

核技术在军事发展 和国民经济中的应用

陈达

南京航空航天大学

二〇〇九年四月

核技术在军事发展和国民经济中的应用

1. 核技术发展概论
2. 核技术在军事发展中的作用
3. 我国和世界核能发展情况
4. 核技术在国民经济发展中的作用

核技术发展概论



1895年德国物理学家伦琴发现X射线，并拍摄了他夫人的左手指骨照片，开创了人类核技术应用的先河。



核技术发展概论



1896年，法国物理学家贝克勒尔发现了铀(U)放射现象，从此人类进入了原子能的时代。



核技术发展概论



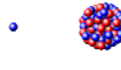
1932年，英国物理学家查德威克发现了中子。

The Neutron



核技术发展概论

1938年，德国物理学家哈恩发现核裂变现象。

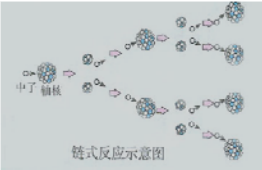


核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术发展概论

链式反应

以中子为媒介而维持的自持的裂变反应。例如 ^{235}U 核吸收一个中子后发生裂变，同时平均放出2~3个中子，除去损耗，如果还有一个中子能引起另一个 ^{235}U 核发生裂变，则可使裂变自持地进行下去。



链式反应示意图



核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术发展概论

整个二十世纪，核技术、核物理不断地从理论和实验研究，互相依托，互相依存，不断发展。

在发现天然放射性后，人们开始寻找可以产生不同能量离子的装置，加速器应运而生。对于不同射线，不同能量的粒子探测鉴别、定性、定量，发展了相应的探测技术及电子学设备和技术。

研究射线与带电粒子与物质的相互作用，对于有机体则产生生物变化、物理变化、化学变化，因而产生了辐射物理学、辐射生物学、放射化学、辐射化学以及辐射防护等等；同时还涉及到机械、射频技术、计算机技术、控制技术、成像技术等。多项科学技术的交叉与融合，是现代科学技术的组成部分，也是当代高科技之一，是具有很强生命力和影响力且发展十分迅速的学科之一。

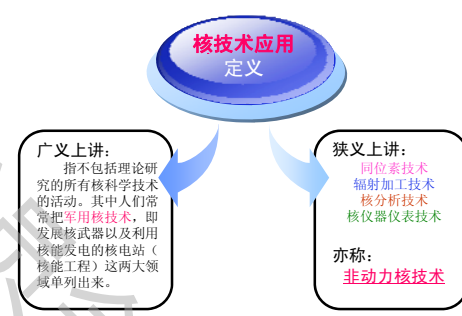
核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术发展概论

获奖者	年份	杰出成就
伦琴	1901	因发现X射线获
威尔逊	1927	发明可以看见带电粒子轨迹的云雾室而获
劳伦斯	1939	发明回旋加速器
布莱克特	1948	发展了威尔逊云雾室方法
鲍威尔	1950	研究原子核摄影技术、发现介子获
科克劳夫特、沃尔顿	1951	设计和制造了第一台高压倍加器，并用于产生人工核蜕变
霍夫斯塔特	1961	确定原子核的形状与大小
穆斯堡尔	1961	发现穆斯堡尔效应
阿尔瓦雷斯	1968	发现了氢泡室及其分析技术、发现了共振态
沙帕克	1992	发明多丝正比室和漂移室
布罗克斯-沙尔	1994	发展中子散射技术

核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术发展概论



核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在军事发展中的作用

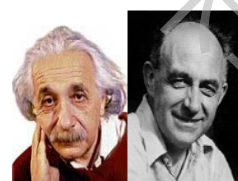
- 核技术发展概论
- 核技术在军事发展中的作用
- 我国和世界核能发展情况
- 核技术在国民经济发展中的作用

核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在军事发展中的作用

发展历史——原子弹

最早注意到核裂变军事价值的是德国，在核裂变研究中也处于世界领先地位。1933年希特勒上台后，疯狂迫害犹太人，爱因斯坦、费米、波尔、格拉德等科学家相继逃出纳粹魔爪，到达了美国。居里夫妇的女婿约里奥在德军占领挪威前夕，把制造核弹必须的200升重水运到美国。就此，美国制造原子弹具备了最优越的人力物力资源。



核技术在军事发展中的作用

发展历史——原子弹

曼哈顿计划 (Manhattan Project)

美国陆军部于1942年6月开始实施的利用核裂变反应来研制原子弹的计划，亦称曼哈顿计划。为了先于纳粹德国制造出原子弹，该工程集中了当时西方国家(除纳粹德国外)最优秀的核科学家，动员了10万多人参加这一工程，历时3年，耗资20亿美元。这一工程的成功促进了第二次世界大战后系统工程的发展。



核技术在军事发展中的作用

发展历史——原子弹

- 1945年7月16日凌晨5点30分，美国在新墨西哥州的阿拉莫戈多进行了世界上第一次核试验，成功地爆炸一颗以钚-239为燃料的原子弹。



核技术在军事发展中的作用

- ❖ 1945年8月8日，美国的关岛基地起飞了一架B-29轰炸机以及两架气象观测机，在日本广岛投下了代号为“小男孩”、以高浓缩铀-235为燃料的原子弹。广岛市区80%的建筑物化为灰烬，6.4万人丧生，7.2万人受伤，占全市人口的53%。



核技术在军事发展中的作用

- ❖ 8月10日美国在日本长崎(美军本来打算在小仓市投放，但由于天气原因改为轰炸长崎市)又投下第二颗代号为“胖子”的钚原子弹。长崎60%的建筑物被摧毁，伤亡8.6万人，占全市总人口的37%。



核技术在军事发展中的作用

其它有核国家发展史

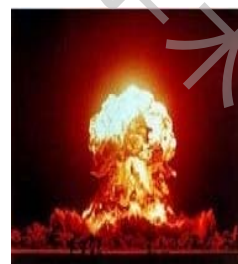
前苏联核武器研制计划由于1941年德军入侵卫国战争爆发而被迫暂时中断，1943年在库尔恰托夫领导下恢复并加速发展，1949年进行了原子弹试验。



核技术在军事发展中的作用

其它有核国家发展史

- ❖ 英国于1952年10月3日在澳大利亚蒙特贝洛岛进行了首次核试验，
- ❖ 法国亦于1960年2月13日爆炸了第一颗原子弹。



核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在军事发展中的作用

各国核试验次数概述

国别 年份	美国		前苏联		英国		法国	
	大气层	地下	大气层	地下	大气层	地下	大气层	地下
1945	3							
1951	15	1	2					
1952	10				1			
1953	11		5		2			
1956	18		9					
1957	27	5	16		7			
1958	62	15	34					
1962	38	60	78	1				
1992	38	60	78	1				
合计	216	840	219	496	21	24	49	160

