

电气设备行业 (2010-4-7)



爱建证券有限责任公司
AJ SECURITIES CO., LTD.

短期影响有限，中期预期降低，制式选择将偏向 AP1000 - 日核事故对我国核电建设的影响

投资要点:

- **日本遭天灾引起冷却剂缺失严重事故:** 北京时间2011年3月11日13点46分，日本附近海域发生里氏8.8级地震，并引发强烈海啸。其中受灾最严重的是日本福岛核电站，福岛核电站1号、2号、3号机组均出现冷却剂缺失（LOCA）严重事故，其中1号机组氢气泄漏爆炸引起核泄漏。
- **福岛核电站事件对我国核电进程的影响:** 我们的观点一短期影响有限，中期预期降低，长期信心坚定
- **短期:** 我国在建核电站全部都是压水堆，而福岛核电站采用的是二代核电技术，本次国务院暂停审批对在建核电站影响不大，目前在建的有 3000 万千瓦左右，如果目前日核局势不发生太大变化，以目前的在建规模和速度，如期实现“十二五”目标基本没有压力。
- **中期:** 我们认为，本次事故对中国核电中长期发展所带来的影响最大，影响的力度大小要看《核安全规划》出台时间。如《核安全规划》迟迟无法出台，有可能影响“十三五”核能规划目标的实现。
- **制式选择倾向上的结构性变化预判一偏向 AP1000:** 我们在建的核电站有主要有 CNP、EPR、CPR1000、AP1000 四种型号，我国沿海核电站基本已经饱和，未来核电站建设将向内陆转移，在国家业界普遍提高对核安全问题重视程度之后，内陆核电站制式选择上我们认为，未来通过审批的内陆核电机组基本是使用三代技术，其 AP1000 采用失效概率低的非能动安全系统，如果遇到类似日本核电站的紧急情况，不需要交流电源和应急发电机，即可恢复核电站至安全状态。
- **上市公司影响分析:** 短期对风电、水电、光伏的利好有限，但如果《核安全规划》迟迟无法出台，势必只能靠其他新能源来弥补 15% 的缺口，会在中长期偏好水电和风电。在核电板块，我们建议关注结构性的机会，之前论述了我们认为 AP1000 将成为未来大规模新建核电站最有可能采用的技术，而相应的具有资格的设备制造商则成了能够分享未来这块核电大蛋糕的佼佼者。
- **投资策略:** 本次事件对核电设备制造企业主要是结构性影响，对整体核岛核心装备生产企业偏利空，但是我们认为整体影响有限，在核电板块被市场恐慌情绪所遗弃时，可以适当关注 AP1000 相关龙头公司：东方电气(600875)、上海电气(601727)、二重重装(601268)、海陆重工(002255)。

行业评级： 强于大势

静态 PE (倍): 38.27

动态 PE (倍): 28.10

行业表现 (52 周)



(%)	1 个月	6 个月	12 个月
绝对表现	-1.94	8.3	5.16
相对表现	-3.3	-6.59	-4.48

公司	评级	EPS		
		09	10	11E
东方电气	强烈推荐	1.70	1.01	1.35
二重重装	推荐	0.20	0.27	0.35
上海电气	推荐	0.19	0.26	0.30
海陆重工	推荐	0.94	0.98	1.31

穆运周

执业证书编号: S0820210010027
电 话: 021-32229888*3506
邮 箱: muyunzhou@ajzq.com

相关报告

一、日本遭天灾引起冷却剂缺失严重事故

北京时间 2011 年 3 月 11 日 13 点 46 分，日本附近海域发生里氏 8.8 级地震，并引发强烈海啸。其中受灾最严重的是日本福岛核电站，福岛核电站 1 号、2 号、3 号机组均出现冷却剂缺失（LOCA）严重事故，其中 1 号机组氢气泄漏爆炸引起核泄漏；

