

探索分布式核能供热 新能源平台呼之欲出

投资要点:

- **公司 2015 年将开始探索核电小堆供热。**公司 2014 年年报中披露, 2015 年公司将跟踪核电小堆供热发展的前沿研究成果, 由同属中电投集团的核电部、中电核公司积极配合, 启动公司的小堆供热示范项目研究, 做好项目储备。
- **核电小堆相比大型反应堆具有安全性、环境适应性、经济性和灵活性上的全面优势, 应用范围广泛。**核电小堆采用一体化模块化、非能动、埋地设计, 安全性高; 环境适应性好, 可靠近城市、贴近用户; 容量可分批增加、建设周期短、资金风险小, 灵活性强; 经济性已不弱于大型反应堆。核电小堆除发电外, 可满足供热、海水淡化等多种能源需求, 应用范围广。
- **小堆在我国的应用现状: 起步阶段, 有望加速。**我国尚无建成的民用小堆项目。中核集团的 ACP100 小型压水堆技术较成熟, 商业化前景较好, 目前已经与多个地区签订了项目开发协议, 未来有望全面铺开, 进入加速阶段。此外华能山东石岛湾的高温气冷堆已于 2012 年 12 月开工, 进展也比较快。
- **小堆在河北省应用空间广阔, 2020 年有望达到 1.2GW。**河北省目前面临严重雾霾和极度缺水两大发展困局。为了控制雾霾需大量关停小容量燃煤工业锅炉, 且河北省每年还要新增 5000 万平方米的供热需求, 急需替代小锅炉的热源, 小堆供热具有零排放、成本低、可贴近用户等诸多优势, 应用空间较广。河北省人均淡水资源仅为全国人均水平的八分之一, 但临近渤海湾, 海水资源丰富, 可大量发展核电小堆海水淡化项目。综合考虑供热和海水淡化, 2020 年河北省核电小堆装机有望达到 1.2GW。
- **跨区域整合集团新能源资产、探索分布式核能供热, 维持公司“推荐”评级。**2015 年公司将紧跟中电投集团公司发展要求和整体安排, 结合公司实际, 积极参与河北省及跨区域新能源资产整合, 积极探索跨所有制发电资产整合途径, 为公司获取优质资产和资源奠定基础。公司还将启动小堆供热示范项目研究, 做好项目储备。公司成长性确定, 兼具京津冀板块、国企改革、光伏风电运营以及核电等多重主题。我们预计公司 2015 年不含注入 EPS 为 0.68 元, 含拟增发收购的热电资产注入后 EPS 约 1.03 元, 维持对公司“推荐”的投资评级。

东方能源 (000958.SZ)

推荐 维持评级

分析师

张 玲

☎: (8610) 6656 8643

✉: zhangling_yj@chinastock.com.cn

执业证书编号: S0130514020003

特此鸣谢

于化鹏: (8610) 83571395

(yuhua peng@chinastock.com.cn)

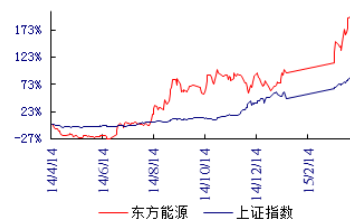
对本报告的编制提供信息

市场数据

2015-04-10

A 股收盘价(元)	24.08
A 股一年内最高价(元)	24.70
A 股一年内最低价(元)	5.60
上证指数	4034.31
市盈率	59.96
总股本 (万股)	48339.30
实际流通 A 股(万股)	25047.96
限售的流通 A 股(万股)	23291.34
流通 A 股市值(亿元)	60.32

相对上证指数表现图



资料来源: 中国银河证券研究部整理

相关研究

1. 公司简评报告: A 股清洁能源运营标的 2014.07.22
2. 公司深度报告: 背靠全球最大光伏投资商 华丽转身新能源运营平台 2014.09.24

目 录

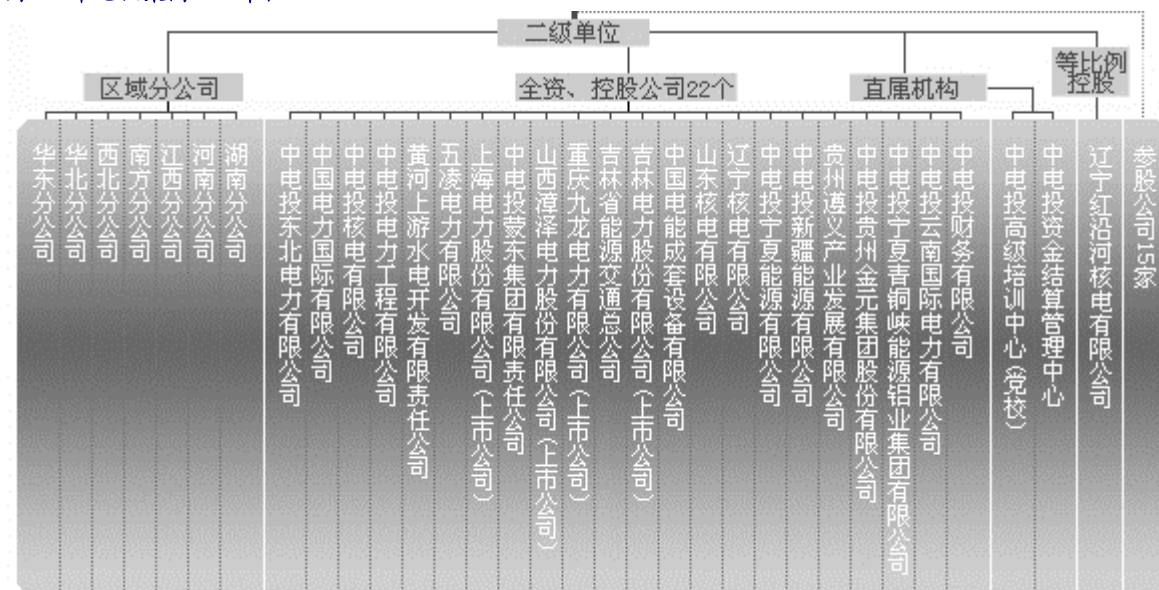
一、公司 2015 年将开始探索核电小堆供热.....	1
二、核电小堆优势：安全性高、环境适应性好、灵活性强、经济性优.....	2
（一）安全性高：一体化、非能动、埋地设计	2
（二）环境适应性好：贴近城市、靠近用户	3
（三）灵活性强：容量可分批增加、建设周期短、资金风险小	4
（四）经济性已接近大型反应堆	4
三、小堆可满足供热、海水淡化、制冷等多种能源需求.....	6
四、小堆在我国的应用现状：起步阶段 有望加速.....	7
（一）国内外主流堆型介绍：ACP100、NHR 低温供热堆等	7
（二）小堆在国内的应用现状：起步阶段，有望加速	8
五、河北省面临雾霾和缺水双困局 小堆发展空间广阔.....	10
（一）河北省发展小堆的紧迫性一：燃煤工业锅炉需大量关停	10
（二）河北省发展小堆的紧迫性二：极度缺水	11
（三）河北省 2020 年核电小堆装机容量有望达到 1.2GW.....	12
插图目录	15
表格目录	15