核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在军事发展中的作用

我国的核武器发展史



- ❖ 党和国家领导人的英明决策
- ❖ 全国人民的全力支持
- ❖ 广大科技工作者集智攻关
- ❖ 独立自主的发明创造

核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在军事发展中的作用

建国后我国面临核威胁



- ❖ 朝鲜战场联合国军司令麦克阿瑟将军扬言：在中国东北扔下几枚原子弹，实施外科手术进行核打击。白宫亦在酝酿此事，最后不敢冒天下之大不韪，没有实施。

核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在军事发展中的作用

毛主席下定决心搞核武器

- ❖ 1956年在最高国务会议上，毛泽东主席说：“我们还要有原子弹，在今天的世界上，我们要不受人欺负，就不能没有这个东西。”



•主席和钱学森

核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在军事发展中的作用



毛主席说：

原子弹、氢弹就那么个大东西，你没有，人家说你说话不算数，那么好吧，我们就搞一点原子弹、氢弹，我看有十年功夫完全可能。

核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在军事发展中的作用



赫鲁晓夫诬蔑说：

中国人五个穿一条裤子还搞什么原子弹？我看二十年也搞不出来。

苏联毁约停援，撤走所有专家，带走全部图纸。

核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在军事发展中的作用

陈毅外长反驳说：就是把裤子当了也要搞出原子弹，二十年不行，就搞一百年。

张爱萍上将说：再穷也要有个打狗棍。

核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在军事发展中的作用

- 丢掉幻想走自己的路，加快核武器研制的进程，是中华民族的神圣事业。
- 组建了周恩来总理为主任，由七名副总理和七名部长组成的专委会。

核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在军事发展中的作用

- ❖ 第一、勘探铀矿、采矿、冶炼、提纯、浓缩、设计加工、制造、监测、试验
- ❖ 第二、选择一个合适的核试验场址进行核试验

• 茫茫戈壁滩

核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在军事发展中的作用

寻找合适的靶场

- ❖ 张蕴玉将军前去负责靶场的建设，发现场址离敦煌太近，而且是大孔土质，没有水源，施工生活用水哪里来？能在这里建场吗？立即向军委汇报，答复可另选场址。

古楼兰

核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在军事发展中的作用

发现了罗布泊，这个开阔的戈壁滩基本平坦，后经测试有十多万平方公里，是个理想的试验场。

中国西部 罗布泊大漠

核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在军事发展中的作用

苏联毁约停援

- ❖ 50年代末期，中苏关系恶化，苏联单方面撕毁双方签订的合同，毁约停援，撤走在华的全部专家，带走所有的图纸，三年自然灾害，中国进入困境。

核技术在军事发展中的作用

斗志昂扬

- ❖ 冰天雪地里进行野外作业，当时我们面对恶劣环境斗志昂扬，工作热情丝毫未减。



核技术在军事发展中的作用

发奋图强

- ❖ 高温炎热的季节，骄阳似火，地表温度高达72℃，穿着胶鞋走路都烫脚，空气温度也近42℃。



核技术在军事发展中的作用

顽强拼搏

- ❖ 没有白天和黑夜，在这就几个月的时间里，忘了日期，从没有休息过一个天，大家相互鼓励，共同奋斗。



核技术在军事发展中的作用

东方巨响

- ❖ 一九六四年十月十六日十五时，中国爆炸了一颗原子弹，成功地进行了第一次核试验。



核技术在军事发展中的作用

大大鼓舞了中国人的士气



- ❖ 完全依靠我们自己的力量完成的，没有依靠一个外国人。

核技术在军事发展中的作用

震惊世界

- ❖ “哦！上帝。”约翰逊颤抖地说：“今天对自由世界来说，真是一个不幸的日子。”
“美利坚的各大报纸都刊登了红色中国的消息。国内一片恐慌。”国务卿提醒总统。



冲击波

核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在军事发展中的作用

震惊世界

- ❖ 参加过美国“曼哈顿”工程的核物理学家纷纷撰文或发表讲话，给予了公允的评价。



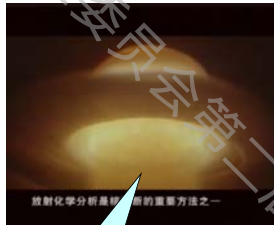
第一次核试验塔架残骸

核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在军事发展中的作用

震惊世界

- ❖ 路透社华盛顿1964年10月22日电：官员们今天说，看来中国的核武器技术比最先估计的要先进。



我国首次氢弹爆炸蘑菇云

核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在军事发展中的作用

震惊世界

- ❖ 美联社华盛顿1964年10月22日电：记者请核科学家谈了看法，他们认为，采用分离困难的铀-235而不是钚，这本身就是一个成就。



核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在军事发展中的作用

震惊世界

- ❖ 美联社华盛顿1964年10月23日电：“核科学家认为，从采用铀-235制造第一个装置这一点来说，中国人就核工业初期而言超过了俄国人、英国人、法国人。”



核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在军事发展中的作用

中国人的腰杆从此硬起来了



罗布泊地平线上同时升起了两个太阳

两个太阳、氢弹

- ❖ 小平同志讲：
如果我们不是在那个时候之前掌握核武器，就没有我国的大国地位，就不算是一个有国际影响的大国。

核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在军事发展中的作用

中国人的腰杆从此硬起来了



第一颗原子弹爆炸成功后

- ❖ 中国的国际地位迅速上升，许多国家不得不正视红色中国。

核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在军事发展中的作用

所谓“两弹一星”精神，就是高举爱国主义旗帜，怀着强烈的报国之情，把个人的志向与民族的振兴联系在一起，集爱国主义精神、集体主义精神、社会主义精神和科学精神为一体，艰苦奋斗、发奋图强、无私奉献、集智攻关、勇攀高峰。