图 1:东京电力公司核电站一览

Name of power station	Location	Total capacity	Number of employees (as of Dec. 1, 2009)	Unit numbers	Output (by manufacturer)	Type of reactor	Commencement of operations
Fukushima Daiichi	Okuma and Futaba Towns, Futaba County, Fukushima Prefecture	4,696 GW	TEPCO employees: 1,056 Contractor employees: 4,230	Unit No. 1	460 MW (GE)	BWR	Mar. 1971
				Unit No. 2	784 MW (GE/Toshiba)	BWR	Jul. 1974
				Unit No. 3	784 MW (Toshiba)	BWR	Mar. 1976
				Unit No. 4	784 MW (Hitachi)	BWR	Oct. 1978
				Unit No. 5	784 MW (Toshiba)	BWR	Apr. 1978
				Unit No. 6	1,100 MW (GE/Toshiba)	BWR	Oct. 1979
				Unit No. 7	1,380 MW (-)	ABWR	Oct. 2016 (planned)
				Unit No. 8	1,380 MW (-)	ABWR	Oct. 2017 (planned)
Fukushima Daini	Tomioka and Naraha Towns, Futaba County, Fukushima Prefecture	4,400 GW	TEPCO employees: 717 Contractor employees: 2,923	Unit No. 1	1,100 MW (Toshiba)	BWR	Apr. 1982
				Unit No. 2	1,100 MW (Hitachi)	BWR	Feb. 1984
				Unit No. 3	1,100 MW (Toshiba)	BWR	Feb. 1985
				Unit No. 4	1,100 MW (Hitachi)	BWR	Aug. 1987
Kashiwazaki-Kariwa	Kashiwazaki City and Kariwa Town, Kariwa County, Niigata Prefecture	8,212 GW	TEPCO employees: 1,147 Contractor employees: 8,421	Unit No. 1	1,100 MW (Toshiba)	BWR	Sep. 1985
				Unit No. 2	1,100 MW (Toshiba)	BWR	Sep. 1990
				Unit No. 3	1,100 MW (Toshiba)	BWR	Aug. 1993
				Unit No. 4	1,100 MW (Hitachi)	BWR	Aug. 1994
				Unit No. 5	1,100 MW (Hitachi)	BWR	Apr. 1990
				Unit No. 6	1,356 MW (Toshiba/Hitachi/GE)	ABWR	Nov. 1996
				Unit No. 7	1,356 MW (Hitachi/Toshiba/GE)	ABWR	Jul. 1997
Higashidori (under preparation for construction)	Oaza-Odanosawa, Higashidori Village, Aomori Prefecture	-	TEPCO employees: 96	Unit No. 1	1,385 MW (-)	ABWR	Mar. 2017 (planned)
				Unit No. 2	1,385 MW (-)	ABWR	FY2020 or later (planned)

资料来源：爱建证券

福岛核电站位于日本福岛工业区。由福岛一站、福岛二站组成。共 10 台机组（一站 6 台，二站 4 台），均为沸水堆。总输出功率为 8814 兆瓦。发生严重故障的是第一核电站 1 号反应堆，1971 年投入商运，已满 40 年的使用寿命。今年 2 月，日本政府刚刚通过决议，让这座用沸水驱动涡轮发电的反应堆再继续工作 10 年。

➤ 氢氧混合产生爆炸—1,2,3 机组相继爆炸

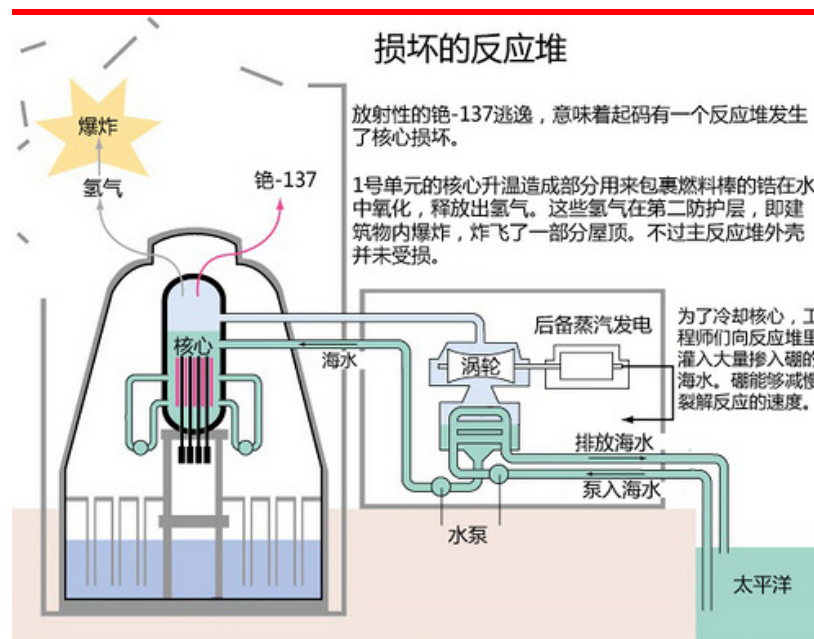
地震发生时，4，5，6 号机组在地震之前已经停机进入定期维修，1，2，3 号机组立即停堆，应急柴油发电机向机组供电，提供冷却系统电源，但是随即而来的海啸，摧毁了柴油发电机，导致堆内温度急剧升高，为了降低容器内的气压，工作人员选择把蒸气排出核反应堆，但是容器内的高温使得水蒸气与锆合金反应产生氢气，含有氢气的蒸气排出去之后，与厂房里的氧气混合发生了爆炸。所幸的是，爆炸是在核反应堆之外发生的，未损坏安全壳。

➤ 最坏情况—堆芯熔毁

堆芯熔毁是指核反应堆失去冷却水后，燃料中放射性物质产生的热量无法去除，高温会令燃料棒熔化，这是核电事故中最严重的事态。

燃料棒是外部包裹着锆合金层的长条铀棒，它们以圆柱形阵列排布，水则浸没所有燃料棒。如果水位低导致燃料棒外露，那么燃料棒的温度就会开始上升、锆合金层破裂、并释放出一堆裂变反应的产物，最终堆芯会开始熔化。

图 2::福岛核电站三号机组爆炸原因



资料来源：新浪新闻

➤ 核废料更需要重视

3月15号，一直平静的4号反应堆起火，大量放射性物质洩漏。虽然福岛核电站4号反应堆内没有正在使用的核燃料，但却存放着大量使用过的燃料棒，如果核废料无法冷却，那么可能将受损并导致放射性物质外泄。因此，救援人员正在全力灭火，防止这些同样需要降温的核废料继续发生严重泄漏事故。

