

第三代核电并网商运及安全性验证，核电迎来发展良机

——中国核电 (601985.SH) 首次覆盖报告

首次覆盖报告

邱懿峰 (分析师)	黄红卫 (联系人)	赵腾辉 (联系人)
010-69004648	010-69004537	010-83561349
qiuyifeng@xsdzq.cn	huanghongwei@xsdzq.cn	zhaotenghui@xsdzq.cn
证书编号: S0280517080002	证书编号: S0280118010010	证书编号: S0280118020015

●《巴黎协定》严控温室气体排放，核电有望大规模替代火电：

核电链温室气体排放量仅约为煤电链 1%，中国加入《巴黎协定》后将严格控制温室气体排放。核电兼具“清洁能源+基荷电源”优势，是唯一可大规模替代火电的发电形式，对降低碳排放意义重大。中国风能、太阳能集中在西北、青藏等地区，远离用能需求区域，电力消纳困境突出，且难承担基荷电源作用。核电可接近用能区域，发展前景较好。

●第三代核电并网商运及安全性验证，核电迎来发展良机：

第三代核电技术安全性显著高于第二代，随着第三代核电逐步投入商运及安全性充分验证，预计中国的核电装机将迎来快速发展时期。此前，“三代核电技术不成熟、日本核泄漏事故隐忧、电力过剩格局”导致 2016 年迄今的核电审批暂缓，2018 年随着第三代核电并网商运，核电审批重启大门有望开启。

●中国核电装机容量提升潜力巨大，业绩将随核电装机而同步改善：

如中国用电量增速维持 4%，2030 年中国核电发电量占比达全球平均水平 (10.54%)，国内核电装机容量将达 1.50 亿千瓦，为 2018 年 H1 核电装机 4.07 倍。核电存在很高的技术、资金、新增审批壁垒，市场生态不会因为行业快速发展而恶化，行业发展红利仍将由中核集团、中广核集团、国核技等三大核电企业共享。核电快速发展也不会引起“核电装机利用小时数降低及上网电价下调”，核电装机容量增速将带来中国核电业绩的同步改善。

●国内核电市场释放在即，首次覆盖给予“推荐”评级：

预计公司 2018-2020 年净利润分别为 52.03、62.50、69.83 亿元，对应 EPS 分别为 0.33、0.40 和 0.45 元。当前股价对应 2018-2020 年 PE 分别为 15.9、13.2 和 11.8 倍。随着第三代核电并网商运及安全性验证，巨大的国内核电装机市场将释放，未来行业红利将由 3 大核电企业共享，中国核电的业绩将随核电装机而同步改善，首次覆盖给予“推荐”评级。

●风险提示：在建工程进度不及预期；核电安全性风险；核电重启不及预期。

财务摘要和估值指标

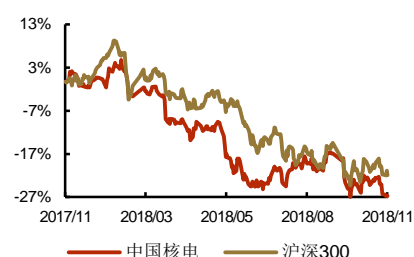
指标	2016A	2017A	2018E	2019E	2020E
营业收入(百万元)	30,009	33,590	38,800	46,661	51,954
增长率(%)	14.5	11.9	15.5	20.3	11.3
净利润(百万元)	4,489	4,498	5,203	6,250	6,983
增长率(%)	18.7	0.2	15.7	20.1	11.7
毛利率(%)	41.0	39.6	39.6	39.6	39.6
净利率(%)	15.0	13.4	13.4	13.4	13.4
ROE(%)	11.3	10.4	10.9	11.8	11.8
EPS(摊薄/元)	0.29	0.29	0.33	0.40	0.45
P/E(倍)	18.4	18.3	15.9	13.2	11.8
P/B(倍)	2.0	1.9	1.8	1.6	1.5

推荐 (首次评级)

市场数据 **时间 2018.11.29**

收盘价(元):	5.3
一年最低/最高(元):	5.19/7.81
总股本(亿股):	155.65
总市值(亿元):	824.97
流通股本(亿股):	46.19
流通市值(亿元):	244.79
近 3 月换手率:	22.33%

股价一年走势



收益涨幅 (%)

类型	一个月	三个月	十二个月
相对	-5.08	-3.27	-4.96
绝对	-3.11	-10.62	-27.56

相关报告

投资要件

关键假设

1. 核电装机机组：根据工期进度，假设三门2号机组将于2018年11月底正式投入商运，田湾核电站二期工程4号机组于12月投入商业运行。假设福清核电三期5号、6号机组，江苏核电扩建项目5号、6号机组均在2020年年中投运。

2. 核电利用小时数：由于电力需求超预期，电力供需紧平衡，保守假设中国核电的2018-2020年核电装机利用小时数与2017年相同。

3. 核电上网电价：假设2017-2020年，江苏核电上网电价从0.455元/千瓦平均下降至0.38835元/千瓦（2017年江苏省煤电上网电价）水平，其余核电装机上网电价不变。

4. 单位发电成本：假设2018-2020年，每单位上网电量所耗成本与2017年一致。

我们区别于市场的观点

1. 核电发展驱动力方面，市场认为火电行业在超低排放改造后，对环境影响甚小，发展核电必要性不足。我们认为，核电兼具“清洁能源+基荷电源”优势，是唯一可大规模替代火电的发电形式。超低排放改造后，火电仍大量排放二氧化碳。温室气体排放量而言，核电链仅约为煤电链的1%，中国加入《巴黎协定》后将严格控制温室气体排放，核电重要性凸显。

2. 核电与其他新能源选择方面，市场认为欧盟等国家处于对核电安全性等考虑，近年来风电、光伏等清洁能源发展势头更猛，因此质疑中国发展核电前景。我们认为，中国的风能、太阳能集中在西北、青藏等地区，远离中东部等用能需求区域，电力消纳困境突出、发电成本高企，加之二者难以承担基荷电源作用，国内发展风电、光伏的条件不如欧盟。而核电建设则可接近用能区域，建设意义更大，预计不会国内出现风能、太阳能发电挤压核电的情形。

3. 核电装机增速方面，此前国内担忧核电安全性问题，核电装机发展较为缓慢，市场线性思维认为核电爆发时点未到。我们认为，第三代核电技术安全性显著高于第二代核电技术，以AP1000为例，考虑内部事件的堆芯熔化概率和放射性释放概率分别为 5.1×10^{-7} /堆年和 5.9×10^{-8} /堆年，远小于第二代反应堆的 1×10^{-4} /堆年和 1×10^{-5} /堆年的水平。此前国内担忧核电安全性问题，核电装机发展较为缓慢，随着第三代核电逐步投入商运及安全性充分验证，预计中国的核电装机将迎来快速发展时期。此前，“三代核电技术不成熟、日本核泄漏事故隐忧、电力过剩格局”导致核电审批暂缓（2016年迄今），2018年随着第三代核电并网商运及安全性验证，核电审批重启大门有望开启。

4. 核电潜在市场方面，市场鲜少测算过核电市场空间。我们假设2018H1-2030年中国用电量增速及电力装机增速维持4%，2030年在核电发电量占比分别达8%、10.54%（全球平均核电发电水平）、15%（核大国的核电发电水平）的情景时，国内核电装机容量将达1.14亿千瓦、1.50亿千瓦、2.14亿千瓦，分别为2018年H1核电装机容量3694万千瓦的3.09倍、4.07倍、5.79倍，潜在市场巨大。

5. 核电竞争格局方面，市场担忧核电市场快速发展，导致行业竞争秩序恶化，行业盈利能力下滑。我们认为，核电存在很高的技术、资金、新增审批壁垒，市场生态不会因为行业快速发展而恶化，行业快速发展红利仍将由中核集团、中广核建

团、国核技等三大核电企业共享。国内发展核电更多是作为清洁能源替代火电，核电具备优先上网及上网电价优势，因此无需担忧核电快速发展带来的核电装机利用小时数降低及上网电价下调，核电装机容量增速基本将等同于发电量、营收、毛利润、净利润的增速。

6. 核电技术方面，市场担忧核电安全性，及技术路线选择困境。我们认为，中国核电的在役和在建的机组堆型较多，一定程度上避免了单一技术可能发生的共因故障。另外，公司“三门核电一期1号、2号机组”、“福清核电三期5号、6号机组”分别采用AP1000、华龙一号的第三代核电技术，AP1000和华龙一号是中国核电发展的两项主要推广技术，两者一主一辅，AP1000技术主要满足国内市场建设和需求，华龙一号则代表中国核电出口国外，技术前景较好。

7. 核电经营方面，此前福建省物价局按“机组商运时燃煤标杆电价与核电标杆电价（0.43元/千瓦时）孰低”的原则，对福清核电上网电价进行调整，市场担心核电上网电价下调风险。我们认为，中国核电投运的核电装机容量分布在浙江、江苏、福建、海南等四个省份。其中，浙江、海南的燃煤机组上网电价高于核电上网电价，福建的燃煤机组上网电价与核电基本接近。仅有江苏省的燃煤机组上网电价（388.35元/兆瓦时）低于中国核电下属的江苏核电上网电价（455元/兆瓦时），但江苏核电权益装机较低，仅为162.3万千瓦（占比19.43%）。因此即使中国核电的核电机组按照燃煤标杆电价与核电标杆电价孰低的原则核准时，对公司业绩影响依然有限。

股价上涨的催化因素

2018年、2020年为中国核电在建核电装机的密集投产年份，公司股价上涨的动力主要来源于在建核电装机投产带来的相应业绩快速增长。此外，2018年随着数台第三代核电公司相继进入商运，核电审批重启预期强烈，构成公司股价上涨催化剂。

估值与投资建议

预计公司2018-2020年净利润分别为52.03、62.50、69.83亿元，对应EPS分别为0.33、0.40和0.45元。当前股价对应2018-2020年PE分别为15.9、13.2和11.8倍。随着第三代核电并网商运及安全性验证，巨大的国内核电装机市场将释放，未来行业红利将由3大核电企业共享，中国核电的业绩将随核电装机而同步改善，首次覆盖给予“推荐”评级。

投资风险

第三代核电进展不及预期；核电在建工程进度不及预期；核电安全性风险；核电重启不及预期；核电市场释放不及预期。

目 录

1、 公司概况：业绩持续快速增长，市场前景较好	7
1.1、 公司简介：A 股核电运营龙头，股东背景雄厚	7
1.2、 业务概要：相较 2017 年，2020 年权益核电装机容量增幅高达 60.24%	7
1.3、 业绩概况：业绩增速较快，现金流状况优异	9
2、 核电行业：第三代核电安全性显著提高，国内核电迎来快速发展期	12
2.1、 核电简介：除核反应堆受控核裂变外，核电装置与火电较为相似	12
2.2、 核电站分类：压水堆经济性、安全性更佳，为最常见核电机组类型	14
2.3、 核电产业链：市场竞争有序，未来红利将由三大核电集团共享	15
2.4、 市场壁垒：市场壁垒较高，行业集中度显著	16
2.5、 核电历史：第三代核电安全性显著提高，国内核电将迎来快速发展期	17
2.6、 核电审批：第三代核电并网商运及验证安全性，核电审批重启大门有望开启	20
2.7、 全球核电：中国在建核电机组位居第一，占全球 33.25%	21
2.8、 国内核电：市场壁垒较高，市场集中在三大核电集团	22
3、 核电驱动力：兼具“清洁能源+基荷电源”优势，核电市场广阔	23
3.1、 核电优势：兼具“清洁能源+基荷电源”，唯一可大规模替代火电	23
3.2、 政策利好：巴黎协定严控温室气体排放，核电链温室气体排放量极低	24
3.3、 核电市场：2030 年核电装机规模有望达到 1.2 亿到 1.5 亿千瓦，市场前景较好	27
3.4、 电力需求：电能替代将持续拉动用电量增长	30
3.5、 核电业绩：核电上网电价下滑之虞较小，利用小时数易上难下	37
4、 竞争优势：股东背景雄厚，技术储备充足	38
4.1、 堆型丰富，避免单一技术可能导致技术故障	38
4.2、 股东背景雄厚，核工业体系完整，保障未来业绩持续发展	39
5、 核心假设	40
6、 投资建议	41
7、 风险提示	41
附：财务预测摘要	42

图表目录

图 1： 中国核电的发展历程图	7
图 2： 2014-2017 年，中国核电发电量 CAGR 为 24.06%	10
图 3： 2014-2017 年，中国核电售电量 CAGR 为 24.02%	10
图 4： 2018H1 营业收入中，中国核电占比达 98.78%	10
图 5： 2018H1 毛利润中，中国核电占比达 96.86%	10
图 6： 2008-2018H1，中国核电业绩持续快速增长	11
图 7： 2008-2018H1，中国核电的盈利能力维持高位	11
图 8： 2008-2018H1，中国核电三项期间费用率较为稳定	11
图 9： 2008-2018H1，中国核电的主营业务成本构成	11
图 10： 2008-2018H1，中国核电的销售商品提供劳务收到的现金	12
图 11： 2008-2018H1，中国核电的经营活动现金净流量	12
图 12： 核能发电原理示意图（以压水堆为例）	13
图 13： 压水式反应堆核电站发电流程	13
图 14： 全球运行堆型情况（台，截至 2017 年末）	14
图 15： 全球在建堆型情况（台，截至 2017 年末）	14

图 16: 商用核电站的全产业链图	15
图 17: 中国的核电建造、采购、销售、运营均存在较高的行政准入壁垒	16
图 18: 核电行业存在较高的行政准入、技术及管理、资金壁垒	16
图 19: “三代核电技术不成熟、日本核泄漏事故隐忧、电力过剩格局”导致核电审批暂缓	20
图 20: 中国投入商运的核电机组情况	22
图 21: 中国在建的核电机组情况	22
图 22: 核电主要优势为清洁、低成本, 主要劣势为安全隐患	25
图 23: 2017 年, 核电利用小时数远高于其他发电形式	25
图 24: 国内, 核电平均利用小时数 (小时, 当月值)	25
图 25: 中国加入《巴黎协定》的四大承诺	26
图 26: 核电的直接、间接二氧化碳排放量远低于其他发电形式	26
图 27: 2017 年, 中国 6000 千瓦及以上电厂装机容量达 17.77 亿千瓦	27
图 28: 2017 年, 中国 6000 千瓦及以上核电装机容量仅为 3581.92 万千瓦	27
图 29: 2017 年, 中国各类装机容量的占比 (%)	27
图 30: 中国 6000 千瓦及以上核电设备装机容量占比	27
图 31: 世界各主要国家的核能发电量占比情况 (%)	28
图 32: 2014 年以来, 中国核能发电量占比逐年提高	28
图 33: 2007-2016 年, 全球核能发电量的占比在 10.54%-13.72%	28
图 34: 2017 年, 核电占中国发电量的比例为 3.95%	29
图 35: 2017 年, 核电占 OECD 组织 (35 个发达国家) 的比例为 17.6%	29
图 36: 美国核能发电成本低于煤炭、天然气、石油等发电形式	29
图 37: 相较核能, 欧盟风能、太阳能发展势头更强劲	29
图 38: 中国 GDP 增长率及电力消费增长率	31
图 39: 中国三大产业的各自 GDP 占比情况 (%)	31
图 40: 中国全社会用电量累计值 (亿千瓦时)	31
图 41: 中国全社会用电量当月值 (亿千瓦时)	31
图 42: 中国全社会第一产业用电量当月值 (亿千瓦时)	31
图 43: 中国全社会第二产业用电量当月值 (亿千瓦时)	31
图 44: 中国全社会第三产业用电量当月值 (亿千瓦时)	32
图 45: 全社会城乡居民生活用电量当月值 (亿千瓦时)	32
图 46: 2018 年前 10 月各省份用电量增速 (累计值, %)	32
图 47: 2018 年上半年, 国内用电增长因素分解	33
图 48: 国内重点用电行业的用电量及增速 (亿千瓦时)	33
图 49: 近年来, 国家电网公司电能替代电量	34
图 50: 电能替代目标及潜在市场预计	34
图 51: 城市及农村每百户家庭的空调器拥有量情况	35
图 52: 环境污染防治专用设备及家用空气净化器产量快速增长	35
图 53: 2018 年前 231 天, 高温及低温天气占比较高	36
图 54: 近 3 年, 上半年气候气温因素的电量分解	36
表 1: 中国核电已投入商业运行的核电机组基本情况	7
表 2: 中国核电的在建核电机组基本情况 (截止 2017 年底, 其中江苏核电 3 号机组已于 2018 年 2 月投运)	9
表 3: 中国核电的拟建工程统计	9
表 4: 中国核电管理的在运发电机组经营基本情况 (亿千瓦时)	10
表 5: 全球核电站使用的主要堆型一览	14
表 6: 全球核电技术的发展历程	18
表 7: 国内第三代核电技术简介	19

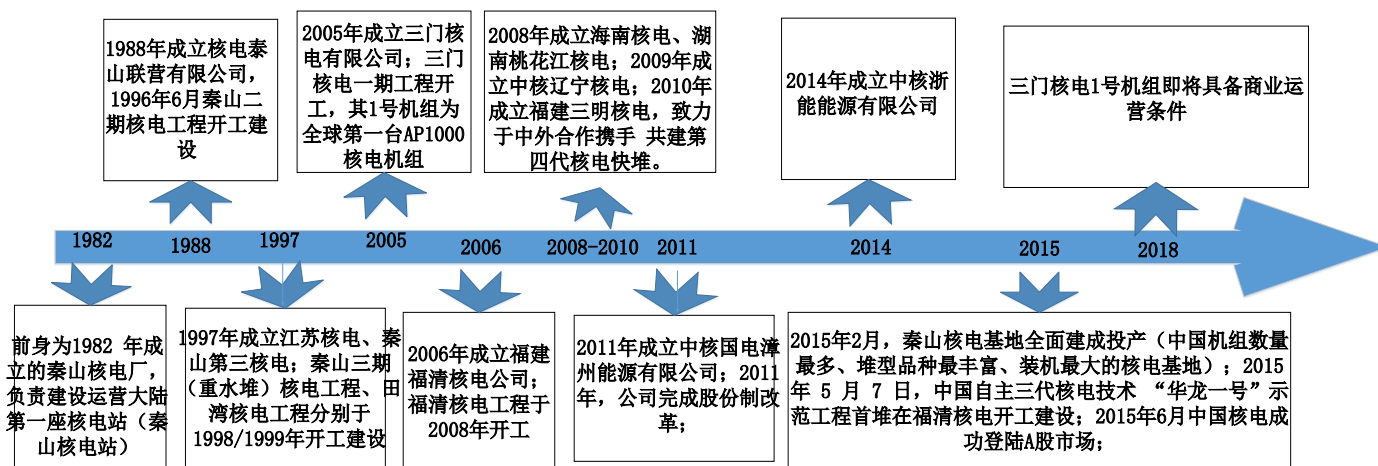
表 8: 2017 年, 核电装机容量前十大国家的在运机组数目和总装机容量	21
表 9: 2017 年底, 世界各主要国家的在建反应堆数及装机容量	21
表 10: 相比其他发电形势, 核电兼具“清洁能源及基荷电源”优势, 是大规模替代火电的最佳选择	23
表 11: 中国相继出台多项政策以支持核电发展	24
表 12: 中国相关电能替代目标	34
表 13: 中国空调存量及增速预测	35
表 14: 2018-2020 年, 中国全社会用电量增速情况预计	37
表 15: 2017 年, 中国核电的核电机组上网电价 (元/千瓦时)	37
表 16: 2017 年, 各发电形式的主要上网电价 (元/千千瓦时, 含税)	38
表 17: 2016~2017 年, 中国核电的核电机组运营情况	38
表 18: 中国核电的核电机组堆型丰富, 避免了单一技术可能导致的技术故障	38
表 19: 中核集团的主要业务板块及业绩	39
表 20: 2018-2020 年, 中国核电的装机机组、利用小时数、上网电价单位发电成本的假设表	40