核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在军事发展中的作用

核武器是当今有核国家外交政策的基石——保持核威慑力量，防止核扩散，进行核裁军谈判。

核武器仍然是不可替代的杀手锏。

核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在军事发展中的作用

核裁军

2002年，美俄各自声称拥有核弹头6000和5000枚，双方达成协议到2012年均削减到三分之一，即美国2000枚，俄罗斯1700枚。

美国销毁核弹头已经花费两三百亿美金，俄罗斯花费一百亿美金。销毁一枚弹头，需要花费315万美金。



核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在军事发展中的作用

伊朗核问题最新进展

美国情报界在12月3日公开的最新情报称，伊朗早在2003年就终止了核武器项目。而2005年美国的结论是伊朗正秘密发展核武器。美国情报部门公开否定其两年前的情报推断，意味着美国的伊朗政策将出现新调整，也势必导致其他国家重新审视各自在伊朗核问题上的立场。



核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在军事发展中的作用

朝鲜核问题最新进展

根据2007年10月3日在北京闭幕的第六轮六方会谈第二阶段会议发表的《落实共同声明第二阶段行动》共同文件，朝鲜将在2007年12月31日以前完成对宁边5兆瓦实验性反应堆、后处理厂（放射化学实验室）及核燃料元件制造厂去功能化。



核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在军事发展中的作用

- 核技术发展概论
- 核技术在军事发展中的作用
- 我国和世界核能发展情况
- 核技术在国民经济发展中的作用

我国和世界核能发展情况

❖ 世界第一代核电机组

- ❖ 1954年 前苏联建成实验性核电厂 5WM
- ❖ 1957年 美国希平港建成原型核电厂 90WM

❖ 世界第二代核电机组

- ❖ 60年代后期,陆续建成约400余台核电机组
- ❖ 300WM以上,压水堆、沸水堆、重水堆等。
- ❖ 其中压水堆(PWR,VVER)、沸水堆(BWR)占了大部分。



Company name

我国和世界核能发展情况

❖ 世界第三代核电机组

- ❖ 1979年,美国三哩岛核电事件
- ❖ 1986年,前苏联切尔诺贝利核电严重事故
- ❖ 美国电力研究院90年代初出台了“先进轻水堆用户要求”URD(Utility Requirements Document)。
- ❖ 欧洲出台“欧洲用户对轻水堆核电厂的要求”EUR(European Utility Requirements)



Company name

我国和世界核能发展情况

❖ 着力解决

1. 进一步降低堆芯溶化及放射性向环境释放风险。
 2. 减少核废物排放量,寻求更佳核废物处置方案。
 3. 降低核电厂单位千瓦造价,缩短周期延长寿命。
- ❖ 满足URD及EUR的核电机组为第三代
 - ❖ 美核管会批准设计,可申请建造与运行的有 ABWR,SYSTEM80+ AP600.AP1000,
 - ❖ 法国核安全局认可EPR设计



Company name

我国和世界核能发展情况

❖ 堆芯溶化率

- (Core Damage Frequency,CDF) $<1 \times 10^{-5}$ /堆.年
- ❖ 大量放射性释放频率 (Large Release Frequency,LRF) $>1 \times 10^{-6}$ /堆.年
- ❖ 以上条件作为设计目的的。



Company name

我国和世界核能发展情况

❖ 第四代核电机组概念研究与研发

第四代国际核能论坛

(Generation IV International Nuclear Energy Forum GIF IV)

安全性、经济性更优越,废物量极少,无需场外应急,具有防核扩散能力,和核能利用系统候选堆型(钠冷快堆,气冷快堆,铅冷快堆,极高温气冷堆,熔盐堆,超临界水堆)

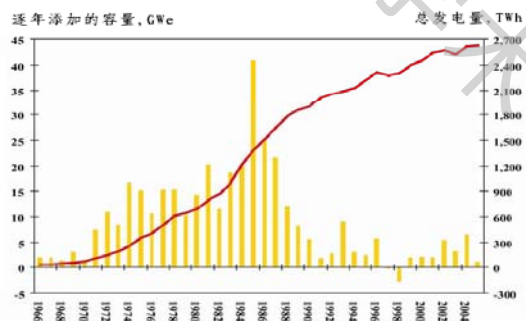
美、法、日共同投资钠冷快堆,预计21世纪中叶建成;美预计30年后建成极高温气冷堆

Company name

我国和世界核能发展情况

核技术在军事发展和国民经济中的应用

1966年—2005年世界核电容量及发电量增长状况



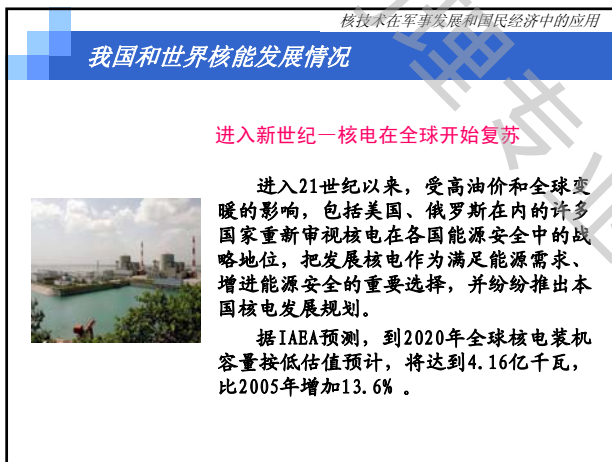


www.themegallery.com

世界主要核电大国概况

国家	核电装机容量(KW)	运行核电机组(台)	核电占总电量	计划
美国	1亿	104	20%	建50台 20%→50%
俄罗斯	2174万	31	16%	16%→25%
法国	6300万	59	75%	建40台、换58台
英国	1100万	19	20%	
日本	4760万	55	30%	
韩国	1770万	20	35%	2020年达到2730万KW
印度	380万	17	2.5%	2020年达到2000万占25%

Company name



核技术在军事发展和国民经济中的应用

我国和世界核能发展情况

进入新世纪—核电在全球开始复苏

表1. 原子能机构对全球核电发展的预测

国家/地区	2004年			2010年*			2020年*			2030年*		
	发电总量(亿度)	占比(%)	核电(亿度)	发电总量(亿度)	占比(%)	核电(亿度)	发电总量(亿度)	占比(%)	核电(亿度)	发电总量(亿度)	占比(%)	核电(亿度)
北美	1055	11.3	10.6	1155	11.7	11	1194	11.8	10	1218	11.5	8.7
拉丁美洲	264	4.1	1.6	300	4.1	1.4	319	4.1	1.6	342	4.5	10.0
西欧	724	12.1	17.3	762	12.1	16	842	9.7	11	940	7.9	8.5
东欧	466	49.4	10.6	469	48	10	505	48	13	543	46	12
非洲	105	1.8	1.7	115	1.8	1.3	120	1.8	1.3	126	1.8	1.3
中东及中亚	284	3.0	1.0	311	3.0	1.0	340	3.0	1.0	366	3.0	1.0
东亚及太平洋	143	1.5	1.5	155	1.5	1.5	166	1.5	1.5	177	1.5	1.5
全球	451	72.8	13.2	485	82	12	504	11.5	14	517	11.5	14
核能占比	3400	347.5	10.8	3814	388	10	4015	416	9.2	4223	418	8.8
核电占比		4347	395		5076	516	9.3	5219	640	8.9		