➤ 4级、5级、还是6级？

国际原子能机构特别顾问安德鲁3月18日在维也纳总部表示，日本福岛第一核电站的放射物泄漏危机依然严峻。日本政府已于当天根据原子能机构发布的“国际核事件分级表”将该电站1号至3号反应堆机组的核泄漏等级从4级提高为5级。另有法国核监管机构称，如果日本福岛核电站3号反应堆混凝土外壳丧失密封，那福岛核事故的等级为六级。仅次于切尔诺贝利(Chernobyl)核电站的全球最严重事故。

表 1:国际核事故分级

事故等级	人和环境	辐射屏障和控制	纵深安全防护
特大事故(7) 如切尔诺贝利核事故	大量的放射性元素被释放到环境中，不断恶化的健康和环境问题需要履行既定 或因应对策。		
重大事故(6)	较多的放射性元素泄漏，可能 需要履行既定对策。		
具有场外风险 的事故(5) 如 美国三里岛核事故	- 有限的放射性元素泄漏，可能 需要履行某种既定对策； - 发生数起由辐射导致的死亡。	- 核反应堆严重受损； - 装置内泄漏大量放射性元素，公众有可能受到大剂量辐照。可能 由重大临界事故或者火灾导致。	

场外无显著风险 的事故(4) 最初日本福岛 核事故的评级	- 少量放射性元素泄漏，不需要当地食品控制之外的对策； - 至少一个由辐射导致的死亡。	- 核燃料融化或者损伤，导致多余堆芯燃料总量 0.1% 的泄漏； - 装置内有显著的放射物质泄漏，公众有可能受到显著的辐照伤害。	
严重事件(3)	- 暴露在超过核电站工人法定年最大辐射剂量十倍环境下； - 辐射导致的非致命伤害(如烧伤)。	- 工作区有超过每小时 1Sv 的辐射； - 有非预定区域内有致命的污染，公众受到显著辐照伤害的可能性很小。	- 核电站几乎发生事故，纵深防护体系所剩无几； - 高放射性物质丢失或者失窃； - 高放射性物质被错误地运送到没有充分准备接受的地方。
事件 事件(2)	- 公众暴露的辐射剂量超过 10mSv 的环境下； - 工人超过法定年最大辐射剂量(50mSv)。	- 总过去的辐照强度超过每小时 50mSv； - 核电站内非设定区域内有显著的放射性污染。	- 安全系统出现显著的失误，但是没有严重后果； - 发现安全标签完好的、高放射性的无主放射源、装置或者运输包； - 高放射性物质没有充分包裹。
异常(1)			- 公众中任何个人有超过法定年最大辐射剂量； - 安全部件有微小问题，纵深防护体系基本工作正常。

资料来源：爱建证券

➤ 核辐射的影响范围

在反应堆安全壳未出现损伤的情况下：核燃料所在的陶瓷块已经把 98% 的放射性物质滞留了，在经过陶瓷块和锆合金两层屏障后，仍然会有少量放射性物质进入容器，但经过过滤等步骤之后，容器中的水或水蒸气携带有放射性物质已经很少，目前日本政府疏散了第一核电站周边 20 公里人员撤离，为无人区，日本东京电力公司 22 日宣布，福岛第一核电站附近海域的海水被检测出放射性物质含量超标。这表明放射性污染已从陆地、空中扩散至海洋。目前，日本接近三分之一地区自来水检测出放射性污染。

➤ 进入可控状态

直至 3 月 23 日，一直阴霾重重的福岛第一核电站，终于现出了“光明前景”。东京电力公司昨晚宣称，福岛第一核电站 1 号到 6 号机组已经全都接通了外部电源，最大的期待是 1 号、2 号、3 号机组核反应堆冷却系统能够重新启动，这样反应堆内的燃料棒水位会迅速恢复，压力也会降低，同时 3 号 4 号乏燃料池的温度也能得到控制。但是目前大致的意见认为，它的最坏状态过去了，它已经进入了一个可控的状态。

二、福岛核电站事件对我国核电进程的影响

在日核事件发生后，引起各国民众对核电发展安全性的担忧，多国政府发表声明表示放缓本国核电发展计划，德国甚至决定暂停延长核电站运营计划，提前进入“无核化”状态，我国环保部当时表示“我国发展核电的决心和安排不会改变”。