1、公司概况：业绩持续快速增长，市场前景较好

1.1、公司简介：A 股核电运营龙头，股东背景雄厚

A 股核电运营龙头企业：中国核能电力股份有限公司(601985.SH, 中国核电) 前身为 1982 年成立的秦山核电厂，建设运营了中国大陆第一座核电站——秦山核电站 30 万千瓦核电机组。2008 年 1 月 21 日，由中国核工业集团有限公司作为控股股东，联合中国长江三峡集团有限公司、中国远洋海运集团有限公司和航天投资控股有限公司共同出资设立中核核电有限公司，主要业务为核电项目的开发、投资、建设、运营与管理。2011 年 12 月 31 日公司转制为股份公司，2015 年 6 月 10 日，成为 A 股第 1 家纯核电企业成功上市。

图1： 中国核电的发展历程图



资料来源：中国核电公司官网，新时代证券研究所

控股股东中核集团实力雄厚，建立了完整的核科技工业体系：中国核电控股股东为中国核工业集团有限公司（持股占比 70.40%），实际控制人为国务院国资委。中国核工业集团有限公司（中核集团）为中国三大核电集团之一（其余两家为国家核电技术公司、中国广核集团有限公司），主要从事核军工、核电、核燃料循环、核技术应用、核环保工程等领域的科研开发、建设和生产经营，集团资产实力雄厚，建立了完整的核科技工业体系控股秦山核电、江苏核电、三门核电、福建福清核电等十八个子公司，所生产电力主要销售给电网公司。其中，秦山一核销售至浙江省电力公司，秦山二核和秦山三核、方家山核电销售至华东电网有限公司，江苏核电销售至江苏省电力公司，福清核电销售至福建省电力公司，海南核电销售给海南电网有限公司。在建核电项目将在并网发电前与当地电网签订并网调度协议和购售电合同。

1.2、业务概要：相较 2017 年，2020 年权益核电装机容量增幅高达 60.24%

控股核电装机容量持续提升：2018 年 2 月 15 日，中国核电控股投资的江苏核电 3 号机组（装机容量为 112.6 万千瓦）已于具备商业运行条件。2018 年 H1 末，中国核电投入商业运行的核电机组共 18 台（均为控股机组），控股总装机容量达到 1546.6 万千瓦，其中权益在役核电装机容量达到 835.148 万千瓦。

表1： 中国核电已投入商业运行的核电机组基本情况

核电站机组名称	投产时间	可控装机容量 (万千瓦)	权益装机容量 (万千瓦)	股权结构	备注
泰山一期	1994 年	31.00	22.32	中国核电 72%、浙能电力股份有限公司 28%	控股
泰山二期 1 号机组	2002 年	65.00	32.50	中国核电 50%、浙能电力股份有限公司 20%、中能股份有限公司 12%、江苏省国信资产管理集团有限公司 10%、上海禾曦能源投资有限公司 6%、皖能股份 2%	控股
泰山二期 2 号机组	2004 年	65.00	32.50		
泰山二期 3 号机组	2010 年	66.00	33.00		
泰山二期 4 号机组	2011 年	66.00	33.00		
泰山三期 1 号机组	2002 年	72.80	37.13	中国核电 51%、上海禾曦能源投资有限公司 20%、中能股份 10%、中能股份有限公司 10%、江苏新能源 9%	控股
泰山三期 2 号机组	2003 年	72.80	37.13		
江苏核电 1 号机组	2007 年	106.00	53.00	中国核电 50%、上海禾曦能源投资有限公司 30%、江苏省国信资产管理集团有限公司 20%	控股
江苏核电 2 号机组	2007 年	106.00	53.00		
江苏核电 3 号机组	2018 年 2 月	112.6	56.3		
方家山 1 号机组	2014 年	108.90	78.41	中国核电 72%、浙能电力股份有限公司 28%	控股
方家山 2 号机组	2015 年	108.90	78.41	中国核电 72%、浙能电力股份有限公司 28%	控股
福清核电 1 号机组	2014 年	108.90	55.54	中国核电 51%、华电福新能源股份有限公司 39%、福建省投资开发集团有限责任公司 10%	控股
福清 2 号机组	2015 年	108.90	55.54	中国核电 51%、华电福新能源股份有限公司 39%、福建省投资开发集团有限责任公司 10%	控股
福清 3 号机组	2016 年	108.9	55.54	中国核电 51%、华电福新能源股份有限公司 39%、福建省投资开发集团有限责任公司 10%	控股
福清 4 号机组	2017 年	108.9	55.54	中国核电 51%、华电福新能源股份有限公司 39%、福建省投资开发集团有限责任公司 10%	控股
海南昌江 1 号机组	2015 年	65.00	33.15	中国核电 51%、华能国际电力股份有限公司 30%、华能核电开发有限公司 19%	控股
海南昌江 2 号机组	2016 年	65.00	33.15	中国核电 51%、华能国际电力股份有限公司 30%、华能核电开发有限公司 19%	控股
合计		1546.6	835.15		

资料来源：中国核工业集团有限公司 2018 年公开发行公司债券（第一期）募集说明书，新时代证券研究所

中国核电的在建核电装机较为丰富：截止 2018 年 H1 末，中国核电管理在建核电反应堆 7 座，累计在建核电装机容量为 816.2 万千瓦。其中 AP1000 全球首堆三门核电 1 号机组预计将于 2018 年 9 月 21 日完成 168 小时满功率连续运行考核，具备商业运行条件。三门核电 1 号机组投运后，中国核电控股在役核电机组数将达到 19 台，控股在役装机容量将由 1546.6 万千瓦增至 1671.6 兆瓦，权益在役核电装机容量将由 835.148 万千瓦增至 898.898 万千瓦。

中国核电其余在建的福清核电三期 5 号、6 号机组，及江苏核电扩建项目 5 号、6 号机组预计将于 2020 年投入商业运营。如假设上述核电机组均按照计划投入商运，则 2020 年公司投入商运的控股核电装机容量将达 2362.8 万千瓦（相较于 2017 年底 1434 万千瓦的增幅为 64.77%），2020 年投入商运的权益核电装机容量将达 1248.05 万千瓦（相较于 2017 年底 778.85 万千瓦增幅为 60.24%）。考虑到核电装机具备优先上网优势，利用小时数较高，且核电上网电价稳定，核电装机提升将带来公司核电上网电量、营收、利润的同步改善。

公司“三门核电一期 1 号、2 号机组”、“福清核电三期 5 号、6 号机组”分别采用 AP1000、华龙一号的第三代核电技术，AP1000 和华龙一号认为中国核电发

展的两项主要推广技术，两者一主一辅，AP1000 技术主要满足国内市场建设和需求，华龙一号则代表中国核电出口国外。

表2：中国核电的在建核电机组基本情况（截止 2017 年底，其中江苏核电 3 号机组已于 2018 年 2 月投运）

核电站机组名称	装机容量 (万千瓦)	预计总投资 (亿元)	截止 2017 2018		国家发改委核准时间及批文号	持股 比例	首台机组开 工时间	计划投入 商运 时间
			年底投资 (亿元)	年计划 投资 (亿元)				
三门核电一期 1 号、2 号机组	2×125	537.39	474.30	43.71	2009 年 4 月发改能源（2009）974 号	51%	2009 年 3 月	2018 年
江苏核电 3 号、4 号机组	2×112.6	433.07	331.27	39.54	2012 年 12 月发改能源（2012）4060 号	50%	2012 年 12 月	2018 年
福清核电三期 5 号、6 号机组	2×115	389.55	146.42	65.75	2015 年 4 月发改能源（2015）878 号	51%	2015 年 5 月	2020 年
江苏核电扩建项目 5 号、6 号机组	2×111.8	307.85	109.97	59.14	2015 年 4 月发改能源（2015）3029 号	50%	2015 年 12 月	2020 年
合计	928.80	1,667.86	1,061.96	208.14				

资料来源：中国核工业集团有限公司 2018 年公开发行公司债券（第一期）募集说明书（1）截止 2017 年底，其中江苏核电 3 号机组已于 2018 年 2 月投运；2018 年 H1 底，实际在建核电机组为 7 座，累计在建核电机组装机容量为 816.2 万千瓦；2）中国核电在建机组预计总投资为 1,667.86 亿元，截至 2017 年底已投资 1,061.96 亿元，尚需投入 605.90 亿元，2018 年计划投入 208.14 亿元。），新时代证券研究所

在手项目充足，保障未来业绩可持续增长：根据中国核工业集团债券募集书披露，中国核电拟建核电工程主要包括江苏核电 7、8 号机组、三门核电 3、4 号机组工程、湖南桃花江核电工程项目、福建三明核电项目、河南核电一期工程、河北沧州核电项目、海南核电 3、4 号机组，在手核电项目较为充足，保障未来业绩增长。

表3：中国核电的拟建工程统计

序号	项目	已完成投资额（亿元）
	江苏核电 7、8 号机组	0.25
1	三门核电 3、4 号机组工程	53.84
	湖南桃花江核电工程项目	43.12
2	辽宁徐大堡一期工程	80.95
3	福建三明核电项目	4.56
4	河南核电一期工程	1.38
	河北沧州核电项目	13.44
	漳州能源项目	31.67
	核电前期项目	1.48
	海南核电 3、4 号机组	1.80
	合计	232.48

资料来源：中国核工业集团有限公司 2018 年公开发行公司债券（第一期）募集说明书，新时代证券研究所

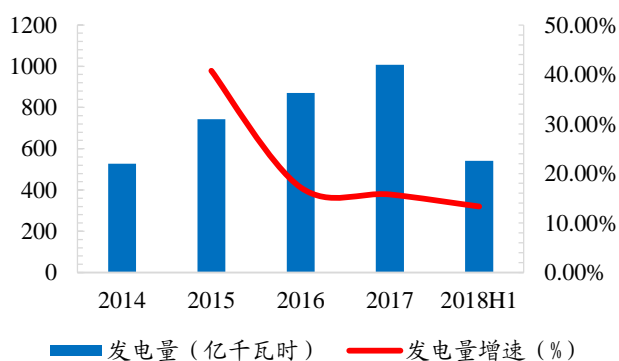
1.3、业绩概况：业绩增速较快，现金流状况优异

核电机组陆续投入商运，发电量持续增加：2014-2017 年，中国核电的发电量从 527.66 亿千瓦时提升至 1007.47 亿千瓦时（CAGR 为 24.06%），售电量从 492.87

亿千瓦时提升至 940.25 亿千瓦时 (CAGR 为 24.02%)。2016 年,核电板块业绩增长主要系方家山 2 号机组,福清 2、3 号机组,海南 1、2 号机组投入商业运行,发电量增加所致。2017 年核电板块业绩增长主要系方家山 2 号机组,福清 3、4 号机组,海南 1、2 号机组投入商业运行,发电量增加所致。

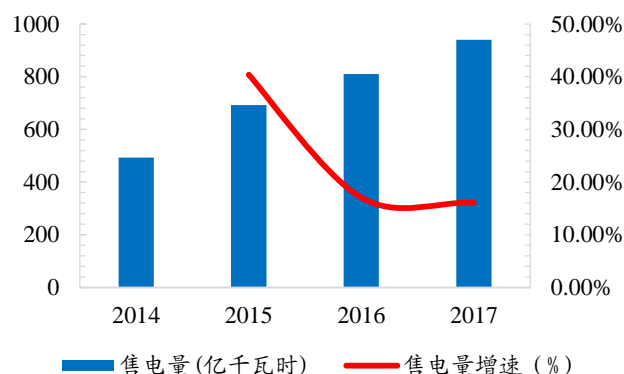
2018 年 H1,中国核电累计发电 541.49 亿千瓦时 (同比+13.33%),约占全国核电总发电量 41.65%,占全国总发电量的 1.69%。随着江苏核电 3 号机组、三门核电 1 号机组分别在 2018 年 2 月、2018 年 9 月投入商运,2018 年业绩有望持续增长。

图2: 2014-2017 年,中国核电发电量 CAGR 为 24.06%



资料来源: Wind 资讯, 新时代证券研究所

图3: 2014-2017 年,中国核电售电量 CAGR 为 24.02%



资料来源: Wind 资讯, 新时代证券研究所

表4: 中国核电管理的在运发电机组经营基本情况 (亿千瓦时)

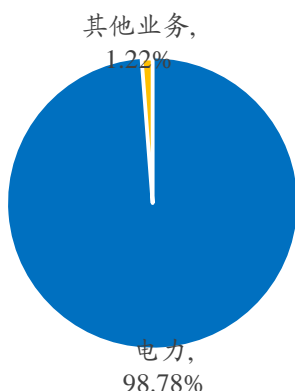
核电公司名称	装机容量 (万千瓦)	2017 年		2016 年		2015 年	
		发电量	上网电量	发电量	上网电量	发电量	上网电量
泰山一期 (含方家山核电)	31+2×108.9	189.20	177.67	186.96	175.50	177.22	165.03
泰山二期	262	211.59	208.06	202.86	190.05	202.86	190.05
泰山三期	145.6	109.77	101.41	112.35	103.82	112.35	103.82
江苏核电	2×106	172.81	160.70	25.8	23.97	166.17	155.61
福清核电 1-4 号	4×108.9	248.99	232.45	108.64	100.31	83.39	76.72
海南昌江 1、2 号机组	2×65	74.59	68.95	153.73	143.54	0.71	0.66
漳州能源云霄青径风电场	4.95	0.52	0.49	-	-	0.30	0.30
合计	1,434.00	1,007.47	949.73	790.34	737.19	743.00	692.19

资料来源: 中国核工业集团有限公司 2018 年公开发行公司债券 (第一期) 募集说明书, 新时代证券研究所

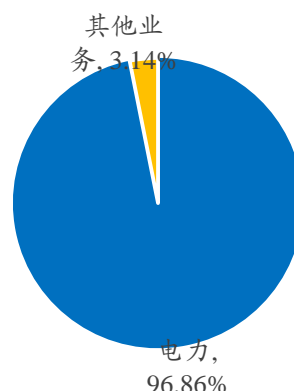
主营业务突出,业绩较快增长,盈利能力较强:中国核电主营核能发电的运营、管理,主营业务突出,2018 年 H1,电力业务占营收、毛利润的比例分别高达 98.78%、96.86%。

图4: 2018H1 营业收入中,中国核电占比达 98.78%

图5: 2018H1 毛利润中,中国核电占比达 96.86%



资料来源: Wind 资讯, 新时代证券研究所

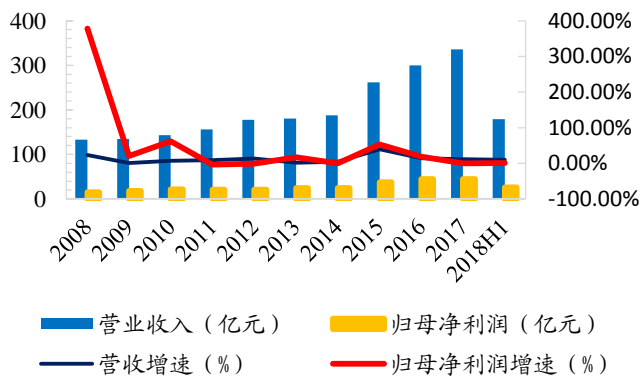


资料来源: Wind 资讯, 新时代证券研究所

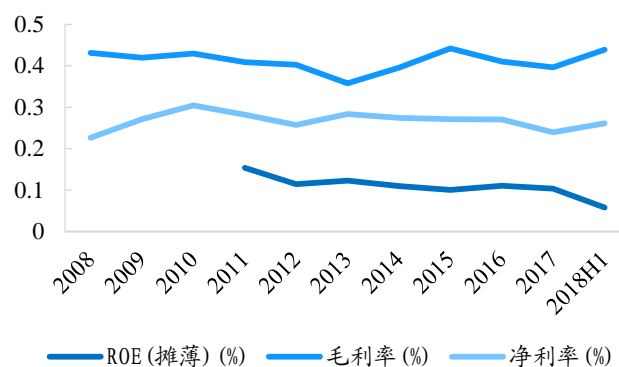
由于核电装机容量增加及发电量提升, 2008-2017 年, 中国核电营业收入从 133.40 亿元增加至 335.90 亿元 (CAGR 为 10.81%), 归母净利润从 15.08 亿元增加至 44.98 亿元 (CAGR 为 12.91%)。2018 年 H1, 中国核电实现营业收入 179.26 亿元 (同比+9.75%), 实现归母净利润 25.79 亿元 (同比+0.69%)。

盈利能力方面, 2008-2018 年 H1, 中国核电毛利率在 35%-45%, 净利率在 22-30%, 年化 ROE 在 10-12%, 盈利能力较强。

影响核电行业利润水平的主要因素包括上网电量、上网电价、核电设施设备制造成本及核燃料循环成本。我国核电行业经过多年发展, 核电机组发电能力稳定, 国家上网电价标准统一, 成本控制能力也已相对成熟, 故整体而言, 在安全稳定运行情况下, 核电行业的毛利率相对稳定。

图6: 2008-2018H1, 中国核电业绩持续快速增长

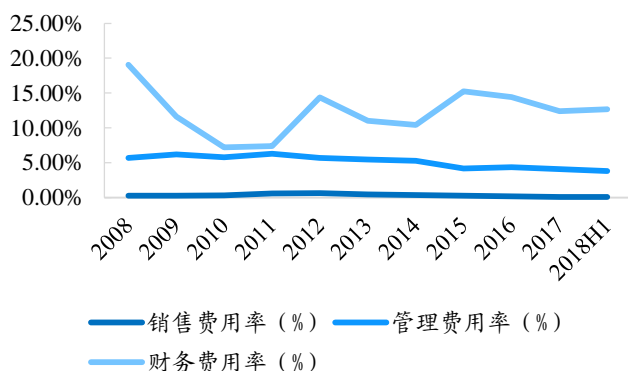
资料来源: Wind 资讯, 新时代证券研究所

图7: 2008-2018H1, 中国核电的盈利能力维持高位

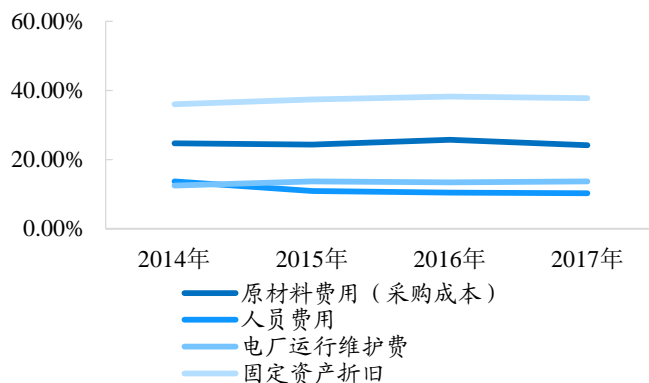
资料来源: Wind 资讯, 新时代证券研究所

财务费用率及折旧成本占比较高: 核电前期建设期长, 初期投入大, 其前期的建造成本大约占到全部成本的 50%~70%, 相比之下, 火电只有 20%~30%。因此核电建设常需贷款或发行债券进行融资, 财务费用率及折旧成本占比较高。期间费用而言, 销售费用率很低, 管理费用率在 5% 左右, 财务费用率在 10%-15% 波动。公司历年的主营业务成本构成较为稳定, 2017 年折旧占比 37.77%, 燃料及其他原材料占比 24.18%, 电厂运营维护费占比 13.68%, 人工成本占比 10.29%。

