

核电在中国



汤紫德 著

凤凰出版传媒集团
江苏人民出版社

核电在中国

汤紫德

凤凰出版传媒集团
江苏人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

核电在中国/汤紫德著. —南京:江苏人民出版社, 2007

ISBN 978 - 7 - 214 - 04594 - 2

I. 核... II. 汤... III. 核电站-建设-经验-中国 IV. F426.23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 039530 号

- 书 名 核电在中国
著 者 汤紫德
责任编辑 王保顶
出版发行 江苏人民出版社(南京市中央路 165 号 210009)
网 址 <http://www.book-wind.com>
集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市中央路 165 号 邮编:210009)
集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>
经 销 江苏省新华发行集团有限公司
照 排 南京水晶山制版有限公司
印 刷 者 南京新创连环画册印刷有限公司
开 本 787×1 092 毫米 1/16
印 张 17.5
字 数 250 千字
版 次 2007 年 5 月第 1 版 2007 年 5 月第 1 次印刷
标准书号 ISBN 978 - 7 - 214 - 04594 - 2
定 价 29.00 元
(江苏人民出版社图书凡印装错误可向本社调换)



目 录

开 篇

- 一、标志——重要的里程碑 2
- 二、书缘——为何编写《核电在中国》 3
- 三、期盼——核电在中国的新生 4
- 四、说明——《核电在中国》的构思 6

第一篇 相识——核能与核电

- 一、核能：生命的源泉 8
- 二、核能：和平应用的定位 10
- 三、核能：未来世界能源的主力 11
- 四、核能：主要形式和本质 13
 - 1. 核裂变能和核聚变能 14
 - 2. 核能与常规能源的区别 17
 - 3. 核能的能量从哪里来 18
- 五、核电：核能的大规模应用 20
- 六、核电：安全的能源 21
 - 1. 核电站不会产生核爆炸 22
 - 2. 核电站反应堆的安全屏障 23
 - 3. 核电站安全的纵深防护 25
 - 4. 核电站的选址要求 26
 - 5. 核电站的风险很小 28
- 七、核电：经济的能源 31
- 八、核反应堆名称及类型 33
 - 1. 核反应堆名称的来历 34



2. 核电站用的几种核反应堆	35
第二篇 起步	
一、起步前后的探索	42
1. 早期探索	43
2. 苏南核电站前期工作	44
3. 水电部的核电前期工作	47
二、“728”工程	48
1. 确定方案	48
2. 确定厂址	50
3. 立项开工	50
4. 建成投产	51
5. 成就效果	52
三、回龙观会议	61
四、成立国务院核电领导小组及其办公室	65
五、成立国家核安全局	67
六、成立核事故应急委员会	68
第三篇 进展	
一、核电在中国简史	72
二、国内现有核电站概况	78
1. 广东大亚湾核电站	79
2. 秦山核电二期工程	80
3. 广东岭澳核电站	81
4. 秦山核电三期工程	82
5. 江苏田湾核电站	82
6. 台湾省的核电站	82
三、核电在中国组织协调工作的改善	83
1. 国家计委关于加快我国核电国产化工作的报告	84
2. 核电办公室工作汇报提纲	87
四、两次核电研讨会	93
1. 《核电国产化和技术政策研讨会文集》前言	94
2. 关于“九五”和 2010 年前我国核电国产化的实施	

建议	96
3. 我国核电国产化技术路线的意见	104
4. 中国核电国产化驱动项目招标纲要 (征求意见稿)	109
五、科技攻关和技术改造	111
1. “八五”科技攻关的组织和实施	112
2. “九五”科技攻关的组织和实施	121
3. 核电国产化基础设施和技术改造	125
4. 科技攻关的组织和管理	126
5. 自愿结合自筹资金联合攻关	128
六、上海核电国产化基地建设	130
七、重彩浓墨话核电 ——再谈泰山核电二期工程成就与发展	133
第四篇 曲折	
一、片断素描	140
1. 开步前进 急步转弯	141
2. 撤换主管 驶入苦海	143
3. 核电机型 五花八门	145
4. 岭澳二期 拖延五年	147
5. 依赖外商 排斥国产	148
6. 要求集中 结果分散	151
二、问题渊源	152
1. 机制不顺 原因之首	153
2. 分散努力 阻碍发展	156
3. 理顺机制 早期建议	158
三、秦山核电二期工程原定目标未实现	163
1. 原定的目标	164
2. 成立董事会	166
3. 政府的支持	167
4. 工程的实施	169
5. 项目的管理	171
四、国产化征途坎坷多	172



1. 既定方向 背道而驰 173
2. 依赖进口 无为而治 174
3. 装备制造 需要重组 175
4. 职能转移 前进受阻 176
5. 再回秦山 引发思考 177