一、公司 2015 年将开始探索核电小堆供热

2014 年年报中披露,2015 年公司将跟踪核电小堆供热发展的前沿研究成果,积极配合核电部、中电核公司,启动小堆供热示范项目研究,做好项目储备。

我们将在后面的章节中分别对小堆的技术优势、发展现状和在河北省的发展空间和紧迫性等方面分别进行剖析,以便于对公司核电板块未来的发展空间和规模做出一定的预判。

图 1、中电投集团二级单位



资料来源:中电投集团网站,中国银河证券研究部整理

二、核电小堆优势：安全性高、环境适应性好、灵活性强、经济性优

国际原子能机构(IAEA)将小型反应堆定义为电功率 300MWe 以下的核反应堆机组。

小型核反应堆从 20 世纪 80 年代被提出，到 90 年代开展研发，进入 21 世纪后进入成熟发展阶段。目前，美国、韩国、俄罗斯等先进核电国家纷纷调整未来发展战略将小型反应堆作为今后重点发展方向之一。简单来说，核电小堆相比大型反应堆具有安全性高、环境适应性好、灵活性强等优点，同时由于在发电的同时，还能兼顾供热，其经济性已不弱于大型反应堆。

表 1：核电小堆的历史

阶段	诞生阶段（20 世纪 80 年代）	研发阶段（20 世纪 90 年代）	成熟发展阶段（21 世纪）
进展	美国三里岛核事故之后，部分学者提出了小型堆概念。1985 年，美国橡树岭国家实验室主任认为大型反应堆过于复杂和难于控制，提出下一代商用反应堆应该向小型化、模块化方向发展。同年，IAEA 启动了先进中小型反应堆研究项目。	进入 90 年代后，多个国家和国际组织开展了小堆的研发。这些先进小堆的一般特征是：①电功率输出在 300 MW 以下；②主回路一体化结构；③大量采用非能动安全设计；④大部分主回路部件能在工厂同时完成制造和安装，无特殊运输要求。	多种先进小型压水堆方案开始从概念阶段走向全面工程设计、安全评估和建设阶段。如美国的 mPower、Nuscale、IRIS 和我国的 ACP100 等。

资料来源：中国银河证券研究部整理

（一）安全性高：一体化、非能动、埋地设计

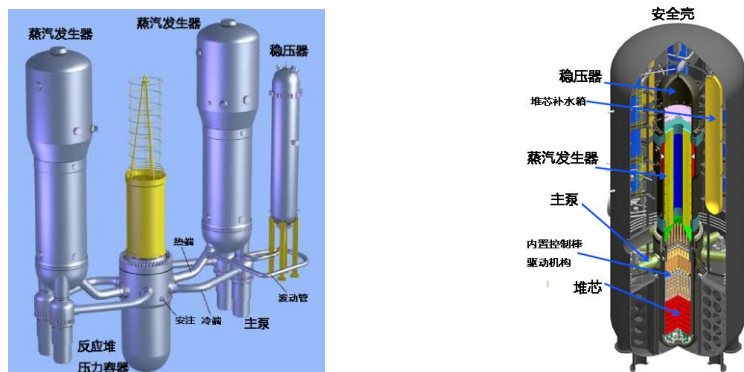
小堆的安全性(安全性主要体现在堆芯熔化概率和大量放射性释放概率两个指标上)已经高于第三代压水堆（如 AP1000）。更高的安全性主要是由于小堆采用了模块化设计、非能动设计及埋地设计的方法。

表 2：小堆的安全性高于第三代大型压水堆

安全标准	堆芯熔化概率	大量放射性释放概率
IAEA 标准	1.0×10^{-5}	1.0×10^{-6}
第三代大型压水堆 (AP1000、EPR)	约 $10^{-6} \sim 10^{-7}$	约 $10^{-7} \sim 10^{-8}$
先进小堆 (mPOWER 等)	约 10^{-8}	约 10^{-9}