图8: 2008-2018H1, 中国核电三项期间费用率较为稳定**图9: 2008-2018H1, 中国核电的主营业务成本构成**



资料来源: Wind 资讯, 新时代证券研究所

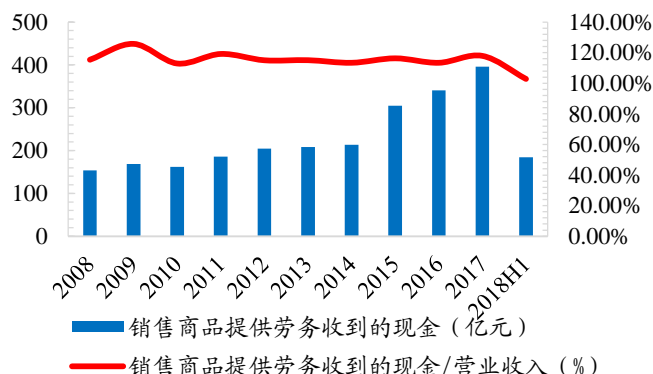


资料来源: Wind 资讯, 新时代证券研究所

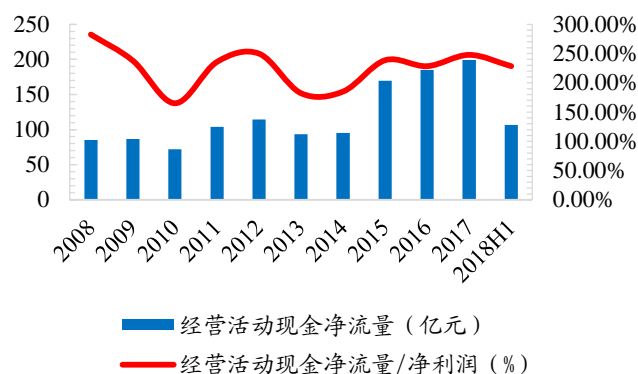
非付现成本占比高, 现金流状况优异: 电力为关系国计民生行业, 应收账款之虞很低, 公司电费收入通常每月与电网公司结算一次。2008-2017 年中国核电销售商品提供劳务收到的现金与营业收入之比在 110%-120% 之间浮动。由于核电初期投入大、固定资产折旧成本（非付现成本）占比高, 因此公司现金流状况优异, 2008-2017 年公司经营活动现金净流量与净利润比例在 180%-250% 间波动。

图10: 2008-2018H1, 中国核电的销售商品提供劳务收到的现金

图11: 2008-2018H1, 中国核电的经营活动现金净流量



资料来源: Wind 资讯, 新时代证券研究所



资料来源: Wind 资讯, 新时代证券研究所

2、核电行业: 第三代核电安全性显著提高, 国内核电迎来快速发展期

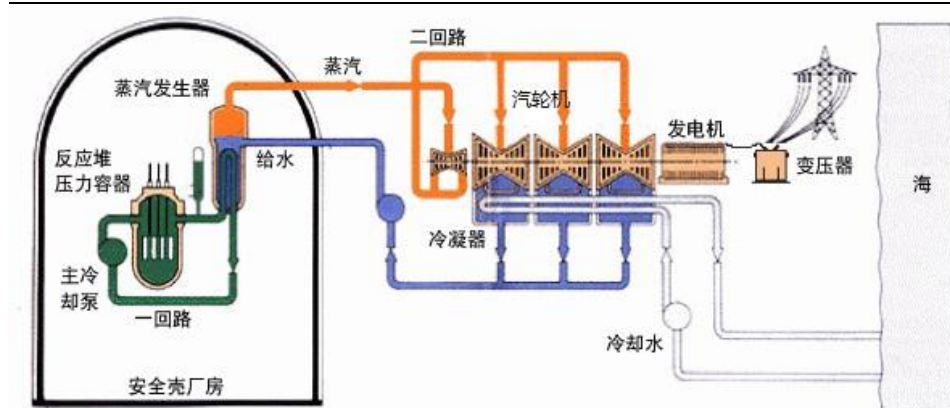
2.1、核电简介: 除核反应堆受控核裂变外, 核电装置与火电较为相似

核裂变产生大量能量, 受控核裂变用于发电: 1 个较重的原子核受到外来中子轰击时, 分裂为 2 个质量较小的原子核的过程称为核裂变。由裂变产生的 2 个中子又去轰击另外的可裂变核素的原子核, 引起新的裂变, 产生裂变链式反应。核裂变过程将产生质量亏损, 根据爱因斯坦能量-质量公式 ($\Delta E = \Delta mc^2$), 裂变链式反应可产生大量热能。理论上, 铀-235 原子核完全裂变放出的能量约是同量煤完全燃烧放出能量的 250~300 万倍。核电利用核反应堆中核裂变所释放出的热能进行发电的方式。通过受控链式反应产生热能, 生成蒸汽, 从而推动汽轮机运转, 带动发电机切割磁力线并产生电力。

核电站与火力发电站都用蒸汽推动汽轮机做功, 带动发电机发电, 主要区别在于蒸汽供应系统。核燃料在反应堆内发生裂变而产生大量热能, 高温高压的一回路

冷却水把热能带出反应堆，并在蒸汽发生器内把热量传给二回路的水，使它们变成蒸汽，蒸汽推动汽轮机带动发电机发电。

图12： 核能发电原理示意图（以压水堆为例）

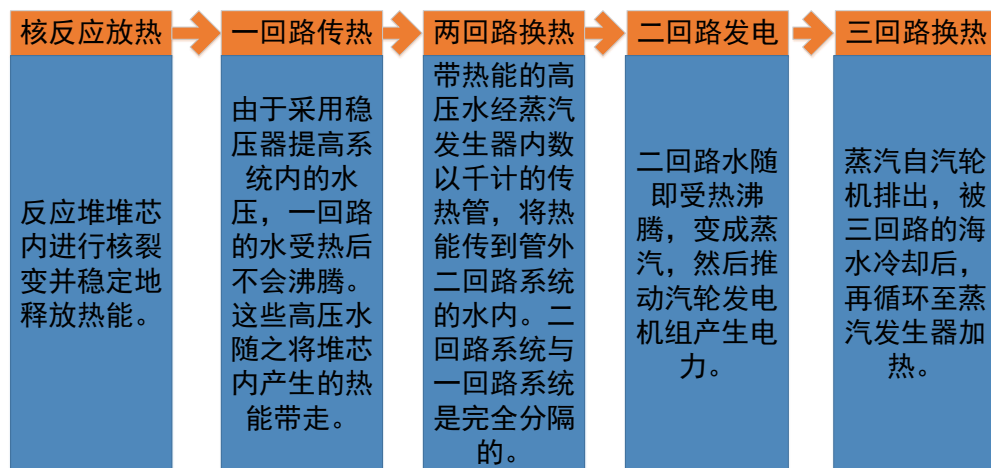


资料来源：中国核电的招股说明书，新时代证券研究所

核电站由核岛、常规岛及电站配套设施构成：以压水堆核电站为例，主要是由核蒸汽供应系统和汽轮发电机系统组成，包括核岛、常规岛和电站配套设施（BOP）等设施。核岛由核反应堆厂房和核辅助厂房构成，核反应堆是装配核燃料以实现大规模可控制裂变链式反应的装置，是核电站的核心装置。核反应堆主要由堆芯、反射层、控制棒、冷却剂和屏蔽层构成。反应堆冷却剂将热量由堆芯转移至发电机，中子慢化剂会降低快中子速度，生成可维持核链式反应的热中子。

- ✓ **堆芯（活性区）：**核燃料元件存放的区域，链式反应在此区域进行。
- ✓ **反射层（中子反射层）：**活性区内运动的中子有一部分逃逸到堆芯外面去。为了减少中子损失，在堆芯外面围上一层材料（反射层），将从堆芯逃逸出来的中子反射回去。
- ✓ **控制棒：**反应堆中的控制棒可以控制链式反应的速率在一个预定的水平上，用于启动和停闭反应堆，及反应堆功率的调节。控制棒采用中子吸收截面大的材料制成。
- ✓ **冷却剂：**用于循环载热，将核裂变产生的热能从堆芯带走。冷却剂应有较大的传热系数和热容量，且不易在中子作用下成为放射性同位素。
- ✓ **屏蔽层：**为防止放射性辐射对人体及结构材料的危害，堆外结构设计中，必须在反应堆的四周设置屏蔽层。屏蔽层应将中子和 γ 辐射减到人类允许剂量水平以下。核电厂反应堆最外层屏蔽一般选用普通混凝土或重混凝土。

图13： 压水式反应堆核电站发电流程



资料来源：中国核电的招股说明书，新时代证券研究所

2.2、核电站分类：压水堆经济性、安全性较佳，为最常见核电机组类型

商用核电机组分类：商用核电反应堆可根据反应堆冷却剂/慢化剂和中子能分类。按照冷却剂/慢化剂的不同，反应堆一般可分为轻水堆（包括压水堆和沸水堆等）、重水堆及气冷堆。按照所用的中子能量，反应堆一般可分为慢（热）中子堆或快中子堆。

表5：全球核电站使用的主要堆型一览

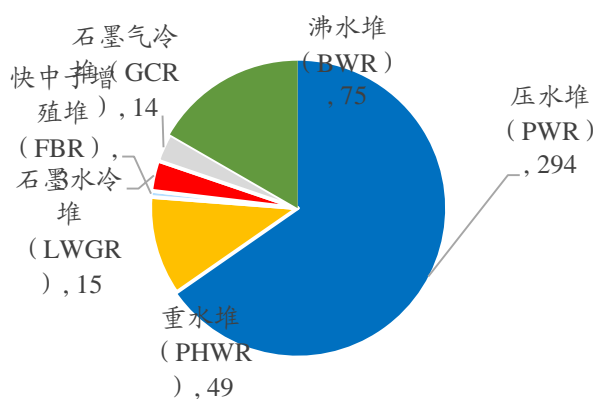
堆型名称	燃料	冷却剂	慢化剂	原理及技术特点
压水堆 (PWR)	浓缩 UO_2	水	水	把轻水（普通水）加压后能降低沸点，加压水在 325°C 的高温下仍能保持液体状态。PWR 在其一回路系统中使用加压水吸收热量，之后在二回路系统中降低气压释放热量。
沸水堆 (BWR)	浓缩 UO_2	水	水	沸腾轻水在反应堆压力容器内直接产生饱和蒸汽的动力堆。沸水堆与压水堆同属轻水堆，都具有结构紧凑、安全可靠、建造费用低和负荷跟随能力强等优点。
重水堆 (PHWR)	天然 UO_2	重水	重水	重水堆能高效、充分的利用核燃料，但体积比轻水堆大，建造费用高，重水昂贵，发电成本比较高
石墨气冷堆 (GCR)	天然 UO_2	CO_2 或 氦气	石墨	用石墨慢化，二氧化碳或氦气冷却的反应堆。近期的研究集中在氦气冷却的高温气冷堆 (HTGR) 上。
石墨水冷堆 (LWGR)	浓缩 UO_2	水	石墨	堆芯和循环回路庞大，难以设置安全屏障，运行比较复杂。
快中子增殖堆 (FBR)	浓缩 UO_2 、 PuO_2 及 UO_2	液态钠	无	由快中子引起链式裂变反应所释放出来的热能转换为电能反应堆。快堆在反应中既消耗裂变材料，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。

资料来源：中国广核电力的 A 股招股说明书，新时代证券研究所

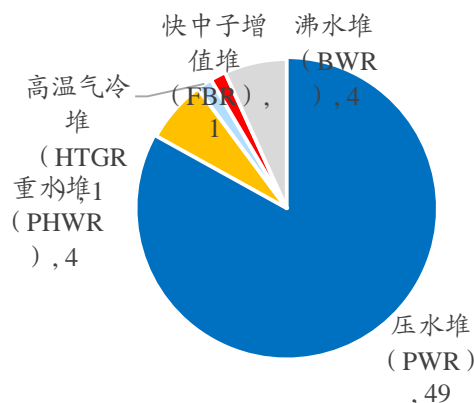
压水堆经济性、安全性较佳，为最常见核电机组类型：压水堆是指使用轻水（即普通净化水）作冷却剂和慢化剂，且水在反应堆内保持液态的核反应堆。相比其他堆型，压水堆技术十分成熟，结构紧凑，经济上基建费用低、建设周期短、轻水价格便宜；且有放射性一回路与二回路分开，带有放射性的冷却剂不会进入二回路污染汽轮机，机组运行、维护方便。因此压水堆也是最常见的核电机组堆型，2017 年底，全球已经投入商业运行的压水堆核电机组为 294 台（占比 65.33%）、在建压水堆核电机组为 49 台（占比为 83.05%）。除秦山三期外，中国目前运行的核电机组全部为压水堆。

图14：全球运行堆型情况（台，截至 2017 年末）

图15：全球在建堆型情况（台，截至 2017 年末）



资料来源：Power Reactor Information System&中国核工业集团有限公司 2018 年公开发行公司债券（第一期）募集说明书，新时代证券研究所



资料来源：Power Reactor Information System & 中国核工业集团有限公司 2018 年公开发行公司债券（第一期）募集说明书，新时代证券研究所

2.3、核电产业链：市场竞争有序，未来红利将由三大核电集团共享

核电产业链集中在三大核电集团，未来红利将由三大核电集团共享：核电站产业链主要包括：**1) 上游：**原料（铀矿开采、加工及燃料原件制造）、基础材料及主要部件的制造、核电装备设计。**2) 中游：**核岛、常规岛、辅助设备的设备制造、土建、安装、调试、工程管理等。**3) 下游：**核电站的运营、管理、维护等。

- ✓ **核电上游——核燃料循环等：**主要包括核电核心设备及辅助设备的制造行业；核电工程管理与设计行业；核燃料循环行业等三大行业。其中，**核燃料循环前端**包括铀矿探采、矿石加工、精炼、转化、浓缩、燃料组件制造等；核燃料循环的**后端**包括对放射性废物的处理、乏燃料的贮存和处置等。铀矿具有放射性，铀矿开采要求极高，民企难参与，主要参与企业是中核、中广核、国核三大核电企业下属的铀矿公司。
- ✓ **核电中游——装备制造：**主要包括核岛设备、常规岛设备、辅助设备等。其中，辅助设备包括核燃料储存系统、电厂运行控制系统、专设的安全设施和系统、放射性废物处理系统等。核电中游装备制造的价值链较高、附加值较大，核电站建设企业一般为三大核电公司及各大电力公司的下属建设公司（如中国核建、中核二三）。
- ✓ **核电下游——发电售电：**通过电网公司向终端用户售电。国内，核电下游运营只有三大核电运营商（中广核、中核、国核）可参与。另外，大唐、华能等大型电力公司也参股运营部分核电项目。

图16：商用核电站的全产业链图



资料来源：《能源》杂志及中广核电力的A股招股说明书，新时代证券研究所

2.4、市场壁垒：市场壁垒较高，行业集中度显著

市场壁垒较高，行业集中度显著：相比其他电力行业，核电监管严格、项目建设周期长且前期需大量资本支持，整个行业准入门槛较高，行业集中度显著。目前，中国仅有中广核电力、中国核电及国家电投等3家企业参与国内核电站的运营和管理。中国现有在运核电项目，除红沿河核电项目由中广核电力与国家电投合作运营外，其他所有项目均由中广核电力或中国核电负责运营。

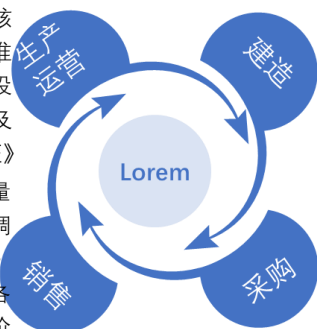
- ✓ **行政准入壁垒：**国家高度重视核安全，政府对核电项目及业主采取核准、发放许可证、执照等方式，对投资主体进入市场进行管理。其中，国家核安全局对核电厂选址、建造、首次装料、运行以及退役等各阶段的安全工作进行审评和监督，颁发相应的许可证件或批准文件，并实施驻厂监督。
- ✓ **技术和管理壁垒：**核电为技术密集型行业，涉及核物理、化学、材料、运行、维修、性能监督、环境污染监测、辐射防护等多个领域，不断更新换代的核电站技术对国家及企业技术研发水平的要求较高，对于核电开发商的技术基础及管理水平要求也较高，有着很高的技术壁垒。
- ✓ **资金壁垒：**核电为资本密集型：1) 核电行业对项目选址、设计、建安、设备采购和制造调试等要求较高，建设周期长，项目资金投入较大；2) 新一代核电技术的研发和建造需要大量资金投入。

核电行业尤其注重安全风险，资金投入大、技术门槛高、国家对于核电实施专属运营。核电产业链主要集中在中广核、中核、国核等三大核电集团。因此核电行业虽然未来市场容量巨大，但不会出现“对手争先涌入，市场无序竞争”格局，行业红利将由三大核电集团共享。

图17：中国的核电建造、采购、销售、运营均存在较高的行政准入壁垒

图18：核电行业存在较高的行政准入、技术及管理、资金壁垒

中国实行核电运行许可制度，核电企业需获得国务院核安全监管部门批准颁发的《民用核设施运行许可证》及《电力业务许可证》。核电企业所发电量按照《节能发电调度办法（试行）》的规定优先并入各地电网，上网电价由国家有关部门批准及调整。



核电站建造需要履行行政审批手续，并取得《民用核设施建造许可证》，方可开工建设。

核电主要原材料为核燃料，需要通过向有核燃料专营资质的供应商采购获得。



资料来源：中国核电公司公告，新时代证券研究所

资料来源：中国核电公司公告，新时代证券研究所

2.5、核电历史：第三代核电安全性显著提高，国内核电将迎来快速展期

中国已经开始第三代核电技术的建设运营：核电站技术可分为四代，1991年12月并网发电的秦山核电站为中国大陆首座核电站，中国的核电目前整体技术水平处于第二代改进型阶段，同时引进了第三代核电技术并进行小批量的建设。

- ✓ **第一代核电技术：**核电站开发与建设开始于上世纪50年代。1954年，前苏联建成电功率为五千千瓦的实验性核电站；1957年，美国建成电功率为九万千瓦的希平港原型核电站。证明了利用核能发电的技术可行性。国际将上述实验性和原型核电机组称为第一代核电机组。第一代核电机组主要特点有：1) 建于核电开发期，具有研究探索的试验原型堆性质；2) 设计比较粗糙，结构松散，机组发电容量不大，一般在30万千瓦之内，但体积较大；3) 设计中没有系统、规范、科学的安全标准作为指导和准则，存在许多安全隐患；4) 发电成本较高。
- ✓ **第二代核电站技术：**上世纪60年代后期，在试验性和原型核电机组基础上，陆续建成电功率在30万千瓦以上的压水堆、沸水堆、重水堆等核电机组，它们在进一步证明核能发电技术可行性的同时，提升核电经济性，可与火电、水电相竞争。第二代核电技术按照比较完备的核安全法规和标准以及确定论的方法考虑设计基准事故的要求而设计的，主要有压水堆、沸水堆、重水堆、石墨水冷堆和改进型气冷堆等。上世纪70年代，因石油涨价引发的能源危机促进了核电大发展，目前全世界范围正在运行的绝大部分商用核电站均采用第二代核电技术，其中压水堆、沸水堆和重水堆分别占目前总机组数的61%、21%和10%。
- ✓ **第三代核电站技术：**上世纪90年代，为解决三里岛和切尔诺贝利核电站的严重事故的负面影响，世界核电界集中力量对严重事故的预防和后果缓解进行了研究和攻关，美国和欧洲先后出台“先进轻水堆用户要求”文件和“欧洲用户对轻水堆核电站的要求”，进一步明确了防范与缓解严重事故、提高安全性和改善人因工程等方面要求。国际上通常把满足这两份文件之一的核电机组称为第三代核电机组。第三代核电技术设计目标要求比第二代核电技术具有更好的安全性和经济性，尤其是非能动安全系统和严重事故应对措施，可减缓严重事故的风险，从而使堆芯熔化和放射性物质大量释放的概率进一步降低。国际上，目前已比较成熟的第三代核电

压水堆有 AP-1000、ERP 和 System80+ 三个型号，System80+ 虽已经美国 NRC 批准，但美国已放弃不用。目前，第三代核电技术堆型在安全、设计上已趋成熟，未来较长一段时期将是第三代核电技术和第二代核电技术并存时期。

- ✓ **第四代核电站技术：**“第四代国际核能论坛” (GIF) 在 2001 年 7 月签署了合约，约定共同合作研究开发第四代核能系统 (Gen IV)。第四代核能利用系统，是指安全性和经济性都更加优越，废物量极少，无需厂外应急，并具有防核扩散能力的核能利用系统，它的商用化估计要到 2030 年左右方能实现。

第三代核电技术安全性显著高于第二代核电技术，以 AP1000 为例，考虑内部事件的堆芯熔化概率和放射性释放概率分别为 5.1×10^{-7} /堆年和 5.9×10^{-8} /堆年，远小于第二代反应堆的 1×10^{-4} /堆年和 1×10^{-5} /堆年的水平。此前国内担忧核电安全性问题，核电装机发展较为缓慢，随着第三代核电逐步投入商运及安全性充分验证，预计中国的核电装机将迎来快速发展时期。