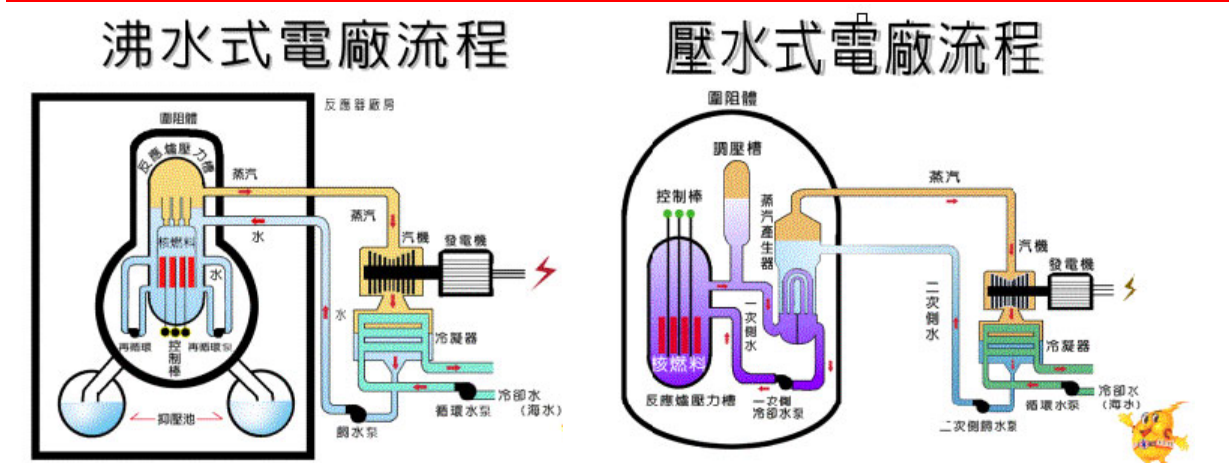
随后 16 日，温家宝主持召开国务院常务会议，听取应对日本福岛核电站核泄漏有关情况的汇报，会议要求：(一)立即组织对我国核设施进行全面安全检查。(二)切实加强正在运行核设施的安全管理。(三)全面审查在建核电站。(四)严格审批新上核电项目。

我们的观点—短期影响有限，中期预期降低，长期信心坚定

➤ 短期影响有限：

我国在建核电站全部都是压水堆，而福岛核电站采用的是二代核电技术，其最大问题就在于遇紧急情况停堆后，须启用备用电源带动冷却水循环散热。而面临海啸这种特殊自然灾害的情况下就会爆发事故隐患。二代机型对柴油发电机的依赖是此次事故的重要因素。压水堆，重水堆和出事故的沸水堆最大的不一样是蒸汽循环在二回路，和核燃料是隔绝的。如果因为需要降压被迫放出蒸汽，放射量一定比日本小很多。事故的等级也会比日本轻很多。其次，压水堆对冷却系统的要求比沸水堆技术要求小很多，如果冷却系统瘫痪，故障排除时间容忍度也比沸水堆长。

图 3:沸水式与压水式核电站构造



资料来源：爱建证券

目前全国已建成运行的核电装机有 1080 万千瓦，在建的有 3000 万千瓦左右，两者相加，是 4000 万千瓦上下。而 4000 万千瓦的核电装机，正是“十二五”规划中原定要达到的指标。核电站建设周期较长，目前在建工程大多在 2014 年至 2015 年完工投运，如果目前日核局势不发生太大变化，以目前的在建规模和速度，如期实现“十二五”目标基本没有压力。

表 2:我国在建核电站

核电站	装机容量（万千瓦）	技术	开工时间	预计投运时间	国产化率	投资额
辽宁红沿河一期	4*100	CPR1000	2007-2008 年	2012-2013 年	60%	486
福建宁德一期	4*100	CPR1000	2008 年	2012-2013 年	75%	490
福建福清一期	2*100	M310	2008-2009 年	2013-2014 年	75%	267.6
浙江方家山	2*110	CPR1000	2008 年	2013-2014 年	80%	268.7
广东阳江一期	6*100	CPR1000	2008-2009 年	2013-2015 年	83%	742
广东台山一期	2*175	EPR	2009 年	2013-2014 年	50%	237
浙江三门一期	2*125	AP1000	2009 年	2013-2014 年	70%	250
山东海阳一期	2*125	AP1000	2009 年	2014-2015 年	60%	400
海南昌江一期	2*65	CNP650	2010 年 4 月 25 号	2014-2015 年	70%	190
广西防城港红沙核电站	2*108	CPR1000	2010-7-30	2015 年		256
合 计	3016					3331.3

资料来源：爱建证券

➤ 中期预期降低：

我们认为，本次事故对中国核电中长期发展所带来的影响最大，影响的力度大小要看《核安全规划》出台时间，影响的方面主要考虑到国家在核电未来审批层面，以及制式选择倾向上变化。

➤ 审批层面的影响：

不少省份暂停了待批项目的审批；正在走审批流程的项目，进度也将全面放慢。我们认为，在核安全规划未出台之前，核电项目审批进度将会接近停滞，预计一年之内核安全规划难以出台。因 3 月 16 号国务院会议而暂停审批的内陆核电机组，湖南桃花江江西彭泽核属于 AP1000 制式，原先内陆正式动工可能是在海阳一期完工也就是 2014 年左右，停止审批将会影响前期基建工程的进展，进而影响正式动工的时间点。如《核安全规划》迟迟无法出台，有可能影响“十三五”核能规划目标的实现

