



证券研究报告 行业深度研究

大国重器，核电崛起：核电将迎来新一轮爆发——核电深度系列报告之三

我国核电比例相比发达国家远远不足，未来发展空间巨大

2017 年我国核电发电量占总发电量比例为 3.94%，低于世界平均水平，与世界核电大国美、日、法等相差较远，未来发展空间巨大。“十三五”国家能源规划、“十三五”电力规划以及《核电“十三五”发展规划及 2030 年战略》中均明确了 2020 年核电在役装机容量 5800 万千瓦、在建装机容量 3000 万千瓦的发展目标。预计到 2030 年，核电在役装机 1.5 亿千瓦，核电产业空间巨大。

AP1000、EPR 机组获得装料批准，核电即将迎来一轮建设项目全球首堆 AP1000、EPR 陆续获得装料批准，此后将进行功率实验，并于装料后 6 个月以内进行 168 h 满功率运行，预计到 18 年底进行并网发电。我国近两年基本没有批复新的核电项目，原因在于新的项目审批以三代堆型为主。根据国家能源工作会议，能源局计划 18 年核准 6-8 台核电机组，以保证我国核电正常发展。随着三代堆发电在即，核电批复和建设即将迎来一轮爆发。

华龙一号进展顺利，将成为我国主力三代堆型

中核集团和中广核集团合作开发的自主三代核电“华龙一号”现已通过国家能源局和国家核安全局的审查，得到了国家权威认可，并在福清 5&6 号机组、防城港 3&4 号机组、巴基斯坦卡拉奇核电厂 K2&K3 机组开工建设。华龙一号采用国内现有技术改良，拥有良好的技术与工业背景，被业内普遍看好，预计将取代 AP1000 成为我国国内建设与出口的主力堆型。

重点推荐标的（EPS 单位为元）：

业务种类	公司	代码	EPS		PE	
			2018E	2019E	2018E	2019E
核电站建设运营	中国核电	601985.SH	0.37	0.43	18.03	15.51
核电站运营	中广核电力	1816.HK	0.19	0.23	8.77	7.42
主泵	应流股份	603308.SH	0.45	0.63	33.27	23.76
主管道	台海核电	002366.SZ	1.34	1.61	19.74	16.43
蒸发器 U 形管	久立特材	002318.SZ	0.25	0.32	27.92	21.81
阀门	江苏神通	002438.SZ	0.21	0.25	35.29	29.64
阀门	中广核技	000881.SZ	0.65	0.87	17.09	12.77
控制棒驱动机构	浙富控股	002266.SZ	0.10	0.12	39.90	33.25
核燃料辅材	东方锆业	002167.SZ	0.41	0.51	20.49	16.47
核燃料设备	中飞股份	300489.SZ	0.40	0.56	41.48	29.63

资料来源：中信建投证券研究发展部

风险提示：1) 核电重启不达预期；2) 新开工项目进度或收益不达预期；3) 核电上网电价调整风险；4) 发电量消纳风险；5) 行业潜在重大事件可能导致的批复不及预期。

请参阅最后一页的重要声明

电气设备

维持

买入

万炜, CFA

wanwei@csc.com.cn

021-68821626

执业证书编号：S1440514080001

黎韬扬

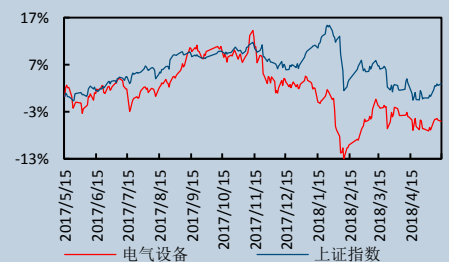
litaoyang@csc.com.cn

85130418

执业证书编号：S1440516090001

发布日期：2018 年 05 月 15 日

市场表现



相关研究报告



目录

核电重启，未来增长空间大	1
世界核电发展情况：中国有望成为第二大核电国家.....	1
中国核电份额远低于世界平均水平	2
中国核电急刹车与重启	4
全球核电重启进程已开启	5
核电成为国家战略，未来发展规划彰显核电重启巨大潜力.....	5
响应国家减排政策，沿海核电进入快速发展期.....	5
核电十三五规划，彰显大国重器	9
三代核电是未来建设的主力机型	11
核电审批和建设周期长	11
核电技术介绍	12
安全、稳定、高效的三代核电技术	13
“华龙一号”：具备自主知识产权，我国三代核电建设和出口的主力堆型	14
AP1000：装料获批，预计 2018 年底可实现发电.....	15
CAP1400：AP1000 的消化吸收改进型，建设进度与 AP1000 发电进度高度相关.....	17
核电产业链解析	19
核电产业链概要	19
国内核电研究机构	19
国内核电建设和运营机构	20
核电设备制造	22
核电厂建设	25
核电运营	26
核燃料供应	26
核废料处理	27
三代核电产业链的主要供应商	28
核电行业成本和盈利分析	31
核电行业盈利分析：稳定高效的“印钞机”.....	31
核电前期建设的高投入，给产业链带来巨大的利益.....	33
AP1000、EPR 获准批料，核电一波红利即将来临	34
AP1000、EPR 三代核电将陆续发电，即将引发一批核电项目	34
重点推荐	37
中国核电	37
中广核电力	37
应流股份	37
台海核电	38
久立特材	38
江苏神通	38
中广核技	38
浙富控股	39



东方锆业	39
中飞股份	39
风险分析	40

图表目录

图表 1: 世界核电站分布图	1
图表 2: 各个国家的核电机组装机数量和在建数量 (单位: 座, 截至 2018 年 2 月)	2
图表 3: 各个国家的核电机组装机容量与在建容量 (单位: MW, 截至 2018 年 2 月)	2
图表 4: 2017 年中国电力能源结构	3
图表 5: 2017 年全球电力能源结构	3
图表 6: 各国核能发电占其总发电量的比重 (%)	3
图表 7: 福岛第一核电厂全景图	4
图表 8: “华龙一号”全球首堆示范工程成功完成穹顶吊装	5
图表 9: 日本核电站分布图	5
图表 10: 中国大陆核电厂分布图	6
图表 11: 2017 年我国各个核电机组发电情况	6
图表 12: 2017 年 1-12 月核电电力生产指标统计表	7
图表 13: 我国在役核电机组的基本信息 (截至 2017 年 12 月 31 日)	8
图表 14: 我国在建机组基本信息 (截至 2017 年 12 月 31 日)	9
图表 15: 核电十三五规划相关政策目标	10
图表 16: 核电建设与审批流程	11
图表 17: 核电建设周期	12
图表 18: 核电发展历程	12
图表 19: 核电技术分代介绍	13
图表 20: 我国二代加和三代核电技术	13
图表 21: 华龙一号运行原理	14
图表 22: AP1000 运行原理	16
图表 23: AP1000 的八大特点	16
图表 24: CA1400 设备构成	17
图表 25: CAP1400 厂址建设	17
图表 26: 完整的核电产业链	19
图表 27: 国内核电技术研发设计单位	20
图表 28: 核电站的组成	20
图表 29: 核电站设备分类	21
图表 30: 我国各核电机组主要设备制造商	21
图表 31: 哈电集团主要供货历史业绩	23
图表 32: 东方电气汽轮机及发电机部分历史业绩和订单	23
图表 33: 上海电气核电设备部分供货情况统计	24
图表 34: AP1000 核岛核级阀门汇总清单 (单个机组)	24
图表 35: 主要核级阀门供应商	25



图表 36: 乏燃料的处理方式	27
图表 37: AP1000 核电站主要设备制造商	29
图表 38: 三代核电产业链	29
图表 39: 在运核电站上网电价统计	31
图表 40: 核电优越性	31
图表 41: 核电运营成本	32
图表 42: 各个核电建造成本	32
图表 43: 主要核电技术的造价对比	33
图表 44: CAP1000-核岛主要设备的价格	34
图表 45: 中国核电核准项目数与开工数	35
图表 46: 筹建中的核电厂（沿海）	35
图表 47: 筹建中的核电厂（内陆）	36
图表 48: 重点推荐标的情况	37



核电重启，未来增长空间大

世界核电发展情况：中国有望成为第二大核电国家

截至 2018 年 2 月，世界上 31 个国家共拥有 448 台在役核电机组，总装机容量为 3.93 亿千瓦。2017 年全球核电发电量占世界总发电量的 10.6%，在不少国家，核电是电力的重要组成部分。作为世界第一大经济体，美国是最早开发建设民用核电站的国家，目前有 99 台在役核电机组，在役机组数量和发电量同时位居世界第一，之后的排名依次为：法国（58 台）、日本（42 台）、中国（38 台）、俄罗斯（36 台）、韩国（24 台）。根据目前各国核电建设速度和规划，中国未来有望超越法国，成为世界第二大核电国家。

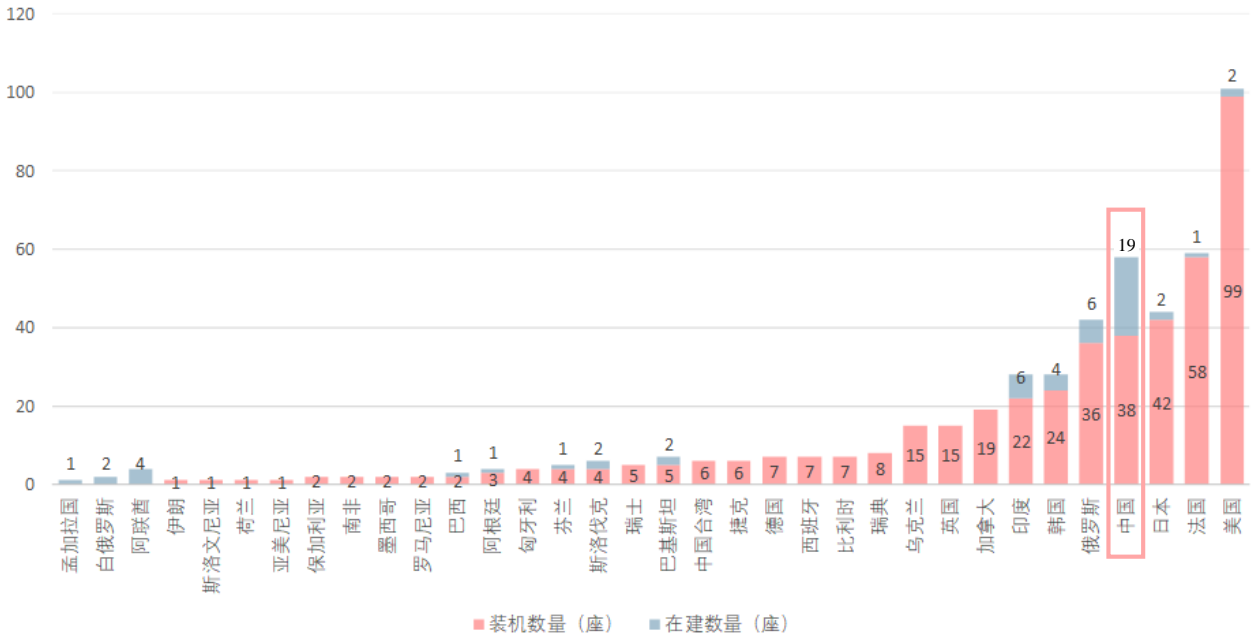
图表1：世界核电站分布图



资料来源：中信建投证券研究发展部

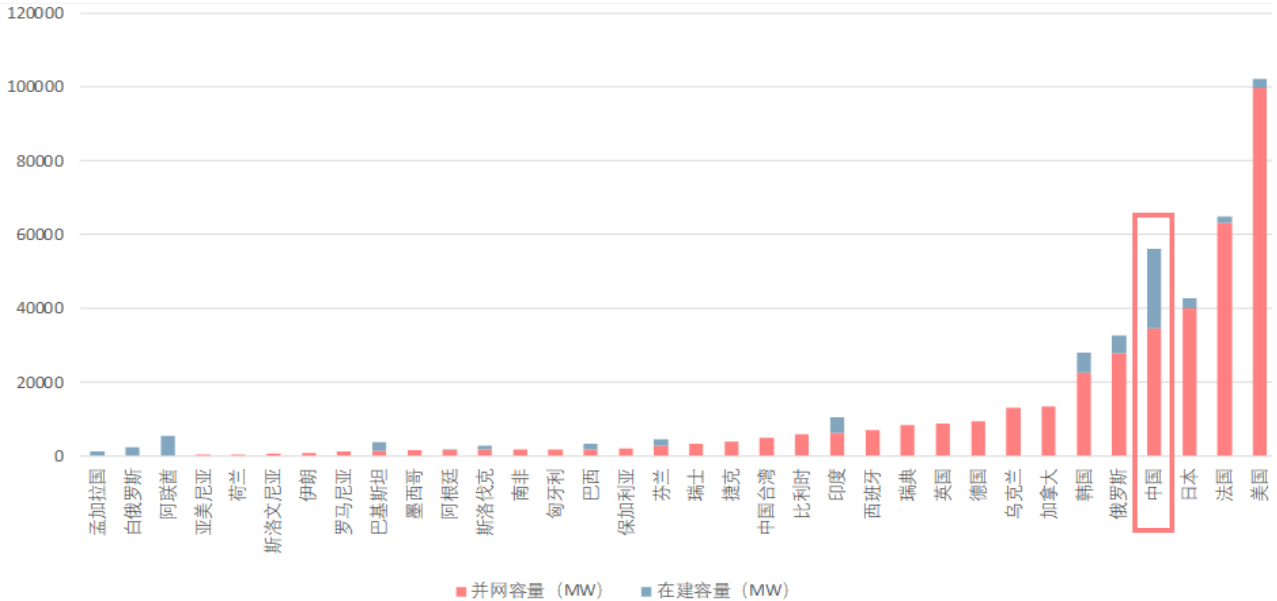


图2： 各个国家的核电机组装机数量和在建数量（单位：座，截至 2018 年 2 月）



资料来源：IAEA, 中信建投证券研究发展部

图3： 各个国家的核电机组装机容量与在建容量（单位：MW，截至 2018 年 2 月）



资料来源：IAEA, 中信建投证券研究发展部

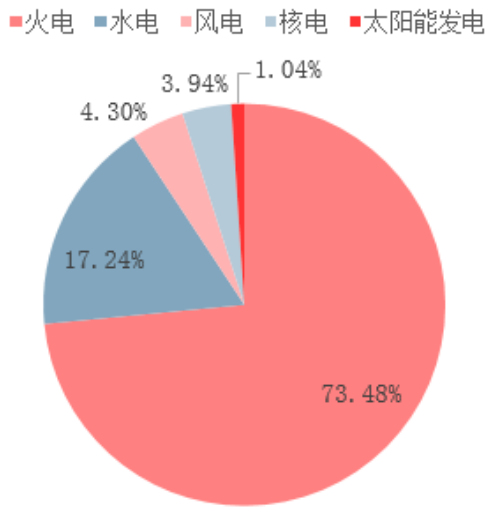
中国核电份额远低于世界平均水平

2017 年 1-12 月全国累计发电量为 62,758.20 亿千瓦时，商运核电机组累计发电量为 2,474.69 亿千瓦时，

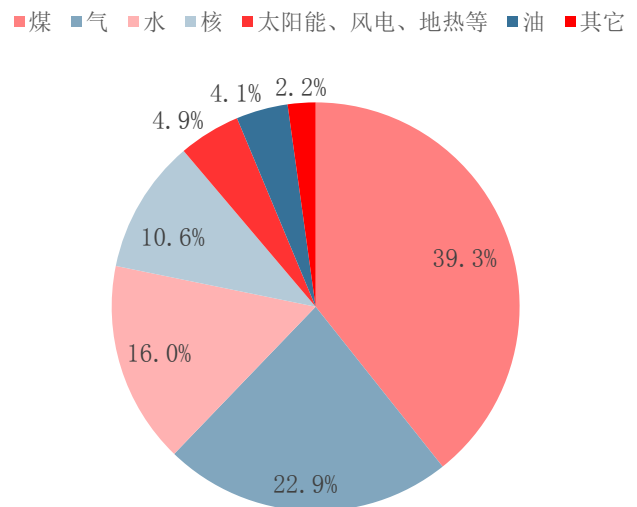


约占全国累计发电量的 3.94%，远落后于火电（73.48%）、水电（17.24%），清洁能源占比过小是目前中国能源结构的突出问题，过于依赖火电导致中国环境问题日趋严重，大力发展以核电为代表的清洁能源是解决中国环境问题的重要手段。可以预见，在国家政策的强力推动下，以核电为首的清洁能源的占比在未来 5-10 年将得到大幅提升。截至目前，世界在建核电机组数目为 49 台，其中中国在建核电机组数 19 台，居于世界各国之首。但是从 2017 年发电量占比来看，中国的核电占比（3.94%）远低于世界核电比例（10.6%），中国核电市场潜在空间巨大。

