

臧希年 申世飞 编著

# 核电厂 系统及设备

---

Nuclear Power Plant  
Systems and Equipment

清华大学出版社

臧希年 申世飞 编著

# 核电厂系统及设备

**Nuclear Power Plant  
Systems and Equipment**

清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书阐述压水堆核电厂的主要系统及设备。首先介绍压水堆核电厂的总体情况；然后论述压水堆的本体结构、稳压器、蒸汽发生器、反应堆冷却剂泵的工作原理、基本结构、热工水力特性和计算方法，二回路热力系统的分析计算方法、汽轮机的基本结构和能量转换过程；最后还介绍了轻水堆核电技术的发展新趋势。

本书可作为核能科学与工程专业本科生的教材，也可作为从事核电厂设计、运行、管理及安全分析的科技人员参考读物。

### 图书在版编目(CIP)数据

核电厂系统及设备/臧希年,申世飞编著. —北京:清华大学出版社,2003

ISBN 7-302-06962-X

I. 核… II. ①臧… ②申… III. ①压水型堆—核电厂 ②压水型堆—核电厂—设备 IV. TM623.91

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 070838 号

出 版 者: 清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社 总 机: 010-62770175

地 址: 北京清华大学学研大厦

邮 编: 100084

客 户 服 务: 010-62776969

组稿编辑: 王仁康

文稿编辑: 陈国新

印 刷 者: 北京密云胶印厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印 张: 24.25 字 数: 553 千 字

版 次: 2003 年 9 月 第 1 版 2003 年 9 月 第 1 次 印 刷

书 号: ISBN 7-302-06962-X/TL·10

印 数: 1~3000

定 价: 38.00 元

清华大学出版社 北京 2003年8月第1版第1次印刷

# 前言

核电厂系统及设备

清华大学出版社  
2003年8月第1版第1次印刷

核能的发展与和平利用是 20 世纪最杰出的科技成就之一。在核能利用中，核电厂的发展相当迅速，核电已被公认为一种安全、经济、可靠、清洁的能源。我国已经建成了秦山和大亚湾两个核电基地，随着我国国力增强，核电还会有适度规模的持续发展。

鉴于我国核电建设已确定发展压水堆核电厂，并考虑到我国电力市场的需求，本书以我国已运行的 1000 MW 级电功率的压水堆核电厂为背景，对压水堆核电厂总体情况及主要系统与设备进行论述。全书共分 10 章。第 1 章绪论介绍世界及我国核电的发展成就和我国发展核电的方针政策。第 2 章介绍核电厂的组成。第 3 章介绍反应堆本体结构、一回路系统及主要设备，对于反应堆冷却剂泵、稳压器和蒸汽发生器的作用、工作原理、结构、设计计算做了重点阐述。第 4 章介绍核岛的主要辅助系统。第 5 章介绍专设安全设施。第 6 章阐述核电厂热力学基础。第 7 章介绍核汽轮发电机组，在阐述一般汽轮机的工作原理、结构的同时，对核电厂汽轮机组的特点做了重点讨论，此外，还介绍了核汽轮机主要辅助设备凝汽器和汽水分离再热器；第 8 章介绍核电厂二回路系统。第 9 章扼要介绍压水堆核电厂的正常运行，使第 2~8 章分门别类介绍的系统、设备形成一个有机整体，通过对核电厂系统及设备的动态展示，力求给读者一座核电厂的总体概念和认识。第 10 章介绍轻水堆技术的发展与改进。

本书注重对国际上压水堆核电厂系统、设备不同风格的设计予以比较，以开阅读者视野，深化读者认识。同时本书还注意跟踪世界新一代轻水堆核电厂设计的新发展，反映国内外轻水堆核电厂新的设计思想和设计成果。