* 核电装机容量预测考虑了老机组在寿期结束时的预定退役。



核技术在军事发展和国民经济中的应用

我国和世界核能发展情况

我国核电进入加快发展的新时期

(1) 自主建设二代改进型，引进建设三代
 (2) 实施科技重大专项，提高自主创新能力
 (3) 建设与规划状况：在建四台330万；二代改4台（辽宁2台，福建宁德2台）；AP1000 4台（浙江三门2台，山东海阳2台）；BPR 2台（广东阳江）。在建和进入“十一五”规划的共1530万千瓦。



核技术在军事发展和国民经济中的应用

我国和世界核能发展情况

原国防科工委系统工程二司司长王毅初在2007年5月30日接受采访时介绍：“十一五”期间，我国核电将在建成田湾一期的基础上，建设好广东岭澳二期工程、秦山二期扩建工程，争取新开工建设浙江三门、山东海阳、辽宁红沿河、福建宁德、广东阳江等核电项目。同时做好一批核电站建设前期工作。

原国防科工委副主任孙勤在回答《核工业“十一五”发展规划》时说，“十一五”期间，我国核电发展将实现三大任务：
 首先，我国将实施大型先进压水堆和高温气冷堆核电站科技示范工程；
 其次，加强在役核电站的运行管理；
 另外，开展先进核能技术的研究工作。




核技术在军事发展和国民经济中的应用

我国和世界核能发展情况

我国核电进入加快发展的新时期

表1 核电发展部分项目规划

核电名称	反应堆类型	装机容量/MWe	开工日期	并网发电日期	装机容量/MWe	堆型	厂址
岭澳二期核电	2	1	2005年	2010年12月	2 × 100	M310	广东大亚湾
恰希玛二期核电	1	1	2005年	2008年12月	30	国产	巴基斯坦
秦山二期核电扩建	2	1	2006年	2010年12月	2 × 65	国产	浙江海盐
辽宁红沿河核电	4	2	2008年	2012年	4 × 100	CRP1000	辽宁瓦房店
广东阳江核电	6	3	2007年	2011年	6 × 待定	第三代	广东阳江
浙江三门核电	6	3			6 × 待定	第三代	浙江三门
山东海阳核电	6	3	“十一五”		6 × 100		山东海阳
山东乳山核电	6-8	3	2009年		6-8 × 100		山东乳山
山东石岛湾核电	20				20 × 20	高温气冷堆	山东荣成
福建宁德核电	6	3	2007年底	2012年	6 × 100	CFR1000	福建宁德
福建福清核电	6	3			6 × 100	CNP1000	福建福清
福建漳州核电	6	3			6 × 100		福建漳州
秦山一期核电扩建	2	1			2 × 100	CNP1000	浙江海盐
田湾二期核电	2	1			2 × 100	俄罗斯	连云港
广东台山核电	6	3	2007年	2013年	6 × 100	CFR1000	广东台山
湖南小浪底核电	6	3			6 × 100		湖南湘潭
安徽淮南核电	4	2			4 × 100		安徽淮南

四川南充、重庆涪陵、广东陆丰、安徽芜湖、海南三亚、河南、河北核电正在规划。

核技术在军事发展和国民经济中的应用

我国和世界核能发展情况



核技术在军事发展和国民经济中的应用

我国和世界核能发展情况

秦山核电站位于杭州湾畔，一期工程是中国第一座依靠自己的力量设计、建造和运营管理的30万千瓦压水堆核电站。

1985年3月浇筑第一罐核岛底板混凝土，1991年12月首次并网发电，1994年4月投入商业运行，1995年7月通过国家验收。

二期工程，是建设我国自主设计、自主建造、自主管理、自主运营的首座2 × 60万千瓦商用压水堆核电站，于1996年6月2日开工，经过近6年的建设，第一台机组于2002年4月15日比计划提前47天投入商业运行。

秦山三期（重水堆）核电站采用加拿大成熟的坎杜6重水堆核电技术，建造两台70万千瓦级核电机组。1号机组于2002年11月19日首次并网发电，并于2002年12月31日投入商业运行。2号机组于2003年6月12日首次并网发电，并于2003年7月24日投入商业运行。



核技术在军事发展和国民经济中的应用

我国和世界核能发展情况

广东大亚湾核电站

1987年8月7日工程正式开工，1994年2月1日和5月6日两台单机容量为984MWe压水堆反应堆机组先后投入商业运营。



我国和世界核能发展情况

- ❖ **田湾核电站**位于江苏省连云港市连云区田湾，厂区按4台百万千瓦级核电机组规划，并留有再建2至4台的余地。一期建设2台单机容量106万千瓦的俄罗斯AES-91型压水堆核电机组，设计寿命40年，年平均负荷因子不低于80%，年发电量为140亿千瓦时。工程于1999年10月20日正式开工，单台机组的建设工期为62个月，分别于2004年和2005年建成投产。



我国和世界核能发展情况

- ❖ **岭澳核电站**一期工程于1997年5月开工建设。它位于广东大亚湾西海岸大鹏半岛东南侧。岭澳核电站是“九五”期间我国开工建设的基本建设项目中最大的能源项目之一。岭澳核电站（一期）拥有两台百万千瓦级压水堆核电机组，2003年1月全面建成投入商业运行，2004年7月16日通过国家竣工验收。目前正展开二期工程建设。岭东核电站即岭澳二期扩建项目，是广东地区核电滚动发展的第三个工程，拟建两台百万千瓦级压水堆核电机组。



我国和世界核能发展情况

❖ **广东**

阳江核电站是广东核电集团在广东兴建的第四座大型商用核电站，也是该集团继大亚湾核电基地后的第二核电基地。规划投资达80亿美元，规划建设6台百万千瓦级机组，是全国最大核电项目一期工程，于2006年正式动工。广东省还计划在汕尾的甲东和揭阳的乌屿间选择新建核电站，在内陆沿江（西江、北江、韩江）的肇庆韶关清远间也将选择新建核电站。

