

## 对我国核电发展技术路线的思考

----《ABWR核电厂技术研究》序

The Thinking for the Technical Route of Our Country's Nuclear Power Development

----The Preface of "The Technical Study of ABWR Nuclear Power Plant"

濮继龙

(中国广东核电集团有限公司, 广东深圳, 518031)

屈指算来, 人类实现核能的和平利用已经五十年了。核能作为一种安全、清洁、经济、可持续发展的发电方式, 已经为社会所接受, 世界核能发电占人类发电能力的比例已经超过了16%。

核能发电, 其原理既深奥又简单, 而实现发电目的的技术手段却是多样的。早在核能和平利用之前, 人们在研究将核能用于舰船推进动力的时候, 就尝试过各种不同的技术方案, 其中包括我们今天所熟知的所有构想, 如快堆、中能中子堆、水锅炉堆、熔盐堆、气冷堆等等。只是在当时的技术条件下, 考虑到舰船空间与载重力的限制, 考虑到核反应堆的稳定性、可靠性, 压水堆技术才脱颖而出, 成为核动力的当家堆型。在此基础上的民用化, 自然也就以压水堆为主力。另一条技术路线是从核燃料生产堆演变而来, 于是就有了英法的石墨气冷堆, 俄罗斯的石墨水冷堆, 此外, 还有从实验堆演变而来的加拿大重水堆。经过若干年较量, 石墨堆因其经济性和重大安全性问题而终于败下阵去。当前世界核电机组的主要堆型, 是压水堆、沸水堆和坎杜堆。

与压水堆同属轻水反应堆系列的沸水堆, 本质上是压水堆的一种改良, 它把压力容器与蒸汽发生器合二为一, 直接在主回路内产生蒸汽去冲转汽机发电, 省去了二回路。而在其他方面, 沸水堆与压水堆的设计安全理念、基本技术、电厂总体构想等, 基本上都是一致的。几十年运行经验表明, 沸水堆的安全业绩至少并不亚于压水堆, 因此可以说, 它与压水堆一样, 也是一种成熟的核电机组设计。

作为一个有着核威慑力量的大国, 除了核电以外, 我国在核技术及其应用方面很早就有研发计划, 并在增强国力上起了重要作用。过去我们曾经认为, 我国煤炭和水力资源丰富, 发展核电并非急需, 因此我国开发核电的实质性工作开始较晚, 而其时核电在世界其他国家已经成熟为一个商业活动了。近年来, 随着电力市场形势的变化, 发展核电已经成为我国能源发展计划中的重要组成部分。

反思我国过去核电发展缓慢的原因, 除了国家能源政策方面的考虑之外, 核工业界值得汲取的经验教训是什么? 主要是我国从事核技术领导的同志, 过分拘泥于“冷战思维”, 未能及时理解世界主题向“和平与发展”的转变, 尽快实现核技术的民用化; 过分拘泥于传统的“项目驱动”管理模式, 未能及时实现核电建设的产业化运作; 同时在一部分同志中, 拘泥于部门的眼前小利益, 未能深刻理解“发展是硬道理”的道理, 造成“一副担架, 两个伤员, 谁也抬不成”的被动局面。此外, 我国在发展核电事业的早期阶段, 曾经对堆型选择作过很长时间的技术论证。我们曾经有过重水与轻水之争, 也有过压水与沸水之争。这也耗费了大量宝贵的时间。

考虑到我国的技术储备和设备制造能力, 当然也计及了国际潮流, 我们在20世纪80年代终于确定了我国核电站建壁难顾 崖废摺T 谗宦废叩闹敢 拢 颐怯辛宋夜 约荷杓平彳 澜那脍胶说缙荆 辛艘 际酢(5)璞浮(9)式鸯拖执 芾森拇筇峭峯说缙荆 迪至宋夜 舐胶说缙愕耐黄疲 (3)冶硇殖隼朔浅 S兵澜脑诵幸导aT 哇嘶 〇希 夜 匝顾 盐 髀鞞暮说纾 丫 (17)沟搅?00万kW的在役和在建容量。在今后一个相当长的时间内, 我国的压水堆技术路线是不会动摇的, 我们将紧密跟踪国际核电技术的进步, 通过中外合作、引进技术, 使得性能更好的新一代压水堆机组在我国落户, 并在国产化的基础上大规模建设, 逐步使核电成为我国能源体系中的重要组成部分。历史证明, 我们的这一路线选择无疑是正