本书是为核能科学与工程专业的本科生编写的，它凝聚着笔者长期从事核电厂系统及设备课程教学的经验，也汇入了笔者为我国秦山、大亚湾核电厂操纵员和技术人员岗前培训的经验。本书工程性强，适应面广，不仅适用于核能科学与工程专业的本科生和研究生，还适用于到核电厂工作的非核能科学与工程专业的人员，可作为核电厂运行人员和技术人员培训的参考教材，作为从事核电厂设计、运行、管理及安全分析人员的参考书。

本书由清华大学臧希年主编。申世飞同志编写了第 1 章及 10.5 节，其余

QA400/25

各章节由臧希年编写。清华大学赵兆颐教授对本书初稿提出了许多宝贵意见，编者在此表示衷心的感谢。

本书所涉及的学科领域广泛，限于编者学识水平，缺点、错误在所难免，欢迎读者批评指正。

作 者

2003年6月于清华园



3.2.4	控制棒驱动机构	40
3.3	反应堆冷却剂泵	42
3.3.1	概述	42
3.3.2	全密封泵	42
3.3.3	轴封泵	43
3.3.4	叶轮泵的一般特性	50
3.3.5	泵的全特性曲线	57
3.4	蒸汽发生器	65
3.4.1	概述	65
3.4.2	蒸汽发生器的典型结构和工质流程	66
3.4.3	蒸汽发生器的传热计算	73
3.4.4	蒸汽发生器的水力计算	79
3.4.5	蒸汽发生器数学模型	83
3.5	稳压器	87
3.5.1	稳压器的功能	87
3.5.2	稳压器及其附属设备	87
3.5.3	稳压器工作原理	92
3.5.4	稳压器压力控制系统	95
3.5.5	稳压器水位控制系统	97
3.5.6	稳压器设计准则	100
3.5.7	稳压器容积计算	101
3.5.8	稳压器瞬态过程分析模型	102
<b>第4章</b>	<b>核岛主要辅助系统</b>	<b>109</b>
4.1	化学和容积控制系统	110
4.1.1	系统的功能	110
4.1.2	设计依据	110
4.1.3	系统流程	116
4.1.4	系统设备布置	119
4.1.5	系统运行	120
4.2	反应堆硼和水补给系统	121
4.2.1	系统的功能	121
4.2.2	设计依据	121
4.2.3	系统描述	121
4.2.4	补给量计算	122
4.2.5	补给方式	125
4.3	余热排出系统	126
4.3.1	系统的功能	126

4.3.2	系统描述 .....	126
4.3.3	余热排出系统的运行 .....	127
4.3.4	余热排出系统综述 .....	128
4.4	设备冷却水系统 .....	129
4.4.1	系统的功能 .....	129
4.4.2	系统描述 .....	129
4.4.3	设备冷却水系统的运行 .....	132
4.5	重要厂用水系统 .....	133
4.5.1	系统的功能 .....	133
4.5.2	系统描述 .....	133
4.5.3	系统的运行 .....	134
4.6	反应堆换料水池和乏燃料池冷却和处理系统 .....	135
4.6.1	系统的功能 .....	135
4.6.2	系统描述 .....	135
4.6.3	系统的运行 .....	137
4.7	废物处理系统 .....	137
4.7.1	概述 .....	137
4.7.2	放射性废水处理方法 .....	137
4.7.3	硼回收系统 .....	143
4.7.4	废水处理系统 .....	147
4.7.5	废气处理系统 .....	148
4.7.6	固体废物处理系统 .....	151
4.8	核岛通风空调及空气净化 .....	152
4.8.1	概述 .....	152
4.8.2	设计原则 .....	153
4.8.3	进风系统及其净化处理 .....	154
4.8.4	排风系统及其空气净化处理 .....	156
4.8.5	通风系统主要设备及其性能 .....	158
4.8.6	核岛通风空调和空气净化系统简介 .....	159
<b>第 5 章</b>	<b>专设安全设施 .....</b>	<b>163</b>
5.1	概述 .....	163
5.2	安注系统 .....	164
5.2.1	系统功能 .....	164
5.2.2	系统描述 .....	164
5.2.3	系统的运行 .....	167
5.2.4	安注系统综述 .....	170
5.3	安全壳系统 .....	171