我国和世界核能发展情况

❖ **浙江**

位于浙江南部的三门核电站一期工程建设于2004年7月获得国务院批准。这是继中国第一座自行设计、建造的核电站——秦山核电站之后，获准在浙江省境内建设的第二座核电站。三门核电站总占地面积740万平方米，可分别安装6台100万千瓦核电机组。全面建成后，装机总容量将达到1200万千瓦以上，超过三峡电站总装机容量。一期工程总投资250亿元，将首先建设两台目前国内最先进的100万千瓦级压水堆技术机组。三门核电站最快将在2010年前后发挥作用。美国西屋公司及主要分包商承诺向中方转让AP1000主泵、AP1000爆破阀、安全壳、压力容器、蒸汽发生器、一体化封头以及运行管理等核心技术。

我国和世界核能发展情况

❖ **辽宁**

辽宁红沿河核电站位于辽宁省大连市，是我国在东北地区建设的首个核电项目，项目规划建设六台百万千瓦级压水堆核电机组。红沿河核电厂一期工程于2007年9月开工，计划投资260亿元，规划建设四台百万千瓦级核电机组。一期工程竣工投产后，年发电量可满足两个中等城市一年的用电需求。工程建设工期为6年。

❖ **江西**

江西省计划投资人民币400亿元建造一座发电能力约为400万千瓦的核电厂。根据规划，核电厂将建于九江市东部、长江南岸的彭泽县境内，该项目将于2008年开工。

我国和世界核能发展情况

❖ **四川和重庆**

重庆市和四川省均已向国家有关部门提交了核电站的立项报告，双方都想让内陆首座核电站落户本地区。不过，结果尚未揭晓。重庆市规划中的核电站将选址涪陵区白涛镇重庆建峰化工总厂（原816厂），计划建设一座总装机容量为180万千瓦的核电站，初步规划总投资200亿元，年发电量达85亿千瓦时。

四川省建设核电站的优势包括：四川有丰富的铀矿资源；宜宾核燃料厂是我国唯一的核电站燃料组件生产基地；中国核动力研究院、西南电力设计院等科研单位都位于四川；核电项目首选厂址，已经国家电规总院批复同意，敲定为蓬安三坝厂址。

❖ **湖北**

湖北大冶核电厂选址早在2004年6月就完成了地震地质、工程地质、水文、气象、人口、环境、外部事件等前期调查试验专题项目，并通过专家评审验收。2004年10月湖北在中部省份中率先向国家发改委上报核电项目建议书。大冶核电厂规划容量为4台百万千瓦级压水堆核电机组，一期先建设两台百万千瓦级机组，总投资为230亿元。

我国和世界核能发展情况

❖ 湖南

湖南省政府已经委托湖南五凌水电开发有限责任公司就核电项目开展前期的研究规划选址等工作，岳阳的华容县和常德的桃源县有望成为规划中的核电站厂址。拟建的核电项目规划装机600万千瓦，一期装机200万千瓦，目前已完成水文等8个外围专题的合同谈判。湖南的核电项目有可能于2015年正式启动。

❖ 山东

根据中国国家核电自主化工作领导小组的决定，海阳核电项目确定为第三代核电自主化依托项目，采用目前世界最先进的核电技术，一期工程将建设两台百万千瓦级压水堆核电机组。海阳核电站规划容量为六百万千瓦级核电机组，并留有扩建条件，分三期实施；一期工程拟于2010年开始建造。

我国和世界核能发展情况

❖ 福建

福建宁德核电站位于福建省宁德市福鼎市泰屿镇的备湾村，规划建设六台百万千瓦级压水堆核电机组，一次规划，分期建设，一期工程拟采用中广核集团具有自主品牌的CPR1000技术，建设两台百万千瓦级压水堆核电机组。主体工程计划于2008年开工，两台机组预计于2013年左右建成投入商业运行。

❖ 广西

广西白龙核电站项目厂址位于广西防城港市防城区江山半岛端部白龙尾，东、南、西三面临北部湾海域，属滨海厂址。项目规划建设6台百万千瓦级核电机组，计划分两到三期建设，一期工程建设两台百万千瓦级机组。一期工程规模为200万千瓦，总投资约250亿元，2006年开展现场准备工作，2008年具备开工条件。

我国和世界核能发展情况

❖ 河南

河南省先后选址洛阳、南阳、信阳等地开始核电建设计划。目前，河南核电站厂址选择报告已通过国家电力规划设计总院审查，初步确定我省南阳高庄、姚沟和信阳何家湾三个核电厂址，均具备建设4×100万千瓦级核电站条件。

❖ 海南

2007年4月，海南省选定昌江昌化镇岭岭、儋州海头镇红沙顶、儋州峨蔓镇龙门三地作为未来核电站厂址进行勘察。

❖ 陕西

2008年4月6日，陕西省政府与中广核集团签订合作开发陕西能源项目框架协议，陕西省将在陕南建设核电站。

我国和世界核能发展情况

挑战—核电发展需要面对的问题1—安全性

切尔诺贝利事故虽已过去20多年，但是，它对环境所造成的严重后果，至今仍深深地影响着公众对核电安全性的看法。



图1 原子能机构委托进行的全球公众调查结果。（来源：“2005年关于核问题和原子能机构的全球舆论：来自18个国家的最后报告”。）

我国和世界核能发展情况

挑战—核电发展需要面对的问题2—经济性

现有核电在经济上的竞争力已经无可置疑，但是，投资成本高和建设期太长仍然是新建核电厂在财务上的主要障碍，新建核电厂的单位造价（\$1500-2000/kW，是化石燃料电厂单位造价的2-4倍）和较长的建造时间、审批时间、退役时间，与其它电力生产方式是不能相比的。对于新建项目，“核电是经济的吗”这个问题没有统一的答案。

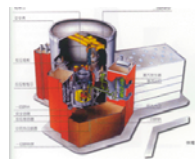


我国和世界核能发展情况

挑战—核电发展需要面对的问题3—可持续性

一是资源的可持续问题—已探明和将被探明的资源，能满足多大规模的核电的多长时间需求？裂变能的持续利用必须依靠快堆技术发展。

二是环境的可持续问题。公众普遍担心核废物长期贮存是否安全。从技术层面看，不存在解决不了的问题；但是从政治或从公众的心理接受层面看，很多问题难以逾越。



我国和世界核能发展情况

挑战—核电发展需要面对的问题4—防扩散能力

传统的防止核扩散体系正面临前所未有的严峻挑战（朝鲜核问题、伊朗核问题），非传统安全领域中又出现涉核恐怖袭击可能，成为近年来国际社会关注的焦点问题。



我国和世界核能发展情况

挑战—核电发展需要面对的问题

综上所述，核电向前发展必须全面应对上述四个问题，通过技术研发，使新一代技术同时具备以下特点：

- (1) 安全性和可靠性：核电站场内无论发生何种事故，无论事故严重到什么程度，都应尽量避免疏散周边的居民；
- (2) 经济性：与其它能源比较，新核能系统在电价方面都应具有竞争力；
- (3) 可持续性：节约资源，保护环境（提高资源利用率，尽可能降低长寿命放射性废物的数量）；
- (4) 易于防范核扩散和外部袭击。