资料来源：中国银河证券研究部整理

图 2、小堆与大型反应堆的对比（大型反应堆） 图 3、小堆与大型反应堆的对比（模块化小堆）



资料来源：中国银河证券研究部整理

资料来源：中国银河证券研究部整理

表 3：小堆高安全性的来源

设计安全原则	特点
模块化设计	将堆芯、控制棒驱动机构、稳压器及蒸汽发生器等集成在了 1 个模块内，实现模块化制造、运输、安装及换料，取消了主管道，消除了主管道破裂造成的大破口失水事故
非能动设计	无需外部电源可通过自然循环排出堆芯余热，减少了事故后人的干预，可以在全厂断电的情况下独立工作 1 周以上
埋地设计	埋地设计可有效防护强震及外部带来的威胁，使反应堆更能经受住外部自然灾害和事件的影响，并有利于减少事故后放射性物质的释放

资料来源：中国银河证券研究部整理

（二）环境适应性好：贴近城市、靠近用户

大型核电站容量大、体积大、占地面积大，因此对水文环境、人口密度、道路运输条件都有着较高的要求。而小堆容量小、占地面积小，所需冷却水流量也很少，道路运输也比较容易，对水文、地质、人口密度的要求都没有大型核电站苛刻，环境适应性要大大强于大型核反应堆，再加上安全性上又具有优势，可靠近工业区和人口密集区布置，真正实现“贴近城市、靠近用户”。

小堆在靠近用户方面的优势主要体现在 EAB 和 LPZ 两大指标上，即非居住区半径和规划限制区半径。根据国标《核动力厂环境辐射防护规定》中的规定，常规核电站的非居住区半径和规划限制区半径要分别达到 500 米以上和 5 公里以上，且要求距离居住人口 10 万人以上的城市距离要大于 10 公里、距离居住人口 100 万人以上的城市距离要大于 40 公里。可见，常规核电站在这样的严苛标准下基本与靠近用户无缘，无法满足供热要求，其应用也就只能被限定为发电。

表 4: 小堆在环境适应性上的优势

指标	含义	大型核电站	小堆 (ACP100)
非居住区	不能有人居住	500 米	300 米
规划限制区	建设开发活动应受到一定限制, 不得建设大的企事业单位和生活居住区、不得设置医院或疗养院、旅游胜地、飞机场和监狱等, 区内不应有 1 万人以上的乡镇	5 公里	800 米
场外应急区	在核电厂周围建立的, 制定有核事故应急计划、并预计采取核事故应急对策和应急防护措施的区域	7 至 10 公里	简化或不要求

资料来源: 中国银河证券研究部整理

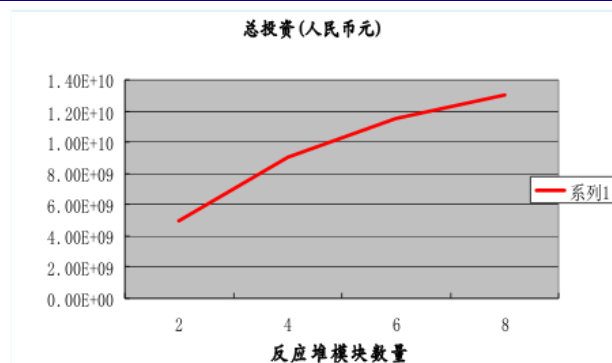
而福建莆田小堆示范工程中所使用的 ACP100 小堆的非居住区半径只需达到 300 米、规划限制区半径只需达到 800 米即可。且小堆由于本身的安全性就比较高, 还可以简化甚至不再要求场外应急。正是由于小堆能够靠近用户、靠近人口密集区和工业区, 其应用场合更为多样化。

(三) 灵活性强: 容量可分批增加、建设周期短、资金风险小

小堆的灵活性主要体现在两点: 第一, 容量大小灵活, 可分批增加; 第二, 建设周期缩短。

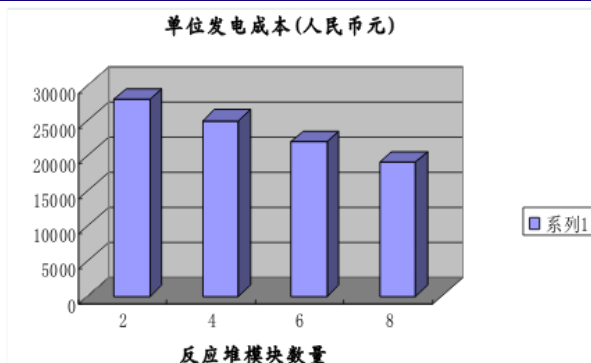
容量可分批增加: 小堆的容量大小很灵活, 可根据用户的需求来选定。其初始投资成本能够灵活的选择, 而后续采用逐步增加小堆模块、资金分阶段逐步投入的方式进行核电建设, 即当一模块建成发电时, 可为下一个模块的建设提供正向现金流, 相对于传统大型核电站而言极大的减少了资金风险。

图 4、ACP100 小堆总投资额与模块数量的关系



资料来源: 中国银河证券研究部整理

图 5、ACP100 小堆单位发电成本与模块数量的关系



资料来源: 中国银河证券研究部整理

建设周期短: 小型反应堆模块可在工厂中批量生产和组装, 然后运输到现场安装, 基建成本减少量达到 30%~40%, 大大降低了费时费力的现场制造和组装的需要、简化了现场施工的难度和周期, 因此电厂建设成本下降, 周期缩短。一般首批机组的施工周期在 3 年以内, 后续机组缩短更可缩短为仅 2 年。

(四) 经济性已接近大型反应堆

对于小堆的一个主要的担忧就是其经济性。由于小堆的容量较小, 没有大型反应堆的规模

效应，人们普遍认为小堆的经济性可能会不如大型核反应堆。我们认为，小堆的经济性已与大型反应堆不相上下。原因有二：第一，小堆的单位发电容量投资虽然高于大型反应堆，但相差已经不多，即使只用来发电也有盈利空间；第二，小堆在发电的同时还能兼顾供热等能源需求，而大型反应堆距离用电负荷中心较远，只能单纯的用来发电。考虑到上述两点后小堆与大型反应堆的经济性实际上已不相上下。