图表4： 2017 年中国电力能源结构



图表5： 2017 年全球电力能源结构

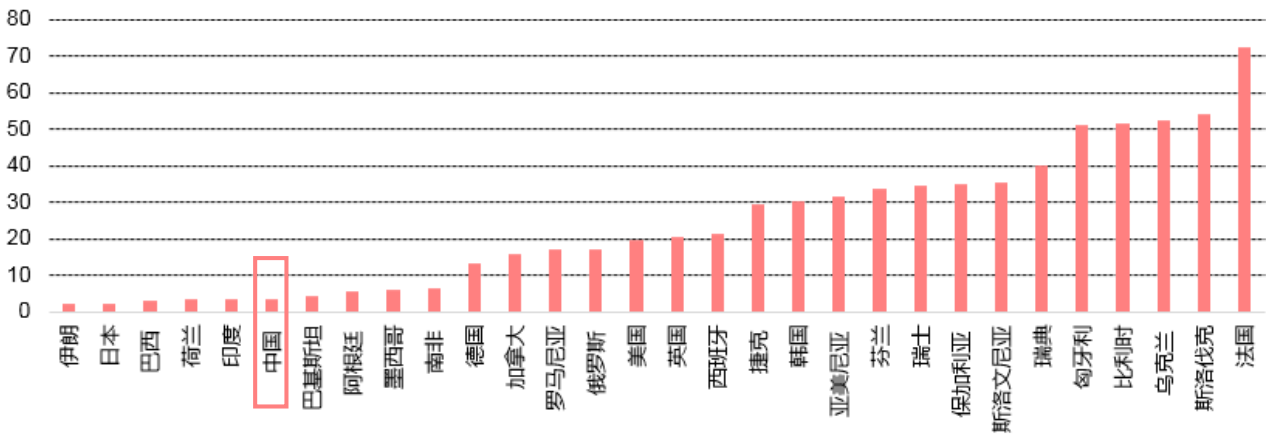


资料来源：中国核能行业协会，中信建投证券研究发展部

资料来源：IEA，中信建投证券研究发展部

2017 年全球核电国家的核电发电量占比情况显示，法国的核电份额最高，为 72.3%。随着中国大陆核电机组陆续并网发电，核电份额有所提高，截至 2017 年年底核电份额为 3.9%，但低于世界平均水平，与世界核电大国美、日、法等相差较远。

图表6： 各国核能发电占其总发电量的比重（%）



资料来源：中信建投证券研究发展部，IAEA



中国核电急刹车与重启

中国核电急刹车

2011年3月11日，日本东北太平洋地区发生里氏9.0级地震，继而发生海啸，导致福岛第一、第二核电站受到严重的影响。此次福岛核事故等级定为核事故最高分级7级（特大事故）与切尔诺贝利核事故同级。

这一事故对我国核安全建设和核电发展产生了深远影响。2011年3月16日，国务院召开会议决定立即组织对我国核设施进行全面的全面的安全检查，对正在运行的核设施加强安全管理，对在建核电厂启动全面审查，对新上核电项目严格审批。对于核电产业而言，当时尚未开工的6台核电机组不得动工，已经拿到“路条”的14台机组进度暂停，其他等待筹建、等待批文的20个以上核电站计划暂时停止。从此次暂停直至2015年2月，我国政府仅仅核准2台核电机组，开工7台核电机组。同时对于核电设备制造产业也有较大影响，如东方电气、中国一重，到2014年11月，甚至还未拿到第二年的核电设备订单。

图表7：福岛第一核电厂全景图



资料来源：中信建投证券研究发展部，IAEA

核电的快速复苏与三代核电崛起

2012年5月31日，国务院常务会议讨论并原则通过《核安全与放射性防止“十二五”规划及2020年远景目标》。7月，根据“十二五”国家战略性新兴产业发展规划，核电被列入新能源产业。

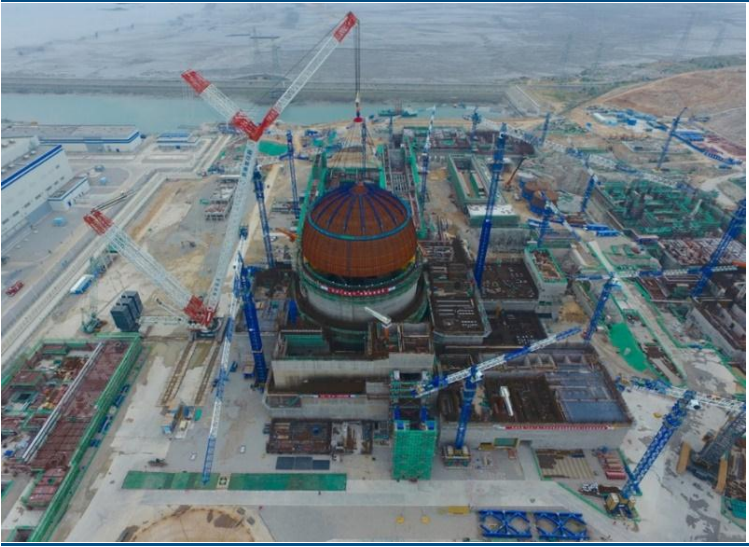
2014年，中国政府于福岛核事故之后首次在“两会”工作报告中提及“开工一批核电”。次年，随着辽宁红沿河核电厂二期项目5号机组的开工建设，以及我国三代自主核电技术“华龙一号”首堆落地福清，我国核电正式走上重启之路。

2015年是日本福岛核事故之后我国核电核准规模最大的一年，有8台核电机组通过核准。但重启之路并非一帆风顺。整个2016和2017年，决策层并未“放行”一台新建核电机组，使我国核电项目进入“零核准”的尴尬困境。原因主要在于电力市场消费疲软造成核电消纳难，以及三代核电技术亟需进一步验证这两大方面。

目前，“十三五”国家能源规划、“十三五”电力规划以及《核电“十三五”发展规划及2030年战略》中均明确了2020年核电运行装机容量5,800万千瓦、在建装机容量3,000万千瓦的发展目标。随着政策支持和我国三代核电技术的逐步成熟，核电有望在2018年持续发力。



图表8：“华龙一号”全球首堆示范工程成功完成穹顶吊装



资料来源: 中信建投证券研究发展部, IAEA

全球核电重启进程已开启

目前美日等核电大国均已重新开启了核电建设进程，我国台湾地区也已宣布重启核电布局。

图表9：日本核电站分布图



资料来源: 中信建投证券研究发展部

核电成为国家战略，未来发展规划彰显核电重启巨大潜力

响应国家减排政策，沿海核电进入快速发展期

核电的一个重大优势是不会产生对大气的污染排放。在国际社会越来越重视温室气体排放的形势下，积极



推进核电建设，成为我国能源建设的一项重要政策。这对于满足经济和社会发展所产生的不断增长的能源需求、实现能源结构优化改革、保障能源供应与安全、保护环境、提升我国综合经济实力和工业技术水平，都具有重要意义。

2017年1-12月全国累计发电量为62,758.20亿千瓦时，商运核电机组累计发电量为2,474.69亿千瓦时。与燃煤发电相比，核能发电相当于减少燃烧标准煤7,646.79万吨，减少排放二氧化碳20,034.60万吨，减少排放二氧化硫65.00万吨，减少排放氮氧化物56.59万吨。第四季度（10-12月）全国累计发电量为15,933.00亿千瓦时，商运核电机组累计发电量为646.43亿千瓦时，约占全国10-12月累计发电量为4.06%。

图表10：中国大陆核电厂分布图



资料来源：国家核安全局，中信建投证券研究发展部

图表11：2017年我国各个核电机组发电情况

核电厂	机组	装机容量 (MW)	发电量 (亿千瓦时)	上网电量 (亿千瓦时)	核电设备平均利用小时数	核电设备平均利用率
大亚湾核电厂	1号机组	984	87.26	83.43	8867.89	101.23%
	2号机组	984	77.07	73.77	7832.32	89.41%
岭澳一期核电厂	1号机组	990	73.36	70.2	7410.1	84.59%
	2号机组	990	80.84	77.21	8165.66	93.22%
岭澳二期核电厂	3号机组	1086	80.1	75.2	7375.69	84.20%
	4号机组	1086	81.79	76.77	7531.31	85.97%
宁德核电厂	1号机组	1089	76.19	71.58	6996.33	79.87%

请参阅最后一页的重要声明



	2号机组	1089	86.91	80.84	7980.72	91.10%
	3号机组	1089	84.14	78.76	7726.35	88.20%
	4号机组	1089	57.84	53.52	5311.29	60.63%
红沿河核电厂	1号机组	1118.79	77.83	71.84	6956.62	79.41%
	2号机组	1118.79	62.5	58.12	5586.39	63.77%
	3号机组	1118.79	60.24	55.94	5384.39	61.47%
	4号机组	1118.79	35.42	32.72	3165.92	36.14%
福清核电厂	1号机组	1089	79.84	74.55	7331.5	83.69%
	2号机组	1089	78.42	73.17	7201.1	82.20%
	3号机组	1089	63.3	59.02	5812.67	66.35%
	4号机组	1089	27.43	25.71	2518.82	99.60%
阳江核电厂	1号机组	1086	92.37	87	8505.52	97.10%
	2号机组	1086	80.08	74.97	7373.85	84.18%
	3号机组	1086	78.96	73.96	7270.72	83.00%
	4号机组	1086	68.04	63.69	6265.19	89.41%
防城港	1号机组	1086	56.17	52.13	5172.19	59.04%
	2号机组	1086	70.64	65.69	6504.6	74.25%
秦山一期核电厂	1号机组	310	20.98	19.66	6767.74	92.00%
秦山二期核电厂	1号机组	650	57.3	53.85	8815.38	100.63%
	2号机组	650	51.17	48.03	7872.31	89.87%
	3号机组	660	50.86	47.68	7706.06	87.97%
	4号机组	660	52.26	48.99	7918.18	90.79%
秦山三期核电厂	1号机组	728	49.08	45.43	6741.76	76.96%
	2号机组	728	60.68	55.99	8335.16	95.15%
方家山	1号机组	1089	81.07	76.29	7444.44	84.98%
	2号机组	1089	80	75.22	7346.19	83.86%
田湾核电厂	1号机组	1060	84.59	78.69	7980.19	91.10%
	2号机组	1060	88.21	82.02	8321.7	95.00%
昌江核电厂	1号机组	650	37.12	34.17	5710.77	65.19%
	2号机组	650	37.47	34.11	5764.62	65.81%
合计		35807.16	2474.69	2316.42	7108.05	81.14%

资料来源：中信建投证券研究发展部

图表12： 2017年1-12月核电电力生产指标统计表

	2016年1-12月	2017年1-12月	同比增加
发电量（亿千瓦时）	2105.24	2474.7	17.55%
上网电量（亿千瓦时）	1965.86	2316.42	17.83%

资料来源：中国核能行业协会，中信建投证券研究发展部

截至2017年年底，我国在役核电机组共38台，运行装机容量达到3,580万千瓦。12月30日，田湾核电3号机组首次并网成功，使在役机组达到39台，在建机组19台，在建装机容量2,074万千瓦。



图表13：我国在役核机组的基本信息（截至 2017 年 12 月 31 日）

核电厂	所属公司	控股公司	机组	装机容量 (MW)	堆型	开工时间	并网时间	商用时间
大亚湾核电厂	中广核集团	中广核电力 87.5%，	1 号机组	984	M310	1987/8/7	1993/8/31	1994/2/1
		中电投核电 12.5%	2 号机组	984	M310	1988/4/7	1994/5/6	1994/5/6
岭澳一期核电厂	中广核集团	中广核电力 70%，	1 号机组	990	CPR1000	1997/5/1		2003/1/1
		广核投 30%	2 号机组	990	CPR1000	1997/5/1	2002/9/14	2003/1/1
岭澳二期核电厂	中广核集团	中广核电力 70%，	3 号机组	1000	CPR1000	2005/12/1	2010/7/16	2010/9/20
		广核投 30%	4 号机组	1000	CPR1000	2005/12/1	2011/5/5	2011/8/7
宁德核电厂	中广核集团	中广核电力 45%，	1 号机组	1000	CPR1000	2008/2/18	2012/12/26	2013/4/18
		中国大唐集团 44%，	2 号机组	1000	CPR1000	2008/11/12	2014/1/6	2014/5/5
		福建煤炭工业集团	3 号机组	1000	CPR1000	2010/1/8	2015/3/25	2015/6/3
		10%	4 号机组	1000	CPR1000	2010/9/29	2016/3/31	2016/7/22
红沿河核电厂	中广核集团	中广核电力 45%，	1 号机组	1000	CPR1000	2007/8/1	2013/2/17	2013/6/6
		中电投核电 45%，	2 号机组	1000	CPR1000	2008/3/28	2013/11/23	2014/5/13
		大连建投 10%	3 号机组	1000	CPR1000	2009/3/1	2015/3/24	2015/8/16
			4 号机组	1000	CPR1000	2009/8/15	2016/4/1	2016/4/1
福清核电厂	中核集团	中国核电 51%，	1 号机组	1000	M310	2008/11/1	2014/8/20	2014/11/22
		华电福新能源 39%，	2 号机组	1000	M310	2009/6/17	2015/8/6	2015/12/8
		福建投资开发 10%	3 号机组	1000	M310	2010/12/31	2016/9/7	2016/11/14
			4 号机组	1000	M310			2017/7/30
阳江核电厂	中广核集团	中广核 83%，	1 号机组	1000	CPR1000	2008/12/16	2013/12/31	2014/3/25
		粤电力 17%	2 号机组	1000	CPR1000	2009/6/4	2015/3/10	2015/6/5
			3 号机组	1000	CPR1000	2010/11/15	2015/10/18	2016/1/1
			4 号机组	1000	CPR1000	2010/11/15	2017/1/9	2017/3/15
防城港	中广核集团	中广核 51%，	1 号机组	1080	CPR1000	2010/7/30	2015/10/25	2016/1/1
		广西投资 39%	2 号机组	1080	CPR1000	2010/12/23	2016/7/15	2016/10/4
秦山一期核电厂	中核集团	中国核电 72%， 浙能电力 28%	1 号机组	300	CNP300 压水堆	1985/3/1	1991/12/1	1994/4/1
秦山二期核电厂	中核集团	中国核电 50%，	1 号机组	650	CNP650	1996/6/1	2002/2/1	2002/4/1
		浙能电力 20%，	2 号机组	650	CNP650	1997/3/1	2004/3/1	2004/5/1
		申能股份 12%，	3 号机组	650	CNP650	2006/4/28	2010/10/1	2010/10/5
		江苏国信 10%， 上海禾曦能投 6%， 安徽皖能 2%	4 号机组	650	CNP650	2006/4/29	2011/12/1	2011/12/30
秦山三期核电厂	中核集团	中国核电 51%，	1 号机组	728	CANDU	1998/6/8	2002/11/19	2002/12/31
		上海禾曦能投 20%， 申能股份 10%， 浙能电力 10%， 江苏新能源开发 9%	2 号机组	728	CANDU	1998/9/25	2003/6/12	2003/7/24
方家山	中核集团	中国核电 72%，	1 号机组	1000	M310	2008/12/26	2014/11/4	2014/12/15



		浙能电力 28%	2 号机组	1000	M310	2009/7/17	2015/1/12	2015/2/12
田湾核电厂	中核集团	中国核电 50%， 禾曦能投 30%， 江苏国信 20%	1 号机组	1060	AES-91(俄 1999/10/20 罗斯)		2006/5/12	2007/5/17
			2 号机组	1060	AES-92	2000/9/20	2007/5/14	2007/8/16
昌江核电厂	中核集团	中广核 51%， 华能国际 30%， 华能核电 19%	1 号机组	650	CNP650	2010/4/25	2015/11/9	2015/12/25
			2 号机组	650	CNP650	2010/11/21	2016/6/20	2016/8/13

资料来源：中信建投证券研究发展部，核安全局

图表14：我国在建机组基本信息（截至 2017 年 12 月 31 日）

序号	核电基地	核电厂	机组	装机容量(MW)	开工建设时间	堆型	所属公司
1	红沿河	红沿河核电厂	5 号机组	1000	2015/3/29	ACPR1000	中广核
2			6 号机组	1000	2015/7/24	ACPR1000	中广核
3	海阳	海阳核电厂	1 号机组	1000	2009/9/24	AP1000	国核
4			2 号机组	1000	2010/6/20	AP1000	国核
5	田湾	田湾核电厂	3 号机组	1060	2012/12/27	AES-91	中核
6			4 号机组	1060	2013/9/27	AES-92	中核
7			5 号机组	1060	2015/12/27	M310+改进堆型	中核
8			6 号机组	1060	2015/12/27	M310+改进堆型	中核
9	三门	三门核电厂	1 号机组	1000	2009/3/29	AP1000（首堆）	中核
10			2 号机组	1000	2009/12/17	AP1000	中核
11	福清	福清核电厂	4 号机组	1000	2012/11/17	M310 加改进堆型	中核
12			5 号机组	1000	2015/5/9	三代核电华龙一号(HPR1000)（首堆）	中核
13			6 号机组	1000	2015/5/10	三代核电华龙一号(HPR1000)	中核
14	台山	台山核电厂	1 号机组	1750	2009/11/18	EPR1750MW	中广核
15			2 号机组	1750	2010/4/15	EPR1750MW	中广核
16	阳江	阳江核电厂	5 号机组	1000	2013/9/18	ACPR1000	中广核
17			6 号机组	1000	2013/12/23	ACPR1000	中广核
18	防城港	防城港核电厂	3 号机组	1000	2015/12/24	三代核电华龙一号(HPR1000)	中广核
19			4 号机组	1000	2016/12/23	三代核电华龙一号(HPR1000)	中广核

