

报告仅供内部交流，不得复制、转载或摘录！请务必阅读正文之后的免责条款。

核电设备行业报告

把握行业崛起的转折性机会

2009 年 06 月 8 日

何本虎 电力设备行业高级研究员

86-755-22622283

hebh@pasc.com.cn

1、核电产生的能量来自于原子结构的变化，相对于火电而言，具有显著的清洁特性。核电发电成本普遍低于燃煤、燃油发电成本，占能源结构的比例大约为 14%，核电已经成为新能源的重要组成部分。

2、经过三代的发展，核电发展进入成熟阶段。其中，以压水堆为代表的二代技术和三代技术成为当今的主要反应堆类型，而第四代尚处于研究阶段。

3、我国核电起步于二代技术，目前已步入“二代改”和三代技术。核电从无到有，截止目前，运行机组达到 870 万千瓦，在建机组为 320 万千瓦，但总体占比并不高。

未来十年，中国将成为全球核电增长最快的国家，预计 2020 年的总装机将达到 8000 万千瓦。依照地方规划和风电经验，超预期的可能性较大，行业将成为风电后的又一个确定的新能源行业。

4、我国核电三代技术国产化主要由上海电气和东方电气完成，其中，上海电气与美国西屋公司合作实现 AP1000 技术的转让，而东方电气则与法国阿尔斯通实现 EPR 技术的合作，将提高我国核电综合水平，并推动行业发展。

5、全球资源看，以探明储量的 550 万吨计算，预计可供人类使用 75 年。如果考虑未探明的铀储量，预计可供人类使用 150 年以上。以探明储量看，中国铀储量为 10 万吨，属于相对贫铀的国家，中国潜在铀资源超过数百万吨，发展潜力巨大。

6、核电属于固定投资高，而变动成本低的行业，单位造价是火电的 2~3 倍。在核电建设投资中，设备占比达到 50%，相关企业面临巨大投资机会。

在设备部分，核岛是最关键和核心的领域，但由于国产化率低，利润贡献并非最大。相反，常规岛部分由于技术成熟、附加值高，企业受益程度更大。另外，配套设备也有巨大需求，但由于涉及领域广，企业受益程度相对小。

7、投资策略：(1)、**关注龙头企业的投资价值**。核电龙头企业主要包括**东方电气**和**上海电气**，它们是核电大发展的直接受益者，也承担着核电设备水平提高的重要历史使命，是核电设备配置的首选。

(2)、**关注配套设备的机会**。配套设备中，**哈空调**、**浙富股份**最有投资价值。一方面，存量业务发展良好，另一方面，新增业务市场地位高，能起到锦上添花作用。相对而言，奥特迅和海陆重工的核电业务对总体业务影响较小。中核科技的核电业务也属于核岛的重要组成部分，但传统业务能力一般。

(3)、**关注行业的交易性机会**。我们认为，当前的流动性充裕的背景下，国家政策的出台都会成为股价表现的催化剂。股价表现方式除了价值挖掘外，趋势性的交易机会也会充分表现。建议投资者以事件驱动作为判断市场机会的主要依据，类似公司还有**自仪股份**、**中成股份**、**沃尔核材**、**宝钛股份**、**嘉宝集团**等。

股票名称	股票代码	股票价格 (元)	EPS (元/股)			PE (倍)			评级
		6.8	08	09	10	08	09	10	
600875	东方电气	42.10	0.44	2.07	2.54	95.7	20.3	16.6	强烈推荐
601727	上海电气	10.81	0.22	0.25	0.27	49.1	43.2	40.0	不评级
600202	哈空调	14.54	1.00	1.17	1.50	14.5	12.4	9.7	强烈推荐
002266	浙富股份	30.15	0.84	1.15	1.65	35.9	26.2	18.3	推荐
002255	海陆重工	24.75	0.77	1.10	1.30	32.1	22.5	19.0	不评级
002227	奥特迅	21.17	0.48	0.55	0.65	44.1	38.5	32.6	不评级
000777	中核科技	17.49	0.18	0.23	0.30	97.2	76.0	58.3	不评级

目 录

一、核电，新型能源的重要组成部分	4
1、核电基本原理	4
2、核电，经济性良好的清洁能源	5
3、核电，新能源的重要组成部分	6
二、核电发展进入成熟阶段	8
1、第一代核电站：试验阶段	8
2、第二代核电站：商业化运行阶段	8
3、第三代核电站：安全性能提高是重要标志	10
4、第四代核能系统：尚处于研究阶段	11
三、核电，崛起在中国	12
1、核电从无到有的变化	12
2、中国，全球核电未来增长最快的国家	15
3、引进和消化成为我国核电发展主要策略	18
四、资源，不可忽略的要素	20
1、百万千瓦核电机组年需要浓缩铀 28 吨	20
2、全球铀资源丰富，但分布并不均衡	21
3、我国铀资源状况	21
五、核电设备面临巨大市场机遇	22
1、核电与传统能源投资结构比较	22
2、核电设备是投资的重要组成部分	24
3、市场机会有多大？	26
六、行业投资策略	28
1、关注龙头企业的投资价值	28
2、关注配套设备的机会	28
3、关注行业的交易性机会	28

图表目录

图表 1	核电基本原理	4
图表 2	核裂变示意图	5
图表 3	百万千瓦火电与核电机组排放比较	5
图表 4	核电与火电发电成本比较	5
图表 5	部分国家鼓励核电发展措施一览表	6
图表 6	核电占各国能源结构比例对比图	6
图表 7	全球核电装机容量年度变化对比图（不含美国）	7
图表 8	全球核电装机各国占比对比图	7
图表 9	美国核电建设规划图	8
图表 10	全球核电装机容量五年度变化对比图（1967 年~1992 年）	9
图表 11	两次重大核事故相关信息一览表	9
图表 12	类型反应堆原理一览表	10
图表 13	EPR 安全系统和 AP1000 安全系统差异比较一览表	11
图表 14	第四代核能系统相关指标一览表	12
图表 15	我国已投产的主要二代压水堆项目一览表	13
图表 16	CRP-1000 与岭澳一期主要参数一览表	14
图表 17	我国核电站技术发展规划	14
图表 18	全球年度新增核电装机变化对比图（不含美国）	15
图表 19	全球新增核电装机五年度变化对比图（不含美国）	16
图表 20	我国 2020 年核电规划对比图	16
图表 21	建成及在建核电工程	17
图表 22	部分省份 2020 年核电规划对比图	17
图表 23	建成、在建及拟建核电项目	18
图表 24	国际核电企业一览表	18
图表 25	在建核电站关键设备国产化程度	19
图表 26	AP1000 技术转让项目一览表	19
图表 27	铀资源全球分布对比图	21
图表 28	部分项目一览表	22
图表 29	美国主要能源固定资产投资及平均发电成本对比一览表	23
图表 30	火电与核电成本构成比较表	23
图表 31	美国主要能源单位变动成本	23
图表 32	核电投资结构对比图	24
图表 33	核电设备结构对比图	24
图表 34	核岛设备构成对比图	25
图表 35	核电站运行示意图	26
图表 36	部分核电设备企业相关资料一览表	27
图表 37	核电设备龙头企业主要财务数据一览表	28
图表 38	核电部分配套企业主要财务数据一览表	28

一、核电，新型能源的重要组成部分

1、核电基本原理

(1) 原子结构变化产生核能

原子核一般是由质子和中子构成的，最简单的氢原子核只有一个质子，质子数和中子数之和为该原子的质量数。质量数越大则原子核质量就越大，其所蕴涵的能量也越大，这也就是目前核燃料多选用铀或钚的原因所在。

核能指原子核能，又称原子能，是原子结构发生变化时放出的能量。按照核能获得的途径分类，包括**重核裂变**和**轻核聚变**。

以裂变为例，当一个中子轰击铀的原子核时，它能分裂成两个质量较小的原子核，同时产生 2~3 个中子和 β 、 γ 等射线，并释放出约 200MeV 能量。如果新产生的一个中子再次轰击到另一个原子核，便引起新的裂变。以此类推，这样就使裂变反应不断地持续下去，这就是裂变链式反应。在链式反应中，核能就连续不断地释放出来。通过投放和移出中子吸收材料，可以实现对反应堆的控制。

图表 1 核电基本原理

类别	方式
裂变	重金属的原子核吸收中子发生反应，它能分裂成两个质量较小的原子核，同时产生 2~3 个中子和 β 、 γ 等射线，并释放出能量。
聚变	两个较轻的原子核聚合成一个较重的原子核，同时放出巨大的能量，这种反应即轻核聚变反应。

资料来源：平安证券

(2) 裂变是核电的主要利用方式

聚变条件苛刻

在理论性试验中，1 克氘化锂 (Li-6) 完全聚变反应所产生的能量约为 1 克铀 235 裂变能量的三倍多。

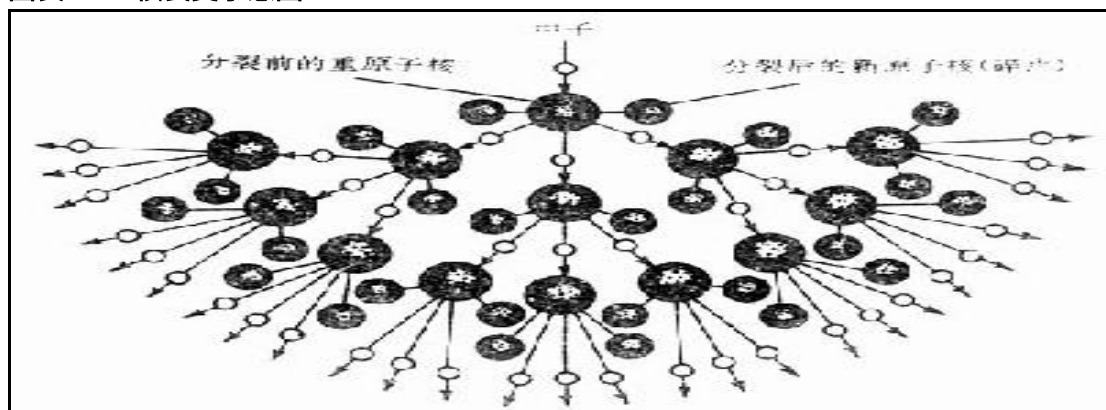
轻核聚变反应在宇宙星系中极为常见，虽然核聚变释放的能量高于裂变能量，但其实现的条件十分苛刻，对压力和温度都有极高要求。只有在特殊条件下，轻核才有足够的动能去克服静电斥力而发生持续的聚变。需要使氢核处于几千万度以上高温才能使相当的核具有动能实现聚合反应，而且可控性很弱。