表6： 全球核电技术的发展历程

技术类别	起始时间	主要特点	主要堆型
第一代核电技术	20 世纪 50 年代至 60 年代中期	多为早期原型机，使用天然铀燃料和石墨慢化剂。证明了核能发电的技术可行性，具有研究探索的试验原型堆性质。设计上比较粗糙，结构松散，尽管机组发电容量不大，一般在 30 万千瓦之内，但体积较大。且在设计中没有系统、规范、科学的安全标准作为指导和准则，存在许多安全隐患，发电成本也较高	美国希平港核电站、德累斯顿核电站、英国卡德霍尔生产发电两用的石墨气冷堆核电厂、前苏联 APS-1 压力管式石墨水冷堆核电站、加拿大 NPD 天然铀重水堆核电站等
	20 世纪 60 年代至 90 年代	是较为成熟的商业化反应堆，使用浓缩铀燃料，以水作为冷却剂和慢化剂，其堆芯熔化概率和大规模释放放射性物质概率分别为 10^{-4} 和 10^{-5} 量级。反应堆寿命约 40 年。在第一代核技术的基础上，它实现了商业化、标准化等，单机组的功率水平在第一代核电技术基础上大幅提高，达到百万千瓦级。目前全世界在运核电机组大多数使用第二代技术或其改进型。	压水堆 (PWR)、沸水堆 (BWR)、加压重水堆 (PHWR)、石墨气冷堆 (GCR)、及石墨水冷堆 (LWGR) 等
第三代核电技术	20 世纪 90 年代至今	第三代核电技术指满足美国“先进轻水堆型用户要求” (URD) 和“欧洲用户对轻水堆型核电站的要求” (EUR) 的压水堆型技术核电机组，是具有更高安全性、更高功率的新一代先进核电站。其堆芯熔化概率和大规模释放放射性物质概率分别为 10^{-7} 和 10^{-8} 量级。反应堆寿命约 60 年。	先进沸水堆 (ABWR)、非能动先进压水堆 (AP600/AP1000)、欧洲压水堆 (EPR) 及华龙一号等
第四代核电技术	21 世纪	目前尚处于可行性研究阶段，目标是满足安全、经济、可持续发展、极少的废物生成、燃料增殖的风险低、防止核扩散等基本要求。预计将有封闭的核燃料产业链，提高核燃料使用效率，或将使用钍元素作为燃料，显著降低核废料半衰期，提高核能使用的安全性。	暂无

资料来源：中广核电力的 A 股招股说明书，新时代证券研究所

中国核电在建“三门核电 1、2 号”、“福清核电 5、6 号机组”采用主流三代核电技术：目前，中国有五种第三代核电技术拟投入应用，分别为 AP1000、华龙一号、CAP1400、法国核电技术 (EPR) 及俄罗斯核电技术 (VVER)：1) **AP1000：**为美国西屋公司研发的“非能动型压水堆核电技术”，由国核技负责消化和吸收。2) **“华龙一号”核电技术：**融合了中核 ACP1000 和中广核 ACPR1000+ 两种技术，被称为“我国自主研发的三代核电技术路线”。3) **CAP1400 型压水堆核电机组：**是国核技在 AP1000 非能动技术基础上再创新开发的具有中国自主知识产权、功率更大的非能动大型先进压水堆核电机组，是最大的非能动压水堆核电站。4) **EPR：**

是在国际上最新型反应堆(法国 N4 和德国建设的 Konvoi 反应堆)基础上,由法马通和西门子联合开发的反应堆。**5) VVER:** 是前苏联所发展的压水动力堆的简称(水冷反应堆 water-moderated 能源)。

三代技术路线而言,国核技 AP1000 和中广核集团与中核集团共推的华龙一号认为中国核电发展的两项主要推广技术,两者一主一辅,AP1000 技术主要满足国内市场建设和需求,华龙一号则代表中国核电出口国外。CAP1400 也将与“华龙一号”共同竞逐海外市场。中国核电的在建机组中,三门核电 1、2 号采用 AP1000 技术,福清核电 5、6 号机组采用“华龙一号”技术,成为国内核电技术发展的主流路线方向。

表7: 国内第三代核电技术简介

第三代核电技术	来源	设计	特点	主要堆型
AP1000	国核技从美国西屋公司引进	主回路系统和设备设计采用成熟电站设计、简化的非能动设计提高安全性和经济性、严重事故预防与缓解措施、仪控系统和主控室设计、建造中大量采用模块化建造技术。	1) AP1000 设计简练,易于操作,充分利用“非能动的安全体系”,显著降低核电机组建设及长期运营成本。 2) AP1000 经济性强,容积减少。采用模块化施工建设,建设周期可缩短。 3) 独特非能动安全系统。	海阳核电站 1-2 号机组、 三门核电站 1-2 号机组
华龙一号	自主研发,中核中广核两种技术融合	能动和非能动相结合设计理念,采用 177 个燃料组件的反应堆堆芯、多重冗余的安全系统、单堆布置、双层安全壳,设置了完善可严重事故预防和缓解措施等。	“华龙一号”堆芯选用中核集团 ACP1000 技术的 177 堆芯,单堆布置,核燃料采用中核集团开发的 CF 自主品牌。具体项目上,可根据客户需求,配置个性化的专设安全系统。	福清核电站 “华龙一号”国内示范项目)
CAP1400	国核技在 AP1000 非能动技术基础上研发	CAP1400 采用非能动堆芯冷却系统、非能动安全壳冷却系统的组合设计,安全性比二代核电提高两个量级。	1) CAP1400 具有更优经济性;设计使用寿命为 60 年,较二代核电增加 20 年寿命。 2) CAP1400 优化了模块设计,缩短了建造周期:示范工程一号 CAP1400 示范机组建造周期 56 个月,2 号机组 50 个月。 3) 简化设计,系统和部件数量大幅减少,降低了建造成本和运维成本。	山东荣成 示范项目 1-2 号机组
法国核电技术(EPR)	法马通和西门子联合开发的反应堆,	EPR 为单堆布置四环路机组,功率 1525MWe,设计寿命 60 年,修便利。双层安全壳设计,外层采用加强型的混凝土壳抵御外部灾害,内层为预应力混凝土。	1) EPR 属压水堆技术,在国际上最新型反应堆(法国 N4 和德国 Konvoi 反应堆)基础上研发。 2) EPR 经济和技术性能更高:可降低发电成本,运行灵活,检修便利。 4) EPR 电功率约为 1600 兆瓦。适宜于具有大规模电网的地区,及人口密度大、场址少的地区。 5、可使用各类压水堆燃料,实现稳定乃至减少钚存量目标,同时也可降低废物的产量; 6) 目前在运行反应堆技术寿期为 40 年, EPR 技术寿期为 60 年。	中国广东江门的台山核电站、芬兰奥尔基洛托核电站、法国弗拉芒维尔核电站 3 号机组
俄罗斯核电技术(VVER)	前苏联所发展的压水动力堆	在 AES-91 和 AES-92 两种机型建设实践的基础上,推出了名义功率为 120 万千瓦的 AES-2006 型,属三代+的机型。	1) 卧式蒸汽发生器; 2) 六角燃料组件; 3) 没有压力容器底部的缝隙; 4) 大容量 pressurisers 提供一个大型反应堆冷却剂库存	田湾核电站

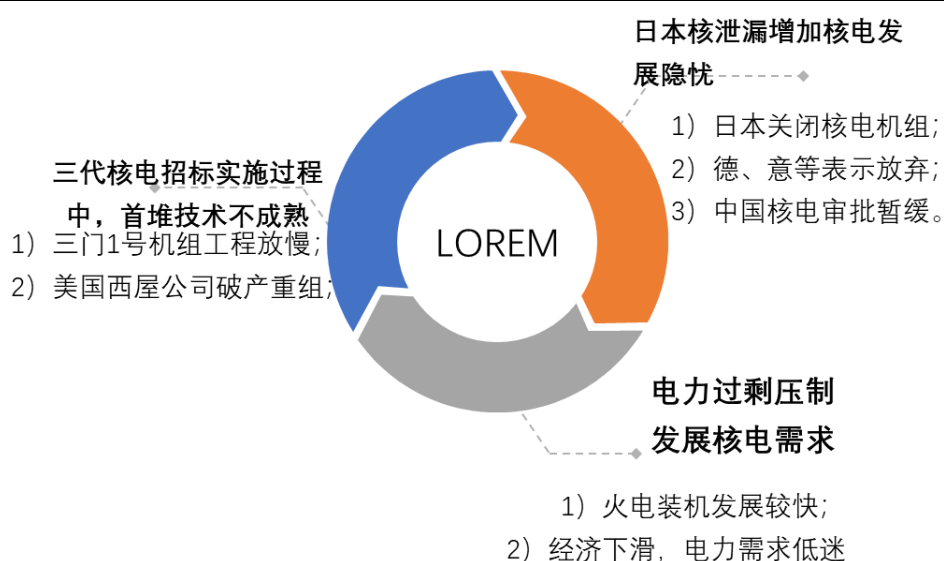
资料来源:北极星核电网,新时代证券研究所

2.6、核电审批：第三代核电并网商运及验证安全性，核电审批重启大门有望开启

“三代核电技术待验证及日本核泄漏事故”引发发展核电隐忧：中国第三代核电之路曲折，2003年起，中国在全球招标三代核电技术，2006年11月AP1000技术中标。2012年10月国务院通过《核安全与放射性污染防治十二五规划及2020年远景目标》，要求中国的核电新项目采用运营周期更长、堆芯熔化概率更低的第三代反应堆。《能源发展“十三五”规划》也提出“到2020年运行核电装机容量力争达到5800万千瓦，在建核电装机达到3000万千瓦以上”的较高发展目标（也即每年需放开6-7台核电机组），但由于“三代核电技术不成熟、日本核泄漏事故隐忧、以及近年电力过剩格局”，2016年以来，中国已超过两年未放行常规核电项目的审批。

- ✓ **日本核泄漏增加核电发展隐忧：**1986年4月，切尔诺贝利核事故引发欧洲对于发展核电的长期争议。2011年，日本福岛核事故后，关停了国内43座在营核电机组，原先支持核电的国家（德国、瑞士、意大利）也政策转向，宣布逐步放弃核电。日本福岛核事故给中国核电发展带来隐忧，国内对核电发展更加谨慎，2016-2017年均未批准新的核电项目。
- ✓ **三代核电招标实施过程中，首堆技术不成熟：**2009年3月，全球首台AP1000核电机组（三门核电站1号机组）开始浇注核岛第一罐混凝土，按施工周期约为56个月计算，机组应2013年建成投产发电。由于该项目建设中，主泵、爆破阀等关键设备出现问题，业内一度质疑AP1000技术先进性及美国核电制造能力。
- ✓ **电力过剩压制发展核电需求：**此前中国以煤电为主的火电装机增速较快，加之高经济增速回落，造成电力过剩格局，从电力需求侧而言，发展核电迫切性并不高。

图19：“三代核电技术不成熟、日本核泄漏事故隐忧、电力过剩格局”导致核电审批暂缓



资料来源：Wind 资讯（截止至中国核电 2018 年 H1 中报末），新时代证券研究所

第三代核电并网商运，核电审批重启大门有望开启：第三代核电技术安全性显著高于第二代核电技术，以 AP1000 为例，考虑内部事件的堆芯熔化概率和放射性

释放概率分别为 5.1×10^{-7} /堆年和 5.9×10^{-8} /堆年，远小于第二代反应堆的 1×10^{-4} /堆年和 1×10^{-5} /堆年的水平。国内首批采用 AP1000 技术的 4 台机组，分别为浙江三门核电 1、2 号机组和山东海阳核电 1、2 号机组。2018 年 6 月全球首台并网发电的 EPR 三代核电机组（中国广核集团台山核电 1 号机组）宣布并网发电成功，全球首台 AP1000 机组（三门核电 1 号机组）首次并网成功。2018 年 8 月，海阳核电 1 号机组首次并网，三门核电 2 号机组首次达到临界状态。上述 3 台核电机组成功首次并网发电，运行 168 小时后将正式投入商运，进一步验证了 AP1000 三代核电技术的安全性、可行性及成熟性。国内核电审批重启大门有望开启。

2.7、全球核电：中国在建核电机组位居第一，占全球 33.25%

2017 年底中国核电装机位居全球第 4：根据国际原子能机构，2017 年全球核电装机容量为 391.72 百万千瓦。2017 年底，中国大陆的投入商运的核电反应堆数为 37 座，装机容量为 35.807 百万千瓦（占全球核电装机比例为 9.14%），位列全球第 4 位，而中国用电量则稳居全球第一。其余核电装机大国主要有美国、法国、日本、俄罗斯及韩国。

表8： 2017 年，核电装机容量前十大国家的在运机组数目和总装机容量

国家名称	在运反应堆数（座）	总装机容量（兆瓦）
美国	99	99,952
法国	58	63,130
日本	42	39,752
中国	37	35,807
俄罗斯	35	26,168
韩国	24	22,494
加拿大	19	13,554
乌克兰	15	13,107
德国	7	9,515
英国	15	8,918
总计	351	332,397

资料来源：国际原子能机构，《2017 年全国核电运行情况报告》（注释：此处统计中国大陆的在运机组数，未涵盖港澳台地区。），新时代证券研究所

中国在建反应堆占全球 33.25%，国内核电迎来快速发展期：20 世纪 60-70 年代，新建核电机组主要集中在欧洲和北美地区。80 年代后期起，亚洲、中东欧成为新建核电机组的中坚力量。根据国际原子能机构，2017 年底全球拥有 57 座在建反应堆，总装机容量为 57,192 兆瓦。中国为全球在建机组装机容量最大的国家，2017 年底中国在建反应堆数为 19 座，总装机容量为 19,016 兆瓦，占世界在建核电装机容量的 33.25%，国内核电迎来快速发展时期。根据国际原子能机构估计，核电使用量将于未来 20 年内继续增长，且未来大部分核电装机容量增长预计来自中国、俄罗斯、印度等国家。

表9： 2017 年底，世界各主要国家的在建反应堆数及装机容量

国家	在建反应堆数（座）	总装机容量（兆瓦）
中国大陆	19	19,016
阿拉伯联合酋长国	4	5,380
韩国	4	5,360
俄罗斯	6	4,509

国家	在建反应堆数（座）	总装机容量（兆瓦）
印度	6	3,907
日本	2	2,653
中国台湾地区	2	2,600
美国	2	2,234
白俄罗斯	2	2,220
乌克兰	2	2,070
巴基斯坦	2	2,028
法国	1	1,630
芬兰	1	1,600
孟加拉国	1	1,080
斯洛伐克	2	880
阿根廷	1	25
总计	57	57,192

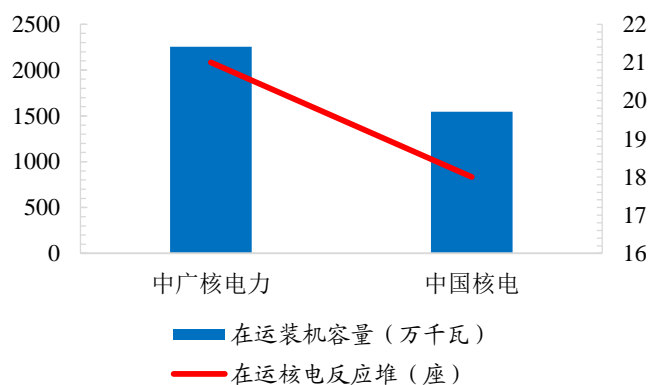
资料来源：国际原子能机构，新时代证券研究所

2.8、国内核电：市场壁垒较高，市场集中在三大核电集团

市场集中在中核集团、中广核集团和中电投集团三大企业：核电安全性凸显，技术及经验门槛较高，需要有经验积累、有专业人才的核电运营商负责开发、建设、运营。目前中国经国务院正式核准的核电项目（除示范工程、研究堆外）由中核集团、中广核集团和中电投集团负责控股开发、建设、运营。

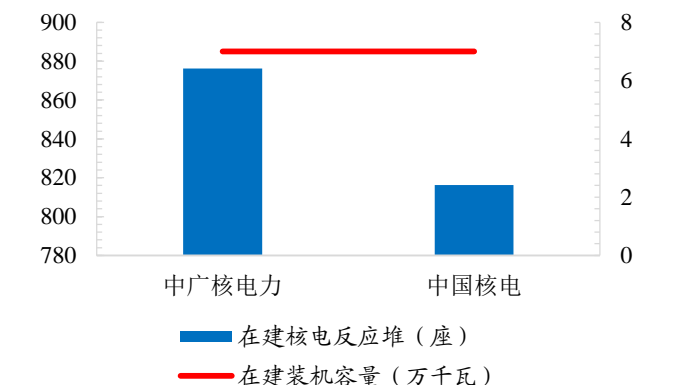
中国现有的所有在役核电项目，由中国集团和中广核电力分别负责运营。除中核集团和中广核集团外，中电投集团作为投资方之一参与了秦山二核、秦山三核、江苏核电、三门核电、辽宁红沿河核电等核电项目。截至2018年7月，中国共有在运核电反应堆数39座，大部分分布在广东、福建、浙江、广西等沿海地区。其中，中广核电力管理在运核电反应堆21座，装机容量2255.3万千瓦；中国核电管理在运核电反应堆18座，装机容量1546.6万千瓦；此外，中国共有在建核电反应堆数17座，大部分分布在广东、广西等东南沿海地区。其中，中广核电力管理在建核电反应堆7座，装机容量876.2万千瓦；中国核电管理在建核电反应堆7座，装机容量816.2万千瓦。中国核电的在运核电机组装机容量国内排名第二，在建核电机组装机容量国内排名第二。

图20：中国投入商运的核电机组情况



资料来源：中国核工业集团有限公司2018年公开发行公司债券（第一期）募集说明书，新时代证券研究所

图21：中国在建的核电机组情况



资料来源：中国核工业集团有限公司2018年公开发行公司债券（第一期）募集说明书，新时代证券研究所

2009年，中电投集团控股的山东海阳核电工程获得国务院核准，核电控股企业迎来又一家竞争者。由于核电运营高壁垒，现有市场竞争格局基本已定，后续中国核电运营市场虽高速增长，但预计市场红利仍将由中核集团、中广核集团和中电投集团等三大集团共享。

3、核电驱动力：兼具“清洁能源+基荷电源”优势，核电市场广阔

3.1、核电优势：兼具“清洁能源+基荷电源”，唯一可大规模替代火电

核电兼具清洁能源及基荷电源优势：按能源形式，发电企业的类型可分为火电、水电、核电、风电、光伏、地热发电等。其中，火电为中国最主要的发电类型，2017年中国火电装机容量为11.06亿千瓦（占比为62.24%），2017年火电发电量46115亿千瓦时（占比为73.48%）。火电具有选址要求低、建设周期短、运行成本及上网电价低、可作为基荷电源等系列优势。但火电污染排放量高，即使超低排放改造后，仍难以解决碳排放量大的问题。水电兼具运行成本低廉、清洁能源、基荷电源等优势，但国内具备经济性、可供开发的水电资源受到限制，且水电资源大多位于西南地区，而用电区域则集中在中东部地区，云南、四川等西南地区的弃水现象严重。风电、光伏等清洁能源开发成本较高，选址要求较严格，且发电情况明显受到气候因素影响，不具备作为基荷电源的作用。

表10：相比其他发电形势，核电兼具“清洁能源及基荷电源”优势，是大规模替代火电的最佳选择

发电类型	能源	选址要求	建设周期	污染程度	发电运行成本（元/千瓦时）	2016 年上网电价（元/千瓦时）	是否基荷电源	发展推动力	发展制约因素	优点	缺点
火电	煤炭、天然气、石油	选址要求较低，一般接近用电地区	1.5 年	较高	0.2	燃煤 362、燃气 695	是	经济发展	碳排放高、电厂造价低，技术成熟	1) 产生的二氧化硫、二氧化碳、氮氧化物、一氧化碳和颗粒物等带来环境问题；2) 资源有限，燃料费高，约占发电成本的 70%~80%	
水电	水的势能	选址严格，落差较大、地质条件较高	小水电 2 年内，大水电可长达 10 年	清洁能源	0.04-0.09	266	是	清洁能源+经济发展+低成本	西南水电开发进入尾声、开发成本上扬	污染小；储能	1) 水力资源有限，水力发电随季节变化很大；2) 修建水电站所带来的问题：造成库区淹没需要移民、诱发地震、影响航运等
核电	核裂变能量	选址严格，远离人口密集区	5 年	清洁能源	0.128	421	是	清洁能源+经济发展+低成本	安全性待验证、技术成熟，燃料能量密度高，1 吨 U-235 裂变产生的能量相当于 270 吨标准煤；3)	1) 核电厂造价高，高出火电厂 30%-50%；2) 核泄漏造成的核辐射对空气环境、水源、土壤、人类的危害；3) 配套半径的特殊要求；4) 保密产业	