资料来源：中信建投证券研究发展部，国家核安全局

核电十三五规划，彰显大国重器

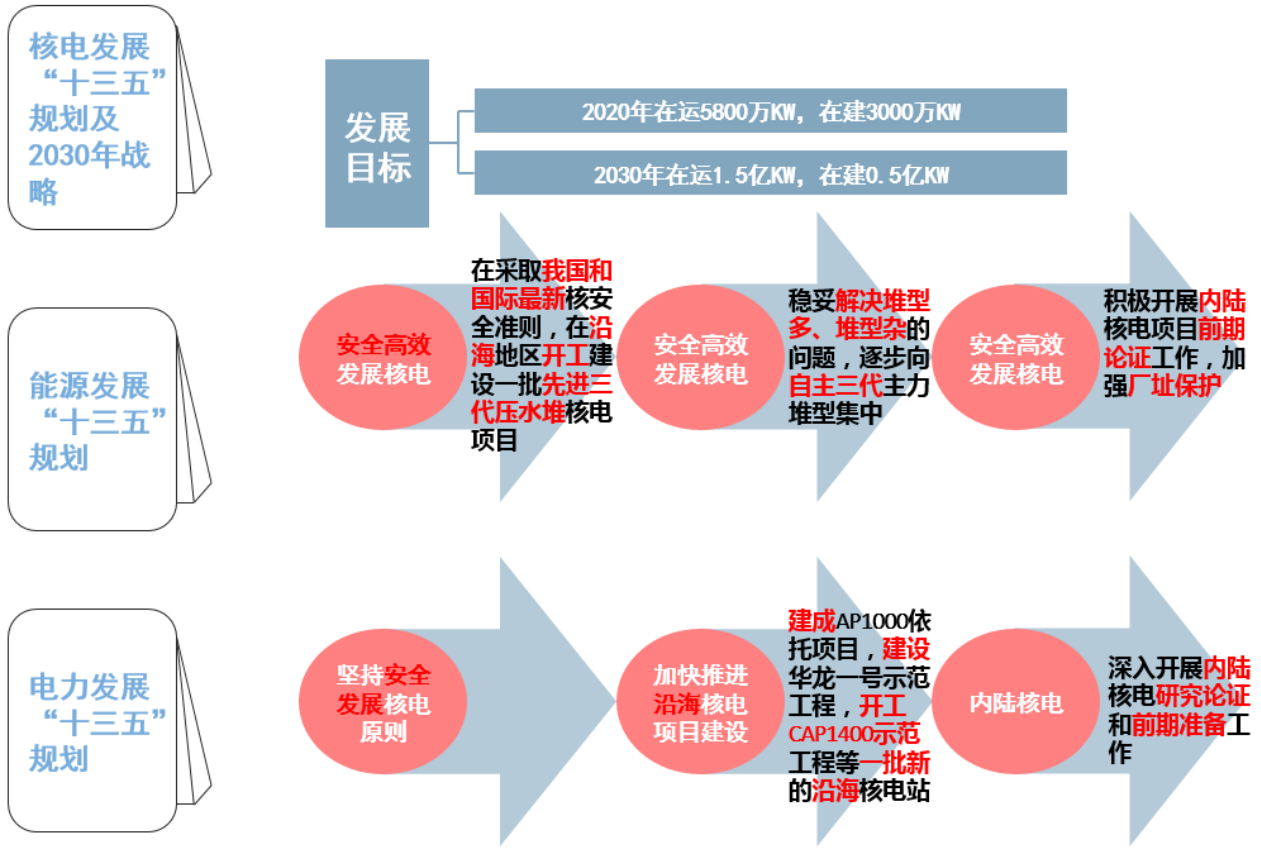
在目前低碳减排的环境压力和一带一路、重大装备制造、高科技出口等国家战略的大背景下，核电已上升为我国国家战略，成为未来中国发展的重要增长点之一。在政策方面，“十三五”国家能源规划、“十三五”电力规划以及《核电“十三五”发展规划及 2030 年战略》中均明确了 2020 年核电运行装机容量 5,800 万千瓦、在建装机容量 3,000 万千瓦的发展目标。根据对经济发展规模和能源需求的预测，在对国家减排承诺及清洁能源有效资源总量进行分析基础上，预计到 2030 年，核电在役装机 1.5 亿千瓦，核电产业空间广阔。

而按照核电发展中长期展望，预计到 2030 年核电装机规模将达到 1.2 亿-1.5 亿千瓦，则 2020-2030 核电缺口为 0.62 亿千瓦，由此测算需要核准机组 50 个，每年新建 5 个。如果加上需要储备的在建容量，每年核准的机组数量需要高于 5 个。与此同时，中国三大核电集团和五大电力集团纷纷投入到核电厂址的“圈地运动”中并



储备大量厂址，已获“路条”等待核准开工的厂址有近 20 处，多处厂址早已酝酿多年，准备工作充分，只等核准开工。

图表15： 核电十三五规划相关政策目标



资料来源：中信建投证券研究发展部

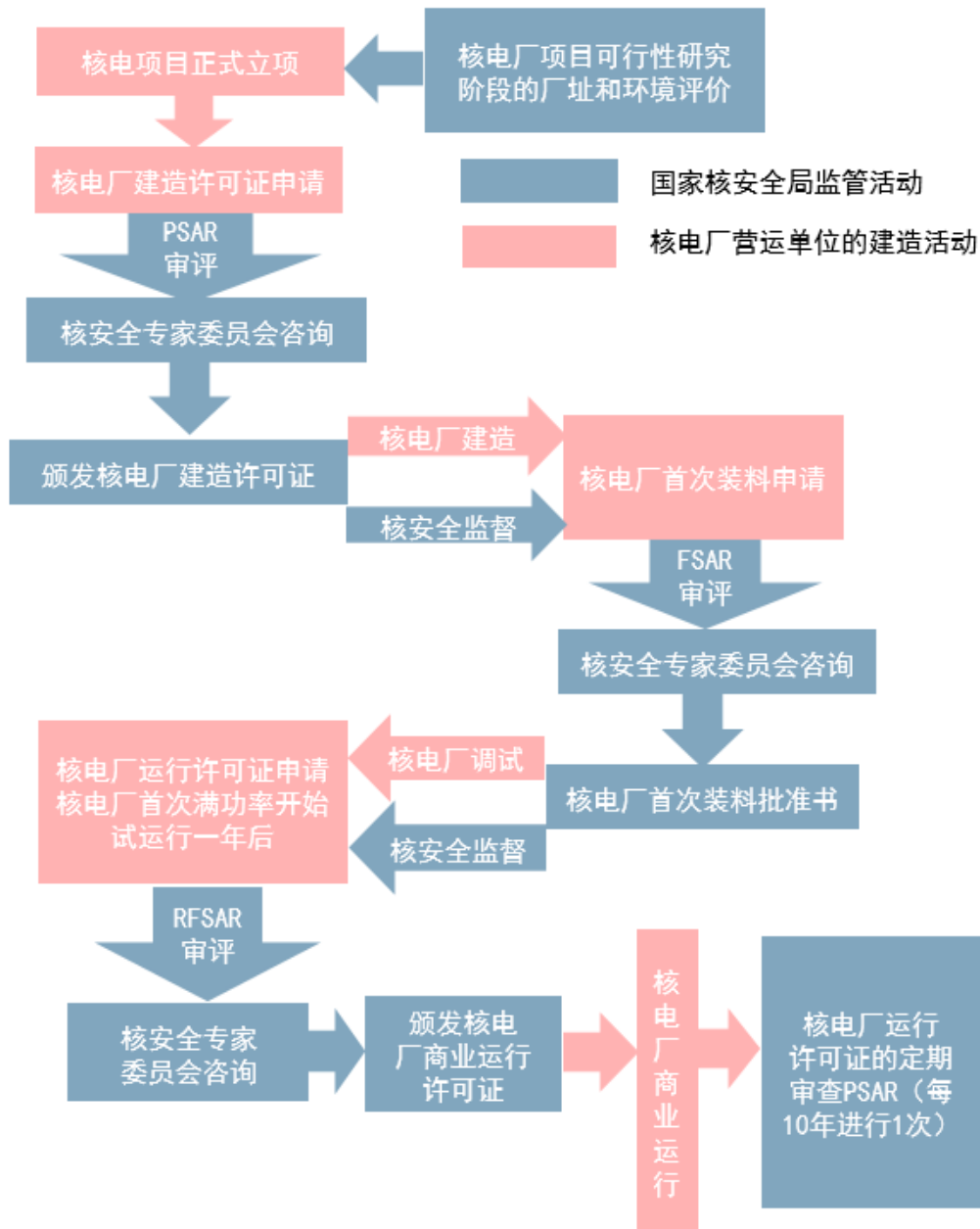


三代核电是未来建设的主力机型

核电审批和建设周期长

由于核电行业的特殊性质，其审批和建设活动由国家核安全局全程监管，并在关键时间节点设置审核批复流程进行进度控制，以确保建设与运营安全。

图表16： 核电建设与审批流程

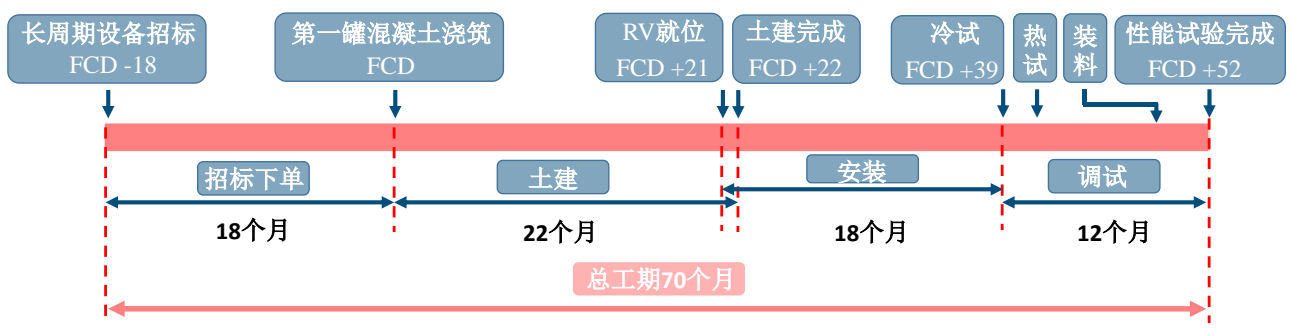


资料来源：中信建投证券研究发展部



目前核电建设周期为 70 个月，整个过程可以分为 4 个阶段：招标下单需 18 个月，土建工程需 22 个月，安装工程需 18 个月，调试工程需 12 个月。

图表17： 核电建设周期

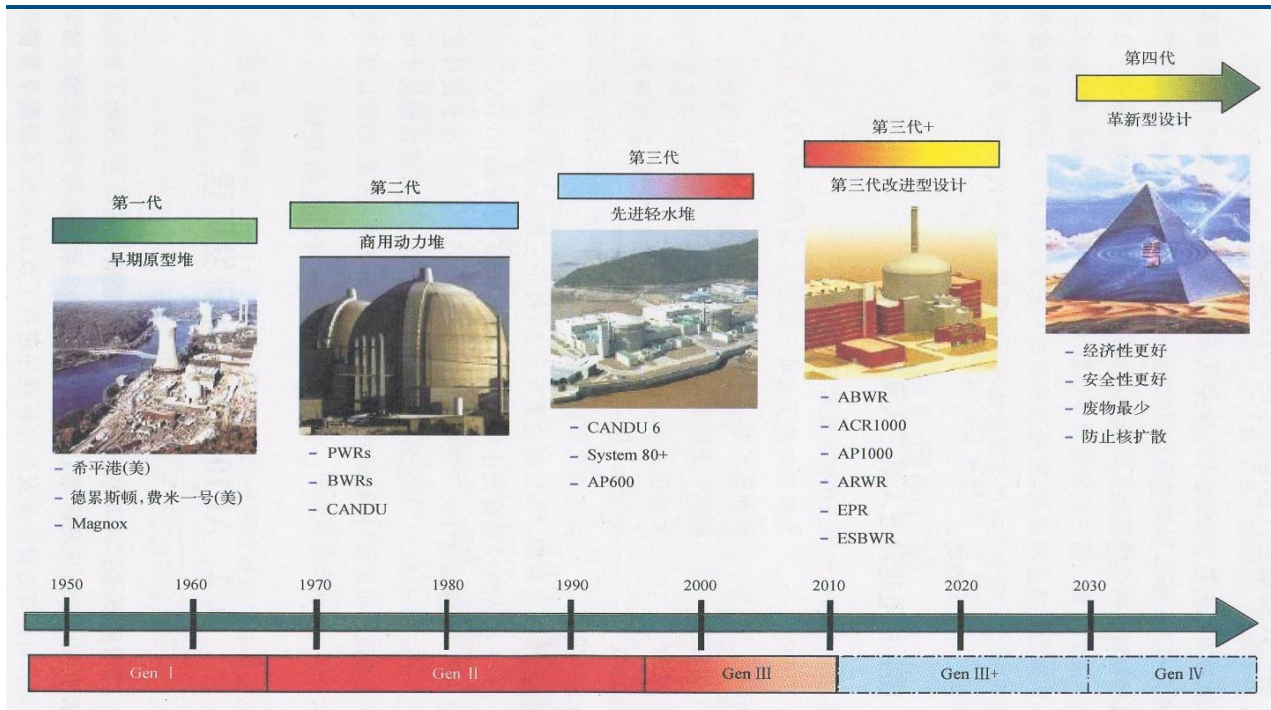


资料来源: 中信建投证券研究发展部

核电技术介绍

根据目前核电业界的共识，核电技术可分为四代，即第一代原型核电站、第二代商用核电站、第三代先进核电站、第四代未来核电站。

图表18： 核电发展历程



资料来源: 中信建投证券研究发展部

中国目前运行和建设的核电站涵盖除第一代以外的其他三代核电技术，其中运行核电站都为二代与二代半，在建和拟核准核电站以三代为主。



图表19：核电技术分代介绍

核电技术	介绍
第一代	20 世纪 50 ~ 60 年代建成,证明核能发电技术可行性的实验性和原形堆核电机组。如 1954 年前苏联建成的电功率为 5MW 的实验性核电站及 1957 年美国建成的电功率为 90MW 的希平港原型核电站。
第二代	20 世纪 60 ~ 70 年代建成的,证明核能发电经济性(可与火电、水电相竞争)的压水堆、沸水堆、重水堆等核电机组,电功率一般在 300MW 以上。目前世界上商业运行的 400 多座核电机组绝大部分属于第二代核电机组。
第二代改进	又称“二代半”,1979 年美国三哩岛核电站事故和 1986 年苏联切尔诺贝利核电站事故催生了第二代改进型核电站,其主要特点是增设了氢气控制系统、安全壳泄压装置等,安全性能得到显著提升。我国目前运行的核电站大多为第二代改进型。
第三代	在第二代核电机组已积累的技术储备和运行经验的基础上,针对其不足之处进一步采用经过开发验证是可行的新技术,以显著改善其安全性和经济性的核电机组。三代机组的首堆已于 2010 年建成,目前在芬兰、法国、中国建设的 EPR(欧洲压水堆)和 AP1000(先进非能动压水堆)均属于第三代核电机组。
第四代	上世纪与本世纪之交提出的,目前各国正在开发中,是一种具有更好的安全性、经济竞争力,核废物量少,可有效防止核扩散的先进核能系统,代表了先进核能系统的发展趋势和技术前沿。具有我国自主知识产权的模块式高温气冷堆具备第四代核能特征,其 20 万千瓦商业示范项目正在山东石岛湾进行世界首堆建设。

资料来源: 中信建投证券研究发展部

安全、稳定、高效的三代核电技术

现在我国在役核电机组都是二代与二代加的反应堆,三代堆尚在建设与设计之中。目前我国主要的三代核电型号有: 华龙 1 号, AP1000, CAP1400, EPR, ACPR1000。国家已明文规定后续核电核准将以三代核电为准,意味着我国后续新核准与开工的核电厂都将是三代核电技术。

图表20：我国二代加和三代核电技术

技术类型	CPR1000	AP1000	EPR	CAP1400	ACPR1000	华龙 1 号
代际	二代加	三代	三代	三代	三代	三代
反应堆类型	压水堆	压水堆	压水堆	压水堆	压水堆	压水堆
循环	三套冷却循环	两套冷却循环	四套冷却循环	两套冷却循环	三套冷却循环	三套冷却循环
标准装机量 (MW)	1080	A 250	1700	1500	1100	1150
设计生命用期 (年)	60	60	60	60	60	60
燃料更换用期 (月)	12-18	18-24	12--24	18-24	18-24	18-24
建造用期 (月)	52	38-42	48-60	50	65	50
成本估算 (美元/KW)	2300	3700(首台)	3000		2500	
在建机组		三门 1&2 号机组, 海阳 1&2 号机组	台山 1&2 号机组		阳江 5&6 号机组; 红沿河 5&6 号机组	福清 5&6 号机组, 防城港 3&4 号机组
在建装机量 (MW)	14040	5000	3500	0	2174	4600
技术来源	中广核, 阿海珐	美国西屋	阿海珐	国家核电, 西屋	中广核	中广核, 中核
主要特点	技术成熟; 阿海珐拥有知识产权; 未来不会再有新的审批	先进非能动系统; 非能动电厂模块; 美国西屋拥有知识产权	多重安全系统; 阿海珐拥有知识产权	中国拥有全部知识产权; 先进非能动系统; 80% 国产化; 可以出口至其他国家	中国拥有全部知识产权; 三个独立的安	中国拥有完全的知识产权