因此，目前主要应用在氢弹等核武器中，利用核聚变原理进行核能发电的技术远未达到应用水平。

裂变是主要利用方式

相比较而言，核裂变的可控性较高，这在发电应用中是必须的要求。因此，目前发电采用的均为重核裂变形式，利用核裂变原理进行发电的技术已经获得了广泛应用。

图表 2 核裂变示意图



资料来源：平安证券

2、核电，经济性良好的清洁能源

核电，具有显著的环境优势

核电产生的能量来自于原子结构的变化，相对于火电而言，具有显著的清洁特性。在这一点上，与水电、风电等新能源类似。

以 100 万千瓦机组为例，当采用离心法生产核燃料时，每千瓦时核电仅排出 8 克二氧化碳，相当于煤电排放量的 1%。另外，核电基本没有其他污染物排放。

图表 3 百万千瓦火电与核电机组排放比较

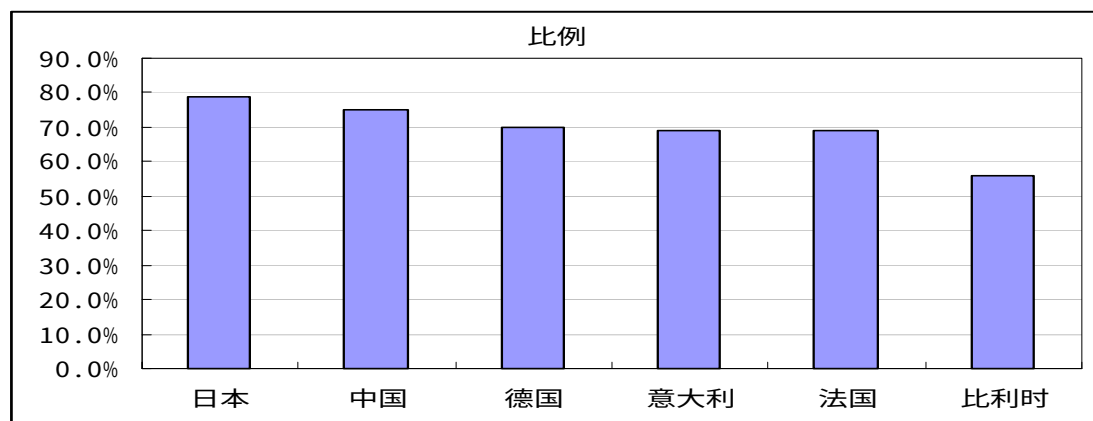
项 目	CO ₂	SO ₂	氮氧化物	粉尘	放射性废物
煤电(吨/年)	650万	40万	4500	25万	780
核电(吨/年)	5.6万	0	0	12	0

资料来源：机械工业联合会

经济性优势明显

在发达国家，核电发电成本普遍低于燃煤、燃油发电成本。法国、德国、比利时、意大利等国家的发电成本远低于火电，最低的比利时大约为火电的 55%。日本和中国相对较高，但也不足 80%。

图表 4 核电与火电发电成本比较



资料来源：广东核电

3、核电，新能源的重要组成部分

政策支持推动行业发展

核电作为新型能源，其发展进程与政府的扶持密切相关。从全球看，政府的鼓励措施主要来自于战略规划。也包括税收、贷款等财政政策，譬如发展最快的法国和美国等都采取了明确的财政扶持措施。

由于核电相对于风电、太阳能等新能源而言具有更好的经济性，国家的战略部署比资金支持更重要。

图表 5 部分国家鼓励核电发展措施一览表

国家	事项
俄罗斯	2003年制定了优先发展核电的政策，提出2020年翻一番，2006年重申目标，2020年占到能源的比例为23%，2030年达到25%。
法国	1999年提出发展核电的策略，通过优惠贷款给予支持
韩国	2006年提出大力发展核电，计划2030年达到23座反应堆。
美国	2005年的能源政策中提出用更宽泛的措施支持核能企业，并对新建电站给予贷款、税收、商业风险等方面的支持。

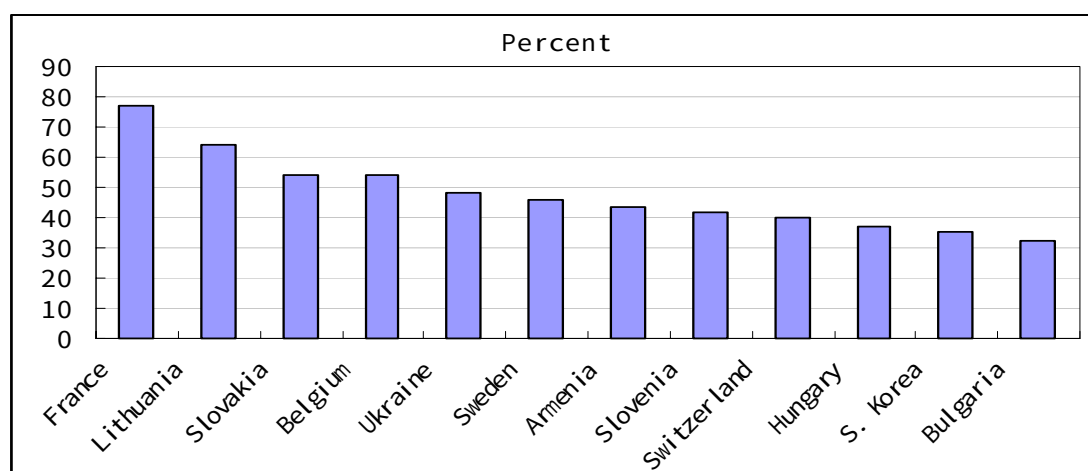
资料来源：核电工业

核电成为能源的重要组成部分

从全球能源结构看，核电占能源结构的比例大约为 14%，核电已经成为新能源的重要组成部分。其中，有 16 个国家的核能占本国能源的 1/4 以上。

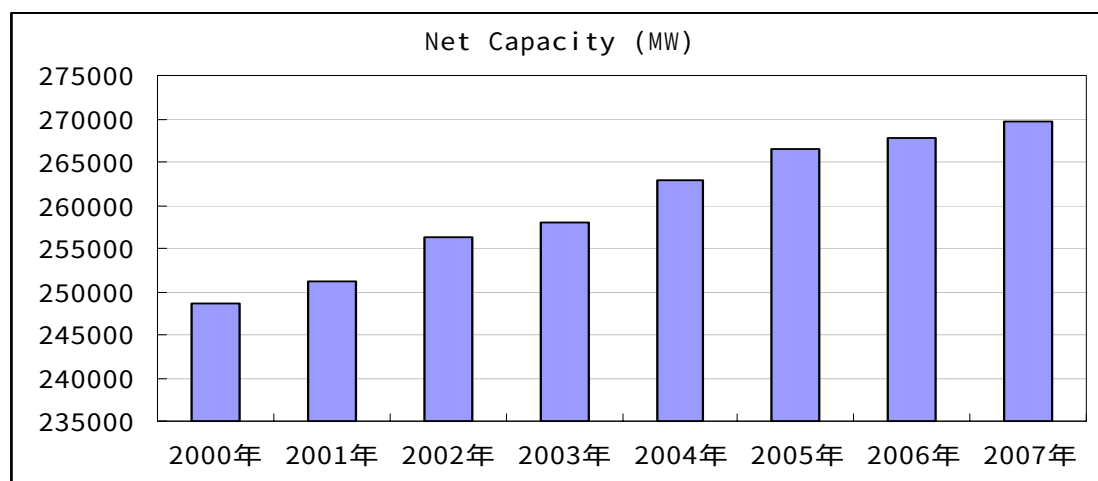
截止 2009 年 2 月，全球在运行的核电站达到 453 个，总装机容量达到 37024 万千瓦。另外，分布于 14 个国家的 45 个核电站正处于建设周期。

图表 6 核电占各国能源结构比例对比图



资料来源：核能研究

图表 7 全球核电装机容量年度变化对比图（不含美国）



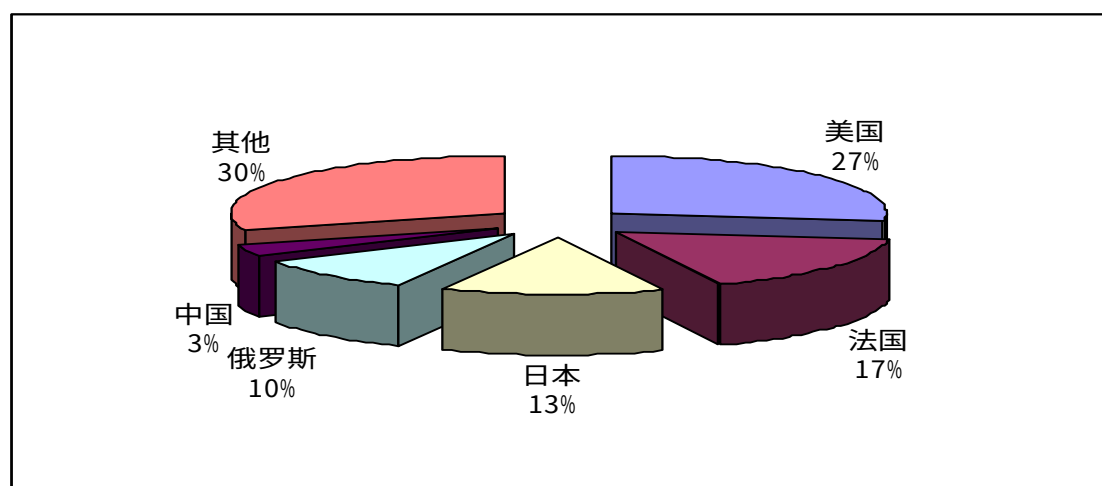
资料来源：核能研究

美国是全球装机规模最大的国家

从各国装机情况看，美国是全球最大的核电国，核电站数量超过 100 个，装机超过 1 亿千瓦，占全球比例达到 27%。法国和日本分别为 17%和 13%，分别位居第二和第三位，俄罗斯也达到 10%，而中国只有 3%。

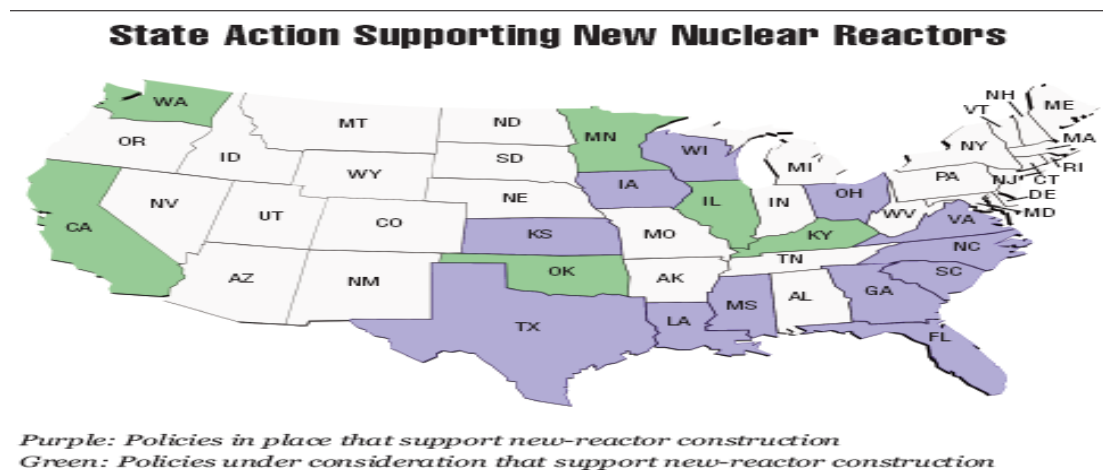
相对而言，技术的发展与该国核电的发展密切相关。美国和法国是全球核电技术水平最高的国家，日本、俄罗斯也处于领先地位。