➤ 中期影响大小要看《核安全规划》出台时间

如上文所述，我国在建核电站在安全性上远高于此次事故的福岛核电站，所以面临地震，海啸、恐怖袭击等突发性事故，其发生大规模核泄漏的可能性远低于福岛核电站，并且我国目前在建核电站都均处于沿海地区，地震少且水源充足，所以我们预计此次国家对于核电发展的态度改变暂时不会影响到在建核电站的进展，但是目前国内核电站有向内陆转移的趋势，在福岛核危机发生之前，普遍预期今年将会批准首个内陆核电站（湖北大冶、湖南桃花江、江西彭泽）建设，但是此次 3 月 16 日会议精神会使这些项目“大路线”获批进程放缓，目前来看暂不影响前期工作以及一些装备预先制造的进度，但如果核安全规划在一年内未出台，未来可能会影响国内核电整体发展进度。

➤ 制式选择倾向上的结构性变化预判—偏向 AP1000

首先，我们在建的核电站有主要有 CNP、EPR、CPR1000、AP1000 四种型号，我国沿海核电站基本已经饱和，要满足 2020 年全国核电装机达到 8600 万千瓦的中长期目标，未来核电站建设将向内陆转移，而目前首个内陆核电站何时批准还扑朔迷离，在国家业界普遍提高对核安全问题重视程度之后，内陆核电站制式选择上又将会有何种变化，我们将对此进行分析：

表 3:我们在建核电站主要制式介绍

核电站类型	简介	主要性能指标	反应堆类型	发展代数
CNP1000	M310 堆型基础上改进,我国自主设计的国内最高水平的百万千瓦级商用压水堆核电站。	1. 改进堆芯设计,降低功率密度,提高堆芯安全裕度;2. 改进电站布置设计,采用单堆布置和满足实体分隔、防火要求的核岛布置方案;3. 改进安全系统设计,提高系统可靠性;4. 改进安全壳系统设计,加大安全壳容积;5. 采用先进的分布式数字化仪表控制系统6. 考虑了严重事故下的氢气控制措施;7. 设置安全壳内换料水箱;8. 设置堆腔淹没系统,防止在严重事故下堆芯熔融物熔穿压力容器;	压水堆 PWR	二代加
CPR1000	在大亚湾核电站及岭澳核电站一期的基础上,通过持续科技进步,不断创新和改进,逐渐趋近第三代	1. 事故处理规程由事故定向转为状态定向;2. 首炉堆芯即采用 18 个月换料方案;3. 压力容器设计寿命达到 60 年;4. 采用堆坑注水技术;5. 主回路应用破前漏(LBB)设计理念;6. 采用可视化进度控制;7. 利用三维辅助设计进行设计校核;	压水堆 PWR	二代加
AP1000	从美国西屋公司引进,正在国产化消化吸收中,国内唯一的“非能动”系统	1. 主回路系统和设备设计采用成熟电站设计;2. 简化的非能动设计提高安全性和经济性;3. 严重事故预防与缓解措施;4. 仪控系统和主控室设计;5. 建造中大量采用模块化建造技术;	压水堆 PWR	三代
EPR	EPR 是法马通和西门子联合开发的反应堆,提高核电的经济竞争力	1. 加强防范损坏堆芯的事件2. 安全壳具有非常高的密封性3. 降低运行和检修人员的辐照剂量4、EPR 的技术寿命为 60 年,	压水堆 PWR	三代

资料来源:爱建证券

中国未来内陆核电站制式选择基本会在这上述四种型号之内,而 AP1000 和 EPR 都为三代技术。上世纪 90 年代,为了解决三里岛和切尔诺贝利核电站的严重事故的负面影响,世界核电业界集中力量对严重事故的预防和缓解进行了研究和攻关,美国和欧洲先后出台了“先进轻水堆用户要求”文件,即 URD 文件(utility requirements document)和“欧洲用户对轻水堆核电站的要求”,即(EUR)文(European utility requirements document),进一步明确了预防与缓解严重事故、提高安全性和改善人因工程等方面的要求。国际上通常把满足 URD 文件或 EUR 文件的核电机组称为第三代核电机组。

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

表 4: AP1000 与 EPR 安全性能比较

	堆芯熔 化概率	大规模释 放概率	事故后不干 预时间	人因失误占 堆熔频率	共因失效占 堆熔频率	发生堆芯熔化事故时
AP1000	5.08×10^{-7}	5.94×10^{-8}	72 小时	0.0774	0.57	能有效地防止反应堆压力容器(第二道屏障)熔穿, 将堆芯放射性熔融物保持在反应堆压力容器内, 使放射性向环境释放的概率降到最低;
EPR	1.18×10^{-6}	9.6×10^{-8}	半小时	0.29	0.94	EPR 不防止反应堆压力容器熔穿, 堆芯放射性熔融物暂时滞留在堆腔内, 然后采取措施延缓熔融物和安全壳(第三道屏障)地板的混凝土相互作用, 防止安全壳底板熔穿。
二代	$5 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-4}$	$9 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-5}$				

资料来源: 爱建证券

如上图所示, 第三代技术在安全性和事故反应能力上远远胜过二代以及二代半机组, 在日核危机之前, 业内有专家认为三代机组安全性冗余, 在经济性上不如二代机组, 并且在三代机组吸收引进还有待时日的现状下, 内陆可适当建设在技术上成熟的二代半机组, 目前国务院的态度基本给二代半技术判了死刑。我们认为, 未来通过审批的内陆核电机组基本是使用三代技术。