发电类型	能源	选址要求	建设周期	污染程度	发电运行成本 (元/千瓦时)	2016 年上网电价 (元/千瓦时)	是否基荷电源	发展推动力	发展制约因素	优点	缺点
风电	风的动能	较严格, 风能较多区域	1-1.5 年	清洁能源		567	否	清洁能源+经济发展	电力过剩、弃风现象严重	燃料费低, 约占发电成本的 20% ~ 25%	
光伏发电	光能	较宽松	4-6 月	清洁能源		918	否	清洁能源+经济发展, 成本降低	电力过剩、弃光严重, 成本高企	污染小	1) 能源不稳定, 只能在一定条件下有限开发, 很难大量使用; 2) 能源利用率不高, 15% 左右
地热发电	地热能			清洁能源			是				

资料来源: 百度百科, 新时代证券研究所

核电为唯一可大规模替代火电的发电形式: 为发展清洁能源及减少碳排放, 火电装机及发电量占比将逐步降低, 清洁能源占比将持续提升。从基荷电源考虑, 国内 13 大水电基地开发接近尾声, 而“风电、光伏发电”不具备基荷电源功能。核电清洁、低碳、能量密度高、经济性好, 不受季节和气候等因素影响, 除短暂的换料大修外, 发电效率稳定, 能以额定功率长期稳定运行, 发电规模大, 满足基荷电源可靠、经济、充足和清洁四大要求, 是为唯一可**大规模替代**火电作为基荷电源的发电形式。

3.2、政策利好: 巴黎协定严控温室气体排放, 核电链温室气体排放量极低

核电大型机组建设周期长、造价高, 为支持核电发展, 国家在多方面给予政策支持, 使核电电价具备与火电竞争的能力。如: 核电上网电价由国家有权部门批准及调整; 上网电量在调度层级上优先上网; 对核电及配套建设项目贷款实行财政贴息, 免征核电进口设备关税和增值税。

表11: 中国相继出台多项政策以支持核电发展

时间	部门	文件	内容
2007 年 8 月	国务院	《关于转发发展改革委等部门节能发电调度办法 (试行) 的通知》(国办发〔2007〕53 号)	各类型机组发电顺序以节能发电调度为主要依据, 可再生能源、核电等清洁能源优先调度。核电机组除特殊情况外, 按照其中申报情况安排发电负荷。该政策的实施保证了核能发电机组可用率充分发挥。
2008 年 4 月	财政部、国家税务总局	《关于核电行业税收政策有关问题的通知》(财税〔2008〕38 号)	规定核力发电企业生产销售电力产品自核电机组正式商业投产次月起 15 个年度内, 统一实行增值税先征后退政策, 返还比例分三个阶段逐级递减。同时, 自 2008 年 1 月 1 日起, 核力发电企业取得的增值税退税款, 专项用于还本付息, 不征收企业所得税。
2010 年 10 月	国务院	《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》(国发〔2010〕32 号)	鼓励积极研发新一代核能技术和先进反应堆, 发展核能产业
2012 年 10 月	国务院	《核电安全规划 (2011—2020 年)》、《核电中长期发展规划 (2011—2020 年)》	强调发展核电, 必须按照确保环境安全、公众健康和社会和谐的总体要求, 把安全第一的方针落实到核电规划、建设、运行、退役全过程及所有相关产业。

时间	部门	文件	内容
2016 年 3 月	全国人大会议	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》	“十三五”期间，建成三门、海阳 AP1000 项目，建设福建福清、广西防城港“华龙一号”示范工程，开工建设山东荣成 CAP1400 示范工程，开工建设一批沿海新的核电项目，加快建设田湾核电三期工程，积极开展内陆核电项目前期工作，加快论证并推动大型商用后处理厂建设，核电运行装机容量达到 5800 万千瓦，在建达到 3000 万千瓦以上，加强核燃料保障体系建设。
2016 年 6 月	国家发改委、能源局	《能源技术革命创新行动计划(2016~2030)》	进行先进核能技术的创新：在第三代先进压水堆技术全面处于国际领先水平基础上，推进快堆及先进模块化小型堆示范工程建设，实现超高温气冷堆、熔盐堆等新一代先进堆型关键技术设备材料研发的重大突破。

资料来源：中国核工业集团有限公司 2018 年公开发行公司债券（第一期）募集说明书，新时代证券研究所

核电具备优先上网及电价保障优势：在节能环保压力下，核电作为清洁能源，具有零排放、效率稳定、规模大、优先调度、政策支持等优势。根据《节能发电调度办法（试行）》，在电力调度上，核电作为清洁能源，调度顺序优先于燃煤、燃气、燃油等火电机组。2017 年 2 月《保障核电安全消纳暂行办法》，提出核电消纳要遵循“确保安全、优先上网、保障电量、平衡利益”的原则，确定了核电保障性消纳上网电量和给予电价上的保障等政策。

图 22： 核电主要优势为清洁、低成本，主要劣势为安全隐患

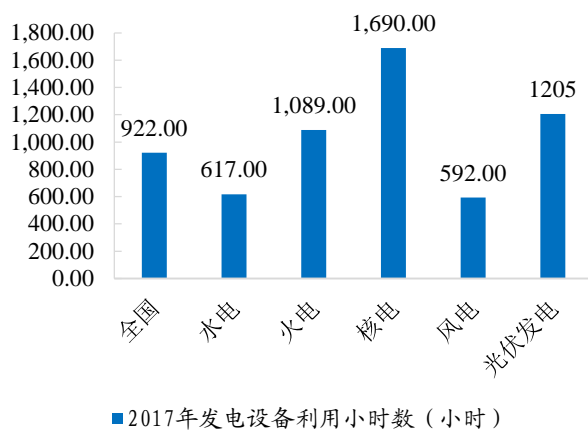
优势	劣势
1) 核能发电不像化石燃料发电那样排放巨量的污染物质到大气中，因此核能发电不会造成空气污染； 2) 核能发电无碳排放，不会加重地球温室效应； 3) 核能发电所使用的铀燃料，除了发电外，暂时没有其他的用途； 4) 核燃料的能量密度比起化石燃料高上几百万倍，故核能电厂所使用的燃料体积小，运输与储存都很方便； 5) 核能发电的成本中，燃料费用所占的比例较低，核能发电的成本不易受到国际经济形势的影响，固发电成本较为稳定。	1) 核电厂会产生高低阶放射性废料，或者是使用过的核燃料，虽然所占体积不大，但因具有放射性，必须慎重处理； 2) 核电厂热效率较低，因而比一般的化石燃料电厂排出更多的废热，故核电站对环境的热污染较严重； 3) 核电站的投资成本太大，电力公司的财务风险较高； 4) 核电较不适宜满负荷运转，也不适宜低于标准负荷运转； 5) 兴建核电站常易引发政治歧见的纷争； 6) 核电站的反应器内有大量的放射性物质，如果在事故中释放到外界环境，会对生态及民众造成伤害。

资料来源：百度百科，新时代证券研究所

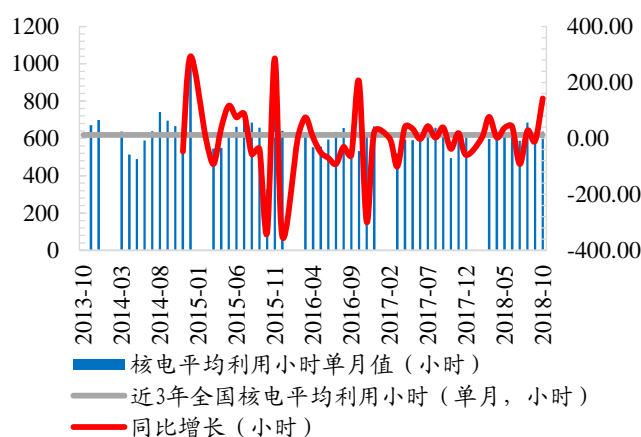
核电利用小时数远高于其他发电形式：核电站运行受燃料质量、数量等影响小，具备全天候满功率运行能力。核电站每 12 月或 18 月才换料一次，加料后其余时间段，链式反应可连续、满负荷运行。由于核电具备优先上网优势，基本并不参与电网调峰，因此核电站利用小时数远高于其他发电形式。2017 年，国内核电平均利用小时数为 7107.94 小时，远高于同期全国（3785.78 小时）、水电（3578.93 小时）、火电（4208.90 小时）、风电（1948.01 小时）、光伏（1205 小时）的利用小时数水平。从当月值而言，核电利用小时数在 590-700 小时小幅波动。

图 23： 2017 年，核电利用小时数远高于其他发电形式

图 24： 国内，核电平均利用小时数（小时，当月值）



资料来源: Wind 资讯, 新时代证券研究所



资料来源: Wind 资讯, 新时代证券研究所

《巴黎协定》将控制温室气体排放:《巴黎协定》是继 1992 年《联合国气候变化框架公约》、1997 年《京都议定书》之后, 人类应对气候变化的第三个里程碑式的国际法律文本, 主要目标是将本世纪全球平均气温上升幅度控制在 2 摄氏度以内, 并将全球气温上升控制在前工业化时期水平之上 1.5 摄氏度以内。中国于 2016 年 9 月加入《巴黎协定》, 并承诺: 1) 2030 年中国单位 GDP 的二氧化碳排放, 要比 2005 下降 60% 到 65%; 2) 2030 年非化石能源在总的能源当中的比例, 要提升到 20% 左右; 3) 2030 年左右, 中国的二氧化碳的排放要达到峰值, 并且争取尽早的达到峰值; 4) 增加森林蓄积量和增加碳汇, 到 2030 年中国的森林蓄积量要比 2005 年增加 45 亿立方米。

温室气体排放量而言, 核电链仅为煤电链的 1%。温室气体排放量比较应从产业链出发, 考虑直接排放量 (电站), 间接排放量 (除电站外的其他环节)。核能发电本身不会产生温室气体排放, 但在建造核电厂和制造核电厂所需燃料与设备过程中需要消耗能源和材料, 生产这些能源和材料需要排放温室气体。

根据 2011 年中国工程院对不同发电能源链温室气体排放研究项目调查: 1) 当前, 中国核燃料循环前段 (包括铀矿采冶、铀转化、铀浓缩、元件制造、核电站) 的实际温室气体归一化排放量为 $6.2\text{g} \cdot \text{CO}_2/\text{kWh}$ (二氧化碳的排放量为每千瓦时 6.2 克), 考虑了核燃料循环后段 (乏燃料后处理和废物处置) 的总排放量为 $11.9\text{g} \cdot \text{CO}_2/\text{kWh}$; 2) 对煤电链 (煤炭生产、煤炭运输、燃煤电站建造、运行、退役和电力输配环节 4 个生命周期阶段) 中温室气体的直接和间接排放为 $1072.4\text{g} \cdot \text{CO}_2/\text{kWh}$, 核电链温室气体排放约为煤电链的 1%。3) 其他清洁能源产业链为: 水电链在 $0.81 \sim 12.8\text{g} \cdot \text{CO}_2/\text{kWh}$; 风电链在 $15.9 \sim 18.6\text{g} \cdot \text{CO}_2/\text{kWh}$; 太阳能在 $56.3 \sim 89.9\text{g} \cdot \text{CO}_2/\text{kWh}$ 之间。

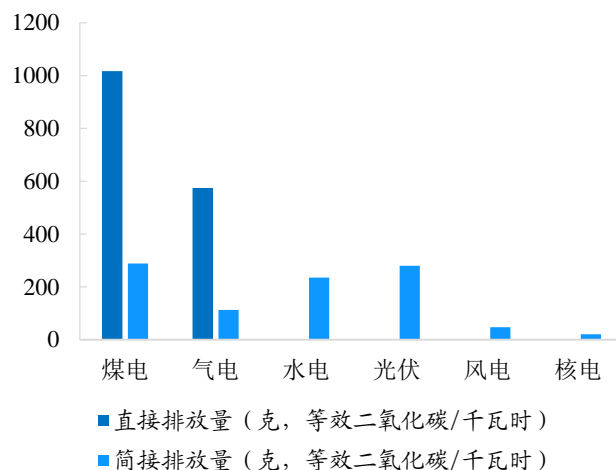
核能属于低碳、密集性能源, 以核能发电代替燃煤发电, 对削减温室气体排放量的潜在贡献明显。根据 2016 年 10 月《国务院关于印发“十三五”控制温室气体排放工作方案的通知》, 到 2020 年, 单位国内生产总值二氧化碳排放比 2015 年下降 18%。到 2020 年, 力争常规水电装机达到 3.4 亿千瓦, 风电装机达到 2 亿千瓦, 光伏装机达到 1 亿千瓦, 核电装机达到 5800 万千瓦, 在建容量达到 3000 万千瓦以上。

图25: 中国加入《巴黎协定》的四大承诺

图26: 核电的直接、间接二氧化碳排放量远低于其他发电形式



资料来源：央视网，新时代证券研究所



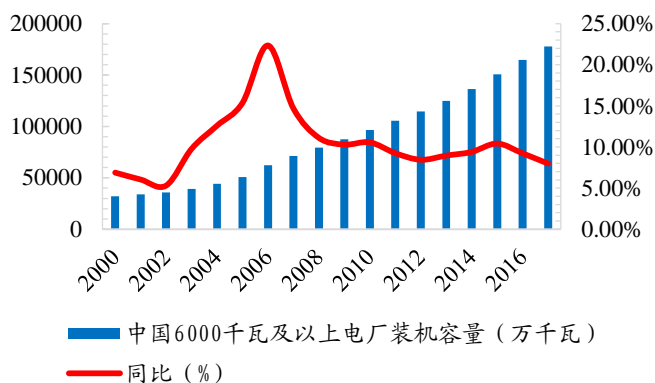
资料来源：世界核协会，新时代证券研究所

3.3、核电市场：2030 年核电装机规模有望达到 1.2 亿到 1.5 亿千瓦，市场前景较好

国内核电装机增速较快：2000-2017 年，中国电力装机容量 CAGR 为 10.62%，中国的核电装机容量 CAGR 为 18.16%，核电装机增速远快于整体发电装机增速。2017 年底，中国 6000 千瓦及以上电厂装机容量达 17.77 亿千瓦，2017 年底中国 6000 千瓦及以上核电装机容量仅为 3581.92 万千瓦，占比仅为 2.02%。

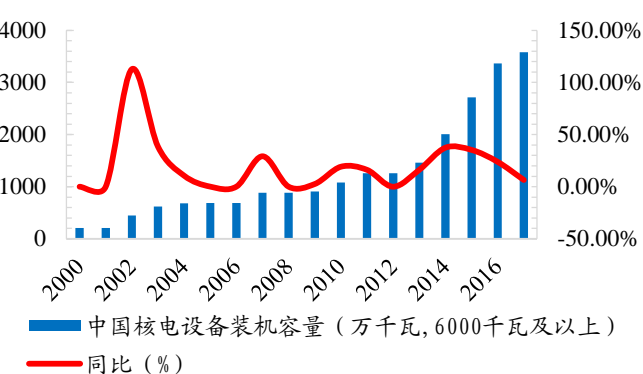
中国核电江苏核电 3 号机组于 2018 年 2 月 15 日正式投入商业运行。2018 年 H1 底，中国投入商业运行的核电机组共 38 台，总装机容量达到 3694 万千瓦（占电力装机 2.13%）。

图27： 2017 年，中国 6000 千瓦及以上电厂装机容量达 17.77 亿千瓦



资料来源：Wind 资讯，新时代证券研究所

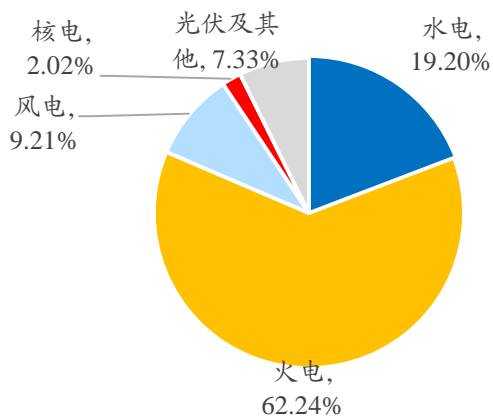
图28： 2017 年，中国 6000 千瓦及以上核电装机容量仅为 3581.92 万千瓦



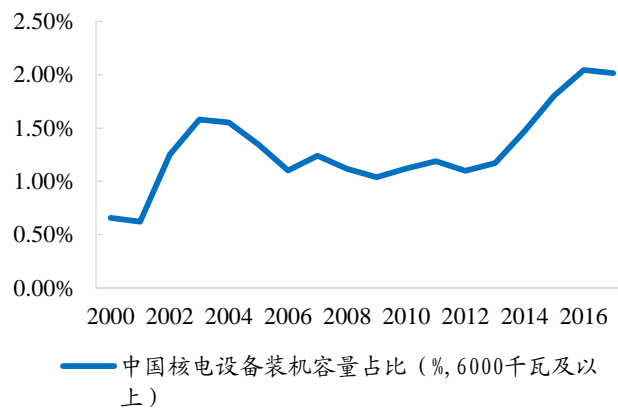
资料来源：Wind 资讯，新时代证券研究所

图29： 2017 年，中国各类装机容量的占比 (%)

图30： 中国 6000 千瓦及以上核电设备装机容量占比



资料来源: Wind 资讯, 新时代证券研究所

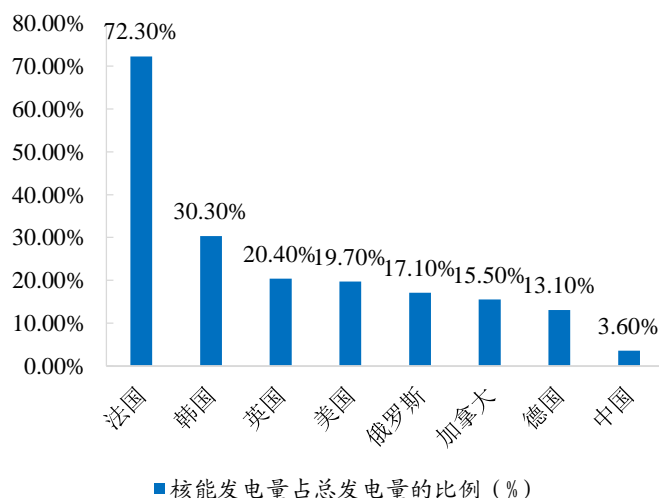


资料来源: Wind 资讯, 新时代证券研究所

中国核能发电量占比逐年提高, 但仍远低于全球水平: 2007-2014 年, 国内核电的发电量占比维持在 2% 附近。2014 年以来, 随着国内电力需求增速放缓以及核电新机组陆续投产, 中国核能发电量占比从约 2% 提升至约 4%。2018 年 H1, 中国累计发电量 3.19 万亿千瓦时 (同比+8.3%), 其中核电累计发电量为 1300 亿千瓦时 (同比+12.7%), 核电占 2018H1 总发电量的 4.07%。

“中国 4% 核电发电量占比” 仍远低于法国 (72.3%)、韩国 (30.3%)、英国 (20.4%)、美国 (19.7%)、俄罗斯 (17.1%)、加拿大 (15.5%)、德国 (13.1%) 等经济实力类似的国家, 也远低于全球平均水平 (10.54%)。

图31: 世界各主要国家的核能发电量占比情况 (%)