5.3.1	安全壳的功能 .....	171
5.3.2	安全壳的形式 .....	172
5.3.3	安全壳贯穿件 .....	172
5.4	安全壳喷淋系统 .....	173
5.4.1	系统的功能 .....	173
5.4.2	系统描述 .....	173
5.4.3	系统运行 .....	175
5.5	安全壳隔离系统 .....	176
5.5.1	系统的功能 .....	176
5.5.2	系统设计 .....	176
5.5.3	系统特点 .....	176
5.5.4	安全壳隔离系统运行和控制 .....	177
5.6	可燃气体控制系统 .....	178
5.6.1	概述 .....	178
5.6.2	系统描述 .....	179
5.7	辅助给水系统 .....	182
5.7.1	系统的功能 .....	182
5.7.2	系统描述 .....	182
5.7.3	系统运行 .....	185
5.7.4	辅助给水系统设计的改进 .....	185
<b>第 6 章</b>	<b>核电厂热力学</b> .....	<b>187</b>
6.1	热力学基础 .....	187
6.1.1	理想循环的研究 .....	187
6.1.2	实际循环的分析方法 .....	189
6.1.3	电厂热力循环的焓分析 .....	190
6.2	核电厂的热经济性指标 .....	192
6.3	蒸汽参数对热经济性的影响 .....	194
6.3.1	蒸汽初参数对循环热经济性的影响 .....	194
6.3.2	蒸汽终参数的影响 .....	197
6.4	回热循环 .....	199
6.4.1	给水回热循环的热经济性 .....	199
6.4.2	最佳回热分配 .....	201
6.4.3	最佳给水温度 .....	205
6.5	蒸汽再热循环 .....	207
6.5.1	概述 .....	207
6.5.2	汽耗率与热耗率 .....	208
6.5.3	具有再热的回热加热分配 .....	210

6.5.4	最佳再热压力 .....	210
6.6	二回路系统热力分析 .....	211
6.6.1	定功率分析方法 .....	211
6.6.2	定功率法热力分析举例 .....	213
<b>第7章</b>	<b>核汽轮发电机组</b> .....	<b>221</b>
7.1	概述 .....	221
7.2	汽轮机的工作原理及分类 .....	222
7.2.1	汽轮机的基本类型及工作原理 .....	222
7.2.2	汽轮机的分类 .....	228
7.3	汽轮机中能量转换过程 .....	229
7.3.1	蒸汽在喷嘴中的流动和能量转换 .....	229
7.3.2	蒸汽在动叶栅中的流动和能量转换 .....	232
7.3.3	轮周效率和最佳速度比 .....	236
7.3.4	级内损失及效率 .....	240
7.3.5	汽轮机装置的相对内效率 .....	242
7.4	汽轮机的本体结构 .....	242
7.4.1	转子 .....	242
7.4.2	汽缸与隔板 .....	249
7.4.3	防蚀措施 .....	253
7.5	汽轮机的总体结构 .....	256
7.5.1	汽轮机的总体布置形式 .....	256
7.5.2	核电厂饱和蒸汽汽轮机的总体配置 .....	256
7.6	核电厂汽轮机的特点 .....	259
7.6.1	核汽轮机组的一般特点 .....	259
7.6.2	核汽轮机组的转速选择 .....	260
7.7	汽水分离再热器 .....	261
7.7.1	概述 .....	261
7.7.2	结构形式及流程 .....	262
7.7.3	汽水分离再热器运行经验及设计改进 .....	264
7.8	凝汽器及其真空系统 .....	266
7.8.1	概述 .....	266
7.8.2	凝汽器传热的强化 .....	267
7.8.3	凝汽器结构 .....	269
7.8.4	凝汽器特性 .....	272
7.8.5	凝结水过冷原因及改善措施 .....	274
7.8.6	多压凝汽器 .....	276
7.8.7	凝汽器真空系统 .....	278