五、渴望的春天 180

1. 对先进技术的认同 181
2. 统一技术路线的内涵 185
3. 不敢再走错一步 187
4. 不能照顾各种关系 189

第五篇 求索 ——回首历史长河中闪烁过的印迹

1. 关于做好核电站建设工作的分工意见
(修改稿) 193
2. 坚定信念,统一思想,稳步健康地发展我国
核电事业 197
3. 加强中外合作,推进核电国产化 205
4. 开创未来,推进适度发展核电顺利实施 209
5. 对核电统一技术路线和国产化的意见 217
6. 关于提高核电装备自主化能力的建议 221
7. 关于促进我国核能事业持续健康发展的意见
..... 225
8. 专家指出我国核电发展与国外存在三大差距
..... 228
9. 关于国家核电技术(工程)公司组建方案的建议
..... 231
10. 创新机制,积极推进核电建设 233
11. 国产化能力的认定和计算方法探讨 242

第六篇 展望

- 一、能源的希望 250
- 二、我国核电中长期发展目标 253
 1. 国务院常委会的要求 253
 2. 发展规划目标 254



3. 措施保障	256
三、世界核能发展趋势	257
1. 世界核电技术不断进步	257
2. 第四代核能系统的六种技术方案	259
篇尾(一)、(二)	263
主要参考文献	266



核电在中国

开 篇



开 篇

一、标志——重要的里程碑

核电在中国从探索、起步到今天,有过不少值得纪念的日子和事件。在中国核电发展的征途中,最具里程碑意义的是:

1970年2月28日,按中央指示,启动自主设计、建造中国首座核电站。标志着核电在中国正式起步,开创了中国核电第一个品牌。

1983年9月3日,国务院核电领导小组成立,确立了我国核电发展方针、技术路线以及相关部门职责分工,但在实施中受观念、机制制约,一路颠簸。

2006年3月22日,国务院常务会议原则通过我国的第一个《核电中长期发展规划(2005—2020)》,明确“积极推进核电建设,是国家重要能源战略”,要“推进体制改革和机制创新”,制定了此后15年我国核电建设实施目标。

2006年12月16日,中美两国政府签署《在中国合作建设先进压水堆核电项目及相关技术转让》的谅解备忘录,国家核电技术公司筹备组与西屋公司签署《中国核电自主化依托项目》合作备忘录。标志着国家“采用世界先进技术、统一技术路线、积极推进核电建设”的发展战略进入实施阶段,预示核电在中国将驶入高起点、持续、健康发展的新阶段。



二、书缘——为何编写《核电在中国》

“核电在中国，苦海无边。”这是我国技术前辈、核电界老专家张明汉同志在推进我国核能事业发展，参与核电国产化进程中吐露的肺腑之言。

核电建设要“采用世界先进技术，统一技术路线，不敢再走错一步，不能照顾各种关系”，这是国务院总理温家宝同志洞察“无边苦海”，指点航程的精辟论断。

张明汉同志的肺腑之言，深刻道出了我国发展核电的艰辛；温家宝总理的精辟论断，阐明了我国发展核电的方向，预示着“核电春天”的到来。

“核电的春天来了！” 2003年核电在中国获得转机的一则喜讯，源于当时国家计委上报调整“十五”能源电力发展计划的方案。方案提出加快核电建设，要“采用世界先进技术”，并明确以“核电自主化依托项目”推进核电自主化进程，将长期以来写在能源战略中的“适度发展核电”的理念进行了量化——这项建议当即得到国务院的肯定，也使人们聆听到温家宝总理上述精辟论断。这一信息，对渴盼、热衷核电事业的朋友来说，犹如春风拂面，给人以温馨，给人以鼓舞，并被迅速传遍全国。

笔者曾有幸长期参与我国核工业领域的相关工作，更见证了核电在中国起步至今的全部过程。

2005年春，笔者应约出席中国电机工程学会核电专业年会，在会上就“核电历史、现状和前景”问题做了一个发言，引起反响。与会同志要笔者在发言的基础上加以充实，写成一本书，以便让越来越多的热心核电、支持核电和参与核电建设的朋友们更多地了解这些情况。为此，在众多新、老朋友的帮助和激励下，开始构思、挖掘笔者多年从事核电工作的积累，编写这本拟命名为《核电在中国》的小册子，供热心朋友们阅读、指正。

想当初，核电在中国刚露出苗头，凡是听到消息的人无不奔走相告，相关的工程技术人员更是摩拳擦掌，显现出一派少有的快慰和兴奋。可见，尽管当时熟悉核电的人很少，但热心关注核电的人却很多。他们从核电的基本常识到核电站营运管理，从核电的起步到规划发展，从核电的中外合作到实现国产化……无不表露出他们的爱心、祝愿和支持——凭笔者曾经历、曾感受