技术类型	CPR1000	AP1000	EPR	CAP1400	ACPR1000	华龙1号
存在的问题	接受核安全局评审	主泵等设备研发不顺，工期缓慢，安全性等存在争议	首堆进展缓慢，不具备大规模推广的可能	中核合作项目，存在大规模推广的可能	工期延期，项目存在较大的争议	中核与中广核分别研发，两家融合工作进展不顺

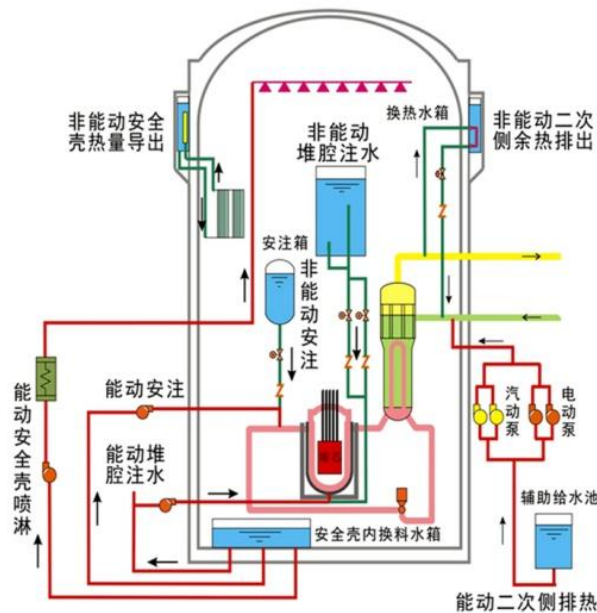
资料来源：中信建投证券研究发展部

“华龙一号”：具备自主知识产权，我国三代核电建设和出口的主力堆型

“华龙一号”是中核 ACP1000 和中广核 ACPR1000+两种核电三代技术的融合，被称为“我国自主研发的三代核电技术路线”。“华龙一号”现已通过国家能源局和国家核安全局的审查，得到了国家权威的认可，并在福清 5&6 号机组、防城港 3&4 号机组、巴基斯坦卡拉奇核电厂 K2&K3 机组开工建设，各个项目正在稳步推进。华龙一号采用国内现有技术改良，拥有良好的技术与工业背景，已经成为我国当前发展的主力三代堆型。华龙一号备受期待，预计将取代 AP1000 成为我国国内建设与海外出口的主力堆型。在后续核电项目批复中，华龙一号将成为中国的主力三代堆型。

福清 5&6 号机组“华龙一号”进展顺利，首堆可期。福清 5&6 号机组分别于 2015 年 5 月 7 日、2015 年 12 月 22 日开工，并按照计划工期顺利推进。华龙一号作为中国核电“走出去”的主打品牌，具有完整自主知识产权，其安全指标和技术性能达到了国际三代核电技术的先进水平。随着华龙一号的顺利推进，我国的三代核电技术已经走入世界前沿，为我国核电后续重启批复并走向世界奠定了坚实的基础。

图表21： 华龙一号运行原理



资料来源：中信建投证券研究发展部

“华龙一号”技术特点

华龙一号是中核 ACP1000 和中广核 ACPR1000+两种技术的融合。中核集团 ACP1000 技术是自主研发的具备完整自主知识产权的先进压水堆核电技术。它是在中核集团完成设计的 CP1000 核反应堆的基础上，消化吸



收引进三代核电技术 AP1000，借鉴国际先进核电技术的理念，充分考虑福岛核事故最新的经验反馈，按照国际最先进法规的标准要求研制的一种拥有自主知识产权的第三代压水堆核电站。

中广核集团 ACPR1000+是在推进 CPR1000 核电技术标准化、系列化、规模化建设的同时，研发出的拥有自主知识产权的百万千瓦级三代核电技术。CPR1000 是中广核推出的中国改进型百万千瓦级压水堆核电技术方案，源于法国引进的百万千瓦级堆型 M310。

“华龙一号”三大技术特色

1、“177 堆芯”：堆芯是整个核电站的核心所在，“华龙一号”堆芯采用的是 177 组燃料组件方案，这一技术可使发电功率提高 5%—10%，在提高经济性的同时降低堆芯内的功率密度、展平功率分布，提高了核电站的安全性。

2、“单堆布置”：使得“华龙一号”在厂址选择、电力需求、投资成本等条件上更具灵活性和适应性。

3、“双层安全壳”：可以抵御大型商用飞机的撞击。

AP1000：装料获批，预计 2018 年底可实现发电

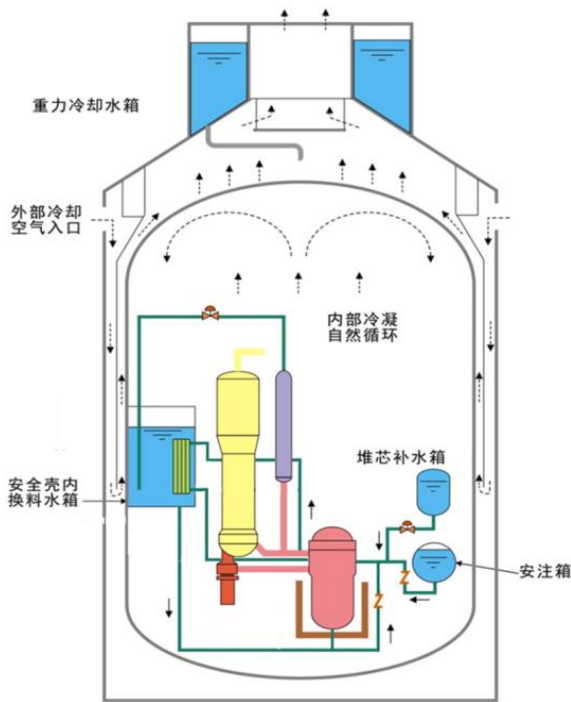
4 月 25 日，生态环境部副部长、国家核安全局局长刘华在北京向中核集团三门核电有限公司颁发了《三门核电厂 1 号机组首次装料批准书》。全球首台 AP1000 核电机组设计、土建、安装、调试、生产准备等工作均已满足装料要求，即将投入运行。全球首堆 AP1000、EPR 陆续获得装料批准，并将于装料后进行功率实验、装料后 6 个月以内实现 168 h 满功率运行，预计到 18 年底进行并网发电。我国近两年基本没有批复新的核电项目，原因在于新的项目需要批复三代堆型。随着三代堆发电在即，核电订单即将迎来一轮新的爆发。

我们认为现在已经是核电产业链投资的最佳时间，伴随着中国三代核电的 EPR、AP1000 陆续装料，我国三代核电已经实现了各个技术瓶颈的突破。过去两年未批复新的核电项目，在此情况下，为保证我国十三五核电目标，我国必将保持每年批复 6-8 台三代核电机组的进度，从而为核电产业链带来巨大的经济利益。

2007 年我国从美国引进了 AP1000 技术，分别在三门 1&2 号机组，海阳 1&2 号机组开工建设。由于一度受主泵技术因素影响，严重拖误工期，三门核电机组与海阳核电机组进度远慢于计划进度。但考虑到华龙一号正常发电要到 2021 年，而三门核电已获得装料许可，2018 年底有望投产发电。同时我国对于核电 2020 目标未变，AP1000 发电后，我国需要抓紧批复核电项目，这也就意味着在**华龙一号发电前，我国批复项目仍然将以 AP1000 为主**。同时考虑三大核电集团的相互竞争关系，中核和中广核拥有“华龙一号”技术，但是国家核电现在仅仅拥有 AP1000 技术，国家核电放弃 AP1000 的可能性不大，所以我们认为在**华龙一号发电前，AP1000 仍然是主要堆型，国家核电长期内可能选择 CAP1400（AP1000 的自主吸收堆型）作为主力建设堆型**。

AP1000 全面采用非能动技术，利用重力流，自然循环、加压气体等自然循环驱动力，实现事故后 72 小时人工可不干预时间，保证堆芯不熔化。AP1000 为单堆布置两回路机组，主要安全系统采用非能动设计，布置在安全壳内，安全壳为双层结构，外层为预应力混凝土，内层为钢板结构。

图表22： AP1000 运行原理



资料来源: 中信建投证券研究发展部

日本福岛核电站事故以后，中国决定未来新建机组一律采用三代核电技术。AP1000 为中国从美国西屋公司引进的第三代核电技术，其核心是非能动技术，大大提高了核电站的安全性。三门核电站 1 号机组是我国 AP1000 的示范项目，更是 AP1000 技术的全球首个机组。三门核电站 1 号机组开工日为 2009 年 3 月份，最初计划 2013 年建成发电，但是由于 AP1000 主泵的问题与公众对于 AP1000 安全性的担忧，此项目进展一波三折，至今已经延期了整整 5 年的时间。

AP1000 具备突出优势，大致可归纳为 5 大指标和 8 大特点。**AP1000 的 5 大指标**：1) 功率 1250MW，上网功率 1117MW，堆芯热功率 3415MWt；2) 设计寿命 60 年；3) 可用率 >93%；4) 18 个月换料；5) 堆芯损害概率 $CDF < 3 \times 10^{-7}$ ，严重发射外泄概率 10^{-8} 。AP1000 的 8 大特点如下表所示：

图表23： AP1000 的八大特点

序号	特点
1	世界市场现有的最安全、最先进、经过验证的核电站（保守概率风险评估：堆芯损毁概率为可忽略不计的 2.5×10^{-7} ）
2	唯一得到美国核管会最后设计批准（FDA）的新三代半核电站
3	基于标准的西屋压水反应堆（PWR）技术，该技术已实现了超过 2,500 反应堆年次的成功的运营
4	1,100 MW 设计，对于提供基本发电负荷容量很理想
5	模块化设计，有利于标准化并提高建造质量
6	更经济的运营（更少的混凝土和钢铁，更少零部件和系统，意味着更少的安装、检测和维护）
7	更简便的运营（配备行业最先进的仪表和控制系统）
8	符合美国用户要求文件（URD）对新一代商用反应堆的要求

资料来源：中信建投证券研究发展部



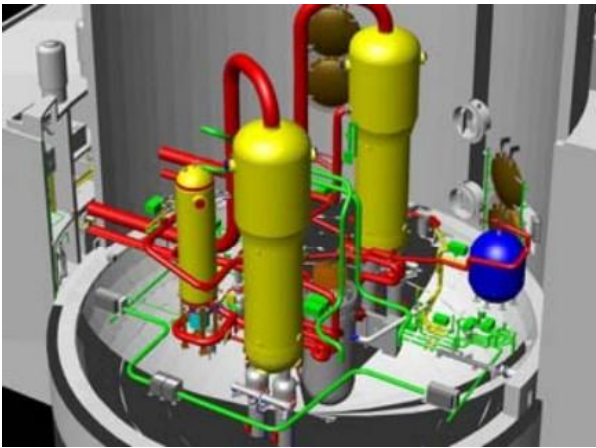
AP1000 关键设备的国产化：作为 AP1000 技术引进的一部分，与设备有关的技术引进是非常重要的工作。目前 AP1000 在建的 4 台机组，三门首堆主要由西屋联队的供应商进行供货，此后的 3 台机组，设备国产化率越来越高。从三门 1 号、海阳 1 号到三门 2 号、海阳 2 号，四台机组的国产化率从 31% 上升到 72%，平均国产化率达到 55%。未来继续核准开工的三门 3、4 号和海阳 3、4 号机组的国产化率有望达到 80% 以上，真正实现国产自主化的目标。

CAP1400：AP1000 的消化吸收改进型，建设进度与 AP1000 发电进度高度相关

CAP1400 技术是“十二五”国家科技重大专项（总共 16 个）大型核电站专项中的内容之一：完成中国的装机容量为 1400 兆瓦的先进非能动核电技术（CAP1400）标准体系设计并建设示范电站。CAP1400 是由上海核工程研究设计院进行设计开发，主要是消化吸收 AP1000 的技术，提出国产化的“AP1000”。因此待 AP1000 发电后才有可能批复 CAP1400 发展与建设。

CAP1400 型压水堆核电机组是在消化、吸收、全面掌握我国引进的第三代先进核电 AP1000 非能动技术的基础上，通过再创新开发出具有我国自主知识产权、功率更大的非能动大型先进压水堆核电机组。**CAP1400 的诞生，是因为 07 年西屋转让技术时提到，如果中国自己开发出 140 万千瓦以上的改进 AP1000，就拥有自主知识产权，可以对第三国出口。**

图表24： CA1400 设备构成



资料来源：中信建投证券研究发展部

图表25： CAP1400 厂址建设



资料来源：中信建投证券研究发展部

CAP1400 与 AP1000 有着众多相关之处。从字面上看，两者共同之处在于 AP，而 A、P 分别是 Advanced(先进)和 Passive(非能动)的首字母，不同点在于其后的数字：1000 表示装机容量为 100 万千瓦级，而 1400 表示装机容量为 140 万千瓦级。最主要的区别在于“C”，即 China 的首字母，标志着第三代核电技术的中国智慧。CAP1400 即为“中国具有自主知识产权的装机容量为 140 万千瓦级的先进非能动核电技术”。从技术指标上看，二者的相同点是 CAP1400 是在 AP1000 上消化吸收的再创新成果，输出功率 1500MW。主要规格和 AP1000 类似，继承 AP1000 的非能动设计理念和双回路设计；不同点有以下 4 点：

1. 堆芯功率由 3400MWt 提高到 4040MWt，电功率相应由 1250MW 提高到 1500MW。
2. 堆芯燃料组件数由 157 增加到 193，同时具备装载 MOx 燃料能力。



3. 蒸汽发生器传热能力较 AP1000 增加 27%。

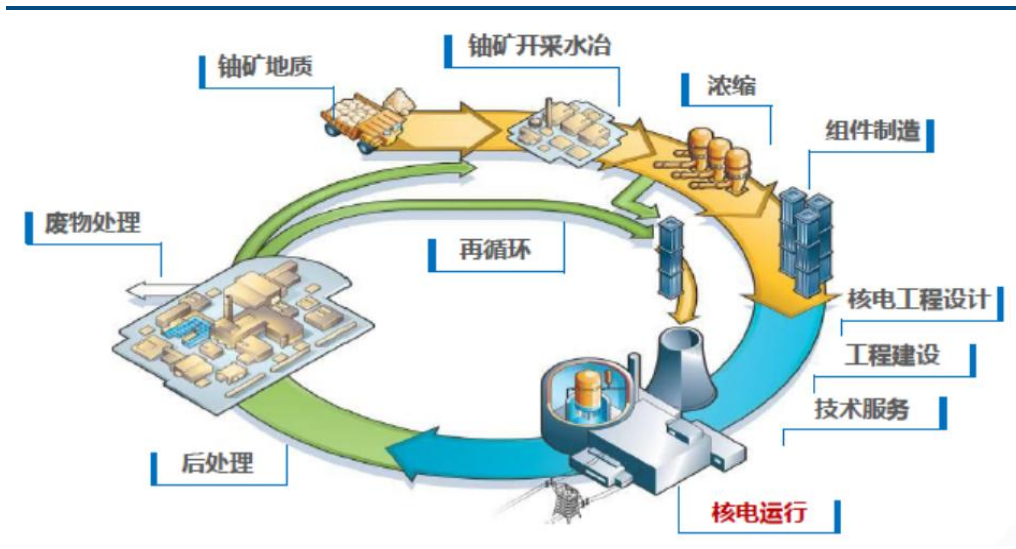
4. 由于技术指标的升级，造成 CAP1400 反应堆和所有主设备的重新设计。其他设计还包括：自主设计可抗击大型商用飞机恶意撞击的钢板混凝土（SC）结构屏蔽厂房。汽轮机发电机系统和辅助系统、钢安全壳等关键设备也得以重新设计。进一步增强核电站抗击地震、外部水淹等极端自然灾害的设防，非能动安全系统具备 72 小时后的补给能力。

核电产业链解析

核电产业链概要

核电产业链包括了核燃料供给商、设备供应商、电力设计、科研、施工、安装、发电和输配电等企业，可以按照其在产业链中的位置分为上游、中游和下游共三个环节：一是上游环节，包括核燃料、原材料生产；二是中游环节，包括核反应堆、核电核心设备制造及核电辅助设备制造；三是下游环节，主要包括核电站建设及运营维护。每个环节又由众多其他环节组成，例如核燃料供应，需要铀矿勘察、采矿、冶炼、纯化、转化、铀浓缩、元件制造等环节，即使仅仅一个元件制造环节，又需要涉及核级锆合金产业的支撑。

