

核电行业 2011 年日常报告

评级：持有 下调评级

行业研究

长期竞争力评级：等于行业均值

从技术路线看核电安全

市场数据(人民币)

市场优化平均市盈率	29.70
沪深 300 指数	3203.96
上证指数	2896.26
深证成指	12705.32
中小板指数	7405.23

事件

- 日本核泄漏事故情况逐步升级，1/2/3/4 反应堆先后出现危情，核辐射范围和强度逐步扩大。我们判断从当前事故发展情形来看，事故级别很有可能进一步上调。有质疑声：目前主要的核电技术是否能够保障安全？

行业观点

- 从日本选用的核电技术来看主要为二代沸水堆技术，除了核电站超龄工作、设备陈旧为事故埋下隐患，沸水堆的设计上的不足也是造成此次事故的原因之一。同时相比之下具有二回路设计的压水堆出现泄漏的概率是较低的；
- 根据国际核电协会统计，从全球正在运行的反应堆一共有 426 个。其中轻压水堆 258 座占比约为 61%，重压水堆约为 41 座占比 10%，沸水堆为 92 座占比约为 22%。沸水堆比例相对较小；从建设期来看，压水堆在 80 年代后被选用作实施的数量远超过沸水堆技术，体现了其更高的安全性能。中国目前建成和在建的所有核电站均使用压水堆技术。从技术来看，中国发生此类泄漏事故风险较小；
- 同时核电技术正在不断升级：核电技术已经经历了一代到二代再到改善型二代的过程。对安全性的诉求成为了推动核电技术不断发展的重要动力。中国目前主要的在建核电站为技术成熟度和稳定性较高的二代加技术路线。为了进一步提升安全性，中国正在积极进行三代的引进和国产化；
- 但是技术的不断发展无法弥补短期的伤痛。由于日本核泄漏不断出现新的问题，对核电安全性忧虑正在迅速放大，短期内对核电的悲观情绪不断弥漫，最终有可能影响对政策的预期：目前德国暂停了核电厂使用年限延长的决定；美国已经有议员提议暂缓国内核电站的建设；英国目前新建 10 座核电站的计划可能也将搁置。我们认为此次核电事故对全球的心理冲击可能最终导致核电规划的“大地震”；

相关报告

- 1.《福岛核电事故推升对核电安全的关注》，2011.3.3
- 2.《核电行业进入业绩爆发期》，2011.2.28
- 3.《反补贴调查对中国风电和核电的影响有限》，2010.10.20
- 4.《“第四代核电”离我们还很遥远》，2010.9.8

行业策略

- 我们建议密切跟踪国际和国内政策对核电产业的基调以及规划装机目标的变化。目前从政策取向上来看，国外对核电装机规划的压制暂时无法避免，而中国对核电规划的谨慎态度可能也会被进一步加强；
- 此次事故将对新能源未来发展的结构将发生较大影响，对光伏、风电、水电等新能源的预期将进一步提升。