图表 8 全球核电装机各国占比对比图



资料来源：核能研究

图表 9 美国核电建设规划图



资料来源：核能研究

二、核电发展进入成熟阶段

1、第一代核电站：试验阶段

《核电工业》的统计资料显示，全球首台投入商业运营的核电站是英国于 1967 年投入运营的 22 万核电机组，而早期的核电主要应用于军事领域或民用试验。

50 年至 60 年代初，苏联、美国等建造了第一批单机容量在 300MWe 左右的核电站。第一代核电厂属于原型堆核电厂，主要目的是为了通过试验示范形式来验证其核电在工程实施上的可行性。

具有代表性的项目主要有，如美国的希平港核电站和英第安角 1 号核电站，法国的舒兹(Chooz)核电站，德国的奥珀利海母(Obrigheim)核电站，日本的美浜 1 号核电站、前苏联 1954 年在莫斯科附近奥布宁斯克建成第一座压力管式石墨水冷核电厂，英国 1956 年建成第一座产钚、发电两用的石墨气冷核电厂——卡德霍尔核电厂等均属于第一代核电站。

2、第二代核电站：商业化运行阶段

(1) 行业进入快速发展阶段

从主要技术特点看，第二代核电厂基本上仿照了第一代核电厂的模式，只是技术上更加成熟，容量逐步扩大，也为商业化运营创造了条件。

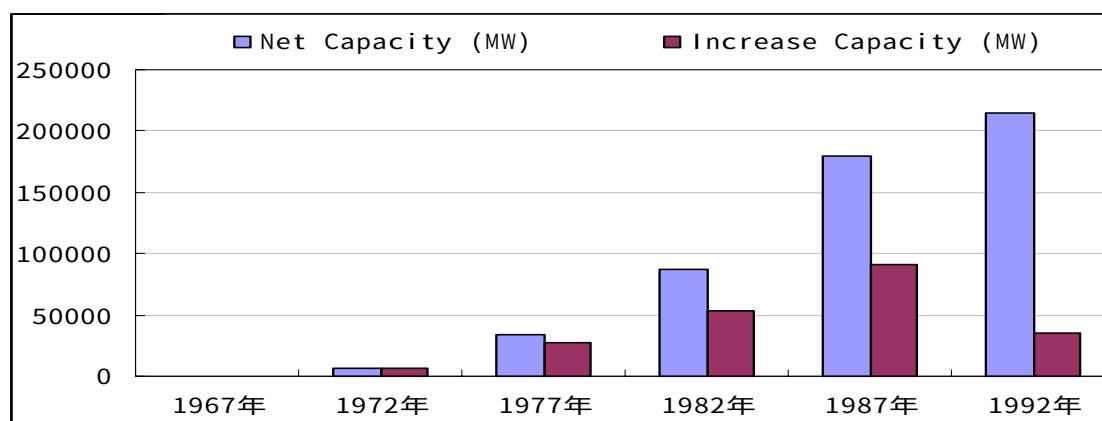
以美国西屋公司为代表的 Model 212（600MWe，两环路压水堆，堆芯有 121 合组件，采用 12 英尺燃料组件）、Model 312、Model 314、Model 412、Model 414、System80（1050MWe，2 环路压水堆）、法国的 CPY，P4 等为代表的电站均属于第二代。

上世纪 60 年代中期到 90 年代末是第二代核能发电是商用核电厂大发展的时期，目前在兴建的核电厂，还大多属于第二代的核能发电机组。截止 2007 年 9 月的统计数据，全球装机总

容量达到 3.72 亿千瓦。

从 1967 年第一套核电设备投入运营，1972 年达到 685 万千瓦，五年新增规模为 660 万千瓦。1972~1977 年新增为 2704 万千瓦，是上一个五年的 4 倍。1977~1982 年新增装机容量为 5389 万千瓦，是前一个五年的 2 倍。1982~1987 年新增比前一个五年的增长 70%，而 1987~1992 年出现较大幅度下降。

图表 10 全球核电装机容量五年度变化对比图（1967 年~1992 年）



资料来源：核能研究

(2) 安全事故对行业的影响是短期的

在核电建设过程中，出现过两次较为严重的安全事故，分别是三里岛核电站事故和切尔诺贝利核电站事故。

经过两次事故后，对世界核电的发展产生了较大影响，公众接受问题成为核电发展的主要关注点，一些欧洲国家如瑞士、意大利、奥地利、瑞典、德国等相继暂停发展核电。

同时，严格的审批程序，以及为预防事故所采取的提高安全的措施，使核电厂的建设工程期拖长，投资增加，导致核电的经济竞争力下降，特别是投资风险的不确定性对核电的短期发展带来较大影响。

在三里岛核电站和切尔诺贝利核电站发生事故之后，各国对正在运行的核电站进行了不同程度的改进，在安全性和经济性都有了不同程度的提高。

图表 11 两次重大核电事故相关信息一览表

	事故分析
美国三里岛核电站	1979年3月，美国三里岛核电站（压水堆机组）发生了堆芯部分熔毁的严重事故，由于有压力容器、安全壳等安全设施，没有造成大量放射性物质外泄。
苏联切尔诺贝利核电站	1986年，前苏联发生切尔诺贝利核电站事故，是迄今为止世界上核电站发生的最大事故。该电站采用的是压力管式石墨慢化沸水堆，发生事故的原因是误操作、管理不善以及该类型堆固有的缺陷。由于没有安全壳，石墨砌体温度超过700℃易燃，是不安全的隐患。

资料来源：核电工业

(3) 主要的反应堆类型

第二代核电厂的建设形成了几个主要的核电厂类型，他们是压水堆核电厂，沸水堆核电厂，重水堆（CANDU）核电厂，气冷堆核电厂，以及压力管式石墨水冷堆核电厂。其中，压水堆的比重最高。

其中，气冷堆核电厂由于其建造费用和发电成本竞争不过轻水堆核电厂，上世纪 70 年代末已停止兴建。石墨水冷堆核电厂由于其安全性能存在较大缺陷，切尔诺贝利核电厂事故以后，不再兴建。

图表 12 类型反应堆原理一览表

	主要原理
压水堆	使用加压轻水（即普通水）作冷却剂和慢化剂，水在堆内不会沸腾。
沸水堆	以沸腾轻水为慢化剂和冷却剂并在反应堆压力容器内直接产生饱和蒸汽的动力堆。
重水堆	重水堆是以重水作慢化剂的反应堆，可用轻水或重水作冷却剂。
气冷堆	石墨慢化、二氧化碳或氦气冷却的反应堆。
石墨水冷堆	以石墨为慢化剂、水为冷却剂的热中子反应堆。

资料来源：核电工业

3、第三代核电站：安全性能提高是重要标志

(1) URD 和 EUR，核能安全新标准

世界各国在总结了美国三哩岛核电站和切尔诺贝利核电站事故的经验教训之后，为使核电站的安全性、经济性、安全审评稳定性以等方面有大的改进，美国电力公司发起建立先进轻水堆（ALWR）设计的技术基础，编制了美国核电用户要求文件(URD)。随后，欧洲 10 家核电公司也编写了欧洲核电用户要求(EUR)文件。

伴随两个文件的编制，核电进入了第三阶段。其中，两个文件都将安全性放在最重要的地位，成为第三代核电发展的重要特征，也成为核电发展走向成熟的标志。

URD 和 EUR 规范了第三代核电站的设计技术基础，就安全问题提出了更高要求，要点主要包括以下三个方面：

抗事故能力：所有工况下都具有负的功率反应性系数、采用最好的材料及水质、改进的人机界面系统、采用成熟的诊断监测技术、须留给操纵员足够的时间（30 分钟或更长时间）来防止设备的损坏及防止导致较长停堆的电厂工况等。

防止堆芯损坏：防止堆芯损坏的专设安全系统应满足执照设计基准要求及安全裕量基准、堆芯损坏频率小于 1×10^{-5} /堆年等。

缓解事故能力：坚固而大容积的安全壳和相应的专设安全系统；采用现实源项分析；控制可燃氢气的浓度；在累积发生频率大于 10^{-6} /堆年的严重事故条件下，在厂址边界处(离开反应堆大约 0.5 英里)，公众个人的全身剂量小于 25 雷姆等要求。

第二代核电技术在安全上不满足国际原子能机构安全法规（第二版）对预防和缓解严重事故的要求，也不满足 URD 和 EUR 的要求，但第三代核电技术能满足这些要求的，这是第二代核

电核电站与第三代核电站在技术上的主要差异。

例如，AP1000 和 EPR 的堆芯损坏频率（CDF）分别为 5.0894×10^{-7} 和 1.18×10^{-6} /堆年，大量放射性释放概率分别为 5.94×10^{-8} 和 9.6×10^{-8} /堆年，远比第二代核电站低一至二数量级。

（2）两种主要的压水堆核电站类型

针对两种主要的压水堆核电站类型，改进型电厂（如 EPR）和非能动型电厂（如 AP1000），URD 对两种类型的核电厂又分别提出了专用要求。

EPR 安全系统在传统第二代压水堆核电技术的基础上，采用“加”的设计理念，即用增加冗余度来提高安全性。安全系统全部由两个系列增加到四个系列，EPR 在增加安全水平的同时，增加了安全系统的复杂性。核电站安全系统的设计基本上属于第二代压水堆核电技术，是一种改良性的变化。

AP1000 安全系统采用“非能动”的设计理念，更好地达到“简化”的设计方针。安全系统利用物质的自然特性：重力、自然循环、压缩气体的能量等简单的物理原理，不需要泵、交流电源、1E 级应急柴油机，以及相应的通风、冷却水等支持系统，大大简化了安全系统（它们只在发生事故时才动作），设备数量得到大量的减少。

我国国家引进的美国非能动 AP1000 核电站属于第三代核电站的非能动型核电厂，广东核电集团公司引进的法国 EPR 核电站属于第三代核电站的改进性核电厂，AP1000 和 EPR 基本上都满足了上述 URD 和 EUR 的相关要求。

图表 13 EPR 安全系统和 AP1000 安全系统差异比较一览表

	主要原理
EPR安全系统	采用“加”的设计理念，即用增加冗余度来提高安全性。法国为代表。
AP1000安全系统	利用物质的自然特性，不需要泵、交流电源、1E级应急柴油机，以及相应的通风、冷却水等支持系统，大大简化了安全系统，设备数量得到大量的减少。美国为代表。