图表26：完整的核电产业链



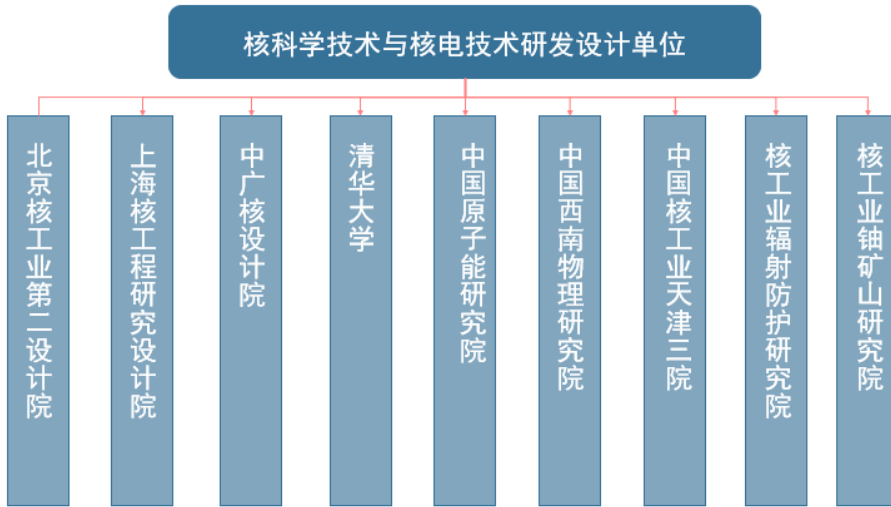
资料来源：中信建投证券研究发展部

国内核电研究机构

我国核电工业基础发源于国家原有的核军工体系，具备了较好的发展基础。在核电堆型研发方面，我们已经通过引进消化吸收国外先进技术，形成了具有自主知识产权的二代改进型反应堆堆型，目前正进行第三代、第四代先进堆型的研发工作，其中自主三代堆型包括国家核电技术公司的 AP1000，中国核工业集团的 ACP1000，ACP1400、中广核集团的 ACPR1000+等（ACP+、ACPR+现统称为“华龙一号（HTR）”），四代堆型目前主要为清华大学核研院研发的高温气冷堆。

国内主要的核科学技术与核电技术研发设计单位有：北京核工业第二设计院、上海核工程研究设计院、中广核设计院、清华大学、中国原子能研究院、中国西南物理研究院、中国核工业天津三院、核工业辐射防护研究院、核工业铀矿山研究院等。

图表27： 国内核电技术研发设计单位

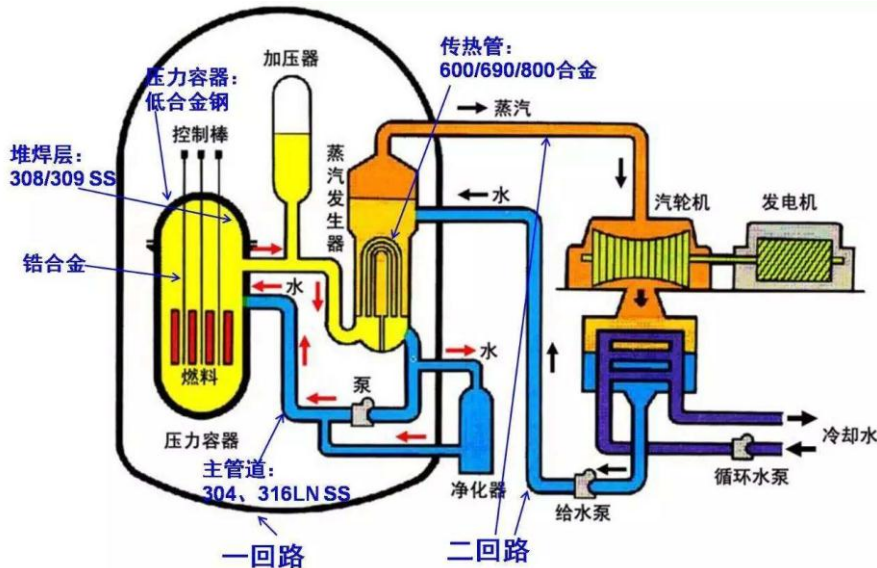


资料来源：中信建投证券研究发展部

国内核电建设和运营机构

通常把核电站的组成设备称为核电设备，各系统的设备约有 48,000 多套件，其中机械设备约 6,000 套件，电器设备 5,000 多套件，仪器仪表 25,000 余套件，总重约 6.7 万吨。一座 2×60 万千瓦的压水堆核电站约有 290 个系统。核电设备总体上可分为三大类：核岛设备（NI）、常规岛设备（CI）和辅助系统（BOP）。

图表28： 核电站的组成



资料来源：中信建投证券研究发展部

核岛设备是承担热核反应的主要部分，技术含量最高，对安全设计的要求也最高；常规岛设备在技术上不区分第二代和第三代；辅助系统的工程规模比较小。这三种设备在核电站的造价中所占的比例大致为 5：3：2。核岛设备制造是核电国产化的核心，垄断程度高，技术壁垒高。我国在产业链条上处于有利的地位，定价能力



强。在其他辅助设备领域，由于核电产品属于高端产品，毛利率也普遍较高。

图表29：核电站设备分类

设备分类	具体设备说明
核岛设备（NI）	反应堆压力壳、堆内构件、控制棒驱动机构、蒸汽发生器、主泵、主管道、安注箱、硼注箱和稳压器等
常规岛设备（CI）	汽轮机、发电机、除氧器、凝汽器、汽水分离再热气、高低压加热器、主给水泵、燃料转运装置、凝结水泵、主变压器和循环水泵等
辅助设施（BOP）	核蒸汽供应系统之外的部分，即化学制水、海水、制氧、压缩空气站等

资料来源：中信建投证券研究发展部

决定核电设备竞争格局的关键因素在于设备制造企业的进入时间和创新能力。我国的核电设备制造业主要由大型国有企业垄断。这是由核电设备的高技术壁垒所决定的。我国的核岛设备主要为东方电气、上海电气、哈动力集团和一重集团四家企业分享。在常规岛设备方面，东方电气、上海电气和哈动力垄断了国内市场，其中东方电气占到了50%的市场份额。辅助设备市场主要由技术实力较强的机械制造企业占据。

图表30：我国各核电机组主要设备制造商

公司	堆型	核电站	机组	反应堆压力容器	蒸汽发生器	控制棒驱动机构	堆内构件	稳压器	汽轮发电机组
华能	HTGR	石岛湾	1	N.A	哈尔滨电气	N.A	N.A	N.A	N.A
中核	M310	方家山	1-2	中国一重	上海电气	上海电气	上海电气	西安核设备	东方电气
中核	M310	福清一期	1-2	中国一重	东方电气	上海电气	上海电气	西安核设备	东方电气
中核	M310	福清二期	3-4	中国一重	上海电气	上海电气	上海电气	西安核设备	东方电气
中核	HPR1000	福清二期	5-6	中国一重	东方电气	浙富控股	上海电气	西安核设备	东方电气
中核	AES-91	田湾一期	1-2	俄方技术	俄方技术	俄方技术	俄方技术	俄方技术	俄方技术
中核	AES-91	田湾二期	3-4	俄方技术	俄方技术	俄方技术	俄方技术	俄方技术	俄方技术
中核	CNP650	秦山二期	1-2	上海电气	上海电气	上海电气	上海电气	上海电气	哈尔滨电气
中核	CNP650	秦山二期	3	斗山重工 (韩国)	上海电气	上海电气	上海电气	西安核设备	上海电气
中核	CNP650	秦山二期	4	中国一重	上海电气	上海电气	上海电气	中国一重	上海电气
中核	CNP650	昌江一期	1-2	上海电气	上海电气	上海电气	上海电气	西安核设备	哈尔滨电气
中核	CNP300	秦山一期	1	三菱重工 (日本)	上海电气	上海电气	上海电气	上海电气	上海电气
中核	CANDU	秦山三期	1-2	AECL (加拿大)	AECL (加拿大)	AECL (加拿大)	AECL (加拿大)	AECL (加拿大)	AECL (加拿大)
中核	AP1000	三门一期	1	斗山重工 (韩国)	斗山重工 (韩国)	Newington (美国)	斗山重工 (韩国)	上海电气	三菱重工 (日本)
中核	AP1000	三门一期	2	中国一重	ENSA (西班牙) /上海电气	上海电气	上海电气	上海电气	三菱重工 (日本)
中广核	M310	大亚湾	1-2	FRAMA-TOME (法国)	FRAMA-TOME (法国)	FRAMA-TOME (法国)	FRAMA-TOME (法国)	FRAMA-TOME (法国)	GEC (法国)
中广核	EPR1750	台山一期	1	三菱重工 (日本)	AREVA (法国)	AREVA (法国)	AREVA (法国)	AREVA (法国)	东方电气 /AREVA



公司	堆型	核电站	机组	反应堆压力容器	蒸汽发生器	控制棒驱动机构	堆内构件	稳压器	汽轮发电机组
									(法国)
中广核	EPR1750	台山一期	2	东方电气	东方电气 /上海电气	AREVA (法国)	AREVA (法国)	AREVA (法国)	东方电气 /AREVA (法国)
中广核	CPR1000	岭澳一期	1	FRAMA-TOME (法国)	FRAMA-TOME (法国)	FRAMA-TOME (法国)	FRAMA-TOME (法国)	FRAMA-TOME (法国)	GEC (法国) /东方电气
中广核	CPR1000	岭澳一期	2	FRAMA-TOME (法国)	东方电气	上海电气	上海电气	东方电气	东方电气
中广核	CPR1000	岭澳二期	3-4	东方电气	东方电气	上海电气	上海电气	东方电气	GEC (法国)
中广核	CPR1000	宁德一期	1	东方电气	东方电气	上海电气	上海电气	东方电气	东方电气
中广核	CPR1000	宁德一期	2	上海电气	上海电气	上海电气	上海电气	东方电气	东方电气
中广核	CPR1000	宁德一期	3	中国一重	中国一重	上海电气	上海电气	哈尔滨电气	东方电气
中广核	CPR1000	红沿河一期	1	中国一重	上海电气	上海电气	上海电气	东方电气	东方电气 GEC (法国)
中广核	CPR1000	红沿河一期	2-3	东方电气	东方电气	上海电气	上海电气	东方电气	东方电气
中广核	CPR1000	阳江一期	1-2	中国一重	东方电气	上海电气	上海电气	哈尔滨电气	上海电气
中广核	CPR1000	阳江一期	3-6	中国一重	哈尔滨电气	上海电气	上海电气	哈尔滨电气	上海电气
中广核	CPR1000	防城港一期	1-2	东方电气	东方电气	东方电气	东方电气	东方电气	上海电气
中广核	CPR1000	防城港一期	3-4	中国一重	东方电气	浙富控股	上海电气	西安核设备	东方电气
中广核	CPR1000	宁德一期	4	中国一重	中国一重	上海电气	上海电气	哈尔滨电气	东方电气
中广核	CPR1000	红沿河一期	4	东方电气	东方电气	东方电气	上海电气	东方电气	东方电气
中广核	ACPR1000	红沿河二期	5-6	N.A	N.A	东方电气	东方电气	N.A	N.A
国核	AP1000	海阳一期	1	斗山重工 (韩国)	斗山重工 (韩国)	Newington (美国)	Newington (美国)	东方电气	三菱重工 (日本)
国核	AP1000	海阳一期	2	上海电气	上海电气	上海电气	上海电气	东方电气	三菱重工 (日本)

资料来源：中信建投证券研究发展部

核电设备制造

核电主设备制造难度大，建设周期长，同时承担重要的核安全保障的功能，这就导致其成本偏高，因此我国的核电主设备制造业主要为大型国有企业垄断。核电产品供应商主要分为两部分：一是大型设备供货商，如东方电气、上海电气和哈电集团等，他们主要向核电建设方提供组装好的设备。二是材料的供应商商，如提供大型铸锻件的一重、二重等公司。目前国内已经形成东北、上海和四川三大核电设备制造基地，有 100 多个企业具备了核电设备的生产能力。

由于核电行业属于高技术门槛的行业，国家核安全局针对核电设备行业规定了严格的准入制度。设计和制造核级产品的设计院和制造厂必须按要求取得国家核安全局颁发的《中华人民共和国民用核安全设备设计许可证》及《中华人民共和国民用核安全设备制造许可证》后，方能从事核级产品的设计和制造活动。一般单个设备供应商 3-4 家。目前整个设备的供应现状是四大国企上海电气、东方电气、哈电集团、中国一重占据主要供应地位，承担了三代核电主设备的国产化任务，包括反应堆压力容器、稳压器、蒸汽发生器、汽轮发电机、主



冷却剂泵；中国二重参与部分产品。民营企业在细分产品如阀、泵管道、风机制冷设备等方面占据了主要供应地位。

哈电集团

哈电集团已建成以核电设备为主导产品的三大基地（秦皇岛、哈动力、哈开发区），其中秦皇岛基地以生产蒸发器为主，哈动力基地以生产百万千瓦级常规岛汽轮发电机组及大型辅机为主，哈尔滨经济开发区基地以生产核主泵、阀门为主。目前已实现年产 2 套百万千瓦级核岛主设备以及 4 套常规岛设备自主制造能力。其下属的多个企业作为首批三代核电设备制造企业，积极参与了西屋公司技术的引进、消化、吸收工作。

图表31：哈电集团主要供货历史业绩

项目	设备	数量	装机容量
泰山二期	汽轮发电机组	2	600MW
秦二扩建	凝气器	2	300MW
秦二扩建	汽轮机	2	600MW
秦二扩建	低压加热器	2	600MW
秦二扩建	汽水分离再热器	2	600MW
岭澳一期	汽水分离再热器	4	1000MW
泰山一期	压力容器顶盖	1	600MW
田湾一期	高压加热器	2	1000MW

资料来源：《中国核电产业自主化发展研究》，中信建投证券研究发展部

东方电气

东方电气从岭澳一期开始进入核电领域，现已形成四川、湖北和广东三个核电设备制造基地，具有核岛主设备、常规岛主设备、控制棒驱动机构、堆内构件等设备的制造能力。其主要的供货业绩集中在岭澳一期及二期，其中向一期提供的设备主要包括：蒸汽发生器、稳压器、安注箱、硼注箱、汽轮机、发电机、高压缸、低压缸、冷凝器等；二期为蒸汽发生器、压力容器、主泵、汽轮机、发电机、汽水分离再热器等设备。在核电汽轮机组技术方面已与 ALSTOM 有着十五年的合作历史，目前承担着国内核电近一半的订单。同时在主泵及主泵电机的引进和吸收上，也处在前列，在手订单多达 60 余台。

图表32：东方电气汽轮机及发电机部分历史业绩和订单

项目	发电机数量	汽轮机组数量	机组型号
岭澳二期	2	2	二代加、百万等级
红沿河	6	6	二代加、百万等级
宁德	4	4	二代加、百万等级
方家山	2	2	二代加、百万等级
福清	4	4	二代加、百万等级
田湾	2	2	二代加、百万等级
台山	2	2	三代、1750MW
彭泽	2	2	三代、1750MW

资料来源：《中国核电产业自主化发展研究》，中信建投证券研究发展部



上海电气

上海电气从上世纪七十年代开始参与大亚湾、秦山等多个核电站的建设。现产品已基本覆盖整个电站，并在控制棒驱动机构与堆内构件的制造上基本处于垄断地位，压力容器和蒸汽发生器的订单数量也较多。上海重工集团基本完成二代加核电大锻件的攻关，在向三代技术过渡。上海电气临港基地具有年产 6 套百万千瓦核电蒸发器、4 套压力容器和稳压器以及 10 套堆内构件和控制棒驱动机构的生产能力。

图表33： 上海电气核电设备部分供货情况统计

项目	产品	数量	装机容量
秦山一期	蒸汽发生器	2	300MW
秦山一期	稳压器	1	300MW
高温气冷堆	压力容器	1	10MW
秦山二期	压力容器	1	600MW
秦山二期	蒸汽发生器	1	600MW
秦山二期	稳压器	1	600MW
秦山一期	压力容器顶盖	1	600MW
秦二扩建	蒸汽发生器	3	600MW
红沿河一期	硼注箱	1	1000MW
红沿河一期	蒸汽发生器	3	1000MW

资料来源：《中国核电产业自主化发展研究》，中信建投证券研究发展部

核电阀门供应商

核电阀门是指在核电站中核岛、常规岛和电站辅助设施系统中使用的阀门。核电阀门在核电站中是使用数量较多的介质输送控制设备，是核电站安全运行中的必不可少的重要组成部分。以一座有两套百万千瓦级机组规模的压水堆型核电站为例，阀门用量约需 3 万台。在近 3 万台的阀门中这三部分的使用数量配置比例大约为核岛 44%、常规岛 45%，辅助系统 11%。

虽然阀门的投资额占核电站总投资额的 2% 左右，但每年电站花费在阀门上的维修费用却要占维修总额的一半以上。其中一些重要的阀门产品，如主蒸汽隔离阀、稳压器安全阀和主蒸汽安全阀等也都属于核电站中十分关键的设备。

图表34： AP1000 核岛核级阀门汇总清单（单个机组）

序号	阀门类型	数量
1	核 1、2、3 级电动截止阀、闸阀 (≥DN80)	49
2	核 1、2、3 级手动截止阀和止回阀 (≤DN50)	318
3	核 1、2、3 级手动闸阀、截止阀和止回阀 (≥DN80)	61
4	核 2、3 级球阀和旋塞阀	15
5	核 2、3 级蝶阀	38
6	核 1、2、3 级电磁动截止阀	23
7	核 1、2、3 级气动截止阀	34
8	核 3 级压力调节阀	2
9	核 2、3 级辅助安全释放阀	14