张帅

分析师 SAC 执业编号：S1130210010307
(8621)61038279
zhangshuai@gjzq.com.cn

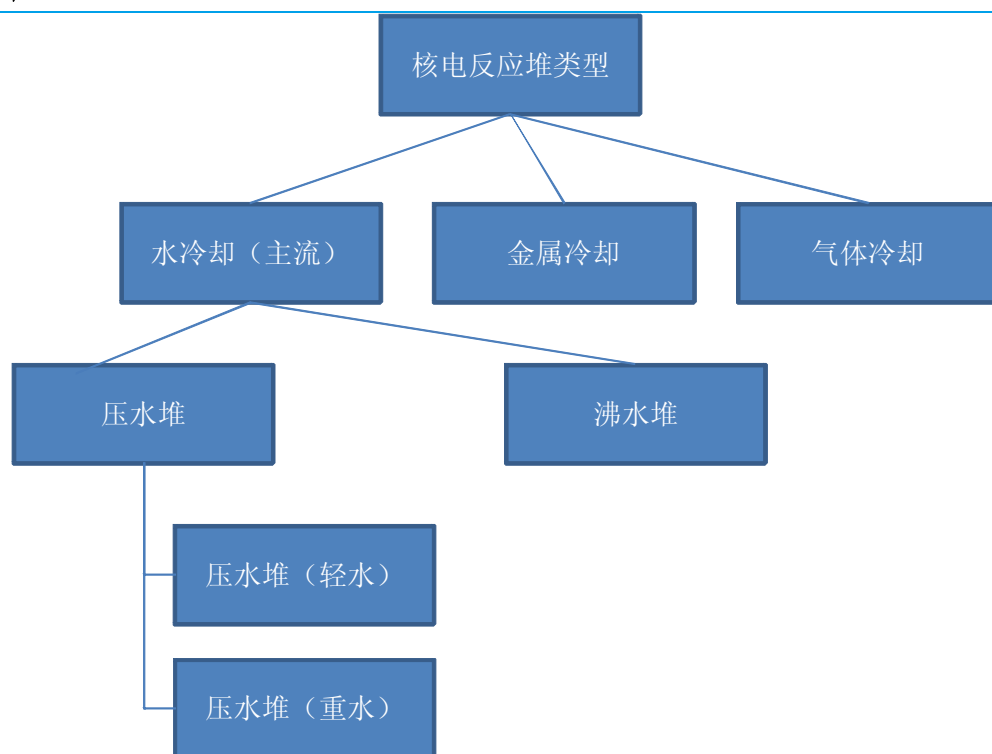
邢志刚

联系人
(8621)61038287
xingzg@gjzq.com.cn

全球核电处于多种堆型共同发展的格局

- 核电站的反应堆的类型狭义上指的是核电站运用的热传递原理。目前核电反应堆按照冷却（热传递）方式主要可以分成水冷却核反应堆，气体冷却反应堆和金属流体冷却反应堆。
- 水冷却的方式是主要的反应堆技术。而随着技术发展高温气体冷堆和金属热传递的方式逐步成为一些实验堆型的技术路线。比如，我国山东荣城的高温气冷堆为四代核电的实验堆型。用于建立核电废料处理闭环的快速中子堆的冷却介质一般为液态钠金属。
- 水冷却的反应堆按照水形态上可以分成压水堆技术和沸水堆技术，按照水物理组成上可以分为轻水堆和重水堆技术。
- 压水堆使用双回路设计—即常规岛和核岛，核岛中有一回路，二回路贯穿核岛和常规岛。核岛的反应堆中有压力容器，核燃料，控制棒，主泵和冷却剂。核反应加热一回路中的水进入压力容器至蒸汽发生器。在蒸汽发生器中一回路和二回路的水进行热交换。二回路中的水变成蒸汽推动汽轮机运行。这是一种热中子反应堆设计。重水堆是压水堆的一种设计，主要用重水作为一回路的冷却剂，利用重水的比热产生更好的经济性。
- 沸水堆使用单回路设计。其特点是燃料棒被淹没在水中，并在安置在反应堆压力容器中。核裂变使水沸腾，产生蒸汽。这蒸汽流经管道直接进入汽轮机。汽轮机是由带有放射性的蒸汽驱动的。