第 8 章 核电厂二回路热力系统	281
8.1 概述	281
8.1.1 系统的功能	281
8.1.2 典型的压水堆核电厂二回路热力系统	281
8.2 主蒸汽系统	284
8.2.1 概述	284
8.2.2 系统描述	284
8.2.3 系统特性	286
8.3 凝结水和给水回热加热系统	287
8.3.1 回热加热器	287
8.3.2 抽气系统	289
8.3.3 疏水系统	289
8.3.4 排气系统	291
8.3.5 凝结水泵和给水泵	292
8.3.6 给水调节阀和隔离阀	298
8.4 给水除氧系统	299
8.4.1 概述	299
8.4.2 热力除氧的原理	299
8.4.3 除氧器	300
8.4.4 除氧器的运行	302
8.4.5 真空除氧与热力除氧的比较	306
8.5 蒸汽排放系统	307
8.5.1 概述	307
8.5.2 系统描述	307
8.5.3 系统特性	309
8.5.4 系统控制	310
8.6 蒸汽发生器水位控制系统	310
8.6.1 概述	310
8.6.2 蒸汽发生器水位控制	311
8.6.3 与蒸汽发生器水位有关的逻辑动作	317
8.7 蒸汽发生器排污系统	317
8.7.1 概述	317
8.7.2 系统描述	318
8.7.3 系统运行	318
8.8 二回路水处理系统	319
8.8.1 二回路水处理方法	319
8.8.2 凝结水净化	320
8.8.3 二回路水质要求	320

- 第 9 章 核电厂的运行..... 323
  - 9.1 电厂的标准状态 ..... 323
    - 9.1.1 电厂的标准状态定义 ..... 323
    - 9.1.2 技术限制 ..... 325
  - 9.2 核电厂控制保护功能介绍 ..... 326
    - 9.2.1 停堆保护功能 ..... 328
    - 9.2.2 安全设施触发信号 ..... 328
    - 9.2.3 允许 ..... 329
    - 9.2.4 禁止信号 ..... 330
  - 9.3 核电厂的启动 ..... 331
    - 9.3.1 核电厂的冷启动 ..... 331
    - 9.3.2 核电厂的热启动 ..... 334
  - 9.4 核电厂停闭 ..... 335
    - 9.4.1 概述 ..... 335
    - 9.4.2 从功率运行到冷停堆的主要过程 ..... 335

- 第 10 章 轻水堆核电技术的发展与改进 ..... 339
  - 10.1 轻水堆核电技术发展现状..... 339
  - 10.2 AP600 ..... 341
    - 10.2.1 AP600 的概况 ..... 341
    - 10.2.2 AP600 的设计特点 ..... 342
    - 10.2.3 AP600 的安全特性 ..... 344
    - 10.2.4 AP600 的经济性 ..... 347
    - 10.2.5 AP1000 ..... 348
  - 10.3 先进的沸水堆核电厂..... 349
    - 10.3.1 传统的沸水堆核电厂..... 349
    - 10.3.2 ABWR 核电厂设计特点 ..... 350
    - 10.3.3 ABWR 的安全性 ..... 354
    - 10.3.4 ABWR 的经济性 ..... 355
  - 10.4 固有安全堆..... 357
    - 10.4.1 固有安全概念..... 357
    - 10.4.2 PIUS 反应堆简介 ..... 357
  - 10.5 第四代核能系统..... 360