表 5：大型反应堆与小堆的成本对比

分类	堆型	单位投资（元/kw）
大型反应堆	华龙一号（三代）	约 15000
小堆	ACP100	19000
	mPOWER	19584
	Nuscale	23676

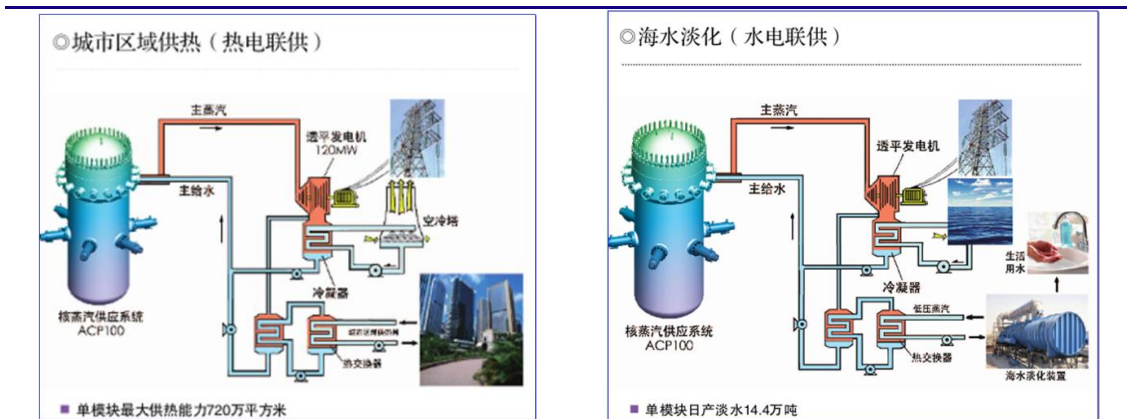
资料来源：中国银河证券研究部整理

三、小堆可满足供热、海水淡化、制冷等多种能源需求

大型反应堆商业运行后主要功能是发电、输出电力，而小型反应堆的应用可以多样化，除了供电外，在城市区域还能实现热电联产、汽电联产、冷热电三联供，在发电的同时，对城市工业用户或居民用户进行供热供汽或制冷，同时在海水淡化等方面也有着广泛的应用。

图 6、小堆用于热电联产

图 7、小堆用于海水淡化



资料来源：中国银河证券研究部整理

资料来源：中国银河证券研究部整理

四、小堆在我国的应用现状：起步阶段 有望加速

目前国内主要有三种技术，一是华能石岛湾的高温气冷堆，二是清华大学掌握的低温核供热堆，也称 NHR，第三个就是以中核的 ACP100 为代表的压水堆。压水堆的技术最成熟，在国内和国际上都占主导地位，未来的商业化前景也最好。

我国目前尚无建成的小堆，但中核集团的 ACP100 小堆已经与多个地区签订了项目开发协议，未来有望全面铺开，进入加速阶段。此外华能山东石岛湾的高温气冷堆已于 2012 年 12 月开工，进展也比较快。

（一）国内外主流堆型介绍：ACP100、NHR 低温供热堆等

按照技术路线的不同，小型反应堆大致可分为压水堆、高温气冷堆、液态金属冷却快中子反应堆和熔盐反应堆四大类。

上述四类中，主要受到追捧的是压水堆和高温气冷堆。但高温气冷堆的核燃料用的是陶瓷燃料球，在核燃料的后处理上不如压水堆所用的燃料棒。因此，技术最成熟、发展最有潜力、影响力最大的还是小型压水堆，这将是未来小堆发展的主流。

国内小型压水堆的堆型主要有两种，分别是清华大学研究的低温核供热堆，也称 NHR，和中核集团的 ACP100 压水堆。国外的堆型以美国为代表，主要包括 mPower、Nuscale 等。下表是这四种堆型的参数对比。

表 6：主流小型压水堆技术参数

指标	中核 ACP100	清华 NHRII	美国 mPOWER	美国 Nuscale
反应堆热功率/MWt	310	200	530	160
反应堆电功率/MWe	100	不发电只供热	180	45
反应堆冷却剂入口温度/℃	282.6	230	297	248
反应堆冷却剂出口温度/℃	323.4	278	320	289
冷却剂系统最佳估算流量/(m ³ /h)	6500	3195	3909	2160
反应堆冷却剂系统运行压力/MPa	15	7	14.1	12.75

资料来源：中国银河证券研究部整理

表 7：主流小堆堆型现状

指标	实施现状
中核 ACP100	科研工作已经完成，示范工程（福建莆田）项目建议书已经上报国家发改委，初步设计和初步安全分析已经完成，2015 年底具备开工条件，前景较好
清华 NHR	起步较早，1996 年即通过国家核安全局审查，颁发建造许可证，但价格偏高，多个项目以经济评价结论不可行而搁置。目前在推进的是吉林白山供热项目
美国 mPOWER	仍处于研发阶段，计划 2016 年年底取得设计运行许可证
美国 Nuscale	仍处于研发阶段，计划于 2015 年第二季度向美国核管委提交设计认证申请，并预计在 2018 年获得美国核管会批准