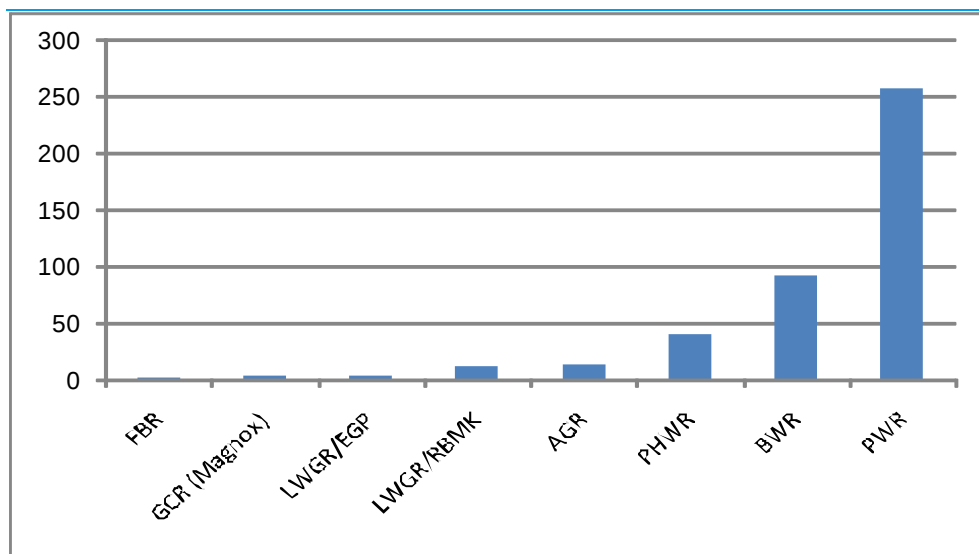
图表1：主要反应堆



来源：国金证券研究所

- 根据国际核电协会统计，从全球正在运行的反应堆一共有 426 个。其中轻压水堆 258 座占比约为 61%，重水堆约为 41 座占比 10%，沸水堆为 92 座占比约为 22%。这是目前主流的反应堆类型。