- 书中常用的符号..... 363

- 附录 1994 年国际水和水蒸汽性质协会 (IAPWS) 发布的轻水热力学性质国际骨架表 ... 366

- 参考文献..... 373

# 第 1 章

## 绪 论

### 1.1 世界核电的发展概况

能源是社会和经济发展的基础,是人类生活和生产的要素。随着社会的发展,能源的需求也在不断扩大。

从能源的供应结构来看,目前世界上消耗的能源主要来自煤、石油、天然气三大资源,不仅利用率低,而且对生态环境造成严重的污染。

为了缓解能源矛盾,除了应积极开发太阳能、风能、潮汐能以及生物质能等再生能源外,核能是被公认的唯一现实的、可大规模替代常规能源的既清洁又经济的现代能源。

核能不仅单位能量大,而且资源丰富。地球上蕴藏的铀矿和钍矿资源相当于有机燃料的几十倍。如果进一步实现受控核聚变,并从海水中提取氘加以利用,就会从根本上解决能源供应的矛盾。

核能在人类生产和生活中的应用的主要形式是核电。由于核燃料资源丰富,运输和储存方便,且核电厂具有污染小、发电成本低等优点,因而从1954年前苏联建成第一座核电厂以来,核能发电在全世界得到很大发展。

国际原子能机构2003年5月30日的统计数字表明,全球正在运行中的核电机组到2002年年底共有441座,总发电能力为3597 TW,发电量约占全世界总发电量的16%,即约为总发电量的1/6。目前全世界还有32座核电机组正在兴建。

核电虽然提供了全球发电总量的16%,但83%的核发电量都集中在工业化国家。表1.1给出了2002年核电在各核电国家发电量中所占的百分比。有16个国家的核发电量占国内总发电量的25%以上,其中法国、立陶宛、比利时、斯洛伐克四国的核电百分比超过50%。

据国际原子能机构的统计,2002年全世界核发电量为2754 TW·h。表1.2为在建和运行中的核电机组的统计数据。

从正在运行的核电机组数来看,运行机组数较多的有:美国104台,法国59台,日本54台,俄罗斯30台,英国27台,德国19台,韩国19台,加拿大14台,印度14台,乌克兰13台,瑞典11台。

从表1.2可以看出,西欧和北美国家核电发展停滞衰退,亚洲和东欧的一些国家核电进一步发展。2002年美国和加拿大正在运行中的核电机组数量略有减少,分别为104座

表 1.1 2002 年核电在各国发电量中所占的百分比

国 家	核电所占比重/%	国 家	核电所占比重/%
立陶宛	80.1	西班牙	25.8
法国	78.0	捷克	24.5
斯洛伐克	65.4	英国	22.4
比利时	57.3	美国	20.3
保加利亚	47.3	俄罗斯	16.0
乌克兰	45.7	加拿大	12.3
瑞典	45.7	罗马尼亚	10.3
斯洛文尼亚	40.7	阿根廷	7.2
亚美尼亚	40.5	南非	5.9
瑞士	39.5	墨西哥	4.1
韩国	38.6	荷兰	4.0
匈牙利	36.1	巴西	4.0
日本	34.5	印度	3.7
德国	29.9	巴基斯坦	2.5
芬兰	29.8	中国	1.4

表 1.2 在建和运行中的核电机组(截至 2003 年 6 月底)

国 家	正在运行		正在建造	
	机组数目	装机容量(电)/MW	机组数目	装机容量(电)/MW
阿根廷	2	935	1	692
亚美尼亚	1	376	0	0
比利时	7	5760	0	0
巴西	2	1901	0	0
保加利亚	4	2722	0	0
加拿大	14	10018	0	0
中国	7	5318	4	3275
捷克	6	3468	0	0
朝鲜	0	0	1	1040
芬兰	4	2656	0	0
法国	59	63073	0	0
德国	19	21283	0	0

