治理雾霾，新能源能做些什么？

东方证券 ORIENT SECURITIES

深度报告

核心观点

- **京津冀雾霾高发，能源结构成罪魁祸首。**从地区贡献角度，河北是京津冀地区最主要排放源；从能源结构角度，化石燃料燃烧是京津冀地区 PM2.5 最大来源；从行业贡献角度，燃煤发电是京津冀地区最大的污染排放源。
- 根据京津冀雾霾主要来源，我们给出以下减排方案。**1）一次能源结构调整是改善京津冀煤炭使用量的核心。**预计到 2022 年京津冀煤炭使用量占比将由 2013 年的 72%下降至 53%。**2）电力结构调整是解决京津冀地区燃煤发电污染排放的有力措施。**可再生能源及核电发展将有效降低电煤用量。**3）“煤改气”及“煤改电”助力解决散烧煤问题**：燃煤是京津冀地区 PM2.5 污染物超标的根本原因，因此减少用煤量是整治雾霾的核心。**4）京津冀地区重工业比例大，高能耗、高污染企业密集，产业结构调整至关重要。5）全面实行机动车更高排放标准和发展新能源汽车将有效改善交通运输环节大气污染物排放。**提高排放标准并推广新能源汽车合计将减排约 45 万吨污染物。
- **京津冀地区雾霾治理势在必行，总体治理思路是减少煤耗，提升油品质量和汽车排放标准，减少工业生产排放。**归根结底能实现大幅减少煤炭使用的措施在于调整京津冀一次能源结构。“煤改气”及“煤改电”、电力结构调整和新能源汽车及机动车排放标准的提升作为具体落地措施能够辅助调节京津冀能源结构。

投资建议与投资标的

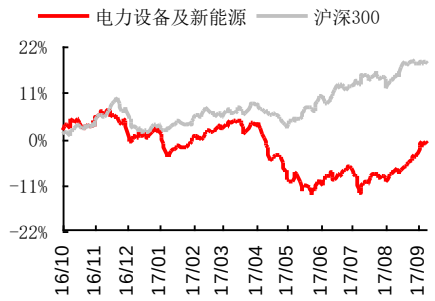
- **“煤改气”政策推进，华北天然气需求预计快速增长，**建议关注华北地区燃气企业新奥能源（2688.HK，买入）、百川能源(600681，买入)及昆仑能源（0135.HK，未评级）。
- **未来能源结构调整预计相应风电、光伏及核电企业将受益。**风电行业紧跟今年“核准潮”将迎来明年新一轮的“抢装潮”，建议关注风电龙头金风科技(002202，买入)，零部件环节关注塔架龙头天顺风能(002531，买入)、泰胜风能(300129，未评级)以及齿轮箱霸主中国高速传动（0658.HK，未评级）。运营端关注全球最大的风电运营商龙头龙源电力（0916.HK，未评级）。预计未来几年京津冀地区光伏新增建设规模将较为稳定。建议关注多晶硅企业通威股份(600438，未评级)，单晶硅片供应商隆基股份(601012，未评级)及国内最大光伏逆变器供应商阳光电源(300274，买入)。
- **河北省核电战略提速，已规划四座核电厂址。**建议关注国内核岛土建和安装承建商中国核建(601611，未评级)，核电运营商中国核电(601985，未评级)及核岛设备龙头东方电气(600875，未评级)和上海电气(601727，未评级)。

风险提示

- “煤改气”、“煤改电”发展不及预期，因成本过高工程无法推进；
- 风电、光伏并网困难，弃风、光限电率居高不下，由此影响京津冀地区能源结构调整；核电建设进度不及预期，未来核电项目审批速度不达预期，发展陷入瓶颈；
- 新能源汽车发展不及预期，市场需求受产品价格、充电桩等基础设施限制增长缓慢。

行业评级	看好 中性 看淡 (维持)
国家/地区	中国/A 股
行业	电力设备及新能源
报告发布日期	2017 年 11 月 06 日

行业表现



资料来源：WIND

证券分析师	彭翀 021-63325888-6103 pengchong@orientsec.com.cn 执业证书编号：S0860514050002
联系人	彭海涛 021-63325888-5098 penghaitao@orientsec.com.cn 陈聪颖 021-63325888-7900 chencongying@orientsec.com.cn