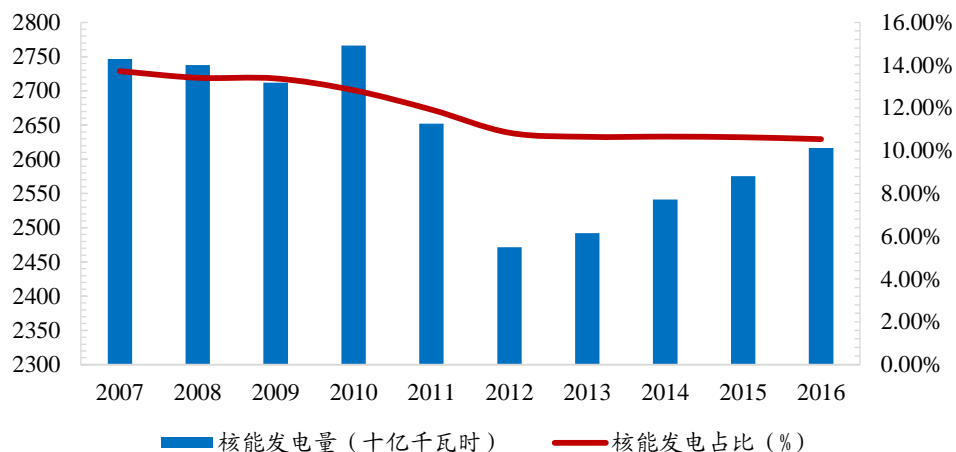
资料来源: 中国报告网, 新时代证券研究所

图32: 2014 年以来, 中国核能发电量占比逐年提高



资料来源: Wind 资讯, 新时代证券研究所

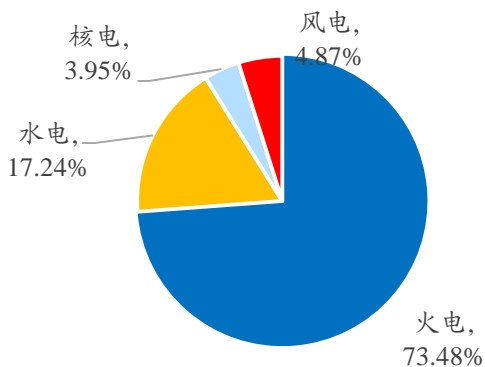
图33: 2007-2016 年, 全球核能发电量的占比在 10.54%-13.72%



资料来源：BP 世界能源统计年鉴 2017，新时代证券研究所

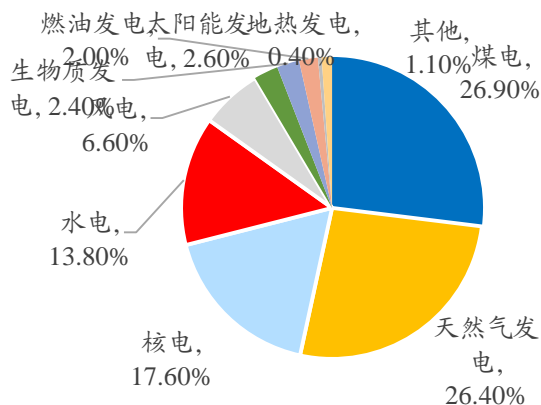
国内能源消费结构亟需向发达国家对标，预计国内将大力发展核电：2017年，中国发电量累计62,758.2亿千瓦时，其中火电、水电、核电、风电占比分别为73.48%、17.24%、3.95%、4.87%。对比发达国家的发电结构，根据国际能源署（IEA），2017年OECD组织发电量为10463.9TWh（104,639亿千瓦时），煤电、天然气发电、核电、水电、风电、太阳能、生物质、燃油、地热、其他分别为26.9%、26.4%、17.6%、13.8%、6.6%、2.6%、2.4%、2.0%、0.4%、1.1%。中国以煤电为主体的火电占比远高于发达国家（OECD组织），而以核电为主的清洁能源占比则远低于发达国家（OECD组织），其余水电、风电等清洁能源占比大致接近。近来来，国内频发环境问题绝大部分上是能源消费结构问题，中国提升环境质量时，能源消费结构需要向发达国家对标，预计国内将大力发展核电。

图34： 2017年，核电占中国发电量的比例为3.95%



资料来源：Wind 资讯，新时代证券研究所

图35： 2017年，核电占OECD组织（35个发达国家）的比例为17.6%



资料来源：国际能源署（IEA，经济合作与发展组织 OECD 由 35 个发达国家组成），新时代证券研究所

国内经济、资源禀赋决定了“核电建设意义更大”：国外发达国家的核电发电成本已经低于煤电。虽然以欧盟为主的发达国家风电、太阳能发电发展更为迅速，但我国的风能、太阳能集中在西北、青藏等地区，远离用能需求区域，电力消纳困境突出、发电成本高企，加之二者难以承担基荷电源作用，国内发展风电、光伏的条件不如欧盟。而核电建设则可接近用能区域，建设意义更大，预计不会国内出现风能、太阳能发电挤压核电的情形。

图36： 美国核能发电成本低于煤炭、天然气、石油等发电形式

图37： 相较核能，欧盟风能、太阳能发展势头更强劲



资料来源：北极星电力网新闻中心（经济学人集团，ABB 市场研究系统 Velocity Suite），新时代证券研究所



资料来源：北极星电力网新闻中心（2015 年世界核工业发展报告），新时代证券研究所

2030 年核电装机规模将达到 1.2 亿到 1.5 亿千瓦，市场前景广阔：由于核电装机的利用小时数远高于其他发电形式，因此核电发电量占比亦大幅高于装机容量占比。2018 年 H1 底，中国的核电总装机容量达到 3694 万千瓦（占电力装机 2.13%），2018 年 H1 核电累计发电量为 1300 亿千瓦时（占 2018H1 总发电量的 4.07%）。如中国核电发电量占比达到全球平均水平（10.54%），则核电装机容量将达 0.96 亿千瓦。实际上，发展核电的敏感性高，全球核电头部效应明显，主要集中在五大常任理事国，除中国外的其余 4 个常任理事国核电发电量占比分别为法国（72.3%）、英国（20.4%）、美国（19.7%）、俄罗斯（17.1%），以中国核电发电量占比 15% 保守计算，装机容量需达 1.36 亿千瓦。

如果假设 2018H1-2030 年中国用电量增速及电力装机增速维持 4%，2030 年在核电发电量占比分别达 8%、10.54%、15% 的情景时，国内核电装机容量将达 1.14 亿千瓦、1.50 亿千瓦、2.14 亿千瓦，分别为 2018 年 H1 核电装机容量 3694 万千瓦的 3.09 倍、4.07 倍、5.79 倍。

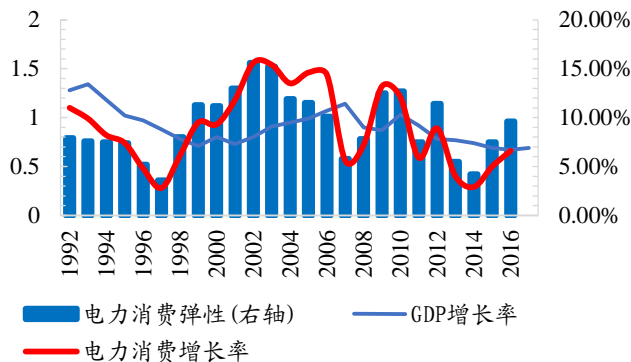
此前《电力发展“十三五”规划》提出，2020 年中国的核电规划装机容量达到 5800 万千瓦，在建 3000 万千瓦。根据中国工业报报道，由能源局牵头制定的核电“十三五”规划已有初步方案，正在征求意见。规划涉及核电发展中长期展望，预计 2030 年核电装机规模将达到 1.2 亿到 1.5 亿千瓦。该项核电装机规模数据与我们测算结果大致吻合，核电市场前景广阔。

完全竞争市场中，产品供求快速提升时，将导致市场竞争恶化，及产品单价及单产品毛利下滑。核电产品存在很高的技术、资金、审批壁垒，市场生态不会因为行业快速发展而恶化。国内发展核电更多是作为清洁能源替代火电，核电具备优先上网及上网电价优势，因此无需担忧核电快速发展带来的核电装机利用小时数降低及上网电价下调，核电装机容量增速基本将等同于发电量、营收、毛利润、净利润的增速。

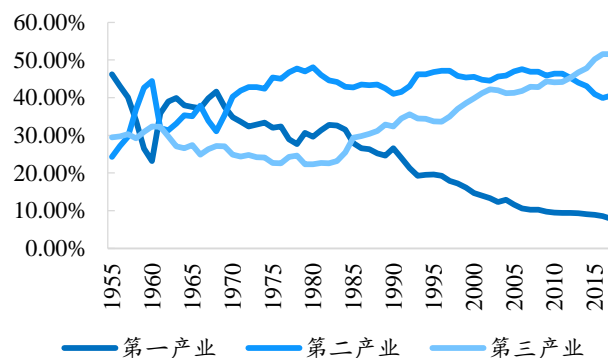
3.4、电力需求：电能替代将持续拉动用电量增长

国家经济持续转型升级，高能耗行业占比走低，电力消费弹性有下滑趋势：用电需求与国家经济状况及结构密切相关，近年来，国家新旧经济动能转换加快，第

三产业占比持续提升，第一产业、第二产业占比有所下降。由于“第二产业中的工业”为传统用电大户，随着工业占比下降，电力消费弹性系数下降至 0.4-0.8 的水平，电力消费增长率慢于国家 GDP 增长率。随着国家经济结构持续转型升级，预计电力消费弹性系数低于 1 将为常态。

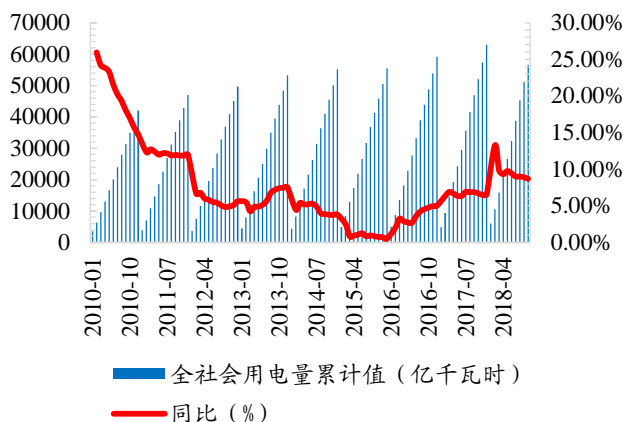
图38： 中国 GDP 增长率及电力消费增长率

资料来源：Wind 资讯，新时代证券研究所

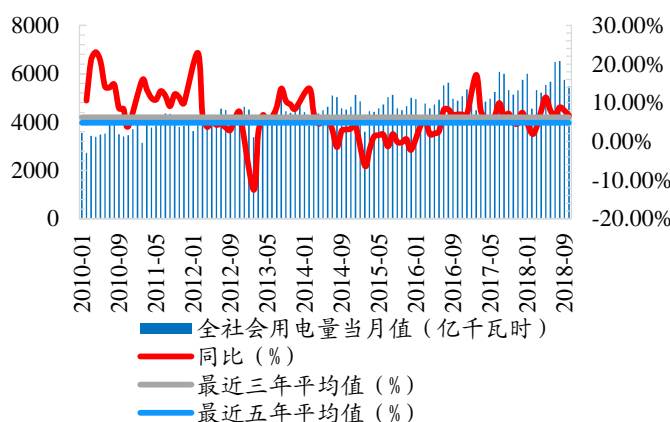
图39： 中国三大产业的各自 GDP 占比情况 (%)

资料来源：Wind 资讯，新时代证券研究所

2018 年上半年，全国用电量增速快于近 5 年来增速平均值，第三产业及城乡居民贡献较大：2018 年 1-8 月，中国全社会用电量累计为 45,296 亿千瓦时（同比+9%），其中 2018 年 8 月份当月用电量为 6,521.15 亿千瓦时（同比+8.82%），增速快于近三年及近 5 年的平均用电量增速（分别为 5.76%、4.94%）。

图40： 中国全社会用电量累计值（亿千瓦时）

资料来源：Wind 资讯，新时代证券研究所

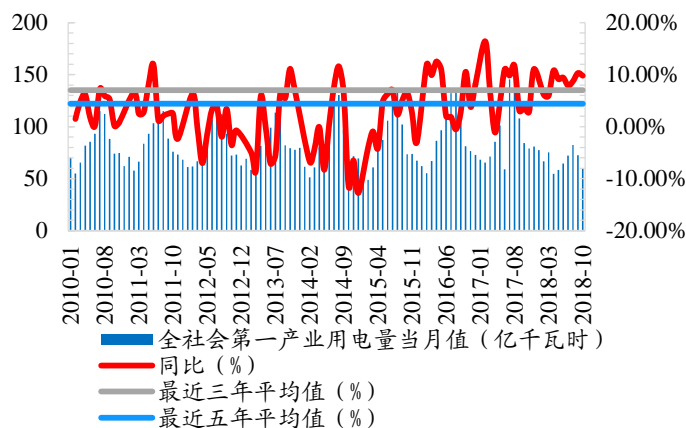
图41： 中国全社会用电量当月值（亿千瓦时）

资料来源：Wind 资讯，新时代证券研究所

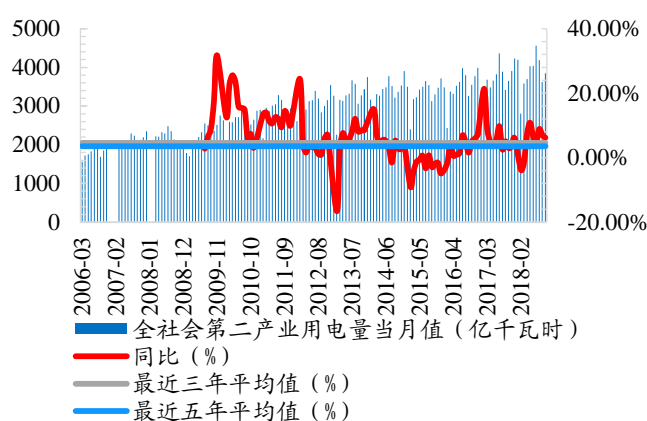
分产业而言，“第三产业用电量、及城乡居民用电量”显著拉动全社会用电量增长。

- ✓ **第一产业用电量：**2018 年 1-8 月，第一产业用电量累计为 482 亿千瓦时（同比+9.80%），其中 2018 年 8 月份当月用电量为 82.27 亿千瓦时（同比 8.73%），增速快于近三年及近 5 年的平均用电量增速（分别为 6.76%、4.33%）。
- ✓ **第二产业用电量：**2018 年 1-8 月，第二产业用电量累计为 31,069 亿千瓦时（同比+7.30%），其中 2018 年 8 月份当月用电量为 4183.45 亿千瓦时（同比 8.87%），增速快于近三年及近 5 年的平均用电量增速（分别为 4.03%、3.60%）。

图42： 中国全社会第一产业用电量当月值（亿千瓦时）**图43： 中国全社会第二产业用电量当月值（亿千瓦时）**



资料来源：Wind 资讯，新时代证券研究所

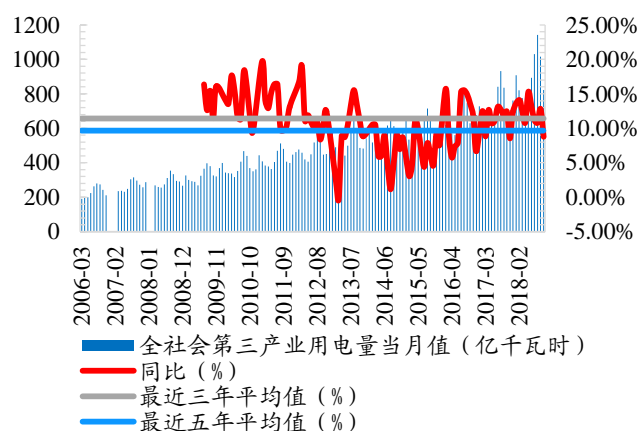


资料来源：Wind 资讯，新时代证券研究所

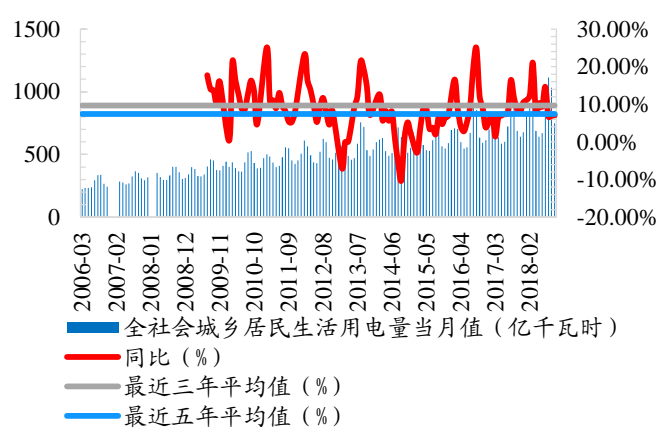
- ✓ **第三产业用电量：**2018年1-8月，第三产业用电量累计为7,244亿千瓦时（同比+13.60%），其中2018年8月份当月用电量为1142.29亿千瓦时（同比+10.81%），增速与近三年及近5年的平均用电量增速（分别为11.10%、9.71%）接近。
- ✓ **城乡居民生活用电量：**2018年1-8月，城乡居民生活用电量累计为6,501亿千瓦时（同比+12.30%），其中2018年8月份当月用电量为1113.14亿千瓦时（同比+6.70%），增速慢于近三年及近5年的平均用电量增速（分别为9.60%、7.75%）。

图44: 中国全社会第三产业用电量当月值 (亿千瓦时)

图45: 全社会城乡居民生活用电量当月值 (亿千瓦时)

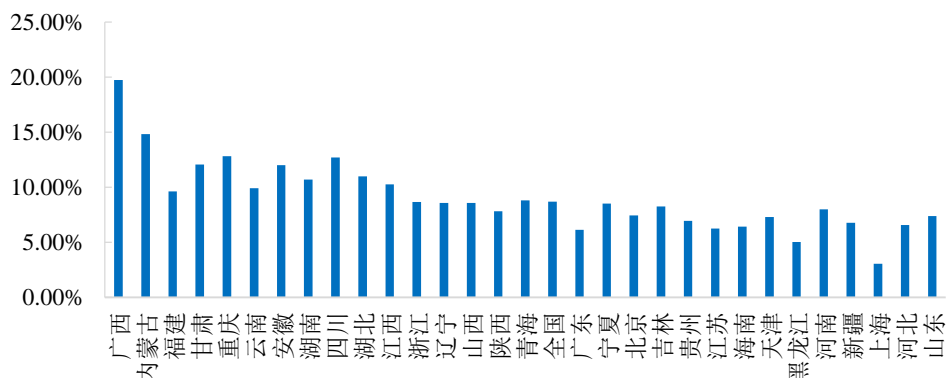


资料来源：Wind 资讯，新时代证券研究所



资料来源：Wind 资讯，新时代证券研究所

图46: 2018年前10月各省份用电量增速 (累计值, %)



资料来源: Wind 资讯, 新时代证券研究所

经济因素、电能替代因素、气候气温因素为 2018 年用电量增长的最主要原因, 具备一定可持续性: 根据国家电网有限公司电力供需研究实验室因素分解结果, 2018 年上半年用电快速增长主要是经济持续稳中向好、电能替代力度加大以及气候气温等多重因素叠加: 1) 经济因素拉动用电增长约 4.4 个百分点; 2) 电能替代因素拉动用电增长约 2.8 个百分点; 3) 气候气温因素拉动用电增长约 2.2 个百分点。

