 96년 8월 31일 신설하여 개발된 전력 산업 기술 기준이 신규 발전 설비 건설에 적용되도록 하고 있다.

신규 원전 건설 적용 방안

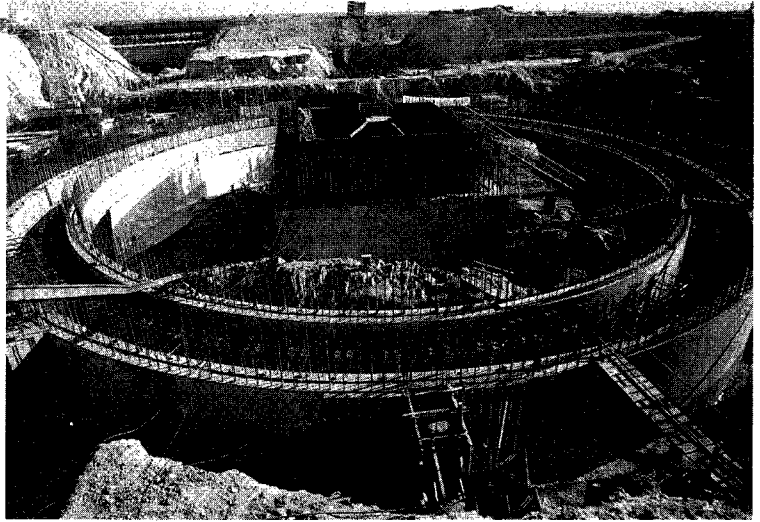
기술 기준을 주도적으로 개발한 한국전력공사의 적용 방침은 법제화 이후에 적용하는 것을 원칙으로 하고, 법제화 이전에는 비안전성 관련 품목에 대하여 선별적으로 적용하는 등, 그 동안 적용을 미루어 왔다.

그러나 원자력법에 개발된 기술기준의 원자력 적용에 대한 근거가 96년 8월 31일 고시로 신설됨에 따라, 다음과 같이 신규 원전 건설에 적용될 계획이다.

- 적용 대상 신규 발전 설비 : 울진 5·6호기 원자력발전소
- 적용 방안
 - 안전성 관련 기기 및 보조 기기에 전면적 적용
 - 공급 제의 요청서에 전력 산업 기술 기준(KEPIC)을 적용하여 발주
 - 예비 안전성 분석 보고서에 전력 산업 기술 기준(KEPIC)을 기술
 - 외국 업체가 공급하는 안전성 관련 품목은 외국 기준 적용

맺음말

21세기에 우리 나라의 전력 산업 기술을 선진국 수준으로 끌어 올리기



원자로 구조물 공사(울진 원전)

위해서는, 대학·연구소·산업체에 있는 전문가들이 각자 기술 수준 향상에 노력하여야 할 것이며, 각각의 개별적 노력들이 제도적으로 통합되어 전체 기술 향상으로 이어져야 할 것이다.

이러한 관점에서 전력 산업 기술 기준 제정은 완전한 기술 기준 자립 달성을 위한 시작이며, 앞으로의 기술 자립을 위한 초석이 될 수 있을 것이다.

전력 산업 기술 기준이 지속적으로 유지·발전되기 위해서는 개발된 기술 기준이 개발과 동시 적용되어야 하며, 적용중 발생하는 문제점을 지속적으로 보완함으로써 생명력 있는 우리 고유의 기술 기준으로 발전시켜야 할 것이다.

이러한 기술 기준의 특성을 이해하고 기술 기준을 지속적으로 발전시키기 위해서는 첫째, 전력 산업계에서 개발된 전력 산업 기술기준을 우선 적용하고, 기술 기준 적용에 따른 문제점을 보완하여 우리 실정에 맞는 기술 기준으로 유지·발전시켜야 할

것이다.

둘째, 기술 기준의 수준 제고를 위하여 전력 설비의 설계·제작·시공·운영·보수 등 각 분야의 전문 기관에서 기술 기준 개발 및 보완에 참여하여, 기술 발전 기반을 구축할 수 있는 체제의 확립이 필요하다.

마지막으로 대한전기협회는 기술 기준 전담 기구로서 개발된 전력 기준의 유지·관리 및 산업계 적용·정착을 위한 제도 운영에 최선을 다해야 될 것이다.

전력 산업 기술 기준은 그 동안 우리나라 원전 건설 및 운영에 적용되는 외국 기술 기준을 참조하여 개발하였으나, 우리나라에서 개발되는 기술을 반영하여 지속적으로 보완·발전시켜나감으로써, 우리나라도 세계 수준의 전력 산업 기술 기준을 보유하게 되며, 우리 기술 기준으로 표준 원전 및 차세대 원전의 자력 설계와 건설 능력 확보를 통한 기술 자립으로, 해외로 진출할 수 있는 기반을 구축하게 될 것이다. ☺