10	核级仪表阀	62
11	核 3 级真空破坏阀	2
12	核 1 级非能动余热排出排放阀（球阀）	2
13	核 1 级稳压器安全阀	2
14	核 1 级稳压器比例喷雾阀	2
15	核 2 级主蒸汽隔离阀	2
16	核 2 级主蒸汽安全阀	12
17	核 3 级大气释放阀	2
18	核 2 级主给水隔离阀	2
19	核 2 级主给水止回阀	2
20	核 3 级给水调节阀	4
21	核 1、3 级爆破阀	12
22	核 2 级稳压器比例喷雾阀旁路针形阀	2
23	核 1、2、3 级阀门用电动装置（采用：直流电动机）	53
24	核 1、3 级爆破阀用驱动装置	12

资料来源：中信建投证券研究发展部

国产核电阀门供应商有中核科技、江苏神通、大连大高、纽威股份、上海阀门五厂、河南开封高压阀门、上海一核阀门、嘉兴五洲阀门、江南阀门、环球阀门等，部分处于试验领证阶段，超达阀门集团股份有限公司供应外围的钢制阀门产品。

图表35：主要核级阀门供应商

供应商	主要供应阀门	参与核电项目
江苏神通	球阀、蝶阀	岭澳核电二期、秦山二期等
中核科技（中核苏阀）	闸阀、截止阀、止回阀	华龙一号、秦山二期、福清、方家山、三门、岭澳等
大连大高	闸阀、截止阀、止回阀	阳江 5&6 号机组、红沿河 5&6 号机组、防城港 3&4 号机组等
纽威股份	闸阀、截止阀、止回阀、蝶阀、球阀	防城港 3&4 号机组、红沿河 5&6 号机组、英国欣克利角 C 核电项目（HPC 项目）等
上海阀门五厂	蝶阀、隔膜阀	秦山核电站一期、二期；大亚湾核电站；65MW 工程；PC-2 等
上海一核阀门	隔膜阀	秦山一期、巴基斯坦恰希玛核电站、秦山二期、田湾、福清、方家山、岭澳、红沿河、宁德、阳江、台山、三门、昌江、防城港等

资料来源：公司公告，中信建投证券研究发展部

核电厂建设

由于核电产业的特殊性，核电工程建设市场为非完全竞争市场，行业内竞争企业数量有限。核电业务范围主要包括核岛（以压水堆为例，包括堆芯、蒸汽发生器、主泵、稳压器等几大部分）、常规岛（包括汽轮发电机系统和辅助厂房（核岛和常规岛之外的公用设施）三部分。其中，核岛工程是保障核电机组安全运行的关键，由于其结构复杂、专业性强、交叉施工多、技术难度大、工期要求紧、质量要求高，且必须满足核安全法规的严格要求，代表了核电站建设的技术水平，而常规岛工程与普通火电工程相近。

鉴于核安全要求的特殊性，核电站建设要经历前期规划、论证、选址、审批、设计、设备制造、建造、调试、运行等过程。核电工程从开展前期工作到建成使用，一般需要 10 年左右的时间。



中国核建

在核电工程建设领域，中国核建集团是国内外唯一一家连续 30 余年不间断从事核电建造的企业集团，承担了我国大陆和出口的所有核电机组的建造任务（合计 63 台，数据截止 2017 年 6 月底），掌握了包括压水堆、重水堆、实验快中子堆、高温气冷堆等各种堆型、各种规格系列的核电建造能力，具备同时承担 40 台核电机组建造的资源能力。

截至 2017 年 6 月底，中国核建集团正在承建的核电项目包括红沿河、阳江、台山、防城港、福清、田湾、三门、海阳、石岛湾以及巴基斯坦恰希玛、卡拉奇等 11 个项目共 23 台机组，是世界上在建机组数量最多的企业。中国核建在核岛建设市场处于绝对主导地位，目前已建和在建的核电站中，除台山核电站 2 号机组的核岛土建工程、阳江核电站 5 号机组的核岛安装工程外，其他核岛工程均由中国核建承建。

中广核工程有限公司

公司以 AE 核心能力为基础，形成了以核电工程建设为业务核心，兼顾常规清洁能源项目的业务格局，并在核电在役退役服务、非核工程等业务领域拓展延伸。业务范围主要包括：核电、常规电力、热力、燃气、港口、公路、水利、给排水以及民用建筑工程的承包、管理、咨询、监理；工程建设技术服务、咨询；经济信息咨询；工程建筑项目招标代理；经营进出口业务；建筑工程施工；电力设备和材料的购销；工程设计。自 2010 年以来，公司已陆续建成投产 16 台机组，目前公司同时承担 8 台百万千瓦级以上核电机组的工程建设任务，总装机容量 1021 万千瓦。

常规岛工程和辅助厂房其建设类似于平常的火电工程，工程难度和复杂性不及核岛，其参与的企业除了中国核建，还包括广东火电工程总公司、浙江省火电建设公司、中国建筑第二工程局有限公司等国内电力建设企业，他们各承建了部分核电站的常规岛和辅助厂房的土建和设备安装工程。

核电运营

随着 2015 年 5 月份中国电力投资集团公司与国家核电技术公司合并成国家电投，核电开发运营形成了三足鼎立的局面。虽然目前国家电投运营的核电站数量无法与中核、中广核比较，但是国家电投承担了拥有自主知识产权 CAP1400 示范工程的荣成石岛湾核电站的建设工作，也是 CAP1400 技术的推广者和出口者。目前中核集团的中国核电在 A 股上市，中广核旗下的中广核电力在香港上市。而国家电投目前已经将旗下的核电资产整合划入国家核电技术公司，按照国电投旗下港股上市公司中国电力清洁能源于 2015 年 12 月 30 日发布的公告，国家核电技术有限公司将向上市公司择机转让全部核电资产及业务，上市公司将以增发股份和/或支付现金的方式收购相关资产。截止目前，此次资产重组尚无进一步进展，我们认为国家核电有较大可能通过资产重组实现证券化，后续融资能力的提升也有利于国电投核电业务板块的发展。

核燃料供应

中国的核燃料制造和供应目前由中核集团下属的中国核燃料有限公司独家供应，但是中广核和国家电投也在布局相关的核燃料产业。中核集团是中国唯一拥有完整核燃料循环产业的企业，目前中国仅中核集团能够进行国内铀矿开发、具备核燃料组件加工的资质和能力，中核集团的全产业链布局将为公司发展提供燃料采购、加工、工程设计、建设、设备进口、技术服务、乏燃料运输及后处理等全方位支撑。公司通过与中核集团下属燃料采购企业、组件加工企业签订长期协议，有效锁定燃料采购规模和价格，保障公司稳定的成本结构和燃料来源。



核燃料元件棒最核心的材料是燃料芯块，它由二氧化铀组成，是反应产生热量的主要原料。天然铀是以矿石形式存在的。铀矿经过勘探开采、水冶、铀转化与铀浓缩等过程，最终送往核燃料加工厂制造出核燃料元件。目前主要由中核下属的铀业公司进行制造。

燃料包壳管是燃料芯块的包裹机构，由锆合金冷拉而成。燃料元件的导向管也是 ZR-4 合金组成，其他组件如上下端塞、导向管、测量管也是由锆合金制成。一根锆管一般在反应堆里可以使用 3 年，目前核级锆材是国产化进程最慢的环节，主要的核级锆管还是依靠进口。目前中核集团正在打造燃料包壳管的全产业链，包壳海绵锆（东方锆业）、锆合金（西部新锆核材料科技有限公司，2013 年成立）、锆管（中核阿海珐上海锆合金管材有限公司，上海高泰稀贵金属股份有限公司）。

核废料处理

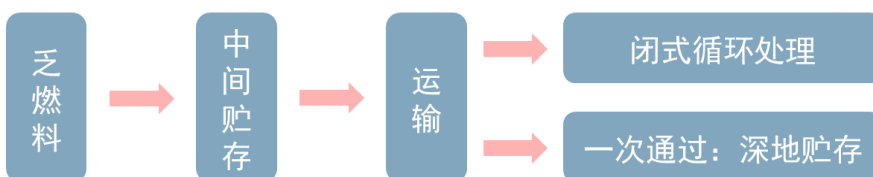
核电产生的废物包括固体废料、废水、废气。废气的放射性一般很小，经核电厂气体废物处理系统净化处理后，监测合格即可直接由高烟囱排放。废水在电厂中过滤，监测合格再排放。固体废料中可以根据放射性大小分为中低放固体废料和高放废料。低放射性废物包括：手套、衣服，中放射性废物包括：废过滤器、废树脂、蒸发残渣。其经过减容（废料体积缩小）固化，放在 200 升的不锈钢桶里桶装密封，在核电站内部的废物暂存库暂存 5 年以后，运往废物库，最后储存在地下浅层废物库中。我国的中低放废料处置场已建成运行的有 2 座，一个是甘肃玉门中核 404 厂内的西北处置场，存放军工类中低放核废物为主，容量 2 万立方。另一个是广东大亚湾电站区域内的北龙处置场，设计处置容量 8 万立方，首期建造处置容量 8800 立方。此外我国第三个中低放固体废物处置场凤凰山中低放固体废物处置场已于 2016 年 5 月获得了核安全局颁发的运行许可证，已经开始试运行。

据统计，以百万千瓦压水堆核电机组为例，其运行期间每年约产生 100 立方米低中放废物。据此测算，到 2015 年底，我国累积的中低放废物大约为 1.8 万立方米，到 2020 年底约为 3.9 万立方米。因而现在的中低放场所不能满足未来的需求，需要加快中低放射性废物处置场所的建设。因此核电十三五规划中也提出再建设 5 座中低放射性废物处置场所的规划。按照 3-5 万美元/立方米中低放核废料处理费用来计算，到 2020 年中低放废料处理行业的市场空间为 77 亿元-129 亿元。

固体废料（高放射性）

核电站使用后产生的高放射性废物称为“乏燃料”，对于乏燃料的处理有两个途径：一是“一次通过”，燃料经过冷却包装后作为废物送到深地质层长期贮存；二是闭式循环处理，即乏燃料经过处理后，重新利用。目前世界上对于后处理比较成熟的是法国。法国后处理能力全球第一，阿海珐集团的阿格后处理厂运行能力可达 1700 吨/年。

图表36：乏燃料的处理方式



资料来源：中信建投证券研究发展部



在进行最终的处理前，乏燃料需要经过两个过程，即中间贮存和运输。

中间贮存

由于后处理厂的建设需要较高的技术和费用，以及可能存在的核扩散的风险，还有当地民众的反对，世界上大部分国家对于后处理厂的建设均较为迟缓，目前大部分核电站的乏燃料还是在中间贮存的环节。

中间贮存分为湿法贮存和干法贮存。湿法贮存使用的设备为贮存格架，干法贮存设备分为金属容器和混凝土筒仓。中国目前的中间贮存环节多使用核电站内的水池进行湿法贮存，但是由于核电站的持续运营，目前大亚湾核电厂乏燃料水池已经饱和，田湾核电厂乏燃料水池接近饱和。而唯一的乏燃料离堆湿法贮存接收地中核 404 厂目前亦已贮存饱和。乏燃料的离堆贮存和后处理显得尤为迫切。

运输

核废料运输保障非常重要。由于建设在东南沿海的核电站与位于西北的核废料处置库之间相隔数千公里，核废料的运输过程耗时较长，其安全由运输容器来保障。运输容器及其原材料——中子吸收材料均有较高的技术壁垒。

中子吸收材料：碳化硼合金或金属硼化物，用于制造贮存格架和运输容器。目前国产化主要包括中国工程物理研究院，核动力研究设计院。上市公司应流股份、安泰科技也在布局。

贮存格架：主要用于乏燃料在水池中的贮存，目前具备制造能力的公司包括阿波罗、中广核。

吊转车：核废料的吊转上市公司通裕重工拥有制造能力。而且具有独占优势。

运输容器：核废料的转运。主要依赖进口，向美国 NAC 公司、俄罗斯 Ener gotex JSC 公司购买，中核西安核设备有限公司已经能够生产此设备。

循环处理还未来临

中国的循环处理厂目前规划有两个。一个是有自主知识产权的乏燃料后处理工程：200 吨大型商用乏燃料后处理示范工程，由中核集团建设，预计 2020 年前完工。根据中核集团的招标信息，此工程已经开始设备招标，具体实施单位为中核龙瑞科技有限公司。另外一个为合作建设，由中核集团与法国阿海珐公司合作建设的中国大型商业后处理再循环工厂，该工厂计划建成具备 800 吨/年乏燃料后处理的能力。据《中国核工业》杂志的消息该项目进度预计 2029 年完成后处理设施热试验，2030 年正式投入运行。而在这之前对于乏燃料的处理还是借助核电站的乏燃料水池进行湿法贮存，之后离堆转运到另外的水池继续进行湿法贮存。

三代核电产业链的主要供应商

AP1000 关键设备的国产化：作为 AP1000 技术引进的一部分，与设备有关的技术引进是非常重要的工作，目前 AP1000 在建的 4 台机组，三门首堆主要由西屋联队的供应商进行供货，此后的 3 台机组，设备国产化率越来越高，从三门 1 号、海阳 1 号到三门 2 号、海阳 2 号，四台机组的国产化率从 31% 上升到 72%，平均国产化率达到 55%。未来继续核准开工的三门 3、4 号和海阳 3、4 号机组的国产化率有望达到 80% 以上，真正实现国产自主化的目标。

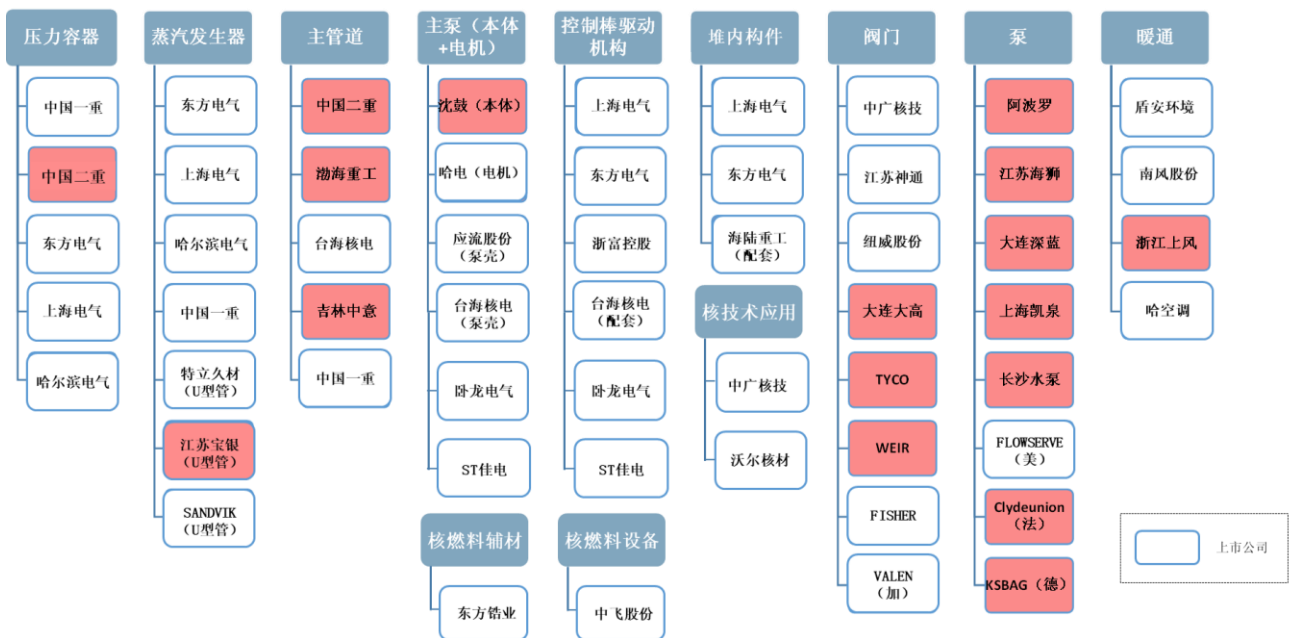


图表37： AP1000 核电站主要设备制造商

设备	关键设备供货方			
	三门1号	海阳1号	三门2号	海阳2号
屏蔽电机主泵	EMD	EMD	EMD	EMD/沈鼓、哈电
爆破阀	SPX	SPX	SPX	SPX/苏阀
蒸汽发生器	韩国斗山重工	韩国斗山重工	ENSA/上海电气	上海电气
反应堆压力容器	韩国斗山重工	韩国斗山重工	一重（大连）	上海电气
堆内构件	韩国斗山重工	Newington	上海电气	上海电气
控制棒驱动机构	Newington	Newington	上海电气	上海电气
一体化堆项组件	PCC	PCC	国核设备	国核设备
非能动余热排出热交换器	MANGIAROTTI	东方电气	哈电	东方电气
装卸料机	WEC	大连大起	上海起重	大连大起
环形吊车	PaR	太原重工	大连大起	太原重工
钢制安全壳	WEC/国核设备	国核设备	国核设备	国核设备
主管道	渤海重工	二重（德阳）	二重（德阳）	渤海重工
稳压器	上海电气	东方电气	上海电气	东方电气
堆芯补水箱	上海电气	哈电	上海电气	哈电
汽轮发电机组	日本三菱重工	日本三菱重工	日本三菱重工	日本三菱重工