资料来源：核电工业

4、第四代核能系统：尚处于研究阶段

第四代核能系统概念最先由美国能源部的核能、科学与技术办公室提出，始见于 1999 年 6 月美国核学会夏季年会，同年 11 月的该学会冬季年会上，发展第四代核能系统的设想得到进一步明确。

2000 年 1 月，美国能源部发起并约请阿根廷、巴西、加拿大、法国、日本、韩国、南非和英国等 9 个国家的政府代表开会，讨论开发新一代核能技术的国际合作问题，取得了广泛共识，并发表了“九国联合声明”。

随后，由美国、法国、日本、英国等核电发达国家组建了“第四代核能系统国际论坛（GIF）”，拟于 2-3 年内定出相关目标和计划；这项计划总的目标是在 2030 年左右，向市场推出能够解决核能经济性、安全性、废物处理和防止核扩散问题的第四代核能系统（Gen-IV）。

GIF 主要是由各国政府部门支持的科研院所、高等院校和工业界的专家所组成，自 2000 年至 2002 年三年中，先后有 100 多名专家开过八次研讨会，提出了第四代核能系统的具体技术目标，主要是：(1) 核电机组比投资不大于 1000 美元/KW，发电成本不大于 3 美分/KWh，建设周期不超过三年；(2) 非常低的堆芯熔化概率和燃料破损率，人为错误不会导致严重事故，不需要厂外应急措施；(3) 尽可能减少核从业人员的职业剂量，尽可能减少核废物产生量，对核废物要有一个完整的处理和处置方案，其安全性要能为公众所接受；(4) 核电站本身要有很强的防核扩散能力，核电和核燃料技术难于被恐怖主义组织所利用。

GIF 在 2002 年 5 月在巴黎举行的研讨会上，选定了六种反应堆型的概念设计，作为第四代核能系统的优先研究开发对象。这六种堆型中，有三种是热中子堆，有三种是快中子堆。

图表 14 第四代核能系统相关指标一览表

第四代核能系统	代号	中子能谱	燃料循环
钠冷快堆系统(Sodium Cooled Fast Reactor System)	SFR	快	闭式
铅合金冷却快堆系统(Lead Alloy-Cooled Fast Reactor System)	LFR	快	闭式
气冷快堆系统(Gas-Cooled Fast Reactor System)	GFR	快	闭式
超高温堆系统(Very High Temperature Reactor System)	VHTR	热	一次
超临界水冷堆系统(Supercritical Water Cooled Reactor System)	SCWR	热和快	一次/闭式
熔盐堆系统(Molten Salt Reactor System)	MSR	热	闭式

资料来源：核电工业

三、核电，崛起在中国

1、核电从无到有的变化

(1) 起步于二代压水堆

我国核电的发展始于上世纪 90 年代，1991-2000 年期间，我国建立了秦山和大亚湾两座核电站，核电装机容量为 210 万千瓦。

秦山核电站一期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 年开工建设，1991 年 12 月首次并网发电。

设备按台件统计，国产占 95%，进口占 5%；按资金统计，国产占 70%，进口占 30%。其中，汽轮机、发电机、蒸汽发生器、堆内构件、核燃料元件等重要设备都由我国自己制造，进口设备主要有反应堆、厂房、环形吊车、压力壳、主泵等。

大亚湾核电站是中国第一座大型商用核电站，电站引进了法国的核岛技术装备和英国的常规岛技术装备进行建造和管理，并由一家美国公司提供质量保证。大亚湾核电站在 1987 年开工，使用压水型反应堆技术，装机容量 2*90 万千瓦，于 1994 年全部并网发电。

技术发展阶段看，以秦山一期核电和大亚湾核电为代表的项目，另外包括秦山二期和岭澳一期均属于二代技术。

图表 15 我国已投产的主要二代压水堆项目一览表

	基本情况
秦山一期	自主设计的30万千瓦机组，投资12亿，1991年发电，单位造价4000元/千瓦。
大亚湾	引进法国阿海法技术，装机2*90万千瓦，1994年发电，总投资350亿。
秦山二期	自主设计的2*60万千瓦机组，投资148亿，分别于2002年和2004年发电。
岭澳一期	装机2*100万千瓦机组，国产化率30%，总投资37亿美圆，单位造价15000元/千瓦。

资料来源：核电工业

(2) 引进重水堆技术

秦山三期核电站工程由我国和加拿大两国合作建设，工程引进加拿大的坎杜 6 商用重水堆核电站技术，也是我国首套重水堆项目。

装机容量 2*72.8 万千瓦，容量因子 85%，工程自 1998 年开工，分别于 2002 年和 2003 年并网发电，项目总投资为 28.8 亿美元。

从原理上讲，重水堆与压水堆类似，只是慢化剂和冷却剂所选择的材料不同。单位造价看，秦山三期为 16000 元/千瓦，与引用国外技术的岭澳一期基本一致。**重水堆相对于压水堆而言，最大的优势在于容量因子高 8~10 个百分点左右，从而降低了发电成本。**

(3) 田湾核电，再进一步

田湾核电站分别于 2006 年和 2007 年投入运营，是我国核电建设历史的重大突破，标志着我国核电发展进入新的阶段。

单机容量最大是我国目前最大

田湾核电站分两期工程按 4 台百万千瓦级压水堆核电机组规划，已投入商运的一期工程是 2 台单机容量为 106 万千瓦的俄罗斯 AES-91 型压水堆核电机组。

技术进步显著

俄罗斯 AES-91 型核电机组是由俄罗斯圣彼得堡核动力研究设计院设计开发的改进型压水堆型核电机组，符合国际现行核安全和辐射安全标准。安全性、可靠性和经济性与西方开发的先进压水堆的目标一致，在某些方面已达到国际上第三代核电站的要求。

(4) 步入二代改和三代阶段

“二代改”，自主创新的标志

CRP-1000 方案，又称“二代改”，由中广核集团推出，以岭澳一期和岭澳二期为参考基础，为进一步满足新版安全法规的要求，相应采纳了一些新技术。

项目的国产化率超过 70%，安全性和经济性也进一步提高，辽宁红沿河核电站项目将首次采用 CPR-1000 技术方案。同时，二代改机组将在 2020 年成为主力机组。

CRP-1000 方案对项目的影响除了设备需求的变化，采用半速汽轮发电机组，由于生产企业多而具有明显的价格优势。

另外，首炉堆芯即采用 18 个月换料方案，较原来大亚湾与岭澳一期的堆芯换料的 12 个月缩

短了 6 个月，可减少换料大修次数，降低大修成本，并可提高电站可利用率，增加发电量。

反应堆压力容器设计寿命为 60 年，原来法国（包括美国）的反应堆压力容器设计寿命均为 40 年，提高到 60 年后的核电站总体经济效益大大提高。

图表 16 CRP-1000 与岭澳一期主要参数一览表

	CRP-1000	岭澳一期
汽轮机	半速	全速
堆芯换料周期	18个月	12个月
设计寿命	60年	40年

资料来源：核电工业

三代技术引进阶段

山东海阳核电项目确定为第三代核电自主化依托项目，引进西屋公司 AP1000 技术建设，一期工程将建设两台百万千瓦级压水堆核电机组。

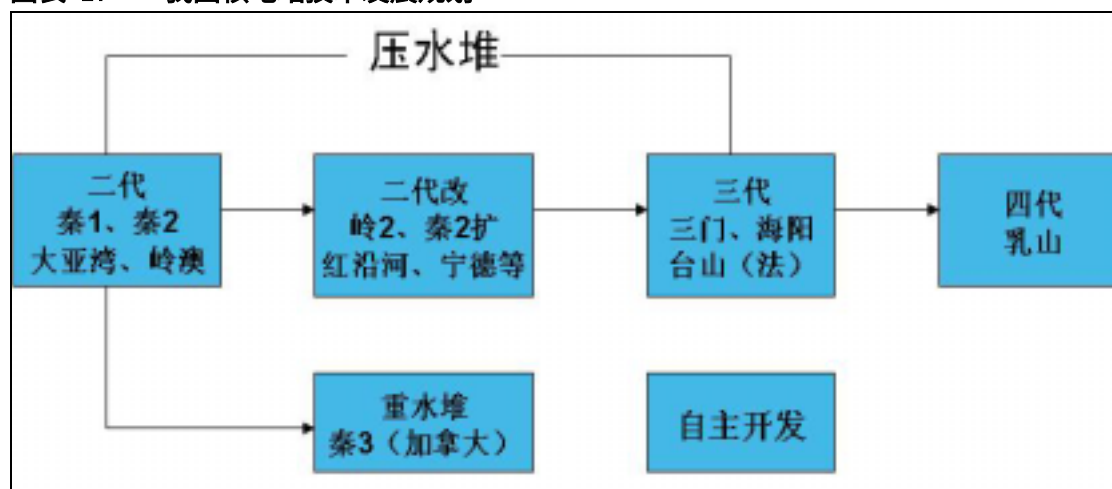
浙江三门核电工程也将采用西屋公司 AP1000 技术建设，由国家核电技术公司联合美国西屋公司（Westinghouse Electric Co.）和绍尔工程公司（Shaw Group Inc.）负责实施自主化依托项目的工程设计、工程建造和项目管理。

已经开工在建的台山核电站采用的是法国的 EPR 第三代核电技术，也是国际上最先进的第三代技术之一，降低了发生核事故的概率，提高了核电站运行的安全性和可靠性，目前仅在芬兰和法国投入建设。

我国目前正在消化吸收 AP1000 基础上，与美国西屋合作，经过自主创新开发，发展中国第三代压水堆核电站。

法国的 EPR 和美国的 AP1000 分别代表全球当今最高水平的第三代核电技术，我国分别由东方电气和上海电气作为我国企业代表与外资合作。

图表 17 我国核电站技术发展规划



资料来源：机械工业联合会

2、中国，全球核电未来增长最快的国家

(1) 全球增长高峰已过

根据国际能源署的数据，从 2005 年到 2030 年，世界各地核电站将新增装机容量 3.2 亿千瓦，使全球核电站总装机容量达到 5.8 亿千瓦，平均年新增装机为 1000 万千瓦左右。客观地说，全球的年均 1000 万千瓦的规模并不是个很振奋的数据。