综述  
核电设计  
工程管理  
工程建设  
运行维护  
核安全  
核电前期  
核电论坛  
核电经济  
核电国产化  
质量保证  
核电信息

确的。

然而，我们选择压水堆路线，并不意味着我们会放弃对外部世界技术进步的了解。恰恰相反，我们必须始终保持开放的心态，与世界核能界保持密切的信息交换，跟踪国际核能技术发展的大趋势，促进我们自己的技术进步。在着力发展压水堆技术的同时，抽调必要的技术力量，了解研究国际上已经存在并正在开发的核电机组新技术，有着十分重要的技术储备作用。

几十年来，作为核电市场上的主力机型，压水堆和沸水堆技术都在不断地完善着自己。如果说目前在运的压水堆属于第二代技术的话，在此基础上改进的二代半设计已经可以实现建造与运行，第三代压水堆技术到了接近成熟正在申请设计许可的阶段，而第四代技术也已经有了概念设想。同样，沸水堆技术也经过了几代的演变，其相当于第三代的先进沸水堆已经实现了工业化运行并有优异的表现，而设想中的第四代技术中，就有更先进沸水堆的一席之地。作为一种能够在市场上占有较大份额的机型，显然沸水堆，特别是先进沸水堆，其设计、建造、运行方面，一定有可供我们借鉴的独特之处。如果我们着眼于未来几十年的核能发展，我们就不能把沸水堆排斥在我们的视野之外。

中国广东核电集团苏州热工研究院的同志们，在有关单位和企业的支持下，利用有利的外部条件，收集整理有关先进沸水堆的资料，并通过与设计者、运行者的直接交流，加深了对这一设计的理解。他们把这些资料以及他们对这些资料的理解与研究体会，汇集成本书并出版发行，相信一定可以为对此有兴趣的同仁，提供一份能快速获取相关资料的手册。

中国广东核电集团公司支持出版本书。我们的本意，并非想引发新一轮的机型大论战。历史的经验告诉我们，技术路线之争，学术观点之争，固然可以澄清一些技术细节，但同时它使我们丧失了宝贵的前进时间，甚至市场机遇。核能界同仁们目前已经就未来我国核电的发展达成了基本一致的意见，这一共识是来之不易的，我们衷心地希望，我们能够在已经认定的方向上，大胆地走，不要再争论下去了。我们支持出版本书的初衷，是希望我们能有更开放的心态，更开阔的视野，更广博的知识，更博大的胸怀。创新是我们的灵魂，而如果没有兼收并蓄的气度，没有突破传统思维的胆识，是谈不到创新的。

本书收集的资料较新，内容翔实，描述全面，论点鲜明，对于希望了解先进沸水堆技术概貌的读者，有较好的参考价值。本书章节的安排比较合理，笔法也还流畅，具有较好的可读性。为此苏州院的同志们付出了艰辛的劳动。当然也许受到资料提供者的影响，书中使用的部分表述带有明显的主观成分，虽经删改，痕迹犹存。先进沸水堆的示范机组已经运行了好几年，相信在机组的建造周期、基本造价、机组性能与运行业绩、生产成本与电价竞争力、设备制造能力需求等问题上，应当有足够的数据积累。而因条件所限，以上这些重要内容，都未能汇入本书。由于从事本课题工作的技术人员本身的学术水平限制，书中有些陈述，未必完全到位，有些观点，也未必全都正确。我们热忱希望本书的读者，能不吝指出谬误，以利交流和将来的改正。

（编者按：本文是濮继龙同志为苏州热工研究院即将出版的新书《ABWR核电站技术研究》所写的序言，作者在本序言中对核电界普遍关注的我国核电发展路线，包括堆型选择路线做了认真的思考，提出了较为深刻的见解。征得作者同意，现将该文在本刊发表，以飨读者。）