资料来源：中国银河证券研究部整理

上述四种技术中,美国的 mPOWER 和 Nuscale 目前仍处于研发、等待核管会批准的阶段,尚不具备开工的条件,且美国技术如果要引入国内的话还要考虑专利、美国政府审批等问题,大规模推广还存在一定困难。国内的两项主流技术中, NHR 低温供热堆的压力、温度等参数均较低,适合供热和供气,但该技术推出已经二十余年,曾经有多个地区的项目论证过可行性,均以经济性不达标而搁浅。至今也无具体项目作为示范工程的论证基础,商业化前景较为不明朗。而中核集团的 ACP100 技术得到了国家核安全局、国防科工局、国家能源局的携手支持,在资金保障、关键技术研究,示范工程配套科研等方面都提供了有力保障,并已与福建、浙江、江西、湖南、黑龙江、吉林多地签署了开发协议,商业化前景较好。

(二) 小堆在国内的应用现状: 起步阶段, 有望加速

从国际上来看,俄罗斯、印度等国的核电小堆发展较好。俄罗斯在西伯利亚地区建有 BILIBINO 核电站,是世界上最小的核电站,装机容量仅为 48MW,用来满足西伯利亚这一极寒地区的供热需求。俄罗斯目前有 5 种不同的小堆原型堆正在同步研发之中。阿根廷、韩国、美国等国虽尚未有建成的小堆项目,但均已经有技术较成熟的小堆堆型研发成功,近期将开始进入建设期。

表 8: 世界核电小堆发展现状 (截至 2013 年 12 月)

状态	国家	核电站	反应堆类型	反应堆型号	容量 (MW)	并网日期(在建项目为开工日期)
建成	印度	KAIGA	PHWR	Horizontal Pre	200*4	2011-1
		KAKRAPAR	PHWR	Horizontal Pre	200*2	1995-3
		MADRAS	PHWR	Horizontal Pre	200*2	1985-9
		NARORA	PHWR	Horizontal Pre	200*2	1992-1
		RAJASTHAN	PHWR	Horizontal Pre	200*6	2010-3
		TARAPUR	BWR	BWR-1	150*2	1969-5
	巴基斯坦	KANUPP	PHWR	CANDU	90*1	1971-10
	俄罗斯	BILIBINO	LWGR	EGP-6	12*4	1976-12
在建	俄罗斯	AKADEMIK	PWR	KLT-40S	32*2	2007-4
		LOMONOSOV				

资料来源: IAEA, 中国银河证券研究部整理

从国内来看,国内尚无建成的核电小堆项目。目前国内主要有三种主流技术,一是华能石岛湾的高温气冷堆,二是清华大学掌握的低温核供热堆,也称 NHR,第三个就是以中核的 ACP100 为代表的压水堆。上述三种技术在国内都尚未有建成的项目。但中核集团的 ACP100 小堆已经与多个地区签订了项目开发协议,未来有望全面铺开、进入加速期。此外华能山东石岛湾的高温气冷堆已于 2012 年 12 月开工,进展也比较快。

根据各项工程目前的实施进度,预计我国最早建成的小堆将是山东石岛湾的高温气冷堆和中核集团福建莆田的示范工程,预计将在 2017 至 2018 年间建成投运。

表 9: 国内核电小堆发展现状

堆型	实施现状
中核 ACP100	福建莆田 （示范工程）：有望于 2015 年年底开工
	甘肃兰州 供热项目：仍在洽谈和推进中
	江西赣州 ：2013 年 6 月签约，总投资 160 亿元
	江西上饶 ：2012 年 5 月签约，总投资 160 亿元
	湖南衡阳 ：2012 年 7 月签订项目合作协议。除此之外，12 年 5 月与湖南省政府签署了战略合作协议，拟在湖南选择 6 个厂址，装机容量共约 600 万千瓦，争取“十二五”期间在湖南省建成第一个内陆核电小堆项目
清华 NHR 低温供热堆	浙江、黑龙江、吉林 ：项目洽谈中
	吉林白山 ：中核能源科技与中电投电力工程公司于 2013 年 1 月正式签署了《吉林白山核供热堆项目工程建设总承包联合体协议书》
高温气冷堆	山东石岛湾 ：中国核建集团、清华大学共同开发建设 20MW 石岛湾高温气冷堆核电站，已于 2012 年 12 月 9 日正式开工,成为我国第一个有工程实践的小堆项目

资料来源：中国银河证券研究部整理

由于各个省份地理环境条件的不同，对于发展小堆的初衷也不一样。沿海省份福建发展小堆主要是用于海水淡化;吉林发展小堆是基于小堆高安全性和热电联产能力;江西和湖南等内陆且少煤省份则是为了优化能源结构。

五、河北省面临雾霾和缺水双困局 小堆发展空间广阔

2014 年全国空气污染最严重的 10 个城市中，7 个都位于河北省，雾霾形势十分严峻。燃煤工业锅炉的污染物排放是雾霾的重要来源。燃煤工业锅炉一般建在城市附近或居民区内，其高强度、低空排放的特点与雾霾的发生有较为直接的关联性。

为了控制雾霾，就需要关停部分小容量燃煤工业锅炉，而关停后必须有替代能源来满足居民和工业的供热需求。核电小堆环境适应性强、能够靠近用户，且能够实现“零排放”，在热电联供和替代燃煤锅炉方面有着广阔的市场。

另外，河北地区缺水严重，又靠近渤海湾，核电小堆在海水淡化方面也有着巨大的市场空间。综合考虑供热和海水淡化，我们预计 2020 年河北省的小堆装机容量有望达到 1.2GW。

（一）河北省发展小堆的紧迫性一：燃煤工业锅炉需大量关停

2015 年 2 月，环境保护部发布了 2014 年京津冀、长三角、珠三角区域和直辖市、省会城市及计划单列市共 74 个城市空气质量状况。在空气质量相对较差的前 10 位城市中，河北占据 7 席，河北省已成为我国雾霾最为严重的省份。在京津冀一体化发展的进程中，提高能源利用效率、减少污染物的排放对于河北省来说已成为迫在眉睫的任务。