我国和世界核能发展情况

我国核能利用的未来趋势



今后30年—50年，热堆规模发展的时期。2020年之前，二代改进型为主，2020年以后，三代压水堆核电站为主。

之后，进入快堆、热堆和先进燃料循环系统匹配发展时期，实现核裂变能的可持续利用。

同时积极参与可控聚变能的国际研究开发活动。



我国和世界核能发展情况

核电站安全保障

核电是高效、节能、环保、安全的一种能源。全球500多座核电站，运行8000多堆年，仅1979年的美国三哩岛事件和1986年切尔诺贝利事故。核电站采取**纵深防御、多重保障**的原则确保其安全运行。



我国和世界核能发展情况

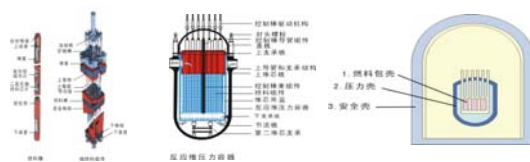
核电站与火电厂相比，同样功率（100万千瓦），年消耗量约40吨低浓铀，而火电厂需消耗300万吨原煤（每天一万吨煤），同时排放CO₂ 2600万吨、SO₂ 26万吨、氮氧化物 2万吨、灰渣 70万吨。



我国和世界核能发展情况

核电站安全的四重屏障

- 1、**燃料块**为UO₂陶瓷块，熔点2800℃，稳定、包容裂变产物。
- 2、**燃料元件**包壳采用锆合金，有良好的密封性和长期保持裂变气体产物能力。
- 3、**压力壳**，钢质高压系统，重约400吨。防止少量破漏时的扩散。
- 4、**安全壳**，约1m厚混凝土。反应堆、稳压器、循环泵、蒸汽发生器都在安全壳内，是阻止放射性物质向环境逸散的最后—道屏障。



核技术在军事发展和国民经济中的应用

我国和世界核能发展情况

纵深防御

- 1、精心设计、制造，确保精良的硬件环境。
- 2、严格的运行管理程序，及时处理异常情况。
- 3、严重异常情况下，堆的控制与保护系统动作。
- 4、事故发生时，启动安全系统。
- 5、万一发生放射性泄露，启用厂外应急计划，减弱对环境的影响。

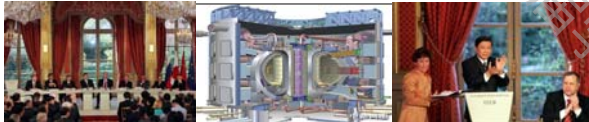


核技术在军事发展和国民经济中的应用

我国和世界核能发展情况

我国参加国际热核聚变实验堆（ITER）计划

2006年11月21日上午，世界瞩目的国际热核聚变实验堆（ITER）计划联合实施协定及相关文件正式签字仪式在法国巴黎总统府爱丽舍宫举行。参加ITER计划各方，包括中国、欧盟、印度、日本、韩国、俄罗斯和美国均派高层代表出席。科技部徐冠华部长率领中国代表团参加了签字仪式并代表中国政府在协定上签字。



核技术在军事发展和国民经济中的应用

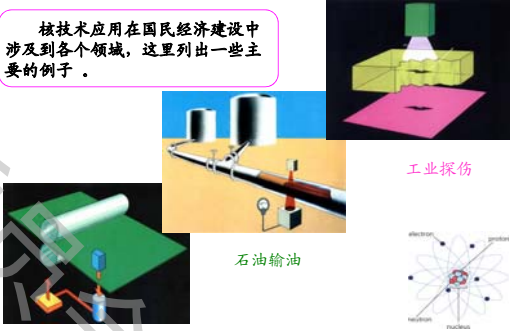
核技术在国民经济发展中的作用

1. 核技术发展概论
2. 核技术在军事发展中的作用
3. 我国和世界核能发展情况
4. 核技术在国民经济发展中的作用

核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在国民经济发展中的作用

核技术应用在国民经济建设中涉及到各个领域，这里列出一些主要的例子。



核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在国民经济发展中的作用

工业

离子束辐射技术与微纳加工

离子束加工是利用荷离子与工件表面发生物理和化学反应，从而实现材料刻蚀、注入、沉积和改性的微米纳米加工技术。微纳加工推动了集成电路器件尺寸不断缩小，提高了集成度，电子束光刻是微电子领域重要的光刻技术之一，可以制备特征尺寸10nm甚至更小的图形。



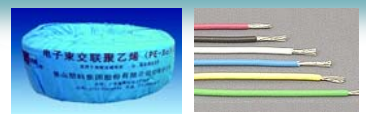
核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在国民经济发展中的作用

工业

辐照交联接枝改性

电子或 γ 射线辐照可以改变聚合物如聚乙烯的各种性质。原来的材料是由很长的平行分子链构成的，辐照使这些链连起来。这种过程叫做交联。辐照过的聚乙烯具有较好的抗热性，是很好的电线电缆包皮材料。经过辐照可以把适宜的聚合物结合到纤维基底上。用这种方法可以制造各种不吸尘土的组织。



核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在国民经济发展中的作用

工业

油田爆炸增产及石油测井技术应用

美国和前苏联曾在油井中采用核爆炸搅动油田，使一般产油率28%提高到42%，成功率大约一半，这与油田地质分布状况密切相关。

石油核测井有用 γ 测井、中子测井等 测定油气水的成分



核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在国民经济发展中的作用

工业

料位计

料位计常用作料位开关。用于火电厂及钢铁厂的煤粉仓高度测定，以及煤堆高度测量等。

工作原理是在料库的一侧设置同位素源，在另一侧设置探测器，同位素源向探测器定向发射 γ 射线，若库内料面低于它，探测器检测得出料空信号；若库内料面高于它，则物料遮挡、吸收 γ 射线，探测器检测得出料满信号。