到的这一切,更感到自己有责任把对这番事业的认知和经历逐一回顾,梳理成册,奉献出来,但愿此举能成为对朋友们深情的一点回报。

三、期盼——核电在中国的新生

在纪念我国核工业发展 50 周年时,有人盛赞“核工业是构筑我国大国地位的基石,是支撑民族自立的脊梁,是我国高科技崛起的标志”。无疑,这曾是国内各界大力协同、艰苦奋斗,为开创我国核工业所树立的形象。

核电在中国正式起步于上世纪 70 年代初。最初,采取自行设计、建造的模式,建成了 30 万千瓦原型堆核电站,随后又建造了 60 万千瓦商用机组,成套购置了法国、加拿大、俄罗斯核电机组。此间,国家确定的核电发展方针和技术路线基本上被扭曲,走上了一条多国采购、多种机型、多国标准、多种技术混用的道路。如此,历经 30 余年,在我国建起了 3 个核电基地,建设了 11 台机组,装机容量 870 万千瓦。

从时间上说,核电在中国起步并不比法国、日本晚,更比韩国早。从掌握技术上说,法、日、韩等国发展核电,采取了国际上惯行的技贸结合模式,通过与美国厂商合作,通过引进技术,消化创新,各自形成了与国际接轨的本国技术标准体系,使核电得到了很好地发展。然而,核电在中国漫漫 30 余年,原先自行设计建造的 30 万千瓦核电站尝试成功了,却没有很好地总结提高,发扬光大,再上新台阶;后来采取多国采购,却不实行技贸结合,偏离国产化方针和统一技术的路线。因此,核电在中国至今还没有自己的技术标准体系,还没有掌握大型核电站的核心技术,其设计、建造还离不开洋拐杖。

核电在中国为何如此艰难?

改革开放以来,我国电力工业快速发展,年发电量已居世界前列,涉及发电、输变电技术及装备也开始步入世界先进行列;而核电在中国发展了几十年,却见不到当年核工业发展时期的那种夺目光辉。

为此,国内外行家提示我们:开发核能事业,要深刻理解核



能应用的两种取向(国防军用及和平利用)在思维定位、技术理念、市场责任及其管理机制等方面的根本差别。混淆二者根本差别,就会影响核能和平利用的前景,模糊核电的市场、能源属性,造成关系不顺,发展受阻。

世界核电发展的成就告诉我们,核电是一种安全、清洁、经济的能源。当前,我国能源以燃煤为主,随着燃煤用量的增长,在资源保障、运输、环保乃至能源安全等很多方面带来越来越多的问题,越来越引起世人的忧虑。为扭转这种状况,必须改善我国能源结构,合理利用煤炭资源,加快发展核电,争取以核电逐步替代更多燃煤发电,缓解燃煤资源、生产、运输以及环保等系列问题,强化可持续发展规划及实施,才能保证我国能源安全和社会稳定。为此,党和政府以及众多有识之士对发展核电都予以极大关注,不惧干扰,奋斗不息,坚持宣传、贯彻“以我为主、中外合作、引进技术、推进国产化”的核电发展方针,坚持“采用先进技术,统一技术路线”发展核电的原则不动摇。

在推进核电自主化、国产化过程中,在上世纪 70—80 年代期间,原水电、机械等部门组织各方面专家开展国内外调研,最早勾画了核电在中国的发展蓝图;上世纪 80 年代初,按国务院的布置,原国家科委、计委、经委召集全国技术政策研讨会,首次阐明了我国核电发展方针和技术路线;国务院核电领导小组成立,进一步明确了国内有关部门承担核电国产化的分工协作关系。国务院核电领导小组办公室曾多次召集全国性核电国产化、技术政策及发展规划研讨会,宣传贯彻我国核电发展方针和技术路线,推出“自主设计、自主制造、自主建设、自主营运”的“四自”目标;千方百计筹措经费,开展“七五”、“八五”、“九五”核电科研及关键技术攻关,为发展核电夯实基础;并广泛征求相关部门及行业意见,邀请各路资深专家,组建核电国产化技术咨询专家组,为发展核电提供科学咨询。

特别需要提及的是,核电国产化专家组的专家们现在有的已经辞世,健在者也都离休或退休了,他们在职的时候,为我国核工业技术进步及核电事业发展,做出了不可磨灭的贡献。他们离职后,事业感、责任心仍不减当年,仍被誉为中国核电国产化坚定的执行人、支持者和“啦啦队”,他们还在为推进我国核电



健康发展摇旗呐喊,出谋献策,渴望核电在中国迅速发展。

四、说明——《核电在中国》的构思

本书是笔者自中国核电起步至今,不断求索、切身经历的回顾,也算是一部“苦海”挣扎记,酸甜苦辣尽在其中。此番回顾,首先是回报事业,其次是想减少忘却,保存事实,防止真相被淹没。为此,建议业内朋友不妨一同参与,可以开怀思索、憧憬未来。