相关报告

光伏系列报告（2）：寻找光伏高景气的最大获益者	2017-09-13
再论平价上网：风电、光伏，谁将率先突围？	2017-08-07
核电：冲破建设模式藩篱，铺就规模化发展坦途	2017-03-06

【行业·证券研究报告】

东方证券股份有限公司经相关主管机关核准具备证券投资咨询业务资格，据此开展发布证券研究报告业务。
东方证券股份有限公司及其关联机构在法律许可的范围内正在或将要与本研究报告所分析的企业发展业务关系。因此，投资者应当考虑到本公司可能存在对报告的客观性产生影响的利益冲突，不应视本证券研究报告为作出投资决策的唯一因素。
有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

重大投资要素

我们区别于市场的观点

临近供暖季节，雾霾恐再次成为影响居民生产生活的重要问题。今年伊始，史上最严环保督查显示了国家对治理环境问题的决心，受到市场的广泛关注。大气污染作为环境治理极为关键的环节，尤其是在临近供暖季节的背景下，势必会在未来一段时间里成为市场关注的重点主题。市场对雾霾治理的各具体方法及预期结果探讨较多，对“煤改气”、“煤改电”，能源结构及产业结构调整的论述均较为充分，但缺乏对雾霾治理整体解决方案的提供和对各解决措施可行性的比较研究。

这篇文章我们以雾霾频发的京津冀地区为例，从新能源发展角度探讨雾霾治理的整体解决方案。根据我们的估算，调整京津冀一次能源结构是大幅减少煤炭使用，解决雾霾问题的必由之路。“煤改气”及“煤改电”、调整电力结构和发展新能源汽车及提升机动车排放标准等举措作为具体落地措施能够辅助调节京津冀能源结构，从而降低综合 PM2.5 排放。**因此，京津冀地区雾霾治理的根本在于改变其以煤炭为主的能源消费结构，积极发展以风电、光伏和核电为代表的可再生能源，辅之以产业结构调整、新能源汽车推广和提升机动车排放标准。**

核心逻辑/核心变量

根据分析，治理京津冀地区雾霾最有效的方法是调整当地一次能源结构并辅之以产业结构及新能源汽车发展，而具体治理方法的落地需要政策的保驾护航。**因此，可再生能源（风电、光伏及核电）能否从该主题机会中获益的核心变量在于政策走向。**

投资建议与投资标的

- **随“煤改气”政策推进，华北地区天然气需求预计将快速增长，**建议关注华北地区燃气企业新奥能源（2688.HK，买入）、百川能源(600681，买入)及昆仑能源（0135.HK，未评级）。
- **未来能源结构调整和可再生能源发展，预计相应风电、光伏及核电企业将受益。**风电行业紧跟今年“核准潮”将迎来明年新一轮的“抢装潮”，建议关注风电龙头金风科技(002202，买入)，零部件环节关注塔架龙头天顺风能(002531，买入)、泰胜风能(300129，未评级)以及齿轮箱霸主中国高速传动（0658.HK，未评级）。运营端关注全球最大的风电运营商龙头龙源电力（0916.HK，未评级）。预计未来几年京津冀地区光伏新增建设规模将较为稳定。建议关注多晶硅企业通威股份(600438，未评级)，单晶硅片供应商隆基股份(601012，未评级)及国内最大光伏逆变器供应商阳光电源(300274，买入)。
- **河北省核电战略提速，已规划四座核电厂址。**建议关注国内核岛土建和安装主要承建商中国核建(601611，未评级)，核电站运营商中国核电(601985，未评级)及核岛设备龙头东方电气(600875，未评级)和上海电气(601727，未评级)。