第三代压水堆核电站有两种类型: 改进型电厂(如欧洲的 EPR)和非能动型电厂(如美国的 AP1000), 其中的区别如下:

- ① 能动核电站: 更简化的专设安全系统; 至少有两条隔离的和独立的交流电源与电网相连; 至少三十分钟时间内, 不考虑操纵员的干预; 在丧失全部给水, 至少在 2 小时内不应有燃料损坏; 在丧失厂内外交流电源的 8 小时内, 燃料没有损坏等。
- ② 非能动核电站: 不要求安全相关的交流电源; 至少 72 小时内, 不需要操作员干预; 严重事故条件下, 安全壳有足够的设计裕量; 不需要厂外应急计划等。

AP1000 和 EPR 各有优劣, AP1000 目前还在吸收引进过程, 一些关键设备还未实现完全国产化, 而 EPR 在事故后不干预时间较低, 也依赖备用电源, 在遇到福岛核电站这种电源完全切断的情况, 保证燃料不损坏的时间不够长。

➤ 我们的观点: 更偏向于 AP1000:

AP1000 采用失效概率低的非能动安全系统, 其最显著的特点就是在反应堆上方增设多个千吨级水箱, 如果遇到类似日本核电站的紧急情况, 不需要交流电源和应急发电机, 只要利用这些水箱里的水, 就可以让反应堆的温度降下来, 从而恢复核电站至安全状态。

AP1000 技术先进并基本成熟。AP1000 采用了先进的非能动安全设计理念以及模块化制造和安装技术，主要设备技术均已成熟，屏蔽电机主泵 也在核动力航空母舰、核潜艇等系统中有过使用经验。其次，AP1000 规模化后具有更好的经济性。与二代核电相比，规模化发展后，AP1000 建设周期将缩短 1/3，寿命延长 20 年，反应堆燃料元件换料周期延长 1/3，经济优势十分明显。核电站发生事故后，AP1000 操作员可不干预时间高达 72 小时。可以说，AP1000 属于目前安全技术最先进和最可靠的核电系统。AP1000 的堆芯熔化概率和大量放射性向环境释放的概率比现有的第二代核电机组大约低 100 倍，

目前 AP1000 国产化情况：目前哈电集团已完成蒸汽发生器的国产化，中国一重也具备 AP1000 三代核电站核岛一回路所有锻件的生产能力 中国二重集团自主制造的主管道 1:1 模拟件综合技术指标已完全符合美国西屋公司的设计技术标准，达到世界一流水平，标志着我国装备制造业成功掌握了第三代 核电 AP1000 主管道制造关键技术。

我国开展的 AP1000 核反应堆压力容器、蒸汽发生器等主设备的大型锻件研制、主管道研制、钢制安全壳(CV)制造等相继取得了重大突破，直至第三台机组，除了主泵、爆破阀、CV 容器等少量设备，其余的关键设备已完全实现国产化。

2011 年 3 月 11 日，国家核电技术公司作为技术许可方与中国核工业集团公司（以下简称中核集团）、中国广东核电集团公司及国家核电所属的技术使用单位签署了首批 AP1000 三代核电技术分许可协议，为我国未来大规模开展 AP1000 打下了坚实基础。

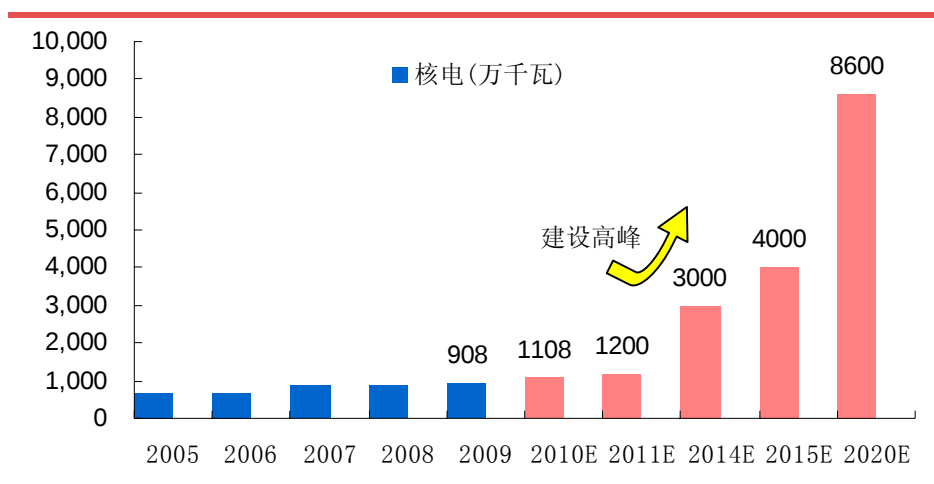
➤ 长期影响：坚定不移发展核电

我国是一个能源消耗大国，在火电成本日益上升，以及节能减排，以及 2020 年 15%清洁能源占比的低碳目标的背景下，新能源的选择是必然趋势。而水电、风电、光电行业先各自面临自己的“难题”，在价格不断下降和容量不断上升的激烈竞争下，行业也开始洗牌过程中，装机增速将会放缓，且我国风能主要集中在西北地区，而用电则集中在华东地区，而核电则可回避远距离传输的成本。