这次,笔者在构思《核电在中国》时,仍然感到,近年来,在不同场合讨论有关核电问题时,许多朋友不仅对核电在中国的历史、现状及前景十分关注,对核能、核能应用及核电安全、经济性等方面的问题,兴趣也十分浓厚。为感谢朋友们的关心,本书在回顾核电在中国的情形时,没有依时间顺序开列流水账,而是按拟定议题分别展开,如“进展”、“曲折”、“展望”等,还在“开篇”之后,试图以聊天方式,把叙事和相关核电常识融为一体,以此,让更多朋友在渴望获悉核电在中国发展历程的同时,还可从中十分轻便地获得对核能、核电更多的基本了解,加深朋友们对和平利用核能,对人类社会进步和可持续发展事业以更多关切。

本书经历酝酿、起草、修改诸多环节,得到了许多核电界老领导、老专家、老朋友的真诚鼓励、支持和帮助,在此,敬请接受笔者诚挚谢意。

书中不当之处,切望指正。



核电在中国

第一篇



第一篇

相识——核能与核电

说到核电，自然联想到核能。

核能时常被人们与核武器、原子弹、氢弹联系在一起。显然，人们对核能还缺乏应有的了解。

进入核能和平利用时代，渴求了解核能的朋友越来越多，特别是大规模运用核能发电的业绩，引发了人们对发展核电的广泛关注。

人们对核电的关注，缘由很多。有的出自对核能和平利用事业的关爱，有的出自对改善能源结构的驱使，有的出自对新生事物的渴求，等等。许多人对核电已有深入研究，但还有不少朋友对核电似曾相识，却又生疏。这就使人们对核电津津乐道时也不免从不同角度、不同层面，提出许多有趣的问题。

探索这些问题，十分有益，不仅有助于深化本书对所讨论的主题——“核电在中国”的了解，同时，也有助于我们进一步认识能源世界，认识核电与世界能源可持续发展的关系，增长相关见识。

一、核能：生命的源泉

核能是生命的源泉。乍听，似乎有点离谱；细想，确实很有道理。

十余年前，笔者一次有幸出差欧洲，在德国结识了一位当地朋友，他主张绿党观点——反核。问其原因，说不出令人信服的理由。笔者借机以儿时学过的“生命三要素——太阳、空气和



水”的认知与其交谈。很快,双方有了共识。随后,问及太阳给我们的光和热从何而来?他茫然了。直到把太阳能就是核能的道理说明了,列举了地球生命离不开太阳、现实生活离不开核能,种种事例,他连连点头。由此,加深了我们之间的共识,用他的话说:“核能应当受到尊重,因为核能是生命的源泉。”

听听这段小故事,也许使我们与核能亲近了许多。

其实,从早年的小学课本里,我们就已知道“生命三要素”、“万物生长靠太阳”的道理。随着认知的不断深化,多数朋友已经明白:太阳赋予我们的光和热,都是来自太阳氢核聚变产生的能量(详见本篇第三节“核能:主要形式和本质”)。那么,世间一切生命的存在和我们的生活与工作,一刻也没有离开过核能的影响。除了太阳的光照、太空进入大气层的各种宇宙射线之外,地球上存在的各种物质的辐射、日常生活中常见的各种医疗辐照(如透视、放疗),以及工农业领域广泛应用的材料射线探伤、辐照改性、食品保鲜等等,都是核能客观存在和应用的不同形式。

特别是我们非常熟悉的常规能源资源,如薪柴、煤炭、石油、天然气以及水力、风力等,都是在太阳能长期作用下形成的,它们不过是太阳能的不同形式的载体。人类最早燃用的树木和干草都是由太阳的光化作用下提供能量而生长的;煤炭、石油和天然气也是在亿万年前,由太阳提供能量所生长的动植物被埋藏于地下逐渐形成的;水力是太阳把地上的水蒸发,再返回大地,汇成江河而形成的;风力是太阳能造成冷暖大气的对流形成的……没有太阳能的赐予,上面所列举的种种能源也都不复存在了。那么,离开了太阳,地球上的生命、人类的进步和社会的发展便无从谈起。

现在,大多数人都不怀疑,核能造就了太阳,太阳提供了我们生存和发展的能源,核能自然就是生命的源泉了。

由此,更让我们深刻认识到,核能确实支撑了整个世界,核能开创了宇宙和人类文明。在这一共识的基础上,讨论核能,自然应该消除对核能的各种误解。仅仅由于核武器的出现而惧怕核能、远离核能,是大可不必的,盲目反对核能更不应该。核武器的出现,不过是人类近代史上人们认识核能过程中的一记小