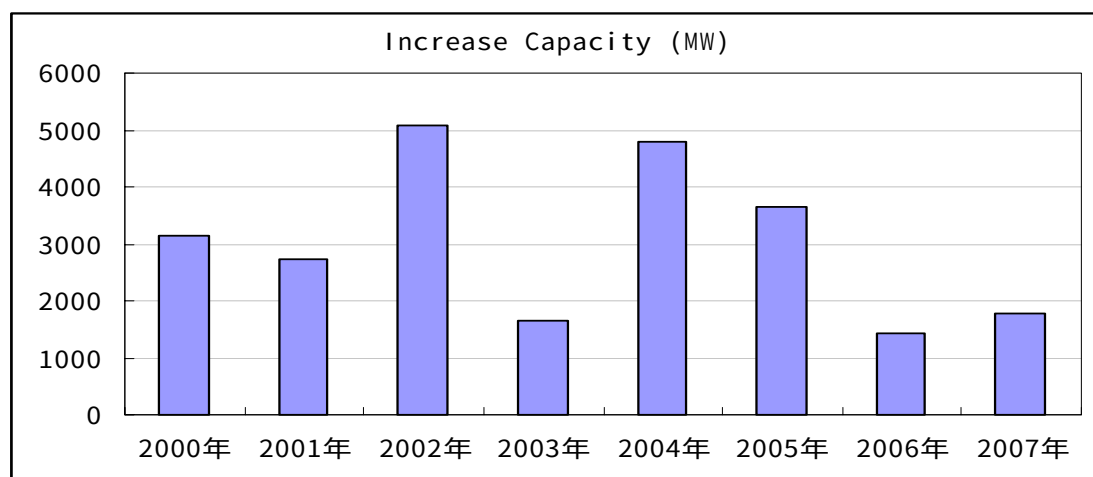
按照我们统计的 2000~2007 年的全球年新增装机数据看（不含美国），年均增长为 300 万千瓦。规模最大的为 2002 年的 500 万千瓦，绝对数并不大。规模最小的 2006 年只有 140 万千瓦，大约相当于 1~2 台机组。

从五年期间数据看，1982~1987 年期间是全球核电发展的高峰期，5 年新增装机为 9178 万千瓦，占截止 2007 年的全球装机的比重为 35%。也就是说，扣除该期间的其余 35 年的装机只占总装机的比重为 65%。

1987~1992 年的装机为 3484 万千瓦，较上一个五年度下降 62%。随后的核电发展延续着下降趋势，2002~2007 年的新增装机为 1331 万千瓦，年均均为 3~4 台机组，行业发展进入很低水平。

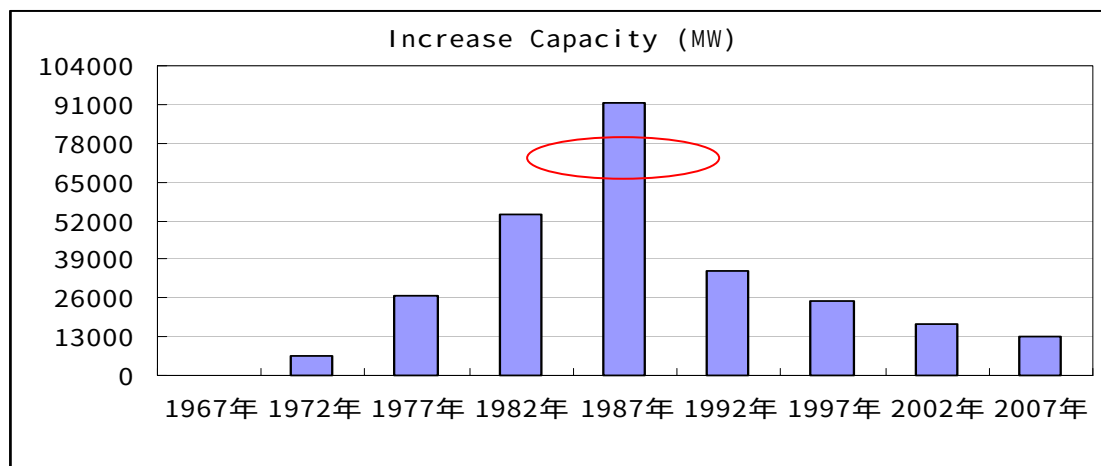
由于统计数据的限制，我们没有美国的分年度详细资料，对全球的数据分析带来一定偏差，但总体趋势不会改变。

图表 18 全球年度新增核电装机变化对比图（不含美国）



资料来源：核电研究

图表 19 全球新增核电装机五年度变化对比图（不含美国）



资料来源：核电研究

(2) 中国核电进入高速增长期

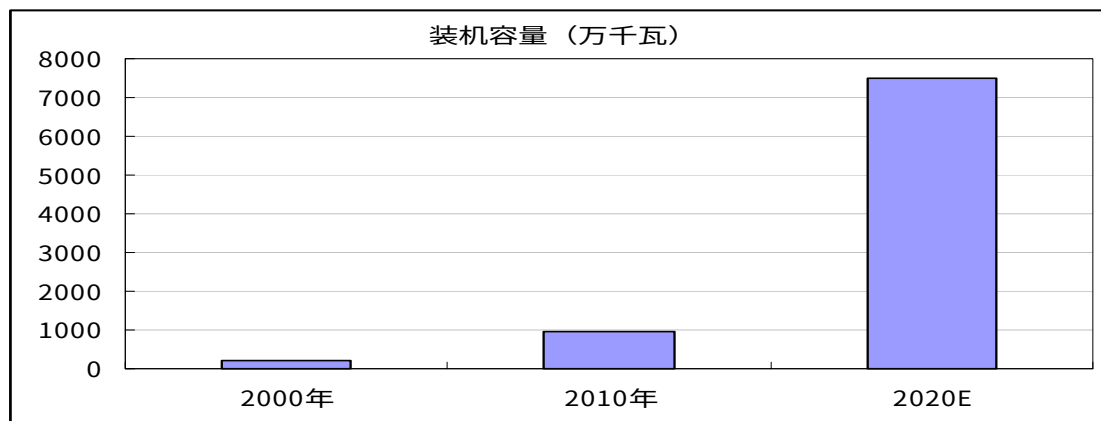
按照《国家核电中长期发展规划(2005-2020 年)》，到 2020 年，核电运行装机容量争取达到 4000 万千瓦，并有 1800 万千瓦在建项目结转到 2020 年以后续建。核电占全部电力装机容量的比重从不到 2%提高到 4%，核电年发电量达到 2600-2800 亿千瓦时。

最近的资料看，4000 万千瓦的规模被大幅调高。3 月 28 日，国家能源局官员在参加电力科学发展高层研讨会时透露：“国家核电中长期规划调整草案已经完成，正提交国务院审批”。初步调整方案是到 2010 年核电装机容量占总装机容量比例达到 5%、发电量达到 8%，而装机规模至少达到 7500 万千瓦。”

如果按照 2020 年达到 7500 万千瓦计算，预计未来十年新增装机为 6500 万千瓦左右，年均新增为 650 万千瓦，是 2002~2007 年全球年均新增装机 260 万千瓦的 2.5 倍。

简单的数据计算不难看出，在未来这波核电发展的浪潮中，中国将以其巨大的市场发展空间成为该阶段当之无愧的王者。

图表 20 我国 2020 年核电规划对比图



资料来源：平安证券

图表 21 建成及在建核电工程

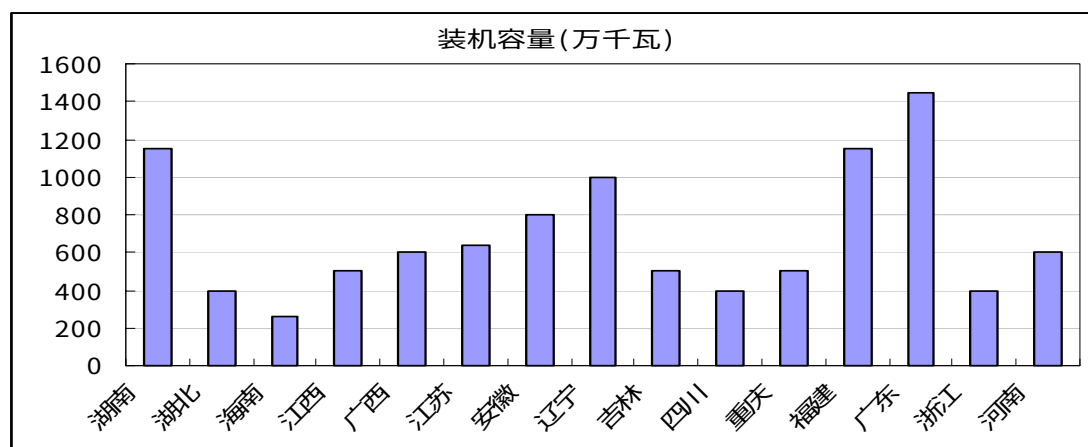
核 电 项 目	已投运(万千瓦)	在建	已开工或已批	开展前期工作
广东大亚湾	2×90			
岭澳一期	2×100			
岭澳二期		2×100		
阳江			2×100(二代改)	
台山			2×170(引进 EPR)	
浙江秦山一期	1×30			
秦山二期	2×60			
秦山二扩		2×60		
秦山三期	2×70			
方家山				2×100(二代改)
三门			2×120(AP1000)	
江苏田湾	2×100			
大连红沿河			4×100(二代改)	
福建宁德			2×100(二代改)	
福清				2×100(二代改) 2×120(AP1000)
山东海阳			2×120(AP1000)	
合计	870	320	1000	

资料来源：机械工业联合会

(3) 地方规划表明仍有望超预期

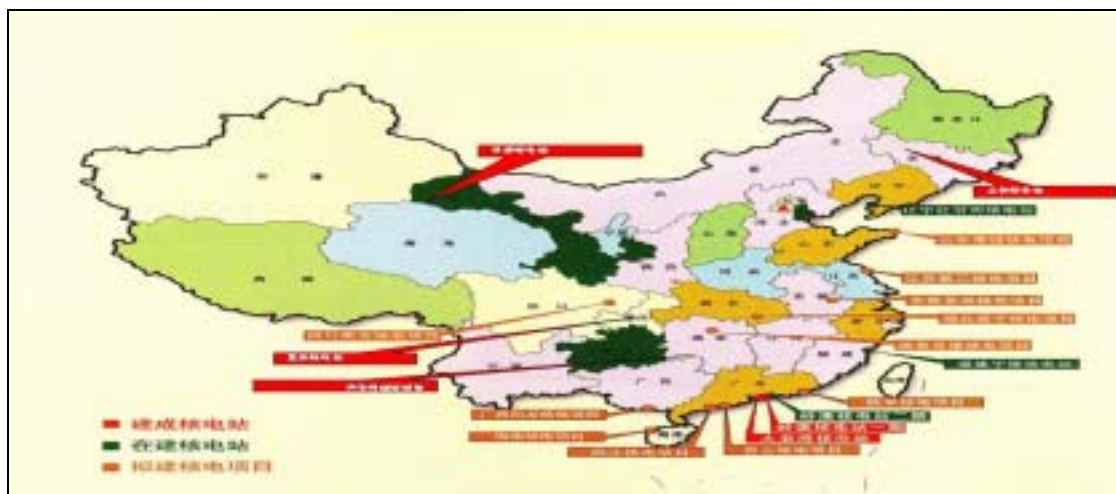
从部分省份对 2020 年的核电规划看，规划中的新增装机已经超过 10000 万千瓦。我们认为，依照风电行业发展的经验，核电再超预期的机会相当大。2020 年达到 10000 万千瓦，甚至超过都是有可能的。