目 录

雾霾治理刻不容缓，京津冀地区成关键 5
雾霾的成因和特点 5
京津冀雾霾高发，能源结构成罪魁祸首 6
地区贡献角度——河北是最主要排放源 6
能源结构角度——以煤炭为主的能源结构造成雾霾横行 7
以煤炭为主的能源消费结构是造成雾霾的重要原因 8
重工业及高密度人口造成京津冀以化石燃料为主的能源结构 8
行业贡献分析——发电、供暖、产业结构及交通成重点 9
发电行业—燃煤主力，减排标杆 9
供暖行业—清除散煤是关键 10
工业—经济发展与减排的两难选择 11
交通运输—城市污染的重要来源 12
解决方案 12
减排目标及政策规划 12
能源结构调整——构建清洁能源体系 14
一次能源结构调整——减少煤炭使用是关键 14
电力结构调整——减少火电，大力发展可再生能源 15
供暖体系调整——“煤改气”及“煤改电”助力解决散烧煤问题 16
调整产业结构——淘汰落后产能，限制高耗产能 19
解决城市污染——提高机动车减排标准，推广新能源汽车 19
减排方案可行性分析 21
投资建议 22
风险提示 23

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

图表目录

图 1：细颗粒物 PM2.5 的来源 5
图 2：京津冀地区 PM2.5 浓度呈现南高北低的格局 6
图 3：京津冀地区 PM2.5 浓度呈现显著的季节性 6
图 4：2016 年京津冀单位面积、GDP 及人口 PM2.5 排放强度 6
图 5：2010 年京津冀地区细颗粒物排放量及各类能源贡献率 7
图 6：2013 年京津冀地区能源消费结构 8
图 7：2013 年京津冀地区煤炭流出结构 8
图 8：2013 年京津冀地区油品流出结构 8
图 9：2016 年按综合 PM2.5 排放量计算京津冀各行业排放贡献率 9
图 10：京津冀地区燃煤电厂分布情况 10
图 11：火电污染物排放绩效变化 10
图 12：常见 300MW 热电联产机组年 PM2.5 排放量（mg/（m^2*a）） 11
图 13：京津冀地区农村典型采暖用户使用散煤、直接电采暖和底纹空气源热泵供暖的污染物排放对比 11
图 14：京津冀地区钢铁产量占全国 43% 12
图 15：京津冀地区焦炭产量占全国 47% 12
图 16：2005–2016 年京津冀地区机动车保有量迅速增加 12
图 17：实现 2022 年 35μg/m^3长期治理目标京津冀地区需削减 PM2.5 综合排放量 75% 13
图 18：采用国际能源结构，京津冀地区 PM2.5 减排效果不明显 13
图 19：2022 年治理方案落实后的能源消费结构 14
图 20：2016 年京津冀地区电力结构 15
图 21：大力发展非水可再生能源，2022 年京津冀地区火电比例下降 15
图 22：在京津冀地区引入核电，2022 年火电比例进一步下降 16
图 23：不同清洁能源改造方式特点 17
图 24：不同方案初始投资对比表 17
图 25：不同功能方案的运行成本对比表 18
图 26：三种改造方式减少污染物排放量因子 18
图 27：“煤改气”及“煤改电”能够减少 PM2.5 污染物排放量 18
图 28：2022 年京津冀地区燃油机动车与新能源汽车比例 20
图 29：燃油车及新能源汽车污染物排放系数(g/km) 21
图 30：根据估算最终减排结果（万吨） 21
图 31：京津冀风电及光伏总装机量增速较快（万 kW） 22