燃煤锅炉是重要的能源转换设备，也是大气污染源的主要来源之一。燃煤锅炉可分为电站锅炉和工业锅炉两种，电站锅炉近年来向大容量、高参数方向快速发展，无论是生产制造还是运营管理均已接近国外先进水平，污染物排放较少。而工业锅炉保有量大、分布广、能耗高、容量小，污染物排放问题较为突出。工业锅炉年排放烟尘、二氧化硫、氮氧化物分别约占全国排放总量的 33%、27%、9%。河北省近年来出现的严重雾霾天气，与该地区燃煤工业锅炉区域高强度、低空排放的特点密切相关。

为了控制由燃煤锅炉带来的污染物排放，河北省近期下发了《河北省燃煤锅炉治理实施方案》。方案规定到 2015 年底，设区市和省直管县城市建成区淘汰 10 蒸吨/小时及以下燃煤锅炉 7176 台。到 2017 年底，设区市和省直管县(市)城市建成区淘汰 35 蒸吨/小时及以下燃煤锅炉 7402 台，城乡结合部和其他远郊区县城镇地区淘汰 10 蒸吨/小时及以下燃煤锅炉 3669 台。到 2017 年，河北省地级及以上城市建成区基本淘汰 35 吨/时及以下燃煤锅炉。

在燃煤小锅炉关停后，需要有相应的替代能源来满足相应的供热需求。目前主流的供热方式有火电厂热电联产、燃气锅炉、风能太阳能供热等。这些方式都存在各种各样的问题和制约因素，如大气污染防治行动计划中要求河北省到 2017 年煤炭消费总量要消减 4000 万吨，火电热电联产项目仍要消耗煤炭，不利于实现煤炭消费总量的压减目标，且火电热电联产仍会有污染物的排放；燃气锅炉虽然能够实现零排放，但我国天然气资源并不富裕，且天然气的成本也较高，会增加居民负担；其余的风电、光伏供热的经济性短时间内也还比较差。

表 10: 200MW 核电小堆供热与同功率燃煤锅炉的污染物排放对比

污染物排放(t/a)	燃煤锅炉	核电小堆供热
二氧化硫	12000	0
重金属	0.8	0
氮氧化物	3200	0
烟尘	10000	0
灰渣	100000	0

资料来源: 中国银河证券研究部整理

核电小堆供热能够实现“零排放”，且环境适应性强、能够靠近用户，经济性也比较高，是燃煤小锅炉的最佳替代品。

(二) 河北省发展小堆的紧迫性二：极度缺水

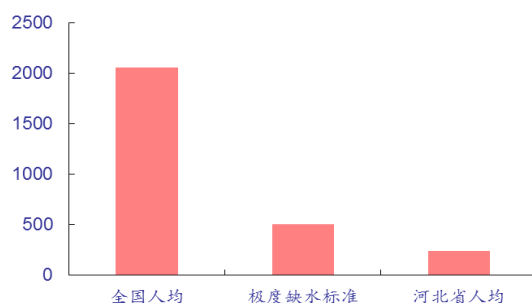
河北省在我国各省市中属于缺水极为严重的省份之一。

河北省年均水资源可利用量仅有 150 亿吨左右。而近年来，河北省经济社会发展年需水量在 200 亿吨左右，缺口 50 亿吨左右。如果考虑到生态用水，年缺水量达到 100 多亿立方米。在极度缺水的形势下，入境水量却由年均 100 亿立方米锐减到 27 亿立方米，减幅达 73%。

由于长期严重缺水，河北省不得不靠超采地下水维持经济社会发展。河北省年均超采量近 50 亿立方米，80 年代以来已累计超采 1500 亿立方米，平原超采区面积达到 6.7 万平方公里，超采量和超采区面积高达全国的三分之一。长年超采下，河北省形成了 7 个大的地下水漏斗区，其中最大的地下水漏斗区在衡水市，该漏斗区目前已经扩展到全市，并与周边漏斗区相连，形成了一个面积约 4.4 万平方公里、中心水位埋深 112 米的复合型漏斗。超采地下水已引发省内地面沉降、海水倒灌、地陷地裂等地质灾害问题，造成河流干涸、湿地萎缩等环境问题，湿地面积比上世纪 50 年代减少 70% 以上。

从人均来看，2013 年河北省人均水资源占有量为 240 平方米，仅达到全国水平的八分之一，更远低于国际公认的 500 立方米的极度缺水标准。

图 8、人均水资源占有量对比（立方米）



资料来源: 中国银河证券研究部整理

河北省临近渤海湾，虽然淡水资源缺乏，但海水资源丰富，有着通过海水淡化解决水资源

短缺问题的便利条件。目前,海水淡化的成本已经下降到 5-8 元每吨,已在可接受的范围之内。且相比南水北调,海水淡化的成本稍低,且不受水源区水资源量的制约、不会危害水源区的生态环境,是解决淡水资源短缺的较有竞争力的方案。

表 11: 海水淡化与南水北调的对比

类别	南水北调	海水淡化
成本	考虑配套支线分水工程投入、后期工程维护、水源地生态补偿以及自来水加工、市内管道输送成本后将达到 8-10 元	5-8 元
环境影响	较大(远程调水涉及占用耕地、植被破坏等问题)	较小

资料来源: 中国银河证券研究部整理

大规模的海水淡化装置将需要大量的廉价能源,在众多的能源解决方案中,核能是理想的能源之一。核电站与海水淡化厂的结合方式比较灵活。核电站可以为海水淡化工程提供所需的廉价能源,如蒸汽与电力。另外,海水淡化装置可以使用核电站的海水取水、排水设施及其他公用设施,从而降低海水淡化厂的工程造价。