γ 射线料位计

核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在国民经济发展中的作用

工业

金属铸造探伤

X射线探伤 检查气隙夹杂裂纹等



X射线探伤机

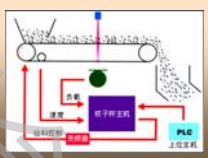
核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在国民经济发展中的作用

工业

核子秤

核子秤是一种非接触式的散装物料在线连续计量和监控装置，是利用物料对 γ 射线束吸收的原理，对输送机传送的散装物料进行在线连续计量的新一代计量器具。目前已广泛应用于矿山、建材、化工、冶金、电力、煤炭、轻工、食品等行业。



微机核子秤系统

核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在国民经济发展中的作用

工业

烟雾报警仪

利用镅-241X射线在空气中传输时受烟雾吸收减弱原理



镅-241烟雾传感器

核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在国民经济发展中的作用

工业

氙-85光源

氙-85（半衰期10.7年）是核燃料后处理过程中的一种丰富的副产品。该同位素可作为机场跑道和煤矿照明用的自发光源中的激活成分。这种光源由一个密封的氙-85气体辐照盒构成，氙-85气体和荧光体接触，荧光体被低能电子激发。这种光源优点是寿命长，不要有能源，与天气条件无关。

核技术在军事发展和国民经济中的应用

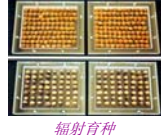
核技术在国民经济发展中的作用

农业

- 辐射育种 鲁棉一号 水稻 小麦 刺激增产, 改伏倒, 抗病虫害
- 示踪剂 研究肥料在根茎叶中的分配 揭开光合作用的奥秘
- 昆虫不育技术 辐照灭菌, 使害虫断子绝孙
- 种子太空照射增产
- 食品保鲜 请放心食用辐照食品
- 辐照灭菌 使害虫断子绝孙



研究植物对磷肥的吸收过程



辐射育种

核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在国民经济发展中的作用

核医学

- 医学示踪剂技术
- 放射性分析
- 同位素造影术
- 肿瘤放射治疗
- 放射性消毒

医学

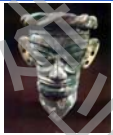
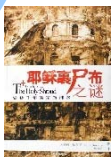



核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在国民经济发展中的作用

考古

- 碳-14考古年代
- 耶稣基督“裹尸布”的传说 拿破仑死亡之谜 三星堆 - 另一支史前文化?
- 微量元素的定性及定量测定



核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在国民经济发展中的作用

环境

- 分析环境污染情况——利用活化分析, 从各个取样点采集尘埃或水样, 放到反应堆中接受照射, 便能获得放射性的钴-60和溴-82, 再将它们与标准进行对照, 以作定量测定。
- 对火灾及毒气报警——根据烟雾进入电离空间吸附某些离子, 使离子迁移速度明显变慢的原理制成离子感烟探头。
- 不灭的长明灯——核技术的放射性同位素, 为人们提供了一种新的光源, 产生了现代的长明灯——原子灯。
- 防化避毒窗计——利用放射性物质能使空气电离的原理可以增强避毒效能

核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在国民经济发展中的作用

航天



神舟五号发射成功

空天是一个含有各种高能带电粒子核辐射场。宇宙线对航天器与宇航人员的安全威胁必须重视。风云一号气象卫星一周多便失效, 判断是单粒子翻能效应, 为此开展抗辐射效应研究具有重要意义。太空中有的辐射场剂量达 $10^7 \mu\text{Gy}/24\text{hr}$, 此类环境下不能进行太空行走; 航天员生活的太空舱亦必须适应这种辐射环境。由于空间辐射环境的极其不均匀性, 而且同一时间场剂量还有所差别, 进行空间实测代价很大。

核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在国民经济发展中的作用

1、世界核技术应用现状

1.1 经济发达国家将核技术应用作为国家关键技术之一, 纷纷推出研发计划

- 美国 强化了基础研究和应用开发, 军民兼容, 保持国际领先地位
- 日本 “核能政策大纲” 稳定推进核能和平利用, 同位素及辐射技术水平和产业仅次于美国
- 韩国 2001年 “放射性同位素应用五年发展规划” 2002年 “促进辐射和放射性同位素应用法”, 雄心是 树立亚洲中心国地位, 确保世界一流水平

核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在国民经济发展中的作用

1、世界核技术应用现状

1.2 对社会影响广泛 规模和效益令人瞩目

- 发达国家 核技术应用 占GDP 2~5%
投入产出比 1: 5至1: 10
- 1995年 美国 非动力应用\$3310亿 = 3.67 占GDP4.7%
核电\$902亿
- 1997年 日本 非动力应用\$717亿 = 1.18 占GDP1.7%
核电\$606亿

其中 工业应用 85% 医用 14% 农业 1%

核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在国民经济发展中的作用

1、世界核技术应用现状

国际上应用范围:

- 辐射化工、离子注入、核检测装置、食品辐照、医疗用品消毒、辐射诱变育种、辐射防农牧业虫害、核医学、环境治理、同位素应用等
- 用于辐射化工 加速器 1000台
60Co源 200余座
产值 \$1000亿
- 同位素生产 反应堆 94座
加速器 188台
- 同位素分离 设备 21台
制品 3000种

核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在国民经济发展中的作用

1、世界核技术应用现状

1.3 核技术与其他技术交叉渗透融合

核技术本身优势为其他技术提供了新方法、新工艺和新设备，同时也有赖于其他技术提升了自己的水平。

例:

- 核医学由扫描式二维成像发展到单光子和正电子三维断层成像是利用计算机技术的结果
- 农业辐射育种诱变技术突破将有助于与生物技术相结合 (如航天种子辐照)

核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在国民经济发展中的作用

1、世界核技术应用现状

国际上成立跨国公司

- 英国 Amersham 阿默萨姆 全球同位素药物标记物等最大的生产商
- 加拿大 MDS Nordion 诺迪安 最大的60Co生产商
- 美国 Canberra 核仪器公司的跨国集团
- 比利时 IBA 世界上最大的辐照加速器成套设备生产公司
- 美国 Raychem (瑞侃) 世界首家辐射加工高技术跨国公司并入Tech 世界500强