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

雾霾治理刻不容缓，京津冀地区成关键

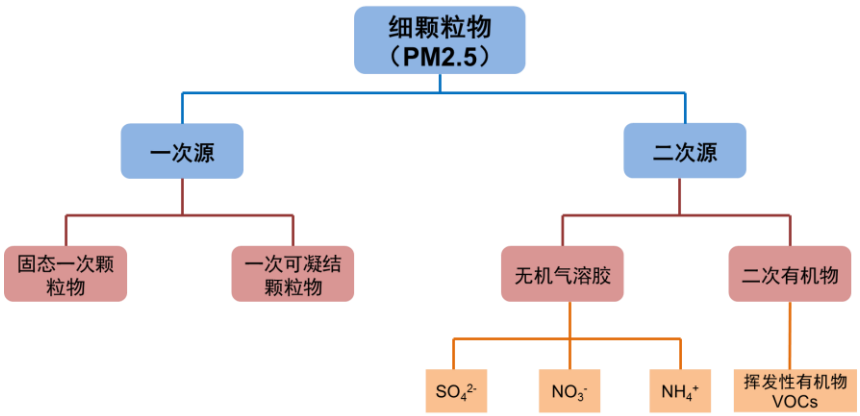
2017 年伊始，中央督察组在全国各省陆续开展史上最严环保督查，达不到国家环保标准的中小型企业被要求关停，大型工厂要求投入巨额环保整治资金，此举旨在全面贯彻我国制定的各项环保法规。无论是 2016 年初颁布的《大气污染防治法》，还是年末出台的《"十三五"生态环境保护规划》，大气污染治理工作都成为国家环保治理的重中之重，从空气质量和主要污染物排放两方面限定环境污染上限，以期实现经济进步与环境可持续的平衡发展。

雾霾的成因和特点

近年来雾霾已经取代酸雨、酸雾等成为大气污染最突出的问题，雾霾主要由大气中的细颗粒物物（PM2.5）引起。PM2.5 指环境空气中空气动力学当量直径小于等于 2.5 微米的颗粒物。PM2.5 粒径小，面积大，活性强，易附带有毒、有害物质（例如，重金属、微生物等），且在大气中的停留时间长、输送距离远，因而对人体健康和大气环境质量的影响较大。

PM2.5 并非某一种化学类型的污染物，而是一些污染物的合集。PM2.5 的来源有两种，即直接排出的一次颗粒物和由气态的 SO_2、NO_X 等前体物通过大气反应而生成的二次颗粒。一次细颗粒物又分为直接排出的固态一次颗粒物和在高温状态下以气态形式排出、在冷却过程中凝结成固态的一次可凝结颗粒物。PM2.5 中的一次固态颗粒物主要来源于燃烧过程、矿物质的加工和精炼过程以及工业加工过程排放等；PM2.5 中的一次可凝结颗粒物主要由半挥发性有机物组成。二次颗粒物主要由无机气溶胶（硫酸盐 SO_4^{2-} 、硝酸盐 NO_3^- 、铵盐 NH_4^+ ，简称 SNA）及挥发性有机物 VOCs 转化而成的二次有机物（SOC）组成。以雾霾最严重的京津冀地区为例，根据绿色和平组织发布的研究报告《京津冀地区 PM2.5 污染解析及减排策略研究》，京津冀地区一次源排放占 PM2.5 总排放量的 40%左右，二次源占总排放的 60%左右。

图 1：细颗粒物 PM2.5 的来源



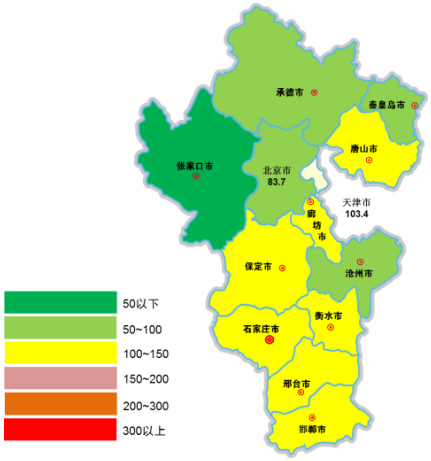
数据来源：东方证券研究所整理

雾霾呈现显著的空间特性和季节特性，以雾霾肆虐的京津冀地区为例，**空间上，雾霾的分部呈现明显的南高北低的特点。**河北地区的邢台、邯郸、石家庄、衡水等地是整个区域雾霾浓度最高的地区，北京、天津与河北接壤的城区也是各市雾霾污染最严重的区域，雾霾的空间分布与区域的气候、产业分布等多种因素有关。**季节上，雾霾的分部呈现显著的秋冬季节偏高、春夏季节偏低的特点**，造