续表

国家	正在运行		正在建造	
	机组数目	装机容量(电)/MW	机组数目	装机容量(电)/MW
匈牙利	4	1755	0	0
印度	14	2503	8	3622
伊朗	0	0	2	2111
日本	54	44287	3	3696
韩国	18	14890	2	1920
立陶宛	2	2370	0	0
墨西哥	2	1360	0	0
荷兰	1	450	0	0
巴基斯坦	2	425	0	0
罗马尼亚	1	655	1	655
俄罗斯	30	20793	3	2825
斯洛伐克	6	2408	2	776
斯洛文尼亚	1	676	0	0
南非	2	1800	0	0
西班牙	9	7574	0	0
瑞典	11	9432	0	0
瑞士	5	3200	0	0
乌克兰	13	11207	4	3800
英国	27	12052	0	0
美国	104	98230	0	0
总计*	437	358461	33	27112

\* 总计的数据中包括中国台湾省的数据:6个运行机组,4884 MW(电);2个在建机组,2700 MW(电);发电量为37 TW·h(电),占总发电量的23.64%;累计运行经验为116年1个月。

和14座,它们分别提供了美国20%、加拿大12%的电力)。不过最近有消息表明,美国在20多年内没上新的核电项目后,近期又开始重新考虑建设新的核电厂问题。西欧有150座核电机组正在运行中,预计今后几年将维持在这个水平上。中欧、东欧目前共有39座核电机组,还有几座新建的核电机组将要完工;俄罗斯联邦已有30座在役的核电机组和3座在建的核电机组,还计划在圣彼得堡附近再建若干座1500 MW的核电厂。中东、远东和南亚地区现有94座核电机组,而中国、印度、韩国和日本已经明确计划要扩大核发电能力。

## 1.2 核电在我国的发展

### 1.2.1 发展核电是我国能源政策的基本方针

我国一次能源分布极不均匀,70%的煤炭资源分布在西北部地区,水电资源主要分布在西南、西北地区,而经济发达的东南沿海地区,煤炭资源仅占全国的1%,水电资源不足6%。全国铁路运输能力的40%和水运总量的1/3用于煤炭运输。到2000年底,我国发电装机容量达到319320 MW,其中水电79350 MW,占24.9%;火电237540 MW,占74.4%;核电2100 MW,占0.7%;风力、太阳能等新能源发电约330 MW。全年发电量达到1368.5 TW·h,发电装机容量和发电量均居世界第二位。

我国火电以燃煤为主,大量的煤炭燃烧带来了严重的环境污染问题。一个1000 MW的燃煤电厂,每年要耗煤250万t,每年排放的CO<sub>2</sub>为650万t,SO<sub>2</sub>为900t,氮氧化物为4500t,灰尘为32万t(其中有毒物质400t)。而一座同样规模的压水堆核电厂,每年只消耗低浓铀25t(相当于天然铀150t),核电厂不排放CO<sub>2</sub>和SO<sub>2</sub>。即使考虑到生产核燃料所用能耗时放出CO<sub>2</sub>,也只相当于煤电厂排放的1%。大量的CO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>和烟尘排放,加重了城市的大气环境污染,酸雨面积逐年扩大,给我国工农业发展带来了严重的经济损失。从可持续发展的观点看,我国以煤电为主的能源结构必须调整。从长远来看,发展核电是改善中国能源结构、逐步减少环境污染不可或缺的途径。

根据我国的实际情况,我国政府确定的电力建设基本方针是“优化火电结构,大力发展水电,适当发展核电,因地制宜地发展多种新能源发电”。我国发展核电的基本政策是:坚持集中领导,统一规划,并与全国能源和电力发展相衔接;在核电的布局上优先考虑一次能源缺乏、经济实力较强的东南沿海地区;在发展核电的过程中,充分利用我国丰富的核能资源,包括天然铀及加工能力、核燃料设计制造能力和核电厂设计、制造、建造和运行经验;坚持“质量第一,安全第一”;坚持“以我为主,中外合作”,把多渠道筹措资金发展核电和引进技术、推动国产化相结合,逐步实现自主设计,自主制造,自主建设,自主营运。

据专家预测,到2010年和2020年,中国将有数万MW的电力缺口需要由核电厂或其他新能源来补充。受到其他能源经济竞争的影响,中国核电发展的规模近期可能不会很大,但是核电作为常规电力的补充,有着不可替代的优势,仍有相当的发展空间。