资料来源：中信建投证券研究发展部，红色为国外供应商

图表38： 三代核电产业链



资料来源：中信建投证券研究发展部

华龙一号设备完全国产化。中国一重：全部反应堆压力容器的制造任务；东方电气：汽轮发电机组等主设备的设计、制造以及蒸汽发生器的制造任务；上海电气：反应堆堆内构件、核二三级泵等制造任务；哈电股份：核岛反应堆冷却剂泵、常规岛辅机给水加热器等；中核科技关键阀门：主蒸汽隔离阀、核级直流电装驱动闸阀、



核一级闸阀、核一级截止阀、核级气动闸阀和核级气动截止阀等产品的生产；西安核设备有限公司：稳压器、安注箱、硼注箱、装卸料机、燃料转运装置、离线啜吸检测装置、PRS 换热器、PRS 补水箱等重要设备的制造及研发任务；大连华锐重工集团股份有限公司：示范工程中的环吊项目。



核电行业成本和盈利分析

核电行业盈利分析：稳定高效的“印钞机”

国家管控下的核电电价优势

2013年6月发改委改变核电上网电价定价机制，由单个项目核准改为核电标杆上网电价与当地燃煤（含脱硫脱硝）标杆电价孰低确定，核电标杆电价为每千瓦时0.43元，高于绝大多数在运核电站上网电价。上述政策适用于2013年1月1日后投产的核电机组。2013年1月1日以前投产的核电机组，电价仍按原规定执行。中国核电为了适应国家政策，核电发电逐步走向市场化，现有参与市场竞争的核电发电占比约20%。部分核电机组执行电价由当地省级物价局核定。

图表39：在运核电站上网电价统计

机组名称	所在地	装机容量 (MW)	商业运营时间	核电厂上网标杆电价 (元/度)	火电标杆电价 (元/度)	执行电价 (元/度)
泰山核电厂1号机组	浙江	310.00	1994/4/1	0.42	0.42	0.42
泰山第二核电厂1号机组	浙江	650.00	2002/4/15	0.41	0.42	0.41
泰山第二核电厂2号机组	浙江	650.00	2004/5/3	0.41	0.42	0.41
泰山第二核电厂3号机组	浙江	660.00	2010/10/5	0.43	0.42	0.43
泰山第二核电厂4号机组	浙江	660.00	2011/12/30	0.43	0.42	0.43
泰山第三核电厂1号机组	浙江	728.00	2002/12/31	0.46	0.42	0.46
泰山第三核电厂2号机组	浙江	728.00	2003/7/24	0.46	0.42	0.46
方家山核电1号机组	浙江	1089.00	2014/12/15	0.43	0.42	0.43
方家山核电2号机组	浙江	1089.00	2015/2/12	0.43	0.42	0.43
昌江核电1号机组	海南	650.00	2015/12/25	0.43	0.42	0.43
昌江核电2号机组	海南	650.00	2016/8/12	0.43	0.42	0.43
田湾核电厂1号机组	江苏	1060.00	2007/5/17	0.46	0.38	0.46
田湾核电厂2号机组	江苏	1060.00	2007/7/2	0.46	0.38	0.46
福清核电1号机组	福建	1089.00	2014/11/24	0.43	0.37	0.43
福清核电2号机组	福建	1089.00	2015/10/16	0.43	0.37	0.41
福清核电3号机组	福建	1089.00	2016/10/24	0.43	0.37	0.37
福清核电4号机组	福建	1089.00	2018/6/30	0.43	0.37	0.39

资料来源：中信建投证券研究发展部，各省物价局，中国核能行业协会

在技术方面，核能发电优势明显，具有环境友好、高效稳定、年发电小时数高、经济性好等多重优势。

图表40：核电优越性

核电优势	特点
环境友好、高效稳定	相比火电，核电运行无温室气体排放；相比水电、风电和太阳能，核电更加高效稳定。
年发电小时数高	2013年核电站平均发电7893小时，远高于火电5012小时、水电3318小时、风能2080小时和太阳能1650小时。
经济性好	发电成本仅高于大型水电，与煤电成本相当，远小于天然气、风电和光伏发电

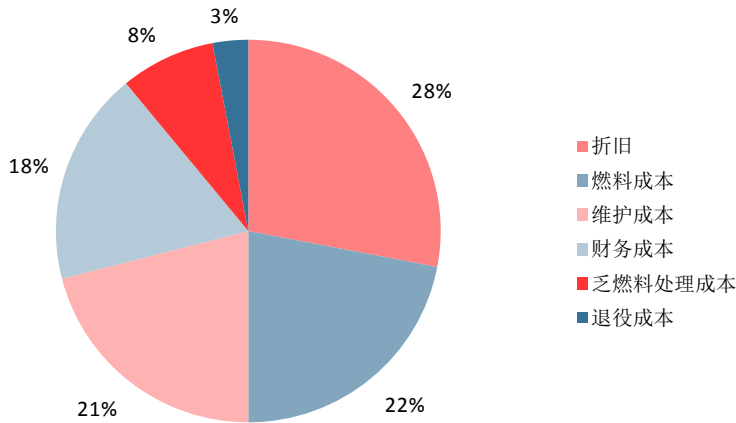
资料来源：中信建投证券研究发展部



核电站运营成本拆分

核电站的运营成本主要由折旧、维护和燃料成本构成。燃料成本包括废料管理和废料处理。虽然这些成本对于其他技术而言多为外部成本，它们却是核能发电的内部成本。AP1000 核电站中运营成本排名前三的分别为：折旧（28%）、燃料成本（22%）、维护成本（21%）。

图表41： 核电运营成本



资料来源: 中信建投证券研究发展部

图表42： 各个核电建造成本

公司	状态	核电站	容量 (MW)	类型	总成本 (单位: 十亿元)	单位成本 (元/W)
中广核	在运机组	大亚湾 1&2 号	2x984	PWR	38.3	19.5
		岭澳 1&2 号	2x990	PWR	30.2	15.3
		岭东 1&2 号	2x1087	PWR	28.5	13.1
		宁德 1 期 1&2 号	2x1089	PWR	26.6	12.2
		红沿河 1 期 1&2 号	2x1119	PWR	27.3	12.2
		阳江 1 期 1 号	1x1086	PWR	12.8	11.8
	在建机组	红沿河 1 期 3&4 号	2x1119	CPR1000	27.3	12.2
		宁德 1 期 3&4 号	2x1089	CPR1000	26.6	12.2
		阳江 1 期 2-6 号	5x1086	CPR1000	66	12.2
		台山 1 期 1&2 号	2x1750	EPR	73.2	20.9
		防城港 1 期 1&2 号	2x1080	CPR1000	26	12
中核集团	在运机组	秦山 1 期 1 号	1x310	PWR	1.8	6
		秦山 2 期 1-4 号	2x650	PWR	14.8	11.5
		秦山 3 期 1&2 号	2x700	PHWR	23.2	16
		田湾 1 期 1&号	2x1060	PWR	25.6	12.1
		福清 1 期 1 号	1x1080	PWR	13.1	12.2
		福清 1 期 2 号	1x1080	PWR	13.1	12.2
		福清 1 期 3&4 号	2x1080	PWR	22.8	10.6
		方家山 1 期 1 号	1x1080	PWR	13.5	12.5
	在建机组	方家山 1 期 2 号	1x1080	PWR	13.5	12.5

请参阅最后一页的重要声明



三门 1 期 1&2 号	2x1250	AP1000	40.8	16.3
昌江 1 期 1&2 号	2x650	PWR	21.3	16.4
田湾 1 期 3&4 号	2x1126	PWR	40.6	18
福清 5&6 号	2x1000	HPR100	--	--
防城港 3&4 号	2x1000	HPR100	--	--

资料来源：中信建投证券研究发展部

核电前期建设的高投入，给产业链带来巨大的利益

核电技术的工程造价

核电厂的建造成本是影响其经济性的重要因素，约占发电成本的 70%。对比我国三代、二代加以及美国 CAP1000 核反应堆的工程造价，不同堆型各项费用的构成比例比较接近，然而建造成本存在较大差别。

国内二代加堆型单位千瓦造价最低，而三代堆型的单位成本较二代技术平均高出 30%左右，主要是由于三代机型有更高的安全性要求和 60 年运行寿命要求，设备建造标准的提高增加了设计、制造以及建造安装等成本。三代堆型中，AP1000 的成本最高，单位千瓦造价超过 1.8 万元，其次是 EPR，单位装机成本为 1.69 万元，而华龙一号造价最低，较 AP1000 和 EPR 低 10%~18%，在三代核电项目中经济性和竞争力较强。CAP1000 的投资成本和华龙一号接近，在 1.5 万元/千瓦左右。

核电投资建设能够对关联产业产生显著的直接或间接拉动效应。根据测算，1 元的核电建设投资，对关联产业的拉动作用如下：一是对 42 个行业门类中的 37 个行业产出的拉动作用超过 0.01 元；二是对通用、专用设备制造业等 14 个行业产出的拉动作用超过 0.1 元。核电生产运营也对相关产业产生较强的拉动，1 元的核电产出将拉动主要行业的产出增长为：石油加工、炼焦及核燃料业 0.11 元，农业 0.10 元，化学工业 0.08 元，金融保险业 0.08 元。

核电对经济增长的带动作用包括核电投资建设期的拉动作用和核电生产运营期的拉动作用两个方面。国务院发展研究中心产业经济研究部研究室副主任王金照博士的研究结果表明，在核电投资建设期，每 1 元核电建设投资可以带动 GDP 增长 1.03 元，总产出增长 3.04 元。核电生产运行期，每生产 1 元的核电(也就是全社会增加 1 元的核电消费)，拉动的 GDP 增长为 1.18 元，总产出增长为 2.22 元。

工程费用在不同堆型的建造成本中占比均超过 80%，是建设投资的重要组成部分，而工程费用 40%以上的支出是用于购置设备。核电站的主要设备由核岛设备、常规岛设备和辅助系统（BOP）三部分构成，造价占比分别为 5：3：2。

图表43：主要核电技术的造价对比

工程或费用名称	华龙一号		AP1000		EPR		二代加		CAP1000	
	元/千瓦	比例	元/千瓦	比例	元/千瓦	比例	元/千瓦	比例	元/千瓦	比例
建筑工程费	2396	15.30%	2730	14.80%	2936	17.40%	1646	13.80%	9554	62%
设备购置费	6036	38.60%	6801	36.90%	5848	34.70%	4672	39.30%		
安装工程费	1991	12.70%	1356	7.40%	1784	10.60%	1469	12.30%		
工程其他费	2461	15.70%	4240	23%	3883	23%	1941	16.30%	2450	16%



国外引进技术	-	-	-	-	-	-	-	-	557	4%
2/3 首炉核燃料费	632	4%	636	3.50%	668	4%	542	4.60%	843	5%
基本预备费	795	5.10%	566	3.10%	401	2.40%	380	3.20%	600	4%
扣减国内增值税	-916	-5.90%	-767	-4.20%	-248	-1.50%	-534	-4.50%	-897	-6%
工程基础价	13395	85.70%	15562	84.40%	15272	90.60%	10116	85%	13108	85%
价差预备费	26	0.20%	171	0.90%	182	1.10%	24	0.20%	95	1%
工程固定价	13421	85.80%	15733	85.40%	15454	91.70%	10140	85.20%	13203	86%
建设期贷款利息	2215	14.20%	2705	14.70%	1406	8.30%	1755	14.80%	2153	14%
工程建成价	15636	100%	18438	100%	16860	100%	11895	100%	15356	100%

资料来源：华龙国际核电技术有限公司，中信建投证券研究发展部

图表44： CAP1000-核岛主要设备的价格

设备名称	台数	合价（万元）
核岛设备名称		
反应堆压力容器	2	29302
控制棒驱动机构	2	25256
一体化堆顶组件	2	7100
环吊	2	4752
装卸料机及轨道	2	1634
安全壳	2	59000
堆内构件	2	32404
反应堆冷却剂泵（含变频器）	8	215639
蒸汽发生器	4	138596
稳压器	2	6360
主管道	2	20520
堆芯补水箱	4	14400
非能动余热排出热交换器	2	6460
安注箱	4	2274
柴油发电机组	4	15880
所有爆破阀	24	12170
DCS		284989
常规岛设备名称		
汽轮发电机（TG）	2	271500

资料来源：中信建投证券研究发展部

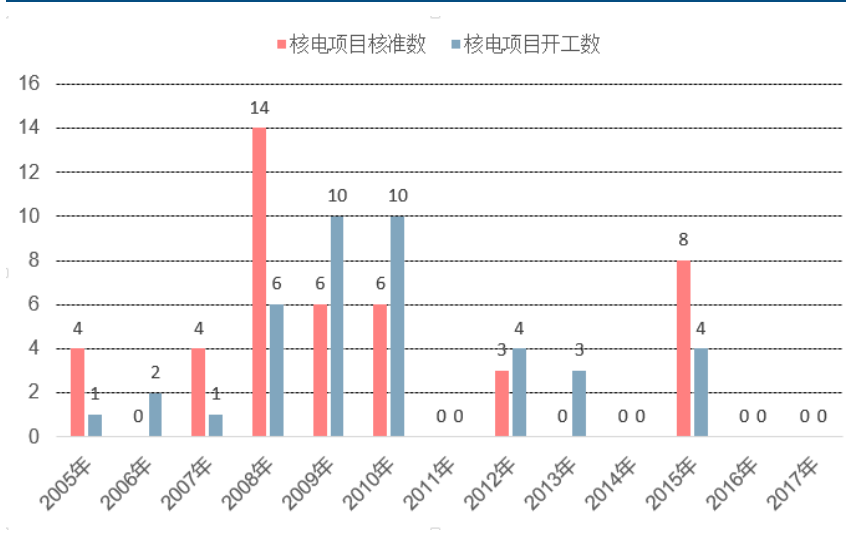
AP1000、EPR 获准批料，核电一波红利即将来临

AP1000、EPR 三代核电将陆续发电，即将引发一批核电项目

我国在两年左右基本没有批复新的核电项目，主要原因在于新的项目需要批复三代堆型，而三代堆首堆建设（三门1号 AP1000 机组）和技术发展缓慢，因此两年一直没有批复新项目。随着 AP1000、EPR 陆续获准批料，三代堆发电在即，核电订单即将迎来一轮新的爆发。



图表45： 中国核电核准项目数与开工数



资料来源：中信建投证券研究发展部

由于各种原因，比如三门核电建设 AP1000 的不顺利以及公众对核电安全性的担忧，2016-2017 年国家核准的核电项目数为 0。虽然“华龙一号”进展顺利，但仍然处在安装与建设阶段，短期内难以实现并网发电。对于 2018 年的开工核准，现有能源局对核电中长期 2020 规划 5800+3000 并未做出调整，可能比例有所改变。根据国家能源工作会议，能源局对核电的核准 18 年计划 6-8 台，按照原来计划执行；对于 2030-2035 中长期的调整，目前正在商讨；对于内陆核电，仍然是积极保护厂址，加强研究，短期内不会对内陆核电做出改变。

虽然内陆核电的建设短期内不会被提上日程，但是沿海依然有足够多的厂址能够建设核电厂，处在第一梯队的徐大堡、漳州核电厂即将批准，AP1000 发电后必将引发沿海核电的一批新的项目，分享核电红利。

图表46： 筹建中的核电厂（沿海）

省份	核电厂名称	机组类型	机组数量	运营商	位置
浙江	金七门	AP1000	6	中核	沿海
广东	陆丰核电站一期	CPR1000	6	中广核	沿海
	海丰核电站	HPR1000	8	中核	沿海
	揭阳核电厂	AP1000/HPR1000	6	中广核	沿海
	惠州核电	HPR1000	-	中广核	沿海
	湛江核电	HPR1000	-	国电投	沿海
	肇庆核电站	AP1000/HPR1000	2	中广核	沿海
广西	白龙核电站一期	PWR	6	国电投	沿海
辽宁	徐大堡	AP1000	6	中核	沿海
	东港核电厂	三代	4	华电	沿海
福建	漳州核电厂	HRP100	6	中核	沿海
	莆田	AP1000/HPR1000	2	中核	沿海
福建	福建连江	-	-	国核	沿海
河北	沧州海兴	AP1000/HPR1000	-	中核	沿海
山东	山东石岛湾	CAP1400	6	国核	沿海

请参阅最后一页的重要声明



	海阳核电 2 期	AP1000	6	国核	沿海
浙江	三门核电	AP1000/HPR1000	4	中核	沿海
	台山核电	HPR1000	4	中广核	沿海
	防城港	HRP1000	2	中广核	沿海
海南	昌江 3、4 号堆型	HPR1000	2	中核	沿海