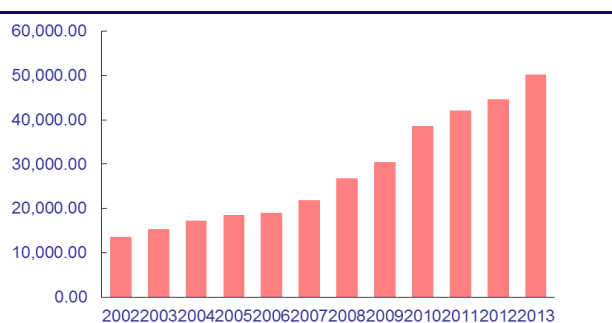
(三) 河北省 2020 年核电小堆装机容量有望达到 1.2GW

考虑到河北省面临的燃煤锅炉大量关停和极度缺水现状,我们预计核电小堆在河北主要的市场空间将来自于供热和海水淡化。因此按这两部分分别进行市场空间的预测:

1、核电小堆供热: 2020 年有望达到 1GW

截至 2013 年,我国集中供热面积已达到 57.17 亿平方米,其中居民供热占 42.09 亿平方米。连续保持快速增长。其中,河北省集中供热面积已达 5 亿平方米,且近 5 年来平均每年新增近 5000 万平方米。

图 9、河北省集中供热面积(万平方米)



资料来源: 中国银河证券研究部整理

考虑到大量的小容量燃煤工业锅炉关停后需要大量的替代热源,而火电热电联产、燃气锅炉、风电太阳能供热又有着各式各样的缺陷,且每年还将要新增 5000 万平方米的供热面积,核电小堆的市场空间巨大。

我们根据河北省下发的《河北省燃煤锅炉治理实施方案》来估算核电小堆的市场空间,方案中指出,2017 年河北省要新增新能源供热面积 8000 万平方米以上,其中新增地热供热面积 6000 万平方米。扣除地热部分后,2017 年前将新增地热之外的的新能源供热面积 2000 万平方米以

上，再考虑到核电供热相比风电、生物质、太阳能供热具有成本优势，我们假设 2000 万平方米中 50%来自于核电小堆供热，即 1000 万平方米。

而根据中核新能源公司总经理钱天林给出的数据，一个 ACP100 核电小堆可为 500 万平方米的建筑面积进行供热，1000 万平方米对应 2 个 ACP100 小堆，对应装机为 200MW。

需要知道，这种计算方法较为保守，没有考虑到河北省每年新增的 5000 万平方米供热面积，如每年新增的 5000 万平方米供热面积中有十分之一通过核电小堆进行供热，则每年都需要新增一个 ACP100 核电小堆。

我们综合考虑存量供热市场和增量供热市场，对 2020 年的河北省小堆供热市场空间进行测算：存量供热市场：假设到 2017 年完成 1000 万平方米建筑面积由核电小堆进行供热的目标，2018-2020 年再完成 1000 万平方米建筑面积的核电小堆供热。新增供热市场：2015-2020 年六年中每年新增的 5000 万平方米供热面积中十分之一通过小堆供热。综合考虑存量和增量供热面积，到 2020 年河北省将有 5000 万平方米建筑面积是通过小堆进行供热的，共需要 10 个 ACP100 小堆，装机容量 1GW，占河北省集中供热市场的比重达到 6%。

2、海水淡化：2020 年有望达到 0.2GW

核电小堆在河北省的另一大应用领域是海水淡化。截至 2013 年年底，我国海水淡化总产能已达到 90 万吨每天，累计建成海水淡化工程 103 项，其中河北省为 16.75 万吨每天，占全国总比重为 19%，仅次于天津，是我国海水淡化产能第二大省份。

图 10、河北省海水淡化容量（万吨每天）

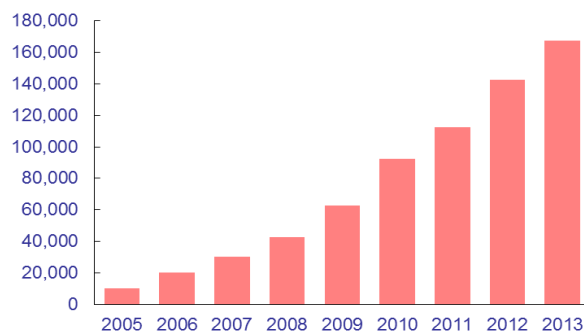
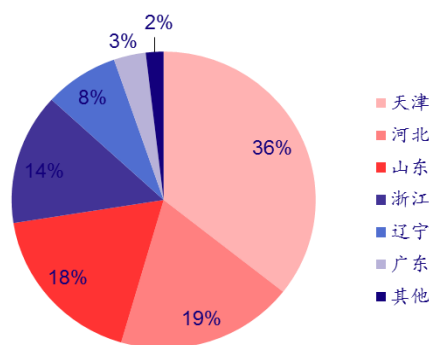


图 11、海水淡化产能分布（2013 年）



资料来源：中国银河证券研究部整理

资料来源：中国银河证券研究部整理

根据《海水淡化产业发展十二五规划》，到 2015 年，我国海水淡化产能达到 220 万立方米/日以上，海水淡化对解决海岛新增供水量的贡献率达到 50%以上，对沿海缺水地区新增工业供水量的贡献率达到 15%以上。从目前的情况来看，2013 年年底产能仅为 90 万吨，完成 2015 年 220 万吨每天的既定目标难度较大。

由于国家层面未曾给出 2020 年海水淡化产能的规划目标，我们简单根据 2009-2013 年的海水淡化产能增速来判断 2020 年海水淡化产业的规模。近 5 年的海水淡化产能增速约为每年 30%。以此速度判断，2020 年我国海水淡化产能将达到 560 万吨每天，达到 2013 年产能的 6 倍。按目前的比重计算，河北省将可达到 106 万吨的海水淡化产能。