图表 22 部分省份 2020 年核电规划对比图



资料来源：平安证券

图表 23 建成、在建及拟建核电项目



资料来源：机械工业联合会

3、引进和消化成为我国核电发展主要策略

(1) 以市场换技术

我国主要采取国内企业与国外合作的方式，以市场换取技术的方式，不断提高核电技术的发展水平，进而不断提高国产化率。在这一点上，与其他装备制造业类似。

譬如，已经建设完成的秦山二期 2×65 万千瓦核电站的核岛设备供货主要由上海电气和西屋公司的投标联合体承担，在建的岭澳核电二期 2×100 万千瓦核电站核岛设备供货主要由东方电气和法玛通（阿海法的子公司）的投标联合体承担。

按照国家规划，随着红沿河一期 1~2 号机组、宁德 1~2 号机组和红沿河一期 3~4 号机组的陆续建设投产，我国具有自主创新基础的“二代改”技术将逐步进入成熟阶段，国产化率从 60% 提高到 80% 以上。其中，核反应堆、核泵等核心技术区域的国产化率将大幅提高，也成为技术成熟的重要标志。

图表 24 国际核电企业一览表

	企业名称
核岛设备	俄罗斯核电建设出口有限公司、法国法玛通公司、美国西屋公司等
常规岛设备	阿尔斯通、GE、西门子、日立、东芝和三菱重工等

资料来源：平安证券

图表 25 在建核电站关键设备国产化程度

设备名称	岭澳二期	红沿河一期 1、2 号机组	宁德 1、2 号机组	红沿河一期 3、4 号机组
国产化比例	60%	70%	75%	80%
1.核岛主设备	70%	80%	85%	85%
1.1 反应堆压力容器	50%	100%	100%	100%
1.2 蒸汽发生器	70%	100%	100%	100%
1.3 堆内构件	90%	100%	100%	100%
2.大型锻件及关键原材料	20%	25%	30%	30%
3.泵阀				
3.1 核二、三级泵及关键泵	5%	40%	40%	60%
3.2 阀门	10%	40%	45%	60%
4.数字化控制系统 DCS	20%	60%	75%	75%
5.常规岛半速汽轮机 T/G	60%	75%	85%	85%
6.其他				
6.1 应急柴油发电机	10%	30%	60%	80%
6.2 核燃料装卸系统设备	30%	45%	60%	80%
6.3 电气贯穿件	0%	70%	85%	90%
6.4 电缆	70%	80%	85%	90%
6.5 核岛中低压配电盘	0%	80%	100%	100%

资料来源：机械工业联合会

(2) 三代技术国产化将提高综合水平

我国核电三代技术国产化主要由上海电气和东方电气完成，其中，上海电气与美国西屋公司合作实现 AP1000 技术的转让，而东方电气则与法国阿尔斯通实现 EPR 技术的合作。

依照协议，AP1000 技术第一套设备的国产化率为 30%左右，第二套可以达到 60%，第三套达到 75%、第四套 95%，基本实现国产化。

图表 26 AP1000 技术转让项目一览表

主设备	转让方	国内制造企业
压力容器	韩国斗山	一重、上海电气
蒸汽发生器	韩国斗山	哈锅、上海电气
堆内构件	西屋	上海电气
控制棒驱动机构	西屋	上海电气
装卸设备	美国 ParNuclear	上海电气
环形吊车	美国 ParNuclear	大重
电控爆破阀	美国 SPX	航天总公司
安全壳顶盖	意大利 Ansaldo	上海电气

资料来源：平安证券

四、资源，不可忽略的要素

1、百万千瓦核电机组年需要浓缩铀 28 吨

(1) 铀 235 是裂变唯一元素

核电厂的燃料是铀，铀是自然界中原子序数最大的元素。铀由三种同位素组成，其中，铀 235 含量为 0.71%、铀 238 含量 99.28%、铀 234 含量为 0.0058%。

铀 235 是自然界存在的易于发生裂变的唯一核素，当一个中子轰击铀 235 原子核时，这个原子核能分裂成两个较轻的原子核，同时产生 2 到 3 个中子和射线，并放出能量。如果新产生的中子又打中另一个铀 235 原子核，引起新的裂变。在链式反应中，能量会源源不断地释放出来。

(2) 核反应堆化学反应过程

已知铀核的质量为 235.0439u，中子质量为 1.0087u，锶(Sr)核的质量为 89.9077u，氙(Xe)核的质量 135.9072u。

U 为原子物理中常用一个特殊的质量单位，即“原子质量单位”， $1u = 1.6606 \times 10^{-27}$ 公斤。

铀 235 是反应堆燃料，化学方程式为： $(235/92)U + (1/0)n \rightarrow (136/54)Xe + (90/38)Sr + 10(1/0)n$ 。

核反应中的质量变化为： $\Delta m = (235.0439 + 1.0087 - 89.9077 - 135.9072 - 10 \times 1.0087)u = 0.1507u$ 。

(3) 100 万千瓦机组年需要 28 吨浓缩铀

年产生能量

依照公式， $E = Pt = 100 \times 10^4 \times 10^3 \times 365 \times 24 \times 60 \times 60 = 3.2 \times 10^{16}$ 焦。

单位原子产生能量

$E = mc^2 = 1.6606 \times 10^{-27} \times (2.9979 \times 10^8)^2 J = 1.4924 \times 10^{-10} J$

235 公斤铀 235 反应所产生能量

235 公斤铀 235 反应 0.1507 公斤原子，数量为 $0.1507 / (1.6606 \times 10^{-27})$ ，产生能量为 $0.1507 / (1.6606 \times 10^{-27}) \times 1.4924 \times 10^{-10} \text{焦} = 1.36 \times 10^{16} \text{焦}$ 。

年需要铀 235 量 553 公斤

$3.2 \times 10^{16} J / 1.36 \times 10^{16} J \times 235 = 553$ 公斤。

年需要浓缩铀量 28 吨

因为浓缩铀中铀 235 的含量占 2%，需要浓缩铀数量为： $553 / 2\% / 1000 = 27.6$ 吨。

2、全球铀资源丰富，但分布并不均衡

(1) 探明可开采量 550 万吨

2008 年 6 月的数据显示，按照每公斤开采成本低于 130 美元计算，全球已探明低成本开采铀储量达到 550 万吨，未探明铀储量则可能达到 1050 万吨。

如果开采成本低于 40 美元计算，全球已探明低成本开采铀储量达到 160 万吨左右，不足可开采量的 30%。

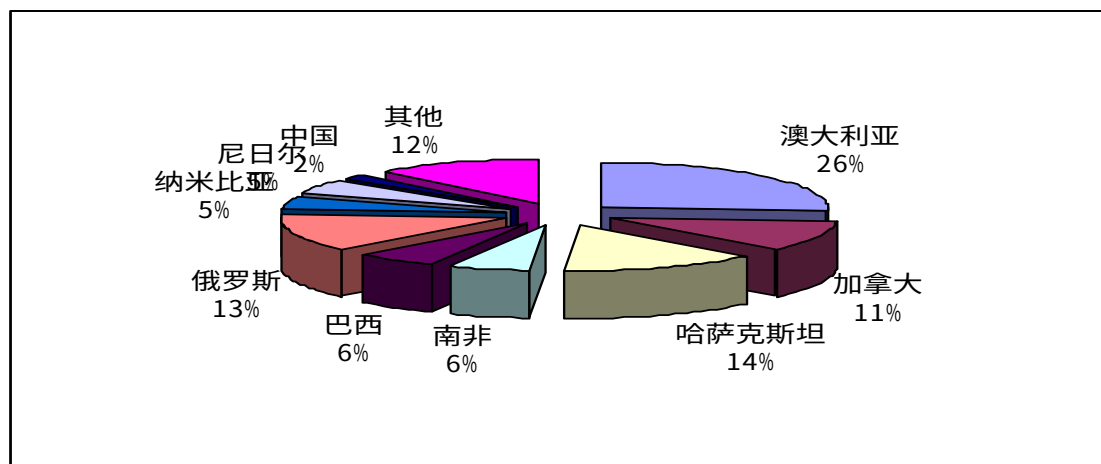
以探明储量的 550 万吨计算，预计可供人类使用 75 年。如果考虑未探明的铀储量，预计可供人类使用 150 年以上。

(2) 资源分布并不均衡

澳大利亚是全球铀资源储量最丰富的国家，大约为 150 万吨，占全球储量的 26%。哈萨克斯坦、俄罗斯和加拿大均超过 10%，分别为 14%、13%和 12%。另外，南非、巴西等国均超过 5%。

由于全球的铀资源勘探一直没有停止，各国的储量也在不断变化中。譬如，俄罗斯由于 2008 年发现新的铀矿，资源占比从 6%提高到 13%，跃居世界第三。

图表 27 铀资源全球分布对比图



资料来源：平安证券

3、我国铀资源状况

(1) 我国资源潜力巨大

以探明储量看，中国铀储量为 10 万吨，占全球比重只有 2%，属于相对贫铀的国家。资料显示，预计中国潜在铀资源超过数百万吨，发展潜力巨大。

2009 年 3 月，在新疆伊犁地区，中核集团旗下的核工业二一六大队实现了我国地浸砂岩型铀矿找矿的首次重大突破，发现并提交了我中国第一个万吨级地浸砂岩型铀矿床。另外，在内蒙古鄂尔多斯地区，核工业二〇八大队探明了我国迄今为止最大的铀矿床，铀资源达到数万吨。

(2) 进口成为重要组成部分

目前，一个百万千瓦级的核电机组每年需要铀燃料 27 吨，按照 7000 万千瓦的投产装机容量看，每年需要铀燃料 1890 吨。折算为天然铀，每年需要天然铀 12000 吨，预计有 50% 需要进口。

我国准备建立铀资源储备体系，从国家层面上储备天然铀。同时，国家也鼓励企业借国际金融危机价格降低的时候加快储备，包括企业到哈撒克斯坦、非州等地区买矿开采铀资源。

五、核电设备面临巨大市场机遇

1、核电与传统能源投资结构比较

(1) 固定资产投资高于火电

核电由于能量形成的原理与火电不同，设备的复杂程度远远高于火电，因此，固定资产投资要显著高于火电项目。

以我国已经完成的部分项目为例，国内首台机组秦山一期属于小机组，技术复杂程度相对偏低，采用自主设计，单位造价 4000 元/千瓦，与火电基本相当。其他四项机组的单位造价都显著高于火电，其中，大亚湾由于全部采用进口设备，单位造价达到 19000 元/千瓦。如果扣除秦山一期和全部进口设备的大亚湾项目，平均单位造价 13000 元/千瓦，大约相当于火电的 3 倍。

美国数据看，虽然核电单位造价与火电等传统能源的差距没有我国大，但也显著高于传统能源。核电的单位造价为 4038 美元/千瓦，比火电的 2214 美元/千瓦高 82%，比煤气发电高 57%，大约是天然气的 4.6 倍。