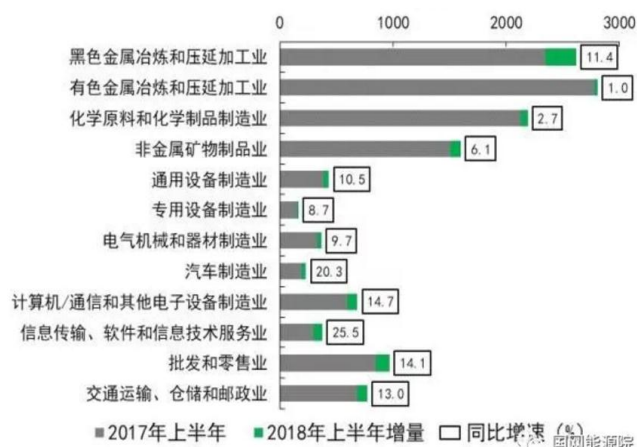
新旧经济动能转换, 经济因素拉动 2018 年 H1 用电增长约 4.4 个百分点: 2018 年 H1, 经济因素增加用电量约 1305 亿千瓦时, 带动全社会用电量增长约 4.4 个百分点。2018 年 H1 用电结构而言, 化工、建材、黑色、有色等四大高耗能行业整体用电增长放缓, 合计增速 (5.1%) 同比下降 1.2 个百分点; 除四大高耗能外的其余工业合计用电量同比增长 9.4%, 增速同比提高 3.4 个百分点, 其中汽车制造业、计算机/通信和其他电子设备制造业、通用设备制造业用电量均实现两位数增长; 服务业中, 信息传输/软件和信息技术服务业、批发和零售业、交通运输/仓储和邮政业用电量同比分别增长 25.5%、14.1%、13.0%。新旧经济动能转换明显, 用电增长动力可持续性较强。

图47: 2018 年上半年, 国内用电增长因素分解



资料来源: 国网能源院 (微信公众号), 新时代证券研究所

图48: 国内重点用电行业的用电量及增速 (亿千瓦时)



资料来源: 国网能源院 (微信公众号), 新时代证券研究所

电能替代因素拉动 2018 年 H1 用电增长约 2.8 个百分点, 将持续贡献电量消费增量: 电能替代指在终端能源消费中, 使用电能替代散烧煤、燃油的能源消费方式, 通过大规模集中转化来提高燃料使用效率、并减少污染物排放。电能替代包括以电代煤、以电代油、农业生产电气化等方式。根据 2016 年 5 月《关于推进电能替代的指导意见》, “十三五”期间, 在北方居民采暖、生产制造、交通运输、电力供应

与消费等四个领域的全面推进电能替代,实现能源终端消费环节替代散烧煤、燃油消费约 1.3 亿吨标煤,带动电煤占煤炭消费比重提高约 1.9%,带动电能占终端能源消费比重提高约 1.5%,促进电能消费比重达到约 27%。2017 年 6 月印发的《电力发展“十三五”规划》,提出到 2020 年新增电量消费约 4500 亿千瓦时(占 2017 年全年社会用电量 63076 亿千瓦时的比例为 7.13%)。2017 年 9 月,国家印发《关于推进北方采暖地区城镇清洁供暖的指导意见》,在京津冀和周边地区“2+26”个城市推进“煤改气”“煤改电”以及可再生能源供暖工作。预计仅北京地区 2017 年煤改电”用户累计已超过 80 万户。

根据金合能源,仅从当前技术可行性考虑,中国电能替代潜力空间约 2.2 万亿千瓦时(占 2017 年全社会用电量 6.3 万亿千瓦时的 34.92%),其中“煤改电”“油改电”潜力分别为 18000 亿千瓦时、4000 亿千瓦时;预计 2020 年电能替代规模有可能超过 6000 亿千瓦时。

表12: 中国相关电能替代目标

主体	电能替代目标
国家八部委《关于推进电能替代的指导意见》	提出 2020 年前,实现能源终端消费环节电能替代散烧煤、燃油消费总量约 1.3 亿吨标准煤,带动电能占终端能源消费比重提高约 1.5%,促进电能占终端能源消费比重达到约 27%
《电力发展“十三五”规划》	2020 年,电能替代新增用电量约 4500 亿千瓦时。力争实现北方大中型以上城市热电联产集中供热率达到 60% 以上,逐步淘汰管网覆盖范围内的燃煤供热小锅炉。
国网公司《“十三五”电能替代规划》	在清洁取暖、工(农)业生产制造等五个领域全面推进电能替代,力争到 2020 年完成替代电量 5800 亿千瓦时,其中以电代煤完成 4400 亿千瓦时,拓展清洁能源消纳空间 230 亿千瓦时。
南方电网印发《电能替代工作指导意见》	明确提出要结合南方五省区各自特点,因地制宜推广重点在电锅炉、热泵、岸电、电磁厨房等 9 类电能替代技术,力争到“十三五”末电能占终端能源消费比重较“十二五”提高 2~3 个百分点。2016 年,南方电网需求侧实现电能替代电量超 45 亿千瓦时。
广西电网	截至 2017 年 5 月底,南宁供电局已推动完成多个电能替代项目,预计年替代电量约 1.5 亿千瓦时
贵州电网	2017 年,南方电网贵州公司电能替代电量目标值为 8 亿千瓦时。2017 年已推动实施电能替代项目 265 个,实际完成替代电量 8.13 亿千瓦时。
广东电网	2016 年,广东电网公司全面启动电能替代推广,截至 2016 年 6 月底,广东电网已完成电能替代项目 37 个

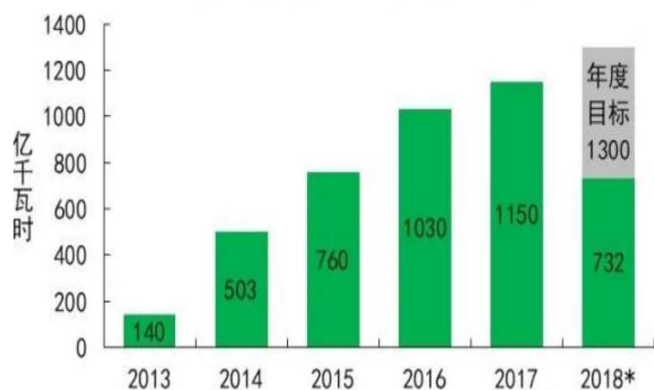
资料来源:金合能源公司官网,新时代证券研究所

实施层面而言,2017 年,国家电网有限公司电能替代电量 1150 亿千瓦时(2013-2017 年 CAGR 近 70%);2018 年上半年,国家电网完成替代电量 732 亿千瓦时,全国电能替代电量 828 亿千瓦时,带动全社会用电量增长约 2.8 个百分点。

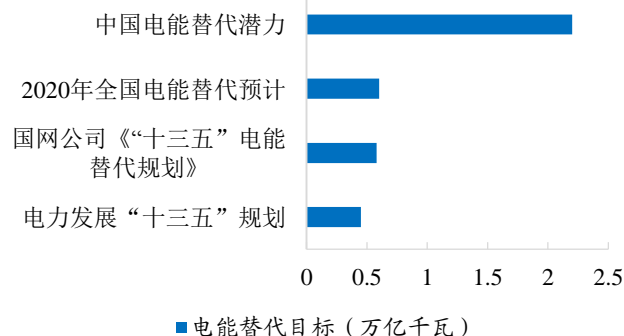
如假设全国电能替代电量/国家电网替代电量之比稳定(828/732),且 2020 年国家电网完成替代电量 5800 亿千瓦时,则预计 2020 年全国电能替代电量将达 6560 亿千瓦时。如假设国家电网 2018 年完成 1300 亿千瓦的电能替代目标,则 2019-2020 年,国家电网、全国的年均电能替代电量预计分别为 1160 亿千瓦时、1312.13 亿千瓦时。2017 年全社会用电量为 63,076.58 亿千瓦时,如假设 2018 年、2019 年用电量增速为 8%、7%。据此预计,电能替代因素(每年 1312.13 亿千瓦时)将分别带动 2019 年、2020 年全社会用电量分别增长 1.93 个百分点、1.80 个百分点,电能替代将持续贡献电量消费增量。

图49: 近年来,国家电网公司电能替代电量

图50: 电能替代目标及潜在市场预计



资料来源：国网能源院（微信公众号），新时代证券研究所



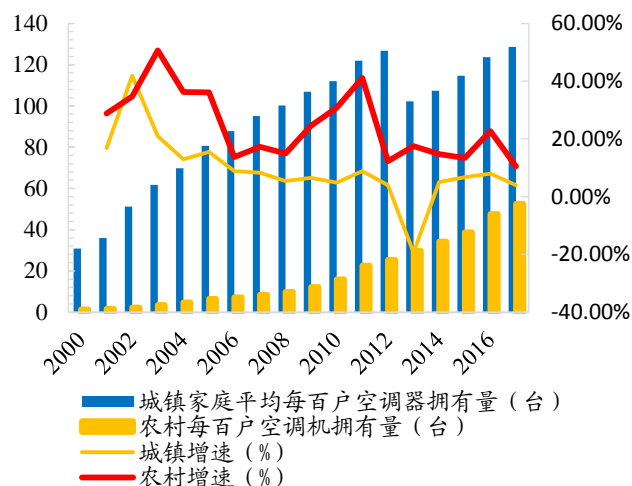
资料来源：金合能源公司官网，新时代证券研究所

高温天气偏多，气候气温因素拉动 2018 年 H1 用电增长约 2.2 个百分点：

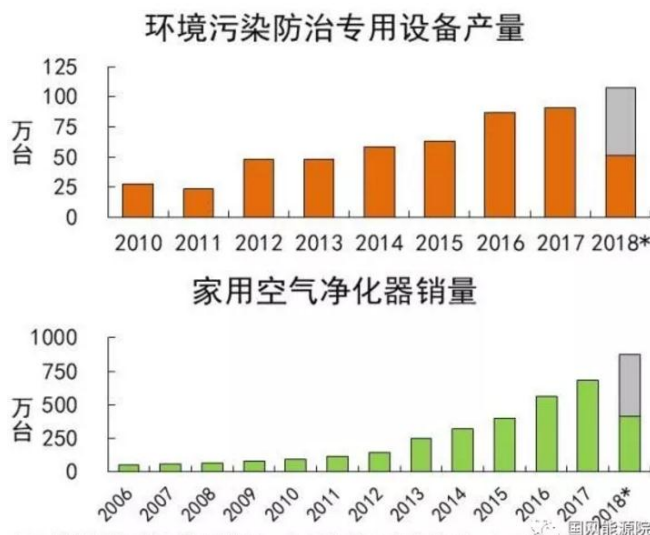
2000-2017 年中国城镇、农村居民平均每百户空调拥有量 CAGR 分别为 8.77%、24.21%，2017 年底分别达到 128.60 台/百户（同比+3.96%）、52.60 台/百户（同比+10.50%）。以居民家庭户数 4.3 亿、2017 年城市化率 58.52% 简单测算，2017 年中国居民家庭空调拥有量 4.17 亿台，如考虑中央空调，中国空调规模将更大。以 4.17 亿台空调每年工作 100 天、每天工作 10 小时、一小时耗能 1kw 计算，空调年用电总量为 4174.23 亿千瓦（占 2017 年城乡居民用电量 8,694.77 的 48.01%）。近年来，随着城镇化推进及居民生活改善，除空调外的其他家用电器（冰箱、洗衣机等）保有量也将提升，大气环境问题还催生出污染防治专用设备及家用空气净化器等新需求，预计城乡用电需求将呈现持续旺盛格局。

图51： 城市及农村每百户家庭的空调器拥有量情况

图52： 环境污染防治专用设备及家用空气净化器产量快速增长



资料来源：Wind 资讯，新时代证券研究所



资料来源：国网能源院，新时代证券研究所

2017 年，农村百户空调保有量（52.60 台）仅为城市保有量的 41%，农村仍维持 10% 以上的空调年增速，我们预计 2018-2020E 中国空调保有量年增速仍在 6% 左右。再考虑到气温上升及居民生活改善引起的空调使用天数及时间的延长，预计家庭空调用电量仍将快速增长。

表13： 中国空调存量及增速预测

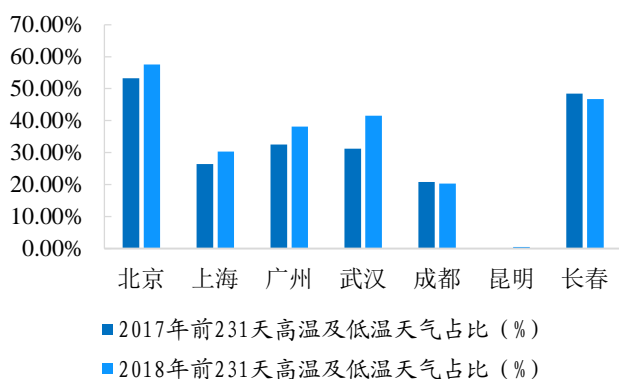
年份	2017	2018E	2019E	2020E
中国人口户数 (亿户)	4.3	4.3	4.3	4.3
城市化率 (%)	58.52%	59.52%	60.52%	61.52%

年份	2017	2018E	2019E	2020E
城市户数 (户)	2.52	2.56	2.60	2.65
农村户数 (户)	1.78	1.74	1.70	1.65
城市空调保有量 (台/百户)	128.60	133.60	138.60	143.60
农村空调保有量 (台/百户)	52.60	57.86	63.65	70.01
中国空调存量 (亿台)	4.17	4.43	4.69	4.96
空调增速 (%)		6.04%	5.89%	5.76%

资料来源: Wind 资讯(假设城市空调保有量每年增加 5 台/百户;农村空调保有量年增速为 10%)。新时代证券研究所

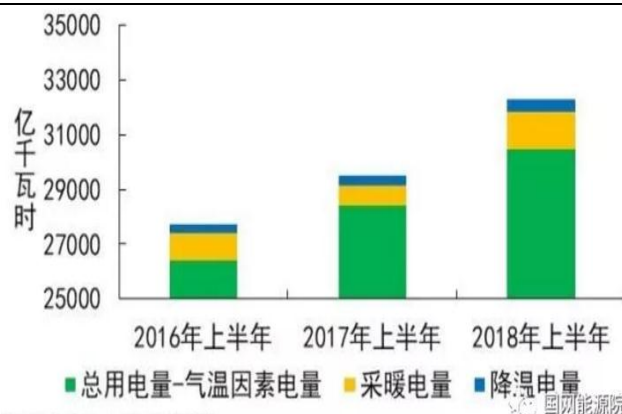
用电增长受气候气温影响较大,2018 年 H1,气候特征表现为年初气温偏低、夏季高温提前,其中 1 月份平均气温较常年略偏低,3 次雨雪天气均伴随较强降温;2 月份同样偏低,5 次一般冷空气过程范围广、强度大;5 月份华南华东多地气温为 1961 年以来同期最高,个别地区日最高气温突破历史极值;6 月份平均气温为 1961 年以来同期第二高。我们统计北京、上海、广州、武汉等地在 2018 年前 231 天中“日最高气温超过 30℃及日最低气温低于 0℃”的天气占比日期均较 2017 年同期出现明显增加,上半年气候波动加大对用电增长产生明显拉动。根据国网能源院测算,2018 年 H1,气候气温因素增加用电量约 650 亿千瓦时,带动全社会用电量增长约 2.2 个百分点。

图53: 2018 年前 231 天,高温及低温天气占比较高



资料来源: Wind 资讯(如当日最高气温高于 30℃或最低气温低于 0℃,说明存在空调或者暖气需求,假设该情形为气温大幅波动所导致用电增加的简化条件),新时代证券研究所

图54: 近 3 年,上半年气候气温因素的电量分解



资料来源: 国网能源院(微信公众号), 新时代证券研究所

社会用电增长理应更乐观,大幅超过此前十三五规划用电量增速: 此前《电力发展“十三五”规划(2015-2020 年)》,曾预计 2020 年全社会用电量 6.8-7.2 万亿千瓦时(CAGR 为 3.6%到 4.8%)。2017 年全社会用电量为 63,076.58 亿千瓦时,已经逼近 2020 年规划下限。而 2018 年 1-7 月,中国全社会用电量累计为 38,775 亿千瓦时(同比+9%),增速仍大幅高于预计 CAGR(3.6%到 4.8%)。我们认为《电力发展“十三五”规划》预计用电量增速与实际用电量增速偏差主要来自“电能替代因素、气候气温因素”的影响。

根据国家电网有限公司电力供需研究实验室因素分解结果,2018 年上半年用电增速贡献因素中:1)经济因素拉动用电增长约 4.4 个百分点;2)电能替代因素拉动用电增长约 2.8 个百分点;3)气候气温因素拉动用电增长约 2.2 个百分点。展望 2019-2020 年:1)预计国内 GDP 增速在 6.5-6.8%之间,经济因素拉动用电增速可维持在 4 个百分点;2)考虑到国家电力的十三五电能替代目标及进度,我们预计电能替代因素将分别带动 2019 年、2020 年全社会用电量分别增长 1.93 个百分点、

1.80 个百分点；3）气候气温因素虽然难以预测，但随着近年来温室气体排放及全球变暖，气候气温因素对用电量的正贡献势必增加，并非均值回归的传统趋势。2009-2017 年城乡居民生活用电增速为 8.36%，我们测算中国空调保有量从 2009 年 2.47 亿台增加至 2017 年的 4.16 亿台（CAGR 为 6.70%）。由于空调用电量占城乡居民用电量的比例占一半，且空调用电量波动幅度远大于“其他电冰箱、电视机、洗衣机、电脑等用电波动幅度”，因此空调用电量理论增速应与城乡居民用电量增速较为一致（约在 8.36%）。由此估计 2009-2017 年，气候气温因素导致用电量增加约 1.66 个百分点。综合以上三个因素，我们预计 2018-2020 年，中国全社会用电量增速分别为 8.3%、7.83%、7.7%，据此预计 2020 年全社会用电量为 79332.64 亿千瓦时。即使不考虑气温气候因素，预计 2018-2020 年，中国全社会用电量增速分别为 6.8%、6.33%、6.2%，据此预计 2020 年全社会用电量为 76071.10 亿千瓦时。

表14： 2018-2020 年，中国全社会用电量增速情况预计

年份	2018H1	2018E	2019E	2020E	备注
经济因素贡献（百分点）	4.4	4.4	4.4	4.4	
电能替代因素贡献（百分点）	2.8	2.4	1.93	1.80	
气温气候因素贡献（%）	2.2	1.5	1.5	1.5	1.66（预计值）
考虑气温因素的全社会用电量增速（%）	9.4	8.3	7.83	7.7	
不考虑气温因素的全社会用电量增速（%）	7.2	6.8	6.33	6.2	

资料来源：国网能源院，新时代证券研究所

3.5、核电业绩：核电上网电价下滑之虞较小，利用小时数易上难下

核电上网电价下滑之虞较小：公司核电上网电价由国家发改委按项目核定。根据 2017 年 7 月福建省物价局《福建省物价局关于调整核电上网电价的通知》（闽价商〔2017〕179 号），按“机组商运时燃煤标杆电价（含脱硫脱硝，不含除尘）与核电标杆电价（0.43 元/千瓦时，含税）孰低”的原则，对福清核电上网电价进行调整，调整后福清 1/2/3/4 号机组含税上网电价分别为 0.43、0.4055、0.3717、0.3912 元/度。

表15： 2017 年，中国核电的核电机组上网电价（元/千瓦时）

电站	上网电价	所属省份的煤电上网电价
秦山一核	0.42	432.57
秦山二核	0.414/0.430	432.57
秦山三核	0.464	432.57
江苏核电	0.455	388.35
方家山核电	0.430	432.57
福清核电	0.430/0.4055/0.3717/0.3912	370.68
海南昌江核电	0.430	432.53
云霄青径风电场	0.610	

资料来源：中国核电公司公告及《国家能源局关于 2017 年度全国电力价格情况监管通报》，新时代证券研究所

2017 年全国核电平均上网电价为 402.95 元/兆瓦时，燃煤电机上网电价为 371.65 元/兆瓦时，市场担忧按照燃煤标杆电价与核电标杆电价孰低的原则核准时，将影响中国核电的业绩。

2018 年 H1 底，中国核电全国投运的权益装机容量为 835.15 万千瓦，分布在浙江、江苏、福建、海南等四个省份。其中，浙江、海南的燃煤机组上网电价高于

核电上网电价，福建的燃煤机组上网电价与核电基本接近。仅有江苏省的燃煤机组上网电价（388.35 元/兆瓦时）低于中国核电下属的江苏核电上网电价（455 元/兆瓦时），但江苏核电权益装机较低，仅为 162.3 万千瓦（占比 19.43%）。因此即使中国核电的核电机组按照燃煤标杆电价与核电标杆电价孰低的原则核准时，对公司业绩影响依然有限。