核工业是一个战略性产业,是技术密集型高科技产业,是一个国家综合实力的象征。发展核电还可以带动我国机电、建筑行业的技术进步和管理升级,拉动国民经济发展。在能源紧缺地区建造核电厂,既可替代部分常规能源,也有利于调整地区能源结构,缓解能源工业对环境的影响。

### 1.2.2 中国核电建设进入小批量建设阶段

大力发展核电事业,是中国和平利用核能的主要途径和内容,也是改革开放以来中国核工业发展的主攻方向和战略目标。20世纪80年代初,为解决我国能源问题和发展电力工业,我国开始自行设计建造秦山核电厂,并利用外资、引进国外技术设备和管理经验



合作建造大亚湾核电站。经过10年的努力,这两座核电站相继建成并投入商业运营,为缓解广东、浙江等东南沿海地区电力紧张的局面发挥了应有的作用,取得了良好的社会效益和经济效益。

“九五”期间秦山二期核电站、秦山三期核电站、岭澳核电站和田湾核电站4个核电站开工。秦山二期核电站是继秦山一期核电站后,由我国自行设计、建造的又一座核电站,设计装机容量为两台600 MW机组。秦山三期核电站是中国与加拿大两国政府的合作项目。该项目采用加拿大成熟的核电技术,引进两台700 MW级重水堆机组。岭澳核电站距大亚湾核电站仅1 km,是在广东地区建设的第二座大型核电站,该项目引进两台风法国设计的1000 MW压水堆机组。位于连云港的田湾核电站是中国和俄罗斯合作的成果。此外,以秦山核电站为参考电站,我国向巴基斯坦成套出口的恰希玛300 MW压水堆商用核电站,已于2000年7月并网发电。在“九五”期间开工的4座核电站8台机组已有5台机组进入商业运行,拟在浙江三门、岭澳上马的新项目也在积极筹备中。

表1.3为我国已经运行和正在建设的核电站情况。

表 1.3 中国运行和在建的核电站(截至2002年底)

名称	类型	状态	地点	净发电量/MW	总发电量/MW	并网时间
秦山一期	压水堆	运行	浙江	278	300	1991.12.15
大亚湾-1	压水堆	运行	广东	944	984	1993.08.31
大亚湾-2	压水堆	运行	广东	944	984	1994.02.07
秦山二期-1	压水堆	运行	浙江	610	642	2002.02.06
岭澳-1	压水堆	运行	广东	935	985	2002.02.26
秦山三期-1	重水堆	运行	浙江	665	728	2002.11.19
岭澳-2	压水堆	运行	广东	935	985	2002.12.15
秦山三期-2	重水堆	运行	浙江	665	728	2003.07.16
秦山二期-2	压水堆	在建	浙江	610	642	2004.03.01
田湾-1	压水堆	在建	江苏	1000	1060	2004.05.30
田湾-2	压水堆	在建	江苏	1000	1060	2005.04.30

通过自主建设和引进技术相结合,我国已具备300 MW核电站的自主设计和建造的能力,基本掌握600 MW压水堆核电站的总体设计、系统设计和大部分设备的制造能力,具备以我国为主、与国外合作设计1000 MW级压水堆核电站的能力。通过秦山和大亚湾两个核电站建设和运营的实践,已形成了核电建设和自主运营的条件。我国还建成了完整的核燃料循环体系,为核电发展所必需的铀资源、核燃料立足国内提供了保障。

我国核电建设虽然取得了不小的成绩,但从总体上看,还存在着规模偏小、发展偏慢、自主能力偏低、缺乏相对稳定的长远发展规划等不足。目前全世界核电装机容量约占电力工业总装机容量的16%,而我国核电装机总容量仅2100 MW,约为全国电力装机容量的1%,核电在电力工业中所占比重在世界拥有核电的30多个国家和地区中居末位。即