这里我们要强调一点，美国的固定资产投资与我国在统计口径上有差异，不仅包括直接的设备及基础设施投资，还包括与之配套的间接投资。因此，美国的数据比我过还要高。

图表 28 部分项目一览表

	装机容量（万千瓦）	设备来源	投资（亿）	单位造价（元/千瓦）
秦山一期	30	自主设计	12	4000
大亚湾	180	法国和英国	350	19000
秦山二期	120	与美国合作	148	12000
岭澳一期	200	70%进口	300	15000
田湾一期	200	俄罗斯	265	13000

资料来源：平安证券

图表 29 美国主要能源固定资产投资及平均发电成本对比一览表

Brattle Group Analysis of Generating Costs							
	Nuclear	SCPC	SCPC w/CCS	IGCC	IGCC w/CCS	Gas CC	Gas CC w/CCS
Capital Cost (\$/kWe)	4,038	2,214	4,037	2,567	3,387	869	1,558
Levelized Cost (\$/MWh)	83.40	86.50	141.90	92.20	124.50	76	103.10
SCPC = supercritical pulverized coal; CCS = carbon capture and storage; IGCC = integrated gasification combined cycle; CC = combined cycle							

资料来源：核电工业

(2) 变动成本低于火电

我们在前面分析到，核电相对于火电而言，单位成本并不高。基于固定资产投资高的特点，很自然地派生出变动成本低。

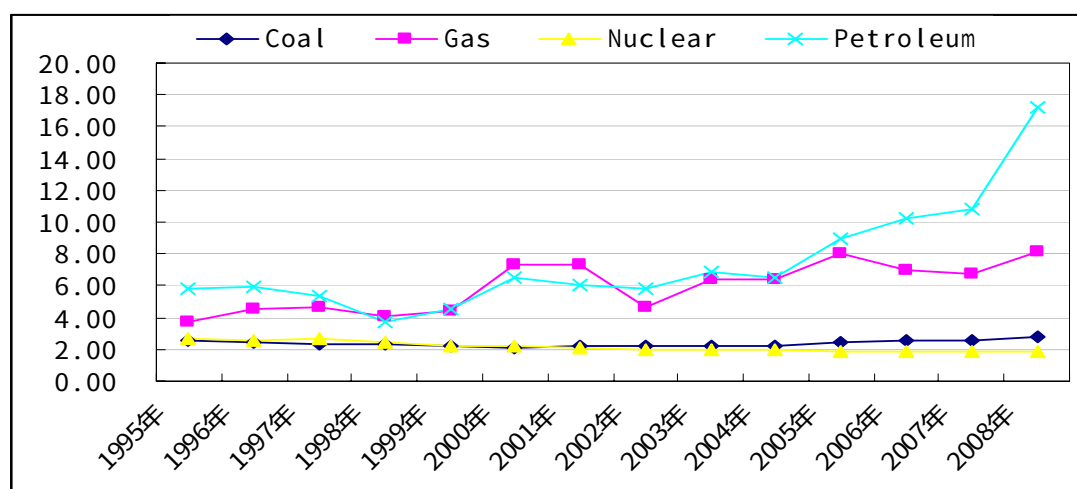
实际数据看，我国的核电原材料成本比例为 20%，而火电为 60%。美国数据也具有类似特点，以 2008 年为例，核电为 1.87 美分，火电为 2.75 美分，天然气为 8.09 美分，石油最高，为 17.26 美分。

图表 30 火电与核电成本构成比较表

项 目	折旧	原材料	运行成本	其他
火电	20%	60%	10%	10%
核电	50%	20%	20%	10%

资料来源：核电工业

图表 31 美国主要能源单位变动成本 单位：美分



资料来源：核电工业

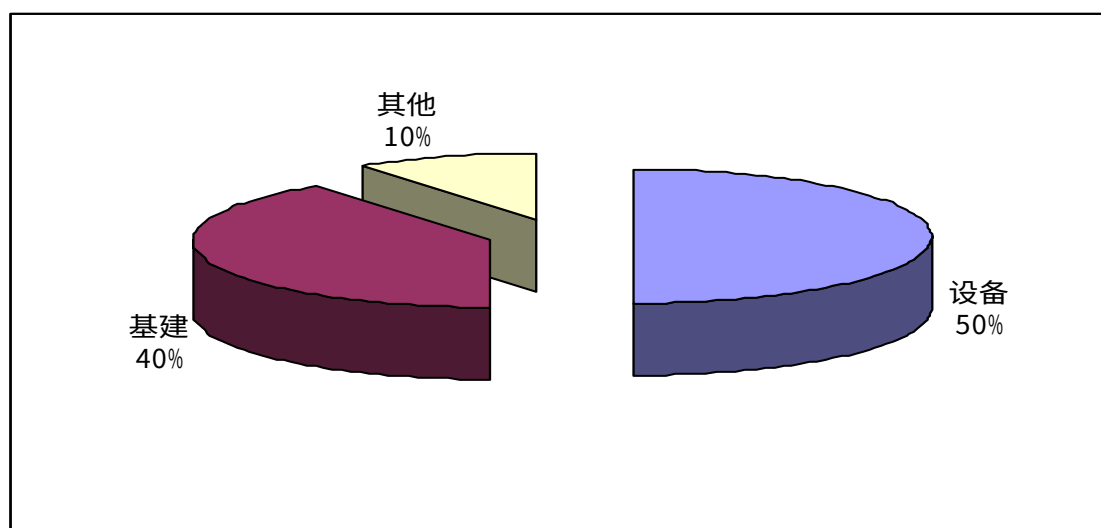
2、核电设备是投资的重要组成部分

(1) 设备占投资比重为 45%

在核电的固定资产投资中，大致分为三个部分。其中，基础设施、核电设备和其他项目的比重大致为 40%、50%和 10%。

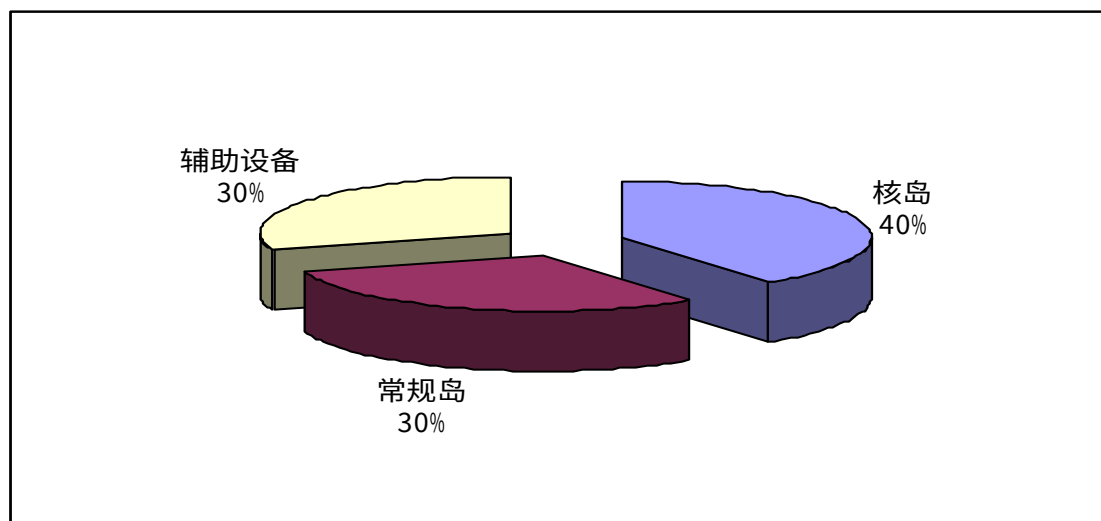
另外，核电设备包括核岛设备、常规岛设备以及配套辅助设备。在设备投资所占的 50%的比重中，核岛设备、常规岛设备和配套辅助设备的大致比例分别为 40%、30%和 30%。

图表 32 核电投资结构对比图



资料来源：平安证券

图表 33 核电设备结构对比图



资料来源：平安证券

(2) 核岛设备是核心设备

一回路主要包括核岛设备

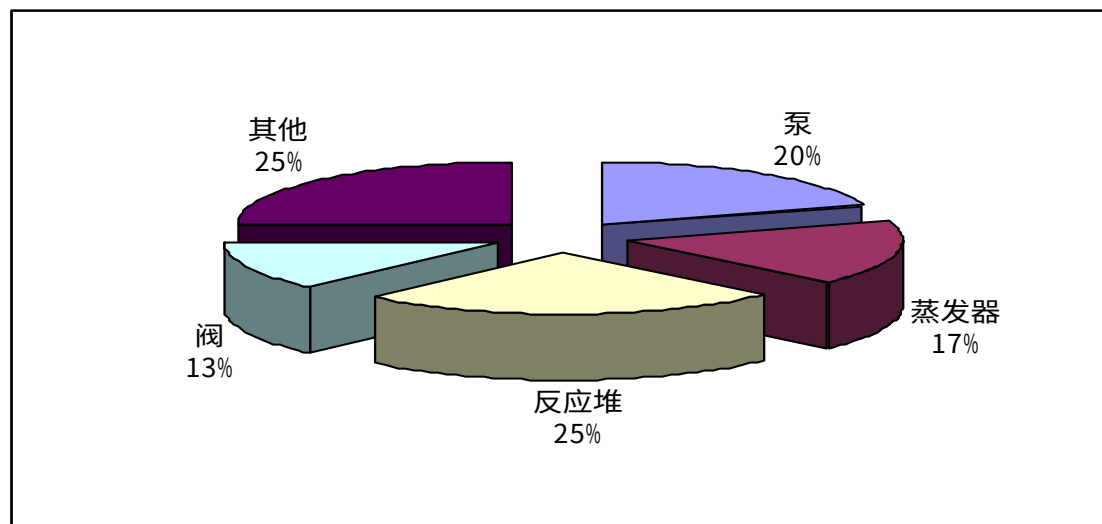
一回路系统主要包括核岛部分，由反应堆、稳压器、蒸汽发生器、主循环泵、管道阀门及其

他辅助设备组成。

其中，反应堆是核电站动力装置的“心脏”装置，主要包括压力容器、堆芯部件、堆内支撑构件和控制棒驱动机构等。

反应堆中裂变反应所产生的热量由冷却剂——普通水带到蒸汽发生器，在此把热量传递给二回路水使它变成蒸汽，然后由主循环泵打回反应堆继续循环。

图表 34 核岛设备构成对比图



资料来源：平安证券

二回路主要包括常规岛

二回路系统主要包括常规岛部分，是将蒸汽的热能转化为电能的装置。它由汽水分离器、汽轮机、冷凝器、水泵、给水加热器、除氧器等设备组成。二回路水从蒸汽发生器内吸收了一回路的热量后成为蒸汽，然后进入汽轮机做功，用汽轮机带动发电机发电。做功后的蒸汽排入冷凝器内，凝结成水，然后由给水泵送入加热器，加热后重新返回蒸汽发生器，构成二回路的密闭循环。因此，核电站的二回路系统与普通火电站的动力回路基本相似。