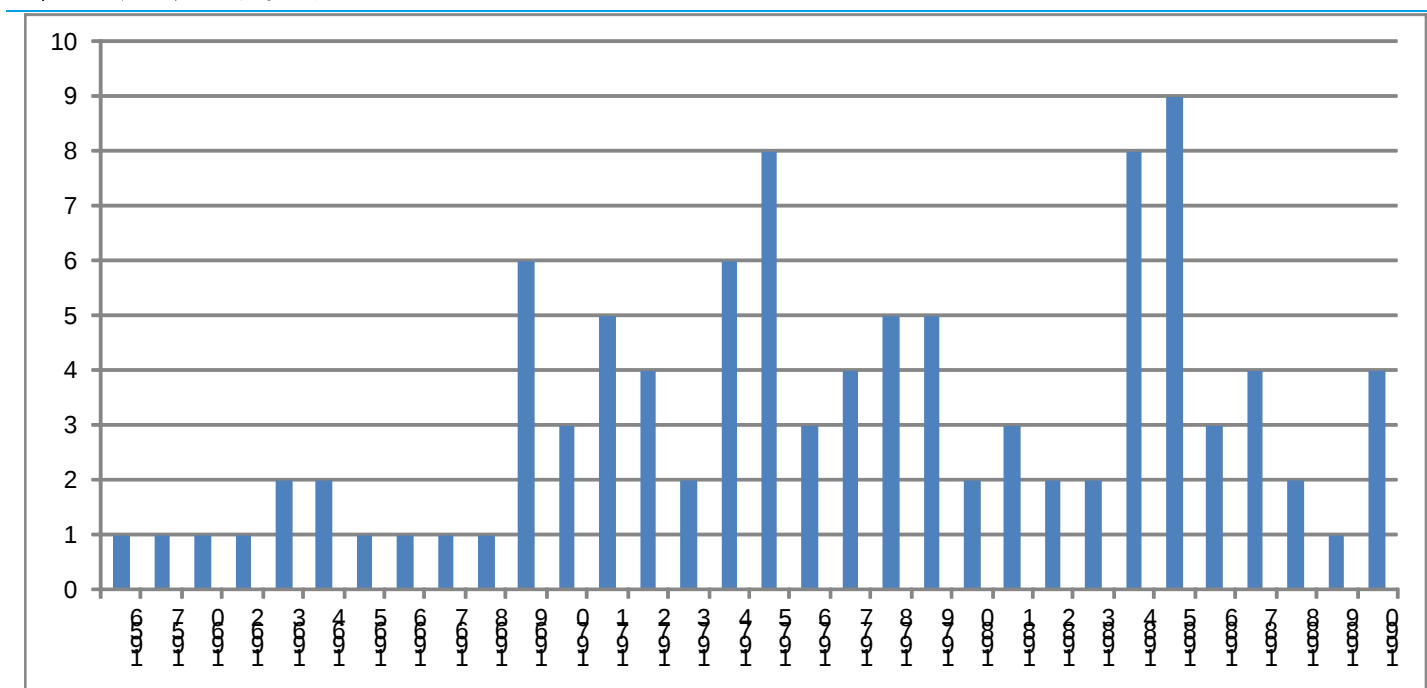
图表2：全球主要核电反应堆类型统计



来源：国金证券研究所，world nuclear association

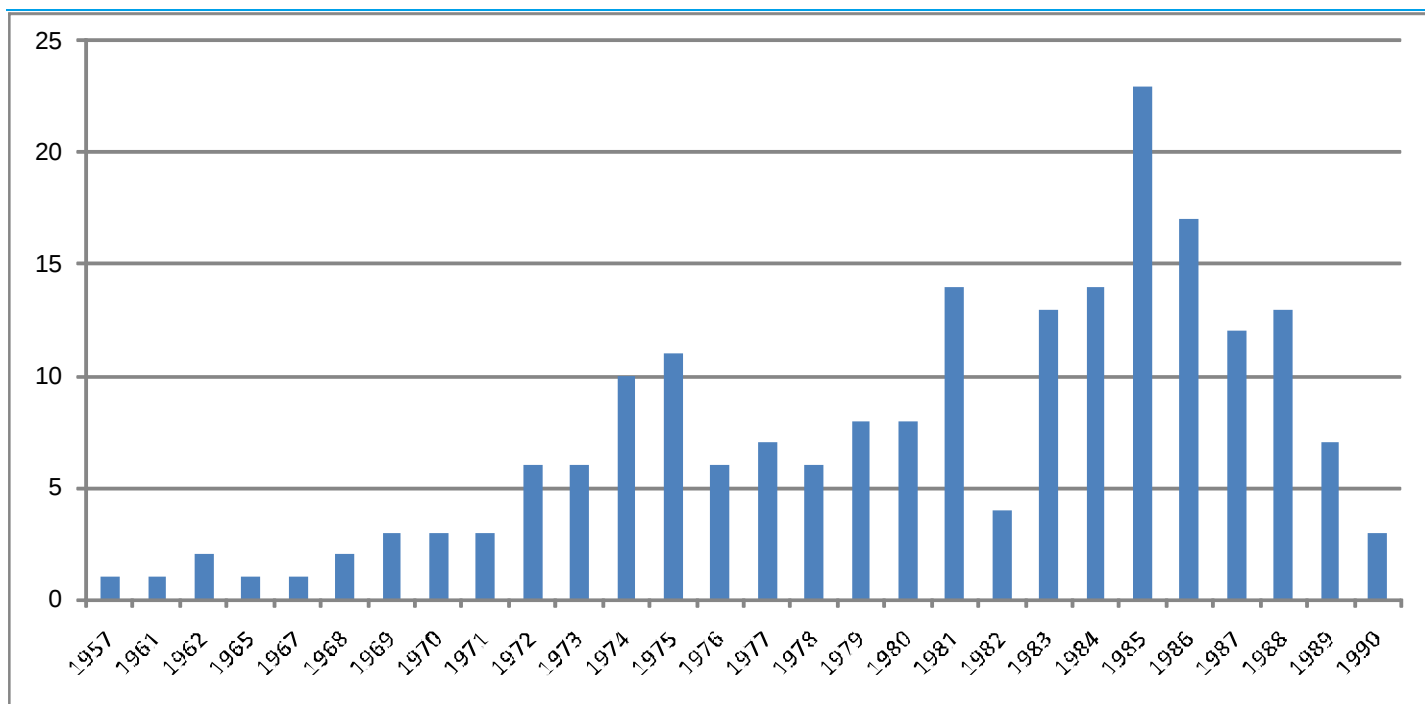
- 从建设期比较来看，压水堆的后尾效应比沸水堆的更为明显。这反映了压水堆技术成熟度较晚，但是从选择路径上来看，PWR 技术在 80 年代后被选用作实施的数量远超过 BWR 技术，体现了其更高的安全性能。