同时，核能具有提供大容量稳定电力的优势，使其具有替代传统能源的特质。目前我国最大的风电场为 20 万千瓦，最大的光伏电站仅 1 万千瓦，而核电机组单机容量就可达 100 万千瓦。核电的设备利用小时数可以很高，能满足工业化大规模使用。此外，风电、太阳能发电的电力不稳定，而核电电力稳定，可有效取代火电。

《新能源产业振兴发展规划草案》中，核电 2020 年目标装机容量为 8600 万千瓦，而目前准备新上的核电项目总规模已达到 2.26 亿千瓦，远远超出到 2020 年核电装机达到 8600 万千瓦的目标，所以此次停止审批只能算是核电发展中短暂的歇脚石，就算削减了大部分新上计划，我们认为核电 2020 年目标仍能达到，而装机高峰则在待 AP1000 完全成熟的 2015 年之后。

图 4:中国核电装机容量发展及规划假设情况



数据来源：爱建证券

三、上市公司影响分析

本次日核危机对国内核电发展的影响不可否认，暂停审批也会对中长期核电建设进度产生一定的影响。从整体中国能源布局上来说，短期对风电、水电、光伏的利好有限，但如果《核安全规划》迟迟无法出台，势必只能靠其他新能源来弥补 15%的缺口，会在中长期偏好水电和风电。

在核电板块，我们建议关注结构性的机会，之前论述了我们认为 AP1000 将成为未来大规模新建核电站最有可能采用的技术，而相应的具有资格的设备制造商则成了能够分享未来这块核电大蛋糕的佼佼者。

表 5：AP1000 国产化情况

主设备	国内制造企业	国产化情况
蒸汽发生器	哈锅炉，上海电气、一重	已国产化（哈电）
反应堆压力容器	一重、上海电气	已国产化
堆内构件	上海电气	已国产化
控制棒驱动机构	上海电气	已国产化
环行吊车	大重一大起	已国产化
燃料装卸料设备	上海电气	已国产化
主泵*	哈电机、沈阳鼓风机	
主管道	一重、二重或中船重工	已国产化（二重）
爆破阀	航天总公司研究所、中核苏阀	
安全壳	山东核电	已国产化
模块	山东核电	已国产化
锆材	国家核电技术公司	已国产化

资料来源：爱建证券

- **上海电气（601727）**：产品线完整，是 AP1000 技术的受让方，具有堆内构件的优势，2009 年上半年囊括了国内所有的堆内构件和控制棒驱动机构订单。在核岛主设备领域，订单占总订单的 50%，常规岛主设备订单占 30%，堆内构件和控制棒驱动机构为 100%。
- **东方电气（600875）**：国内唯一已经具备制造百万级核岛和常规岛设备能力的企业。能够制造二代半、三代 EPR 和 AP1000 三种类型的大型核岛设备，开始形成堆内构件的产能，二代半技术的代表厂商。值得注意的是，东方电气已经获得 AP1000 控制棒和堆内构件的制造资质，未来将会瓜分目前由上海电气独享的蛋糕。
- **中国一重（601106）**：先前实现 AP1000 核岛反应堆压力容器锻件完全国产化的基础上，再次实现了蒸汽发生器锻件的完全国产化。中国一重具备 AP1000 三代核电站核岛一回路所有锻件的生产能力。
- **二重重装（601268）**：核电设备关键铸锻件和关键零部件的企业之一，已经交付和正在生产的核电设备材料涵盖 CPR1000 所有锻件。公司目前正在进行以主管道为代表的 AP1000 核电锻件研制和高温气冷堆材料锻件研制，共计 30 余种，约 300 余件。中国二重自主制造的主管道 1:1 模拟件综合技术指标已完全符合美国西屋公司的设计技术标准
- **中核科技（000777）** 业务是工业级阀门，在核电阀门领域，中核科技是国内五具备设计生产核 I 级阀门的企业之一，产品具有核心竞争力。公司是中国阀门行业和核工业系统的首家上市公司，也是核工业集团唯一的上市公司。中核苏阀已制定 ASME N 和 NPT 认证及国家核安全局取证工作计划，中核苏阀将与 213 所联合开展爆破阀的国产化工作并签订了联合研制协议。
- 另外，日核危机将会提高我国核设备制造的安全门槛，利好一些专业的能够满足高安全性的细分行业龙头，比如**南风股份、海陆重工、奥特迅**等。
- **九龙电力**：本次事故还引起政府对核废料处理安全问题的思考，2009 年 3 月九龙电力的控股公司九龙远达公司获得了《核工业专业承包二级资质》和《核设备退役及放射性三废处理工程设计乙级资质》。自此，远达公司得以开展核电环保业务，进入了核电俱乐部，成为首家拥有核废料处理行业资格的上市公司。九龙电力的核废料处理业务已经拿到了中电投山东核电站核废料处理的订单，建议投资者关注。