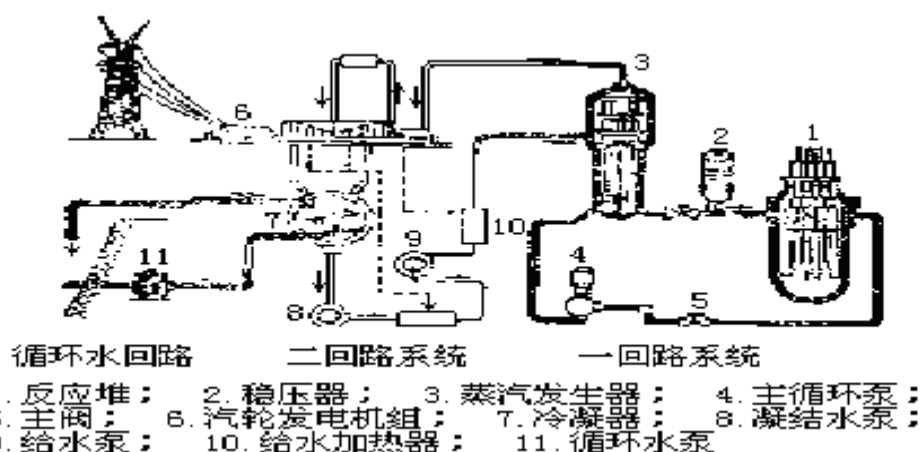
循环水回路附加值相对低

循环水回路系统的结构最为简单，主要包括循环水回路及部分辅助设备，其作用是通过循环水来冷却汽轮机做功后不能循环利用的蒸汽，在结构上与水冷火电机组基本一致。

核岛是设备的核心

技术难度角度看，核岛部分作为核心设备，技术难度最高，我国主要与美国西屋、法国法玛通（阿海法的子公司）、俄罗斯 ATOM STORY EXPORT 公司、日本三菱进行合作。相对而言，常规岛部分虽然较火电的技术难度高，但基本可以实现国产化。

图表 35 核电站运行示意图



资料来源：平安证券

3、市场会有多大？

(1) 年均设备投资接近 350 亿

我们以 2020 年总装机达到 8000 万千瓦机组估计，2010~2020 年新增装机为 7000 万千瓦。按照平均单位造价 12000 元/千瓦测算，总投资为 8400 亿。依照设备投资比重 50%折算，总计为 4200 亿，未来 11 年的年均均为 382 亿。

(2) 核岛设备短期贡献利润有限

在设备投资中，年均均为 382 亿，其中，核岛设备比重为 40%，对应的价值为 150 亿。国内的核岛设备企业以东方电气和上海电气综合实力最强，一重在压力容器方面也具有较强实力。目前看，利润贡献幅度不会大。

以东方电气为例，核岛部分主要包括东方锅炉持股 30%股权的广核以及东方电机持股 50%的阿海法。其中，广核主要从事核反应堆压力容器、蒸发器、稳压器、硼注箱等核心部件，而阿海法主要从事核泵生产。另外，公司收购武锅的核设备后，将形成堆内构件生产能力。

我们即使考虑东方电气对广核的股份增持，依照公司核岛部分 40%市场占有率和国产化率 80%测算，核岛部分的年收入贡献为 48 亿（=150*40%*80%）。目前的毛利率不高，预计为 10%左右，基本没有盈利。我们按照未来 10%的净利率测算，年净利润 4.8 亿，对应的 EPS 为 0.54 元。

在核岛部分，上海电气的综合竞争力与东方电气基本处于同一水平。如果测算的东方电气的净利润按照上海电气的股本测算，对应的 EPS 为 0.04 元。

在核岛部分，中核科技也是值得重点关注品种，公司是国内核电站关键阀门的唯一供货商，大股东中国核工业总公司是国务院直属企业。依托大股东雄厚实力积极进军核技术民用的高科技领域，很早便获得了国家核安全局颁发的压水堆核电阀门设计、制造许可证。初步测算，100 万千瓦机组的阀需求为 3 亿左右，未来 11 年的年均规模接近 20 亿。

(3) 常规岛设备利润贡献更可观

在设备投资中，常规岛设备比重为 30%，对应的年均价值为 115 亿。国内的核岛设备企业以东方电气、上海电气和哈动力综合实力最强，其中，东方电气的市场占有率预计达到 40%。

相对于核岛而言，常规岛技术成熟，而且附加值高，预计毛利率达到 40%，净利率达到 15%~20%。以东方电气为例，年均收入为 46 亿，平均年净利润为 6.9 亿，对应的 EPS 为 0.80 元，高于核岛设备。依照上海电气股本测算，对应的 EPS 为 0.06 元。

(4) 辅助设备让众多企业受益

辅助设备也是核电设备的重要组成部分，预计占设备的比重为 30%左右，与常规岛相当，对应的年均价值为 115 亿。

按照核电的三个回路划分，辅助设备主要集中在循环水系统以及运输等诸多领域，涉及的细分行业更多。

结合上市公司层面，有哈空调、浙富股份等一批企业值得关注：

图表 36 部分核电设备企业相关资料一览表

公司	基本情况
哈空调	公司是电站空冷和石化空冷行业龙头，也是核电运营系统空冷设备龙头企业。公司设计制造的核电站空气处理机组已成功地运行于巴基斯坦恰希玛核电站、秦山核电站二期工程制造产品。100万千瓦机组对应的价值为5000万~1亿。在电站和石化业务发展良好的背景下，核电起到锦上添花的作用。
自仪股份	第三代核电仪控技术转让主要受让方，公司将与国家核电技术公司有意共同出资组建核电仪控系统工程的合资企业，共同承担第三代核电AP1000仪控系统技术的引进、消化和吸收，以及在AP1000基础上发展的序列堆型仪控系统的研发和制造。
奥特迅	核电站电力电源系统。公司是唯一有核电站电力电源供应履历的国内厂商，研制的“核电站1E级高频开关直流充电装置、核电站1E级220V抽屉式交流配电柜、核电站1E级抽屉式直流配电柜”通过了产品技术鉴定，已进入核电站核岛级电力电源领域。
海陆重工	公司是国内余热锅炉龙头企业，市场占有率接近50%，运用于水泥、钢铁、石化等诸多重化工业领域，得到政策扶持。公司的核电产品吊篮是必需辅助设备，核电领域的拓展将成为主业的重要补充。
浙富股份	快速发展的民营水电企业，市场占有率稳步提高至国内前五名。抽水蓄能作为核电的配套设施，规模大致相当于核电规模的50%左右，将延长水电行业景气度，浙富股份将明显受益。

资料来源：核电工业

六、行业投资策略

1、关注龙头企业的投资价值

核电龙头企业主要包括**东方电气**和**上海电气**，它们是核电大发展的直接受益者，也承担着核电设备水平提高的重要历史使命，是核电设备配置的首选。

东方电气作为火电的代表，市场的理解较为片面。我们测算分项估值表明，公司价值仍低估。传统业务按照 20 元计算，风电按照 18 元计算，核电业务按照 7 元计算，综合测算的单位价值为 45 元。考虑到公司龙头企业地位和核电资产收购预期，可以给予 10%的溢价，目标价在 50 元附近，维持强烈推荐。

图表 37 核电设备龙头企业主要财务数据一览表

代码	证券简称	6.8 收盘 (元)	EPS (元)			PE (倍)			投资评级
			2008	2009	2010	2008	2009	2010	
600875	东方电气	42.10	0.44	2.07	2.54	95.7	20.3	16.6	强烈推荐
601727	上海电气	10.81	0.22	0.25	0.27	49.1	43.2	40.0	不评级

资料来源：平安证券 wind

2、关注配套设备的机会

我们认为，配套设备中，哈空调、浙富股份最有投资价值。一方面，存量业务发展良好，另一方面，新增业务市场地位高，能起到锦上添花作用。

相对而言，奥特迅和海陆重工的核电业务对总体业务影响较小。中核科技的核电业务也属于核岛的重要组成部分，但传统业务能力一般。

图表 38 核电部分配套企业主要财务数据一览表

代码	证券简称	6.8 收盘 (元)	EPS (元)			PE (倍)			投资评级
			2008	2009	2010	2008	2009	2010	
600202	哈空调	14.54	1.00	1.17	1.50	14.5	12.4	9.7	强烈推荐
002266	浙富股份	30.15	0.84	1.15	1.65	35.9	26.2	18.3	推荐
002255	海陆重工	24.75	0.77	1.10	1.30	32.1	22.5	19.0	不评级
002227	奥特迅	21.17	0.48	0.55	0.65	44.1	38.5	32.6	不评级
000777	中核科技	17.49	0.18	0.23	0.30	97.2	76.0	58.3	不评级

资料来源：平安证券 wind

3、关注行业的交易性机会

我们认为，当前的流动性充裕的背景下，国家政策的出台都会成为股价表现的催化剂。股价表现方式除了价值挖掘外，趋势性的交易机会也会充分表现。

建议投资者以事件驱动作为判断市场机会的主要依据，类似公司还有**自仪股份**、**中成股份**、**沃尔核材**、**宝钛股份**、**嘉宝集团**等。

平安证券综合研究所投资评级：

- 强烈推荐（预计6个月内，股价上涨幅度在20%以上）
- 推荐（预计6个月内，股价上涨幅度介于10%至20%之间）
- 中性（预计6个月内，股价上涨幅度介于±10%之间）
- 回避（预计6个月内，股价下跌幅度超过10%）

此报告旨在发给平安证券有限责任公司（以下简称“平安证券”）的特定客户及其他专业人士。未经平安证券事先书面明文批准，不得更改或以任何方式传送、复印或派发此报告的材料、内容及其复印本予任何其它人。

此报告所载资料的来源及观点的出处皆被平安证券认为可靠，但平安证券不能担保其准确性或完整性，报告中的信息或所表达观点不构成所述证券买卖的出价或询价，报告内容仅供参考。平安证券不对因使用此报告的材料而引致的损失而负上任何责任，除非法律法规有明确规定。客户并不能尽依靠此报告而取代行使独立判断。

平安证券可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告。本报告及该等报告反映编写分析员的不同设想、见解及分析方法。报告所载资料、意见及推测仅反映分析员于发出此报告日期当日的判断，可随时更改。此报告所指的证券价格、价值及收入可跌可升。为免生疑问，此报告所载观点并不代表平安证券有限责任公司的立场。

平安证券在法律许可的情况下可能参与此报告所提及的发行商的投资银行业务或投资其发行的证券。

平安证券有限责任公司2009版权所有。保留一切权利。

平安证券有限责任公司

综合研究所

地址：深圳市福田区金田路大中华国际交易广场 8 层

邮编：518048

电话：（0755）22200900

传真：（0755）82449257