表16： 2017 年，各发电形式的主要上网电价（元/千千瓦时，含税）

区域	燃煤	燃气	水电	风电	核电	光伏	生物质	2018H1 底，中国核电在该区域的核电权益装机容量（万千瓦）
全国	371.65	664.94	258.93	562.3	402.95	939.9	765.36	835.15
浙江	432.57	841.63	563.43	-	415.83	1115.04	-	384.4
江苏	388.35	603.77	-	652.9	448.48	1120.98	857.12	162.3
福建	370.68	542.77	349.62	626.32	372.19	973	-	222.16
海南	432.53	642.78	398.75	664.27	429.52	1010	-	66.3

资料来源：《国家能源局关于 2017 年度全国电力价格情况监管通报》（平均上网电价=售电收入/上网电量×1.17，含税），新时代证券研究所

核电利用小时数易上难下：核电相比水电、风电、太阳能发电，其受周期性、区域性和季节性影响较小，且核燃料使用时间长、电力供应稳定，利用小时数高。2008 年至今，每年全国核电利用小时数均大于 7000 小时，长期稳定维持在远高于火电、水电等其他发电方式的水平。

根据国务院《节能发电调度办法（试行）》，在电力调度上，核电作为清洁能源，调度顺序优先于燃煤、燃气、燃油等火电机组。国家能源局《2018 年能源工作指导意见》也要求继续推动解决部分地区核电限发问题，促进核电多发满发。核电站一般按照带基本负荷运行的方式进行设计，因此为保障机组运行稳定，核电机组基本不参与电网调峰，年发电利用小时较高。并且核电利用小时数具有“易上难下”的特性（由于优先上网，电力消纳形式低迷时，核电利用小时数不易下降；电力消纳形势高涨时，核电利用小时数率先提振）。由于全国电力消纳形势略有好转，中国核电机组利用小时从 2016 年 7,371.50 小时提升至 2017 年的 7,461.20 小时。

表17： 2016~2017 年，中国核电的核电机组运营情况

项目	2016 年	2017 年	增加量
装机容量（万千瓦）	1,325.10	1,434.00	108.90
利用小时数（小时）	7,371.50	7,461.20	89.70
发电量（亿千瓦时）	870.30	1,007.47	137.17

资料来源：中国核工业集团有限公司债券 2018 年跟踪评级，新时代证券研究所

4、竞争优势：股东背景雄厚，技术储备充足

4.1、堆型丰富，避免单一技术可能导致技术故障

堆型多样化，避免单一技术可能导致技术故障：目前，公司在役和在建的机组堆型较多，其中，压水堆包括 CP300、CP600、CP1000、WWER-1000、AP1000、华龙一号等，重水堆包括 CANDU-6。堆型的多样化使得公司技术经验丰富，同时一定程度上避免了单一技术可能发生的共因故障。

表18： 中国核电的核电机组堆型丰富，避免了单一技术可能导致的技术故障

公司及机组 标题	装机容量（万千瓦）	堆型	型号	状态
-------------	-----------	----	----	----

公司及机组 标题		装机容量 (万千瓦)	堆型	型号	状态
泰山一核	泰山核电站	1 × 31	压水堆	CP300	在役
	方家山核电	2 × 108.9	压水堆	CP1000	在役
泰山二核	1、2 号	2 × 65	压水堆	CP600	在役
泰山二核	3、4 号	2 × 66	压水堆	CP600	在役
泰山三核	1、2 号	2 × 72.8	重水堆	CANDU-6	在役
江苏核电	1、2 号	2 × 106	压水堆	WWER-1000	在役
江苏核电	3、4 号	2 × 112.6	压水堆	WWER-1000	在建
江苏核电	5、6 号	2 × 111.8	压水堆	CP1000	在建
三门核电	1、2 号	2 × 125	压水堆	AP1000	在建
福清核电	1、2 号	2 × 108.9	压水堆	CP1000	在役
福清核电	3、4 号	2 × 108.9	压水堆	CP1000	在建
福清核电	5、6 号	2 × 115	压水堆	华龙一号	在建
海南核电	1、2 号	2 × 65	压水堆	CP600	在役

资料来源：中国核工业集团有限公司 2018 年公开发行公司债券（第一期）募集说明书，新时代证券研究所

4.2、股东背景雄厚，核工业体系完整，保障未来业绩持续发展

股东背景雄厚，核工业体系完整：中国核电的控股股东为中核集团。中核集团是于 1999 年 6 月经国务院批准、在中国核工业总公司基础上组建的国有大型集团，其前身系 1956 年 7 月成立的原子能事业部。中核集团旗下拥有中国核电（601985.SH，核电站建设、运营及管理）、中核苏阀（000777.SZ，工业用阀门及环保型水系统阀门的设计、制造和销售）等 2 家上市子公司。

中核集团资产实力雄厚，2017 年，中核集团实现营业总收入 878.08 亿元，净利润（含少数股东损益）114.00 亿元，归属于母公司所有者的净利润 60.96 亿元；经营活动产生的现金流量净额 280.83 亿元，现金及现金等价物净增加额 41.15 亿元。2018 年 3 月底，中核集团合并资产总额 5,225.34 亿元，负债合计 3,646.03 亿元，所有者权益（含少数股东权益）合计 1,579.30 亿元，归属于母公司的所有者权益 1,054.31 亿元。

中核集团拥有核电业务、非核民品业务、核燃料、天然铀、海外开发、装备制造、核环保工程、核技术应用、新能源等完整核工业体系业务，为中国核电的核电业务可持续发展提供充足经验、技术、资金、人才储备保障。

表19：中核集团的主要业务板块及业绩

业务板块	子公司	业务内容及 2017 年业绩
核电板块	中国核能电力股份有限公司	核电板块负责核电开发、投资和运行管理；2017 年末，中核集团拥有在运核电机组 17 台，装机容量 1,434.00 万千瓦，在建核电机组 8 台，装机容量 928.80 万千瓦。在运核电机组装机容量国内排名第二，在建核电机组装机容量国内排名第二。
非核民品板块	中国中核宝原资产控股公司	负责对中核集团的优质民品进行资本运作，2015-2017 年度及 2018 年 1-3 月，中核集团非核民品板块的营业收入分别为 110.66 亿元、121.80 亿元、144.48 亿元及 12.80 亿元。
核燃料业务	中国原子能工业有限公司	核燃料加工制造，包括铀纯化、铀转化、铀浓缩、核燃料元件加工制造、核材料研发；2017 年公司核燃料板块实现营业收入 131.65 亿元，实现利润总额 27.32 亿元。
天然铀	中国铀业有限	负责公司铀矿资源项目的勘查、开发、采冶、安全环保等工作。目前，公司正推进的蒙其古尔铀矿项目是

业务板块	子公司	业务内容及 2017 年业绩
业务	公司	目前我国首个千吨级铀矿基地
海外开发业务	中国中原对外工程公司	致力于工程承包，拥有中华人民共和国商务部颁发的国际工程A类资质和A类对外劳务合作经营资格，中华人民共和国建设部颁发的建筑业企业四个一级总承包资质和三个二级专业承包资质
装备制造业务	上海中核浦原有限公司	业务涵盖装备制造、招投标与集中采购、国际国内贸易、产业园区经营、科技成果转化等产业；中核浦原2017年实现收入62.27亿元，利润总额1.13亿元。
核环保工程业务	中核环保有限公司	其下属企业中核清原环境技术工程有限责任公司是国家授权的专门从事废放射源治理、核设施退役、放射性废物处理、中低放废物处置场建设运行、放射性物质运输、放射性物质包装以及运输与处置容器研发等业务的专业公司。下属中国辐射防护研究院是我国唯一专门从事辐射防护研究与应用的综合科研机构
核技术应用产业	中国同辐股份有限公司	主要经营以钴60和加速器、辐射站为核心的医疗、食品、工业用消毒灭菌保鲜等辐照服务，以碘131、PET药物、放免药盒等放射性药品为核心的全国核医药配送中心，以及以新技术新产品为核心的科技研发建设
新能源业务	中核汇能有限公司	主要业务是开发、建设和运营风力发电、光伏发电项目。2017年底，公司风电和光伏在运总装机容量已增至120.4万千瓦，其中风电装机96.6万千瓦，光伏发电装机23.8万千瓦，在建装机容量为26.7万千瓦；拥有已核准或备案资源43.36万千瓦，拥有路条或签订政府协议资源133.9万千瓦。

资料来源：中国核工业集团有限公司 2018 年公开发行公司债券（第一期）募集说明书，新时代证券研究所

5、核心假设

为预测 2018-2020 年中国核电业绩，对公司装机机组、利用小时数、上网电价单位发电成本做出以下假设：

- ✓ **核电装机机组：**根据工期进度，假设三门 2 号机组将于 2018 年 11 月底正式投入商运，田湾核电站二期工程 4 号机组于 12 月投入商业运行。假设福清核电三期 5 号、6 号机组，江苏核电扩建项目 5 号、6 号机组均在 2020 年年中投运。
- ✓ **核电利用小时数：**由于电力需求超预期，电力供需紧平衡，保守假设中国核电的 2018-2020 年核电装机利用小时数与 2017 年相同。
- ✓ **核电上网电价：**假设 2017-2020 年，江苏核电上网电价从 0.455 元/千瓦平均下降至 0.38835 元/千瓦（2017 年江苏省煤电上网电价）水平，其余核电装机上网电价不变。
- ✓ **单位发电成本：**假设 2018-2020 年，每单位上网电量所耗成本与 2017 年一致。

表20： 2018-2020 年，中国核电的装机机组、利用小时数、上网电价单位发电成本的假设表

项目	2016A	2017A	2018E	2019E	2020E
期末控股装机机组（万千瓦）	1,325.10	1,434.00	1909.20	1909.20	2362.80
期末权益装机机组（万千瓦）	723.3	778.85	1018.95	1018.95	1248.05
平均利用小时数（小时）	1192.64	1358.41	1578.88	1909.2	2136
发电量（亿千瓦时）	7,371.50	7,461.20	7,461.20	7,461.20	7,461.20
上网电量（亿千瓦时）	870.30	1,007.47	1170.99	1415.97	1584.18
平均上网电价（元/千瓦时）	809.91	940.25	1091.30	1319.61	1476.37
营业收入（亿元）	0.4285	0.4142	0.4125	0.4108	0.4092
单位发电成本（元/千瓦时）	300.09	335.90	388.00	466.61	519.54
营业成本（亿元）	0.2938	0.2800	0.2800	0.2800	0.2800

资料来源：中国核电公司公告，新时代证券研究所

6、投资建议

预计公司 2018-2020 年净利润分别为 52.03、62.50、69.83 亿元，对应 EPS 分别为 0.33、0.40 和 0.45 元。当前股价对应 2018-2020 年 PE 分别为 15.9、13.2 和 11.8 倍。随着第三代核电并网商运及安全性验证，巨大的国内核电装机市场将释放，未来行业红利将由 3 大核电企业共享，中国核电的业绩将随核电装机而同步改善，首次覆盖给予“推荐”评级。

7、风险提示

第三代核电进展不及预期；核电在建工程进度不及预期；核电安全性风险；核电重启不及预期；核电市场释放不及预期。

附：财务预测摘要

资产负债表(百万元)	2016A	2017A	2018E	2019E	2020E	利润表(百万元)	2016A	2017A	2018E	2019E	2020E
流动资产	31088	33135	37904	45010	47838	营业收入	30009	33590	38800	46661	51954
现金	8045	8461	7988	9606	10696	营业成本	17705	20286	23433	28180	31377
应收账款	3552	3222	4603	4807	5671	营业税金及附加	552	560	647	778	867
其他应收款	978	1304	1332	1838	1692	营业费用	58	30	35	42	47
预付账款	3774	4251	5019	6130	6284	管理费用	1299	1365	1577	1897	2112
存货	13600	15081	18048	21793	22568	财务费用	4325	4153	2963	2689	2931
其他流动资产	1138	817	914	837	928	资产减值损失	11	87	100	120	134
非流动资产	250959	270057	308833	364629	396899	公允价值变动收益	0	0	0	0	0
长期投资	1484	2418	3502	4586	5671	投资净收益	121	154	154	154	154
固定资产	128177	130924	173871	225354	262121	营业利润	6181	9441	10916	13108	14642
无形资产	817	925	964	989	982	营业外收入	3124	75	75	75	75
其他非流动资产	120482	135790	130495	133699	128125	营业外支出	74	103	103	103	103
资产总计	282047	303193	346737	409639	444737	利润总额	9232	9413	10888	13081	14614
流动负债	41237	38570	89353	153757	207972	所得税	1123	1377	1593	1913	2138
短期借款	12038	12635	31648	87724	135557	净利润	8108	8036	9296	11167	12477
应付账款	11927	11387	15543	16843	19216	少数股东损益	3620	3538	4093	4917	5494
其他流动负债	17273	14548	42162	49190	53199	归属母公司净利润	4489	4498	5203	6250	6983
非流动负债	169083	186996	172205	161279	131428	EBITDA	26897	29339	25428	32351	39204
长期借款	152802	169816	155024	144098	114248	EPS (元)	0.29	0.29	0.33	0.40	0.45
其他非流动负债	16282	17180	17180	17180	17180						
负债合计	210321	225566	261558	315036	339400	主要财务比率	2016A	2017A	2018E	2019E	2020E
少数股东权益	31048	34162	38255	43172	48666	成长能力					
股本	15565	15565	15565	15565	15565	营业收入(%)	14.5	11.9	15.5	20.3	11.3
资本公积	12895	12896	12896	12896	12896	营业利润(%)	-0.4	52.7	15.6	20.1	11.7
留存收益	12153	14939	20632	27471	35111	归属于母公司净利润(%)	18.7	0.2	15.7	20.1	11.7
归属母公司股东权益	40677	43465	46924	51431	56671	获利能力					
负债和股东权益	282047	303193	346737	409639	444737	毛利率(%)	41.0	39.6	39.6	39.6	39.6
						净利率(%)	15.0	13.4	13.4	13.4	13.4
						ROE(%)	11.3	10.4	10.9	11.8	11.8
						ROIC(%)	7.4	7.2	5.2	5.3	5.8
						偿债能力					
						资产负债率(%)	74.6	74.4	75.4	76.9	76.3
						净负债比率(%)	238.9	238.6	255.3	283.2	274.2
						流动比率	0.8	0.9	0.4	0.3	0.2
						速动比率	0.4	0.5	0.2	0.2	0.1
						营运能力					
						总资产周转率	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
						应收账款周转率	9.8	9.9	9.9	9.9	9.9
						应付账款周转率	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7
						每股指标(元)					
						每股收益(最新摊薄)	0.29	0.29	0.33	0.40	0.45
						每股经营现金流(最新摊薄)	1.17	1.20	1.23	1.32	1.91
						每股净资产(最新摊薄)	2.61	2.79	3.01	3.30	3.64
						估值比率					
						P/E	18.4	18.3	15.9	13.2	11.8
						P/B	2.0	1.9	1.8	1.6	1.5
						EV/EBITDA	11.1	10.8	13.9	12.6	11.1

现金流量表(百万元)	2016A	2017A	2018E	2019E	2020E
经营活动现金流	18521	19907	19201	20567	29798
净利润	8108	8036	9296	11167	12477
折旧摊销	7093	8206	8085	10982	13866
财务费用	4325	4153	2963	2689	2931
投资损失	-121	-154	-154	-154	-154
营运资金变动	-262	-546	-988	-4116	679
其他经营现金流	-622	211	0	0	0
投资活动现金流	-23835	-24395	-46705	-66624	-45981
资本支出	23848	23509	37691	54712	31186
长期投资	-257	-709	-1084	-1084	-1084
其他投资现金流	-243	-1595	-10099	-12995	-15880
筹资活动现金流	377	4910	8018	-8401	-30559
短期借款	3338	596	0	0	0
长期借款	5753	17014	-14791	-10926	-29851
普通股增加	0	0	0	0	0
资本公积增加	0	1	0	0	0
其他筹资现金流	-8715	-12701	22809	2525	-708
现金净增加额	-5008	415	-19487	-54457	-46743

特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已于2017年7月1日起正式实施。根据上述规定，新时代证券评定此研报的风险等级为R3（中风险），因此通过公共平台推送的研报其适用的投资者类别仅限定为专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者。若您并非专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研报中的任何信息。

因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

分析师声明

负责准备本报告以及撰写本报告的所有研究分析师或工作人员在此保证，本研究报告中关于任何发行商或证券所发表的观点均如实反映分析人员的个人观点。负责准备本报告的分析师获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户的反馈、竞争性因素以及新时代证券股份有限公司的整体收益。所有研究分析师或工作人员保证他们报酬的任何一部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

分析师介绍

邱懿峰，美国德克萨斯大学金融学硕士，南开大学国贸系本科，2015年就职于银河证券研究部，拥有两年以上行业研究经验，2017年加入新时代证券，现任环保行业首席分析师

投资评级说明

新时代证券行业评级体系：推荐、中性、回避

推荐：未来6-12个月，预计该行业指数表现强于市场基准指数。

中性：未来6-12个月，预计该行业指数表现基本与市场基准指数持平。

回避：未来6-12个月，未预计该行业指数表现弱于市场基准指数。

市场基准指数为沪深300指数。

新时代证券公司评级体系：强烈推荐、推荐、中性、回避

强烈推荐：未来6-12个月，公司股价超越分析师（或分析师团队）所覆盖股票平均回报20%及以上。该评级由分析师给出。

推荐：未来6-12个月，公司股价超越分析师（或分析师团队）所覆盖股票平均回报10%-20%。该评级由分析师给出。

中性：未来6-12个月，公司股价与分析师（或分析师团队）所覆盖股票平均回报相当。该评级由分析师给出。

回避：未来6-12个月，公司股价低于分析师（或分析师团队）所覆盖股票平均回报10%及以上。该评级由分析师给出。

分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

免责声明

新时代证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批复，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告由新时代证券股份有限公司（以下简称新时代证券）向其机构或个人客户（以下简称客户）提供，无意针对或意图违反任何地区、国家、城市或其它法律管辖区域内的法律法规。

新时代证券无需因接收人收到本报告而视其为客户。本报告是发送给新时代证券客户的，属于机密材料，只有新时代证券客户才能参考或使用，如接收人并非新时代证券客户，请及时退回并删除。

本报告所载的全部内容只供客户做参考之用，并不构成对客户的投资建议，并非作为买卖、认购证券或其它金融工具的邀请或保证。新时代证券根据公开资料或信息客观、公正地撰写本报告，但不保证该公开资料或信息内容的准确性或完整性。客户请勿将本报告视为投资决策的唯一依据而取代个人的独立判断。

新时代证券不需要采取任何行动以确保本报告涉及的内容适合于客户。新时代证券建议客户如有任何疑问应当咨询证券投资顾问并独自进行投资判断。本报告并不构成投资、法律、会计或税务建议或担保任何内容适合客户，本报告不构成给予客户个人咨询建议。

本报告所载内容反映的是新时代证券在发表本报告当日的判断，新时代证券可能发出其它与本报告所载内容不一致或有不同结论的报告，但新时代证券没有义务和责任去及时更新本报告涉及的内容并通知客户。新时代证券不对因客户使用本报告而导致的损失负任何责任。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的新时代证券网站以外的地址或超级链接，新时代证券不对其内容负责。本报告提供这些地址或超级链接的目的纯粹是为了客户使用方便，链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

新时代证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。新时代证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

除非另有说明，所有本报告的版权属于新时代证券。未经新时代证券事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式更改、复制、传播本报告中的任何材料，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为新时代证券的商标、服务标识及标记。

新时代证券版权所有并保留一切权利。

机构销售通讯录

北京	郝颖 销售总监
	固话：010-69004649 邮箱：haoying1@xsdzq.cn
上海	吕筱琪 销售总监
	固话：021-68865595 转 258 邮箱：lyyouqi@xsdzq.cn
广深	吴林蔓 销售总监
	固话：0755-82291898 邮箱：wulinman@xsdzq.cn

联系我们

新时代证券股份有限公司 研究所

北京地区：北京市海淀区北三环西路99号院1号楼15层

邮编：100086

上海地区：上海市浦东新区浦东南路256号华夏银行大厦5楼

邮编：200120

广深地区：深圳市福田区福华一路88号中心商务大厦23楼2317室

邮编：518046

公司网址：<http://www.xsdzq.cn/>