图表3：沸水堆主要建设期



来源：国金证券研究所

图表4：压水堆主要建设期

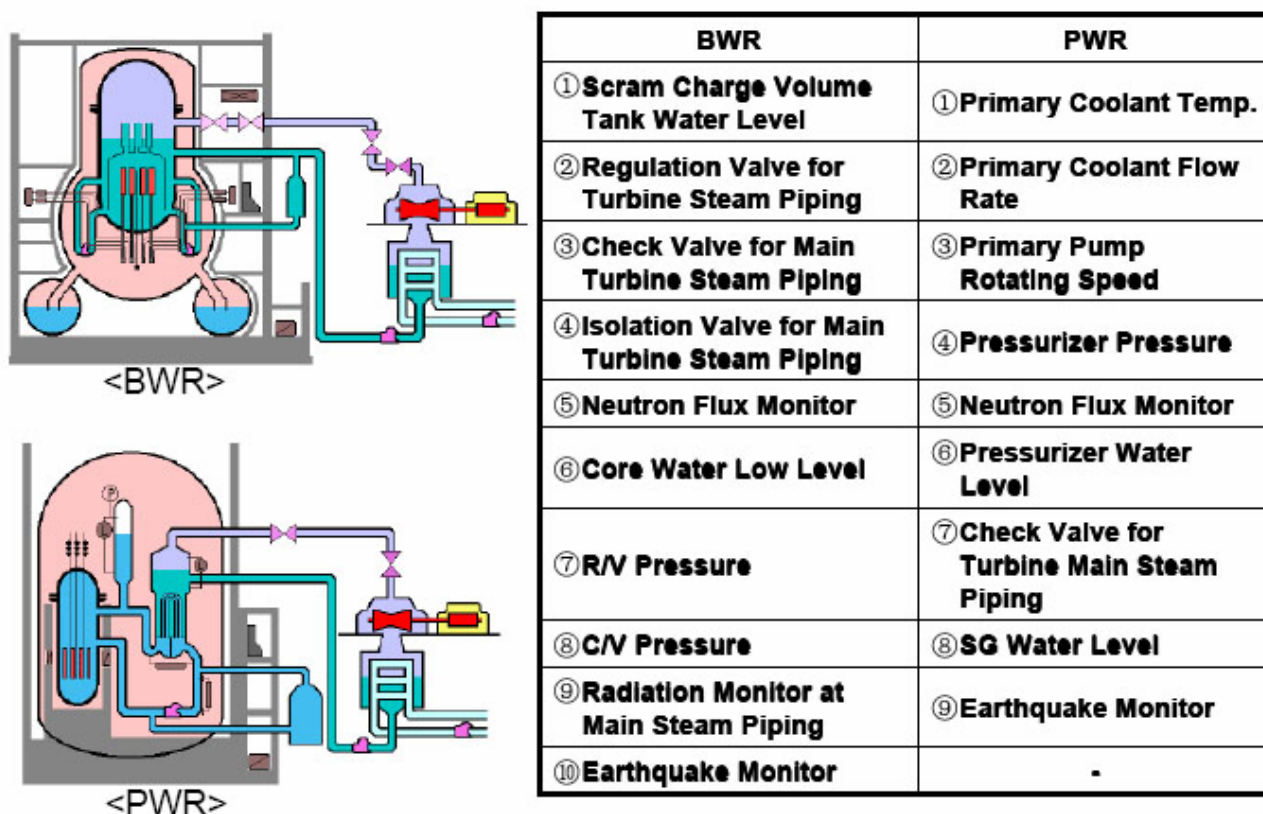


来源：国金证券研究所

此次发生核事故的反应堆为沸水堆技术，其泄漏可能性大于压水堆

- 虽然中国目前主要的 CPR/CNP1000 压水堆技术和日本此次发生事故的 BWR 沸水堆技术同属于二代加的核电技术，但是设计上的优势使得压水堆泄漏的可能性小于沸水堆。
- 沸水堆是直接使用核岛放射性高温蒸汽推动汽轮机发电，只有一个回路。而压水堆设计上是分离常规岛和核岛的，在核岛装有（压力容器-蒸汽发生器-主泵）一回路，同时具有贯穿核岛和常规岛进行热传递的（蒸汽发生器-汽轮机）二回路。一回路和二回路是完全隔离，所以二回路不带有放射性。虽然沸水堆加装了复杂的防泄漏措施，不过一二回路隔离设计的优势仍然使得压水堆的泄漏可能性更小。