目前我国有 4 个核电海水淡化项目，分别是辽宁红沿河、山东海阳、辽宁徐大堡和山东荣成石岛湾核电站。但应用范围都比较局限，仅用于保障核电站自身的设备冷却用水、生活用水以及工业用水。原因主要是大型核电站和居民区、工业区之间的距离过远，如向用水中心供水，则需要建设的供水管道距离过长、投资过大，经济性不足，因此大型核电站海水淡化项目所生产的淡水基本上只用于满足本核电站的日常生产生活所需。而核电小堆环境适应性强，可靠近用水中心区，开展海水淡化项目可具有较好的经济性，在我国未来海水淡化产业的大发展中有望扮演更加重要的角色。

考虑到 2020 年河北省的 106 万吨海水淡化产能相比于 2013 年的 16 万吨新增 90 万吨，假设新增产能中 30% 由核电小堆进行供电和供汽，即 27 万吨。而中核集团的单个 ACP100 核电小堆可日供应约 14 万吨淡水，27 万吨产能对应 2 个 ACP100 小堆，即 0.2GW 容量。

综合考虑供热和海水淡化的需求，预计 2020 年河北省核电小堆的装机容量有望达到 1.2GW，发展空间十分广阔。

插图目录

图 1、中电投集团二级单位	1
图 2、小堆与大型反应堆的对比（大型反应堆）	3
图 3、小堆与大型反应堆的对比（模块化小堆）	3
图 4、ACP100 小堆总投资额与模块数量的关系	4
图 5、ACP100 小堆单位发电成本与模块数量的关系	4
图 6、小堆用于热电联产	6
图 7、小堆用于海水淡化	6
图 8、人均水资源占有量对比（立方米）	11
图 9、河北省集中供热面积（万立方米）	12
图 10、河北省海水淡化容量（万吨/每天）	13
图 11、海水淡化产能分布（2013 年）	13

表格目录

表 1: 核电小堆的历史	2
表 2: 小堆的安全性高于第三代大型压水堆	2
表 3: 小堆高安全性的来源	3
表 4: 小堆在环境适应性上的优势	4
表 5: 大型反应堆与小堆的成本对比	5
表 6: 主流小型压水堆技术参数	7
表 7: 主流小堆堆型现状	7
表 8: 世界核电小堆发展现状（截至 2013 年 12 月）	8
表 9: 国内核电小堆发展现状	9
表 10: 200MW 核电小堆供热与同功率燃煤锅炉的污染物排放对比	11
表 11: 海水淡化与南水北调的对比	12

评级标准

银河证券行业评级体系：推荐、谨慎推荐、中性、回避

推荐：是指未来 6-12 个月，行业指数（或分析师团队所覆盖公司组成的行业指数）超越交易所指数（或市场中主要的指数）平均回报 20%及以上。该评级由分析师给出。

谨慎推荐：行业指数（或分析师团队所覆盖公司组成的行业指数）超越交易所指数（或市场中主要的指数）平均回报。该评级由分析师给出。

中性：行业指数（或分析师团队所覆盖公司组成的行业指数）与交易所指数（或市场中主要的指数）平均回报相当。该评级由分析师给出。

回避：行业指数（或分析师团队所覆盖公司组成的行业指数）低于交易所指数（或市场中主要的指数）平均回报 10%及以上。该评级由分析师给出。

银河证券公司评级体系：推荐、谨慎推荐、中性、回避

推荐：是指未来 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。

谨慎推荐：是指未来 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：是指未来 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：是指未来 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。

张玲，电力设备及新能源行业证券分析师。本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，本人承诺，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告清晰准确地反映本人的研究观点。本人不曾因，不因，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受到任何形式的补偿。本人承诺不利用自己的身份、地位和执业过程中所掌握的信息为自己或他人谋取私利。

免责声明

本报告由中国银河证券股份有限公司（以下简称银河证券，银河证券已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格）向其机构或个人客户（以下简称客户）提供，无意针对或打算违反任何地区、国家、城市或其它法律管辖区域内的法律法规。除非另有说明，所有本报告的版权属于银河证券。未经银河证券事先书面授权许可，任何机构或个人不得更改或以任何方式发送、传播或复印本报告。

本报告所载的全部内容只提供给客户做参考之用，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。银河证券认为本报告所载内容及观点客观公正，但不担保其内容的准确性或完整性。客户不应单纯依靠本报告而取代个人的独立判断。本报告所载内容反映的是银河证券在最初发表本报告日期当日的判断，银河证券可发出其它与本报告所载内容不一致或有不同结论的报告，但银河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。银河证券不对因客户使用本报告而导致的损失负任何责任。

银河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。银河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。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的银河证券网站以外的地址或超级链接，银河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份，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

银河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。银河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。

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

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，均为银河证券的商标、服务标识及标记。

银河证券版权所有并保留一切权利。

联系

中国银河证券股份有限公司研究部

北京市西城区金融街 35 号国际企业大厦 C 座
上海浦东新区富城路 99 号震旦大厦 26 楼
深圳市福田区福华一路中心商务大厦 26 层
北京市西城区金融街 35 号国际企业大厦 C 座
公司网址：www.chinastock.com.cn

机构请致电：

北京地区：王婷 010-66568908wangting@chinastock.com.cn
上海地区：何婷婷 021-20252612hettingting@chinastock.com.cn
深广地区：詹璐 0755-83453719zhanlu@chinastock.com.cn
海外机构：刘思瑶 010-83571359liusiyao@chinastock.com.cn