资料来源：中信建投证券研究发展部

图表47： 筹建中的核电厂（内陆）

序号	核电厂名称	省份	机组类型	机组数量	运营商	内陆
1	芜湖核电厂	安徽	三代	4	中广核	内陆
2	吉阳核电厂		三代	4	中核	内陆
3	咸宁大畈核电厂	湖北	AP1000	4	中广核	内陆
4	松滋核电厂		三代	6	中广核	内陆
5	桃花江核电厂	湖南	M310 改进型	4	中核	内陆
6	小墨山核电站		AP1000	6	国电投	内陆
7	瑞金核电厂	江西	第四代高温气冷堆	1	国电投	内陆
8	烟家山核电厂		AP1000	4	中核	内陆
9	彭泽核电厂		AP1000	4	中电投	内陆
10	龙游核电厂	浙江	AP1000	4	中核	内陆
11	苍南核电厂		AP1000	6	中核	内陆
12	韶关核电厂	广东	AP1000	4	中广核	内陆
13	贵州兴义	贵州	三代	-	-	内陆
14	铜仁核电厂		AP1000	2	中广核	内陆
15	三坝核电厂	四川	三代	4	中广核	内陆
16	南阳核电厂	河南	AP1000	6	中核/国电投	内陆
17	涪陵核电站	重庆	AP1000	4	国电投	内陆
18	赤松		AP1000	-	国核	内陆
19	靖宇核电厂	吉林	AP1000	4	国电投	内陆
20	三明核电厂	福建	二代加改进型	4	中核	内陆
21	佳木斯核电站	黑龙江	CPR-1000	4	华能/中核	内陆

资料来源：中信建投证券研究发展部



重点推荐

图表48：重点推荐标的情况

业务种类	公司	代码	EPS 2018E (元)	EPS 2019E (元)	PE 2018E	PE 2019E
核电站建设运营	中国核电	601985.SH	0.37	0.43	18.03	15.51
核电站运营	中广核电力	1816.HK	0.19	0.23	8.77	7.42
主泵	应流股份	603308.SH	0.45	0.63	33.27	23.76
主管道	台海核电	002366.SZ	1.34	1.61	19.74	16.43
蒸发器 U 形管	久立特材	002318.SZ	0.25	0.32	27.92	21.81
阀门	江苏神通	002438.SZ	0.21	0.25	35.29	29.64
阀门	中广核技	000881.SZ	0.65	0.87	17.09	12.77
控制棒驱动机构	浙富控股	002266.SZ	0.10	0.12	39.90	33.25
核燃料辅材	东方锆业	002167.SZ	0.41	0.51	20.49	16.47
核燃料设备	中飞股份	300489.SZ	0.40	0.56	41.48	29.63

资料来源：中信建投证券研究发展部

中国核电

中国核能电力股份有限公司由中国核工业集团公司作为控股股东，联合中国长江三峡集团公司、中国远洋运输（集团）总公司和航天投资控股有限公司共同出资设立。经营范围包括核电项目的开发、投资、建设、运营与管理；清洁能源项目的投资、开发；输配电项目投资、投资管理；核电运行安全技术研究及相关技术服务与咨询业务；售电。截至 2017 年末，公司投入商业运行的核电机组共 17 台，均为控股机组；控股总装机容量达到 1434 万千瓦，同比增长 8.23%。根据世界范围内核电公司控股装机规模，公司成为世界第 7 大核电公司。2017 年全年公司累计完成发电量 1007.47 亿千瓦时，其中核电发电量 1006.94 亿千瓦时，比上年同期增长 15.71%，约占 2017 年全国总发电量的 1.57%。在核能业界积极探索新的核电业务的形势下，公司开始进行产业布局，主要以核电为主业、同时开展地热、小堆、海洋核电等项目。积极开发新的能源项目，投资了中核行波堆科技投资（天津）有限公司（50%）、中核坤华能源发展有限公司（100%）、中国海洋核动力发展有限公司（51%）、中核台海清洁能源（山东）有限公司（50%）。预测公司 2018-2019 年的 EPS 分别为人民币 0.37 元、0.43 元，对应 PE 分别为 18、15 倍。

中广核电力

中广核电力系中国规模最大、运营经验最丰富的核电运营商中国广核集团的上市平台。截至 2017 年底，公司在运核电机组共 20 台，装机总容量达到 2147 万千瓦，占中国大陆核电装机容量的比例达到 59.96%。公司当前在建机组 8 台，装机容量为 1027 万千瓦，占全国在建核电装机容量的比例达到 46.1%，其中阳江 5 号机组和台山 1 号机组有望于 2018 年投产，公司未来装机仍将保持高速增长。我们认为随着保障核电安全消纳的相关政策持续深入，公司利用小时有望逐步回升；同时核电项目审批重启在即，公司储备项目充足，装机有望持续增长。目前公司分红比例在 30% 左右，对应股息率为 4%，未来随着现金流的改善，公司分红比例有望提升，投资价值凸显。我们预测公司 2018-2019 年 EPS 为人民币 0.19 元、0.23 元，PE 为 9、7 倍。

应流股份



公司是专用设备零部件生产领域内的领先企业，主要生产泵及阀门零件、机械装备构件。公司产品定位于专用设备的高端零部件，主要应用于石油天然气、清洁高效发电、工程和矿山机械行业。公司拥有以铸造为源头的专用设备零部件制造完整产业链，是国内能够生产超级奥氏体不锈钢、双相不锈钢、马氏体不锈钢、高温合金零部件产品并应用于清洁高效发电设备、石油天然气设备的极少数企业之一。公司开发的多项产品被列入国家重点新产品、高新技术产品，并取得中国核电装备展览会最佳产品创新奖、中国铸造零部件博览会产品金奖等奖项。公司产品销往美国、欧洲等 30 多个国家的 80 余家客户，先后获得西门子公司的小伙伴最佳质量奖、美国艾默生集团最佳供应商金奖、美国泰科集团最佳合作供应商等荣誉。预计公司 2018-2019 年的 EPS 为 0.45 元、0.63 元，对应 PE 为 33、24 倍。

台海核电

2015 年，公司经过重大资产重组，主营业务变为核电专用设备、其他专用设备、石化装备的制造和销售；成套设备的设计、制造、销售及安装售后服务等业务；钴精矿销售业务；核级材料的销售业务。目前，公司专业从事高端材料研发与生产，专注于核电装备制造与销售。预计公司 2018-2019 年的 EPS 为 1.34 元、1.61 元，对应 PE 为 20、16 倍。

久立特材

浙江久立特材科技股份有限公司（简称“久立特材”），创建于 1987 年，于 2009 年完成深交所上市，目前建有世界先进水平的不锈钢、耐蚀合金、钛合金、高温合金无缝管（热挤压/穿孔+冷轧/冷拔）生产线和 FFX 成型、JCO 成型等焊接管生产线，始终致力于为油气、电力、核电、LNG 等能源装备及石化、化工、船舶制造等行业装备提供高性能、耐蚀、耐压、耐温的不锈钢管。考虑到我国能源结构调整大趋势，天然气、煤炭深加工等产业有望迎来快速发展，亦有望带动油气领域投资回暖。蒸发器 U 形管是“十三五”期间，我国核电设备国产化最为确定环节之一，此前仅有三家国际巨头具有该设备生产能力。公司是国内仅有的两家具备核电蒸发器 U 形管制造能力厂商之一。于 2017 年 10 月中标白龙核电蒸汽发生器 690U 形管项目，验证产品实力。2018-2021 年 U 形管年均市场空间在 10 亿元以上，如国内核电进入平稳建设阶段，将显著增厚公司业绩。预计公司 2018-2019 年 EPS 0.25 元、0.32 元，对应 PE 为 27、21 倍。

江苏神通

江苏神通阀门股份有限公司位于江苏省启东市南阳镇，公司股票于 2010 年 6 月 23 日在深圳证券交易所中小企板成功上市。公司专业从事新型特种阀门研究、开发、生产与销售，拥有有效专利 109 项，主要生产包括蝶阀、球阀、闸阀、截止阀、止回阀、调节阀、特种专用阀等七大类 145 个系列 2000 多个规格的产品，这些产品广泛应用于冶金、核电、火电、煤化工、石油和天然气集输及石油炼化等领域。“神通”牌和“蝶球”牌冶金特种阀门主要应用于冶金行业的高炉煤气干法除尘与煤气回收等节能减排系统，主导产品国内市场占有率达 70% 以上。核电蝶阀、球阀产品方面的国内市场占有率达 90% 以上。公司 2010 年 6 月在国内 A 股上市以来，充分利用资本市场平台并发挥资金优势，建设了现代化的厂房、添置了数控加工中心等智能化设备，通过并购重组取得了法兰及锻件的研发和制造能力、资质，形成了稳定的供应商评价和管理体系，积累了丰富的优质客户资源，搭建了一流的技术研发和创新服务平台，具备较强的自主创新能力。预测公司 2018-2019 年的 EPS 分别为人民币 0.21 元、0.25 元，对应 PE 分别为 35、29 倍。

中广核技



中广核技术发展股份有限公司是中广核技术应用有限公司与中国大连国际合作(集团)股份有限公司进行重大资产重组后,于2017年2月27日在深圳证券交易所重组上市,是国内首家核技术应用上市公司,也是中国广核集团首家A股上市平台,公司是中国广核集团发展核技术应用产业的战略性产业化平台,目前已实现电子加速器制造、辐照加工服务、改性高分子材料三大核心业务单元的国内布局,正积极拓展国际市场,并积极推进核医学和核仪器仪表等新兴业务。2017年公司营收和利润保持高增长态势,主要来自于电子加速器及辐照加工、改性高分子材料和进出口贸易。预计公司2018-2019年的EPS分别为人民币0.65元、0.87元,对应PE分别为18、14倍。

浙富控股

浙富控股集团股份有限公司(简称浙富控股)是一家集团化运作、多元化布局、国际化经营的上市公司,旗下拥有多家子公司,业务领域涉及水电、核电、油气等诸多板块,目前已成为“以水电设备为核心,核电设备、特种电机为重点,国际经营与新兴产业战略投资协调发展”的大型企业集团。其核心水电业务板块,由浙江富春江水电设备有限公司(简称浙富水电)及其下属子公司构成,涵盖了大中小型成套水轮发电机组的研发、设计、制造与服务,水电工程机电总承包、抽水蓄能发电机组以及电站机电设备工程总承包项目,面向中国和世界水电设备市场,为客户提供技术先进、品质可靠的成套产品和服务。2017年9月26日,公司再次签约四台华龙一号核电机组控制棒驱动机构,公司已经是华龙一号控制棒机构的龙头企业,可生产适用堆型最多的核一级部件“控制棒驱动机构”,掌握该项核心技术。后续核电项目批复华龙一号将成为中国三代的主力堆型,公司的市场巨大。水电、核电业务齐头并进,收购公司技术实力强,增强水电业务的核心竞争力,公司已收购挪威RAINPOWER HOLDING AS(RP公司)32%的股份,RP是目前世界上最优秀的水轮机模型实验室之一,收购RP股份,使公司在冲击式水轮机的技术步入国际先进水平,提高公司在水电业务中的核心竞争力。2017年公司实现营业总收入113,232.63万元,比上年同期增加0.91%;实现利润总额14,050.26万元,比上年同期增加2.13%;归属于上市公司股东的净利润8,605.59万元,比上年同期增加33.78%。预计公司2018~19年的EPS分别为0.10、0.12元,对应PE分别为41、34倍。

东方锆业

公司成立于1995年,2007年9月在深圳交易所上市,是专业从事锆及锆系列制品的研发、生产和经营的国家级重点高新技术企业,产品主要分为锆矿、硅酸锆、氯化锆、电熔锆、二氧化锆、复合氧化锆、氧化锆陶瓷结构件及海绵锆八大系列共九十多个品种规格,上下游产业链完整。公司凭借国内唯一自主知识产权核级海绵锆生产线加入央企旗下,成为中核集团子公司;现拥有完整锆产业链,上游再添澳洲优质锆矿资源,中游传统锆制品有望量价再提升,下游新型锆制品及核级海绵锆是公司未来发展的核心竞争力,目前是公司毛利率最高的产品,因其技术壁垒高而受行业周期影响较小。预测公司2018-2019年EPS为人民币0.41元、0.51元,2018-2019年PE为24、19倍。

中飞股份

公司是一家高性能铝合金材料及机加工零部件生产企业,为中核集团合格供应商、三级保密资格单位,已通过GJB9001B-2009国军标质量管理体系认证,产品可广泛应用于核能、航空、航天、舰船、兵器、电子及轨道交通等领域。报告期内,为应对核领域产品市场需求波动影响,公司已逐步向军工领域及民用领域拓展供货,目前销售产品主要涉及核燃料设备、核反应堆堆心元件、军工及民品市场铝合金材料及部件,其中军工市场的销售客户主要有中国航发集团、天津航空、中航工业某厂、中船重工集团某所、中国兵器工业集团某所、中



国电子科技集团某所等，相关产品有 2 系/7 系特种棒材及管材、高精铝合金机载壳体机加工件、机载液压系统零部件、舰载雷达天线阵面用高精铝合金特种型材和机加工件、舰载雷达天线支架用特种合金材料、军用车辆焊接用铝合金焊丝材料、军机干扰弹用高精铝合金波导管等，全年各种产品累积供货近 3,000 吨。预计公司 2018-2019 年的 EPS 为 0.40 元、0.56 元，对应 PE 为 36、26 倍。

风险分析

- 1、核电重启不达预期；
- 2、新开工项目进度或收益不达预期；
- 3、核电上网电价调整风险；
- 4、发电量消纳风险；
- 5、行业潜在重大事件可能导致的批复不及预期。



分析师介绍

万炜, CFA: 公用事业与环保研究员, 华中科技大学经济学硕士, 2014 年加入中信建投证券研究所, 2015 年、2016 年新财富煤炭行业最佳分析师第二名团队成员, 2017 年新财富电力公用事业入围。

黎韬扬: 北京大学硕士, 军工行业首席分析师。2015-2017 年新财富军工行业第一名团队核心成员。

报告贡献人

赵越: 清华大学工学博士, 电力设备与新能源行业分析师, 2017 年加入中信建投证券研究部。 zhaoyuezgs@csc.com.cn

研究服务

社保基金销售经理

彭砚苹 010-85130892

姜东亚 010-85156405jiangdongya@csc.com.cn

机构销售负责人

赵海兰 010-85130909zhaohailan@csc.com.cn

保险组

张博 010-85130905zhangbo@csc.com.cn

周瑞 010-85130749zhourui@csc.com.cn

张勇 zhangyongzgs@csc.com.cn

田倩 tianqian@csc.com.cn

北京公募组

黄玮 010-85130318huangwei@csc.com.cn

朱燕 85156403zhuyan@csc.com.cn

任师蕙 010-8515-9274renshihui@csc.com.cn

黄杉 010-85156350huangshan@csc.com.cn

王健 010-65608249wangjianyf@csc.com.cn

马康康 010-85159204makangkang@csc.com.cn

上海地区销售经理

黄方禅 021-68821615huangfangchan@csc.com.cn

戴悦放 021-68821617daiyuefang@csc.com.cn

李祉瑶 010-85130464lizhiyao@csc.com.cn

翁起帆 wengqifan@csc.com.cn

李星星 lixingxing@csc.com.cn

王罡 wanggangbj@csc.com.cn

范亚楠 fanyanan@csc.com.cn

李绮绮 liqiqi@csc.com.cn

深广地区销售经理

胡倩 0755-23953981huqian@csc.com.cn

许舒枫 xushufeng@csc.com.cn

程一天 chengyitian@csc.com.cn

曹莹 caoyingzgs@csc.com.cn

张苗苗 zhangmiaomiao@csc.com.cn

廖成涛 liaochengtao@csc.com.cn

陈培楷 chenpeikai@csc.com.cn



评级说明

以上证指数或者深证综指的涨跌幅为基准。

买入：未来 6 个月内相对超出市场表现 15% 以上；

增持：未来 6 个月内相对超出市场表现 5—15%；

中性：未来 6 个月内相对市场表现在-5—5%之间；

减持：未来 6 个月内相对弱于市场表现 5—15%；

卖出：未来 6 个月内相对弱于市场表现 15% 以上。

重要声明

本报告仅供本公司的客户使用，本公司不会仅因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告的信息均来源于本公司认为可信的公开资料，但本公司及研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证本报告所包含的信息或建议在本报告发出后不会发生任何变更，且本报告中的资料、意见和预测均仅反映本报告发布时的资料、意见和预测，可能在随后会作出调整。我们已力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，不构成投资者在投资、法律、会计或税务等方面的最终操作建议。本公司不就报告中的内容对投资者作出的最终操作建议做任何担保，没有任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺。投资者应自主作出投资决策并自行承担投资风险，据本报告做出的任何决策与本公司和本报告作者无关。

在法律允许的情况下，本公司及其关联机构可能会持有本报告中提到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、财务顾问或类似的金融服务。

本报告版权仅为本公司所有。未经本公司书面许可，任何机构和/或个人不得以任何形式翻版、复制和发布本报告。任何机构和/个人如引用、刊发本报告，须同时注明出处为中信建投证券研究发展部，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和/或修改。

本公司具备证券投资咨询业务资格，且本文作者为在中国证券业协会登记注册的证券分析师，以勤勉尽责的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告清晰地反映了作者的研究观点。本文作者不曾也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

股市有风险，入市需谨慎。

中信建投证券研究发展部

北京

东城区朝内大街 2 号凯恒中心 B
座 12 层（邮编：100010）
电话：(8610) 8513-0588
传真：(8610) 6560-8446

上海

浦东新区浦东南路 528 号上海证券大
厦北塔 22 楼 2201 室（邮编：200120）
电话：(8621) 6882-1612
传真：(8621) 6882-1622

深圳

福田区益田路 6003 号荣超商务中心
B 座 22 层（邮编：518035）
电话：(0755) 8252-1369
传真：(0755) 2395-3859