核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在国民经济发展中的作用

2、我国核技术应用现状

2.1 50年的历史 初具规模

80—90年代 产业化 发展期

60—70年代 开发期

50年代 初创期

核技术在军事发展和国民经济中的应用

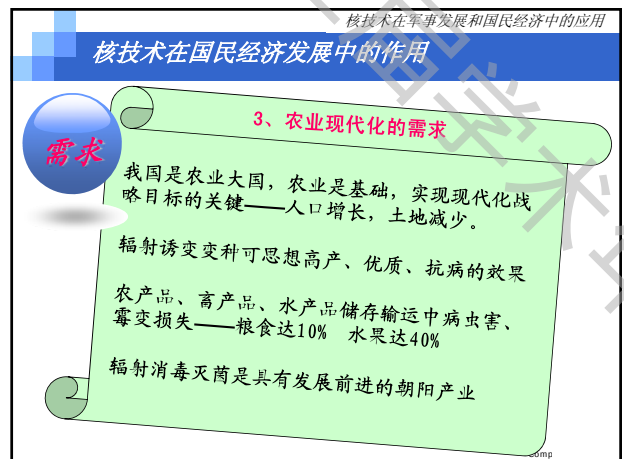
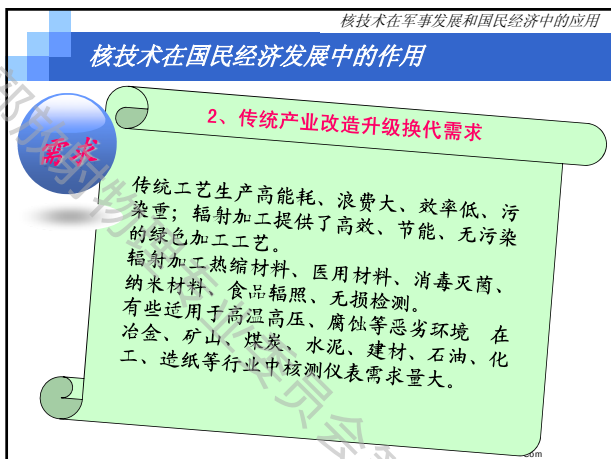
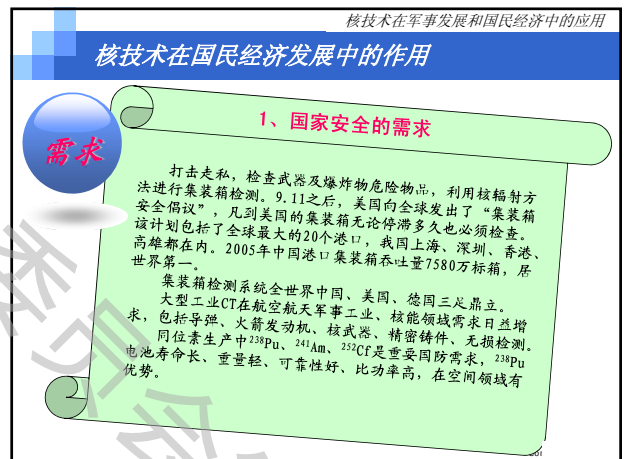
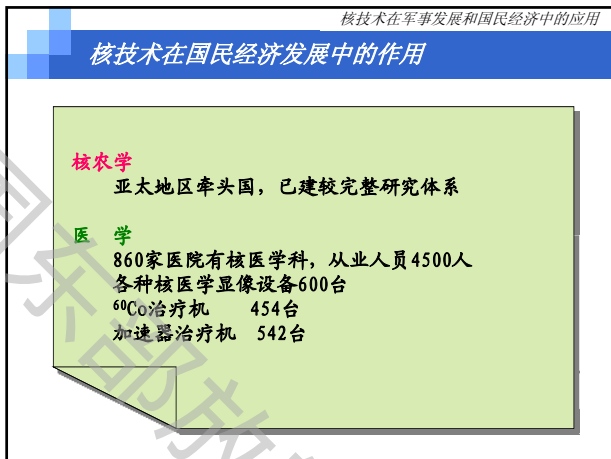
核技术在国民经济发展中的作用

我国目前已有较完整的核技术科研和生产体系，正处于产业化初期阶段。

国内300家，5万余人，设备9万6千套

2005年 产值500亿 (含离子注入相关产值220亿)，年增长20%
同位素源放射性药物 3个基地 反应堆4座 加速器3台
同位素产品 千余种

2005年 辐射加工研发与生产的近百家
60Co装置140座 (>30万居里的有84座) 装源735千万居里
加速器 > 5Ew 83台 在建8台 总功率 6469Ew



核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在国民经济发展中的作用

需求

4、人民健康的需求

现代医学中，核医学是最具代表性的。美国政府早有规定，设有200张床的医院，需设有核医疗设施。我国这方面仍很落后，数量少，设备缺。我国现有400万癌症患者，现有加速器只能满足1%。

医疗保健用品消毒灭菌与化学药物灭菌相比具有灭菌彻底，不污染环境，将逐步取代环氧乙烷。

2005年我国医疗市场容量548亿，年平均增长超过15%，成为世界第三大医疗市场。

核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在国民经济发展中的作用

需求

5、环境保护的需求

燃煤为主的国家主要是 SO_2 及 NO_x 的污染

2005年 SO_2 排放量 2549.3万吨
 NO_x 总排量 2200万吨

采用电子束辐射法除掉、脱除率达95%及85%，无废水、废渣，不产生二次污染，并形成副产品硫酸和硝酸。但国内大小发电厂约6000余座，大中型约2000余座，大部分没有使用，需2000亿。

核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在国民经济发展中的作用

问题

- 1、管理分散，协调不力**
 国家多头管理——发改委、国防科工委、卫生部、农业部、公安部、环保总局、国家食品和药品监管局、国家技术监督局、政府部门交叉管 不协调 不能形成合力。
- 2、规模小 体制不适应**
 2005年总产值占GDP0.27%，缺少行业龙头企业。半数以上是科研院所和高校为主，产权不清、体制不顺、运行机制不灵活。
- 3、投入不足 基础薄弱**
 基础设施落后，研发配套能力差，低水平重复，具有自主知识产权的产品开发较少，投资不足。
- 4、人才缺乏，队伍流失**
 老一代退出；高校相关专业调整、撤并；人才青黄不接，缺乏激励机制，人才流失到私企。

核技术在军事发展和国民经济中的应用

核技术在国民经济发展中的作用

建议

- 制定中长期规划，重点扶植；
- 加大投入，提高研发水平；
- 统筹安排，加强基础能力建设；
- 政策扶持；
- 积极培养和引进人才；
- 充分发挥行业主管部门作用，建立有效机制。

Thank You !

衷心祝愿我国核技术事业前景更美好！