四、投资策略：

核电设备的主要分核岛、常规岛和辅助设备，占比约 50%、30%和 20%。本次事件对核电设备制造企业主要是结构性影响，对整体核岛核心装备生产企业偏利空，目前东方电气在手核订单为 400 亿元，上海电气为 200 亿元，核电订单所占比例的增加对公司长远发展是好事，但是交货时间可能会有所延迟，从而影响到公司近 2 年销售收入。但是我们认为整体影响有限，在核电板块被市场恐慌情绪所遗弃时，可以适当关注 AP1000 相关龙头公司：东方电气（600875）、上海电气（601727）、二重重装（601268）、海陆重工（002255）。

表 6：重点公司 EPS 预测与估值

代码	公司	评级	EPS(元)			PE(倍)		
			2009	2010E	2011E	2009	2010E	2011E
600875	东方电气	强烈推荐	1.70	1.01	1.35	16.1	27.0	20.2
601268	二重重装	推荐	0.20	0.27	0.35	56.7	42.0	32.4
601727	上海电气	推荐	0.19	0.26	0.30	41.2	30.1	26.1
002255	海陆重工	推荐	0.94	0.98	1.31	36.6	35.1	26.2

数据来源：爱建证券（按4月6日收盘价计算）

附录：

目前世界上核电站的分类很多，通常是按照冷却剂的类型进行分类，主要有：压水堆、沸水堆、重水堆、冷堆、快堆，其中沸水堆和压水堆则同属于轻水堆。

反应堆类型	冷却剂	主要特点	优点	缺点	运行机组
压水堆 PWR	普通水	水在堆芯内不沸腾（330℃以上），水保持高压状态，燃料用的是二氧化铀陶瓷块；整个堆芯放在内径为 4 米，高为 13 米，厚为 0.2 米的压力壳内。	体积小，造价低，技术成熟，安全可靠	使用低浓铀，对铀资源的利用率较低	世界主要机组 秦山一期、秦山二期、大亚湾、岭澳
沸水堆 BWR	沸腾轻水	利用沸腾水并在反应堆压力容器内直接产生饱和蒸汽，用富集铀作核燃料，取消了蒸汽发生器，核蒸汽直接在堆芯产生	使用低浓铀，对铀资源的利用率较低		沸水堆核电站 主要分布在美国和日本，我国尚未建设
重水堆 HWR	重水	用天然铀而非浓缩铀作燃料，重水堆核电站可以实现不停堆换燃料，一年 365 天都可以发电，实际发电量可以达到设计发电量的 85%，设计年容量因子较高。	燃料成本相比压水堆低，安全性高，可产生大量同位素	重水价格高，回路密封要求高，发电成本高	全世界总共 32 台压水堆，我国只有秦山三期
气冷堆 HTGR	氦气，二氧化碳	采用涂敷颗粒燃料，以石墨作慢化剂，堆芯出口温度为 850~1000℃，核燃料采用高浓二氧化铀，也有采用低浓二氧化铀	热效率高，燃料消耗深，转换比高，安全性能好	建造成本高，技术难度大	石岛湾核电厂
快堆 EFR	液态钠	既消耗裂变材料，又生产新裂变材料，而且所产可多于所耗，能实现核裂变材料的增殖，不需要慢化剂，由快中子引发裂变，发电的同时，核燃料越烧越多。	大幅度提高铀利用率，消耗贫铀实现增值，发电成本优势	建设难度大，技术要求高，对安全性要求更高	集中于俄罗斯，法国，我国建成快堆实验中心

分析师承诺：

负责本研究报告全部或部分内容的每一位证券分析师，在此申明，本报告的观点、逻辑和论据均为分析师本人研究成果，引用的相关信息和文字均已注明出处。本报告依据公开的信息来源，力求清晰、准确地反映分析师本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也将不会与本报告中的具体推荐或观点直接或间接相关。

投资评级说明

报告发布日后的6个月内，公司/行业的涨跌幅相对同期的上证指数/深证成指的涨跌幅为基准；

● 公司评级

强烈推荐：预期未来6个月内，个股相对大盘涨幅15%以上

推 荐：预期未来6个月内，个股相对大盘涨幅5%~15%

中 性：预期未来6个月内，个股相对大盘变动在±5%以内

回 避：预期未来6个月内，个股相对大盘跌幅5%以上

● 行业评级

强于大势：预期未来6个月内，行业指数相对大盘涨幅5%以上

中 性：预期未来6个月内，行业指数相对大盘涨幅介于-5%~5%之间

弱于大势：预期未来6个月内，行业指数相对大盘跌幅5%以上

重要声明

爱建证券有限责任公司具有证券投资咨询资格，本报告的产生基于爱建证券有限责任公司（以下简称“爱建证券”）及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，爱建证券及其研究人员对上述信息的准确性和完整性不作任何保证。对由于该等问题产生的一切责任，爱建证券不作任何担保。本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，在不作事先通知的情况下，可能会随时调整。本报告中的观点、结论和建议仅供参考，并不构成所述证券的买卖出价或征价，爱建证券不就报告中的内容对最终操作建议作出任何担保。

在法律允许的情况下，我公司及其所属关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行服务或其他服务。

本报告版权仅为“爱建证券有限责任公司”所有，未经书面许可，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复制件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“爱建证券有限责任公司”，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。