图表5：主要沸水堆技术和压水堆技术的回路设计差异



来源：国金证券研究所，Reactor Scram Items in BWR&PWR

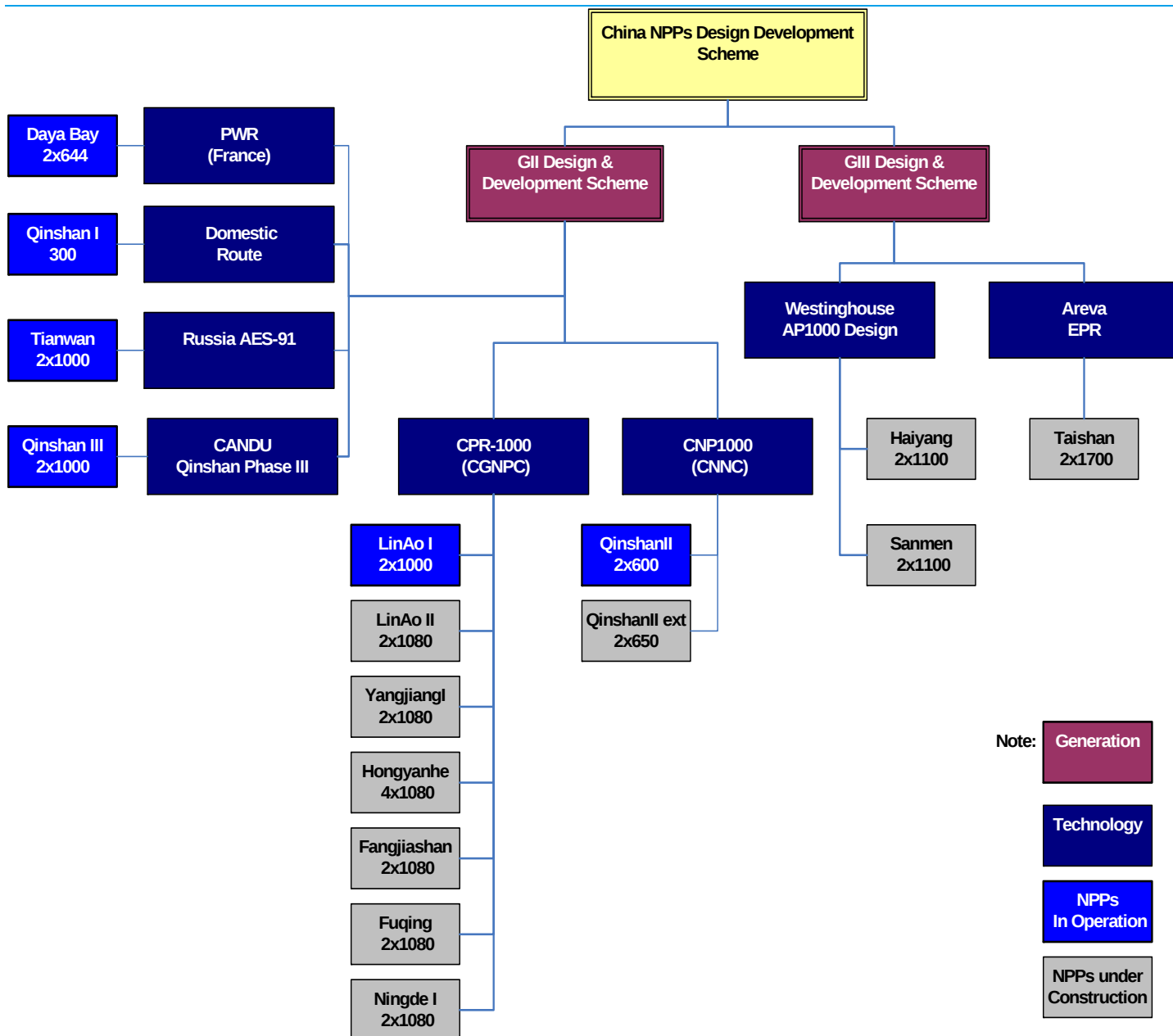
为提升安全性核电技术逐步升级

- 一代核电最早建立于二十世纪 50 年代。第一代核电站包括美国的 Shippingport, Fermi 和 Dresden 以及英国的 Magnox，主要为一些实验的反应堆。
- 第二代核电站建立于二十世纪九十年代，主要类型包括美国的 PWR（Pressurized water reactor）和 BWR（Boiling water reactor），加拿大的 CANDU（Canada Deuterium Uranium），英国的 AGR（Advanced gas-cooled reactor）以及俄罗斯的 VVER（Water-Water Energetic Reactor）。最开始二代核电的设计使用寿命一般为 30-40 年，然而很多二代核电站的寿命都被延长到了 50-60 年，有些核电站甚至将寿命延长到 80 年仍然具有经济效益。中国的秦山二期核电站采用的是基于重水堆的 CANDU 技术。
- 二代+技术是基于二代技术的改进型：2000 年之后建立的更现代化的二代核电站有时被称为“二代+”核电，如中国的 CPR-1000。相对于二代技术，二代+的提升主要体现在安全系统和设计使用寿命达到 60 年。中国正在规划或兴建的 CPR-1000 核电站包括岭澳、红沿河、阳江、宁德、方家山、福清、防城港和昌江等核电站。
- 三代核电技术相对与二代技术的进步体现在提高的燃料技术，优良的热效率，被动安全系统，降低维护成本和资本支出的标准化设计等方面。技术改进使得三代核电使用寿命大大延长（设计寿命 60 年，在大修和更换反应堆压力容器之前可以使用 120 年）。同时，三代核电堆芯损坏的概率也得到大幅度降低，二代堆芯损坏概率为 60 次每 10 亿个反应堆每年，而三代仅为 3 次每 10 亿个反应堆每年。三代核电最先出现在日本，随后欧洲也开始兴建。三代核电主要包括加拿大的 ACR-1000（Advanced CANDU Reactor），美国的 AP1000 和 APR-1400，德法的 EPR（European Pressurized Reactor），俄罗斯的 VVER-1200/392M 以及日本的 APWR

(Advanced PWR) 等。目前中国规划或在建的三门、海阳、咸宁、桃花江和小墨山等核电站采用的是 AP1000 技术而台山核电站采用的是 EPR 技术。

- 四代技术目前正处于理论研究阶段，实现商业化预计要到 2030 年以后。四代核电的研究主要集中在加强核安全、提高抗扩散能力、最大限度地减少浪费和资源利用、降低成本等方面。目前的研究方向包括 VHTR (Very-high-temperature reactor) , SCWR (Supercritical-water-cooled reactor) , MSR (Molten-salt reactor) , GFR (Gas-cooled fast reactor) , SFR (Sodium-cooled fast reactor) 和 LFR (Lead-cooled fast reactor) 等。

图表6：中国核电发展路径



来源：国金证券研究所

长期竞争力评级的说明:

长期竞争力评级着重于企业基本面，评判未来两年后公司综合竞争力与所属行业上市公司均值比较结果。

公司投资评级的说明:

强买：预期未来 6 - 12 个月内上涨幅度在 20% 以上；

买入：预期未来 6 - 12 个月内上涨幅度在 10% - 20%；

持有：预期未来 6 - 12 个月内变动幅度在 -10% - 10%；

减持：预期未来 6 - 12 个月内下跌幅度在 10% - 20%；

卖出：预期未来 6 - 12 个月内下跌幅度在 20% 以上。

行业投资评级的说明:

增持：预期未来 3 - 6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 5% 以上；

持有：预期未来 3 - 6 个月内该行业变动幅度相对大盘在 -5% - 5%；

减持：预期未来 3 - 6 个月内该行业下跌幅度超过大盘在 5% 以上。

特别声明:

本报告版权归“国金证券股份有限公司”（以下简称“国金证券”）所有，未经事先书面授权，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、复印件或复制品，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“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，但国金证券及其研究人员对这些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，国金证券不作出任何担保。且本报告中的资料、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。

客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突，而不应视本报告为作出投资决策的惟一因素。本报告亦非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向任何人作出邀请。国金证券未有采取行动以确保于此报告中所指的证券适合个别的投资者。国金证券建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保。

在法律允许的情况下，国金证券的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，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。国金证券及其关联机构或个人可能在本报告公开发布之前已经使用或了解其中的信息、所载资料或意见。

本报告反映编写分析员的不同设想、见解及分析方法，故本报告所载的观点并不代表国金证券的立场，且收件人亦不会因为收到本报告而成为国金证券的客户。

上海

电话: (8621)-61356534

传真: (8621)-61038200

邮箱: researchsh@gjzq.com.cn

邮编: 201204

地址: 上海浦东新区芳甸路 1088 号紫竹
国际大厦 7 楼**北京**

电话: (8610)-66215599-8792

传真: (8610)-61038200

邮箱: researchbj@gjzq.com.cn

邮编: 100032

地址: 中国北京西城区金融街 27 号
投资广场 B 座 4 层**深圳**

电话: (86755)-33089915

传真: (86755)-61038200

邮箱: researchsz@gjzq.com.cn

邮编: 518000

地址: 中国深圳福田区金田路 3037 号
金中环商务大厦 921 室