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

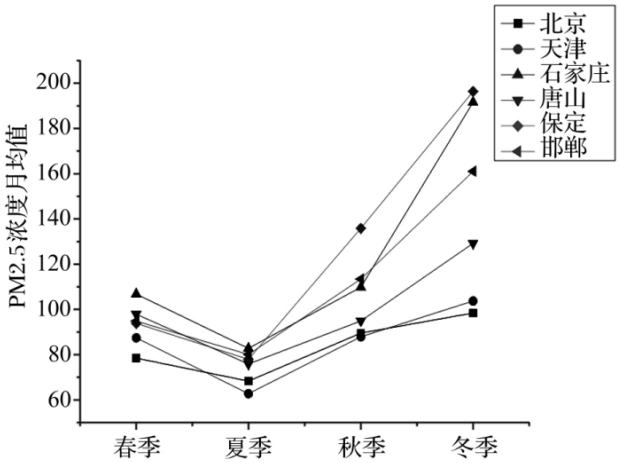
成季节性的原因有三方面，一是冬季采暖大部分地区以散煤燃烧为主，污染极其严重，二是冬季逆温气象多发，三是夏季为雨季，雨水冲刷对于去除细颗粒物非常有效。

图 2：京津冀地区 PM2.5 浓度呈现南高北低的格局



数据来源：《京津冀地区雾霾成因与综合治理对策研究》，东方证券研究所

图 3：京津冀地区 PM2.5 浓度呈现显著的季节性



数据来源：《京津冀地区雾霾成因与综合治理对策研究》、东方证券研究所

京津冀雾霾高发，能源结构成罪魁祸首

作为我国雾霾最严重地区，理清京津冀地区的雾霾来源将对大气污染治理工作起到极大帮助。在下文中，为了了解雾霾高发的京津冀地区的雾霾来源，我们将从地区贡献、能源结构贡献和行业贡献三个角度进行分析。

地区贡献角度——河北是最主要排放源

从地区贡献角度，河北是京津冀地区最主要的排放源。以 2010 年为例，河北 PM2.5 的一次颗粒物排放量占地区总排放量的 83%，而北京、天津仅贡献 8%和 9%。2016 年，北京地区 PM2.5 年均浓度为 73μg/m^3；天津市 69μg/m^3；河北全省 70μg/m^3。按平均停留天数 2 天，平均厚度 200 米计，年度排放量大约北京：73*1.641*200*365/2=4.37 万吨；天津：69*1.1946*200*365/2=3 万吨；河北：70*18.88*200*365/2=48.24 万吨，合计 55.6 万吨。根据我们对京津冀 2016 年 PM2.5 排放量的计算，并结合总面积、GDP 及人口数量等信息，我们可以得出京津冀 PM2.5 单位面积、单位 GDP 及单位人口排放强度如下表所示。

图 4：2016 年京津冀单位面积、GDP 及人口 PM2.5 排放强度

	2016 年排放量（万吨）	单位面积排放量（吨/平方米）	单位 GDP 排放量（吨/万元）	单位人口排放量（吨/万人）
北京	4.37	2.66	1.76	20.11
天津	3.00	2.51	1.68	19.39
河北	48.24	2.56	15.16	64.58

数据来源：东方证券研究所

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

从单位面积排放强度来看，京津冀三地差距较小，北京相对较高；从单位 GDP 和人口角度，河北排放强度远高于北京及天津，其中单位 GDP 排放强度河北是京津的约 9 倍，单位人口排放强度是京津的 3 倍。**由此可知，河北无论从排放总量还是单位排放强度上来讲都是京津冀最主要的雾霾排放地区。**

能源结构角度——以煤炭为主的能源结构造成雾霾横行

京津冀雾霾与其能源结构关系密切。根据研究，细颗粒物 PM2.5 的污染主要来自各种燃烧过程：煤的燃烧、汽车等移动燃烧源、生物质燃烧、垃圾焚烧等，上述过程排放的污染源占排放总量的 70%左右。图表 5 展示了 2010 年京津冀地区细颗粒物总排放量和各类能源的贡献率情况。

根据《京津冀地区 PM2.5 污染解析及减排策略研究》的成果，**燃煤是分燃料计造成雾霾的首要原因。**燃煤占 PM2.5 一次排放源的重要地位，贡献了京津冀地区一次源的 25%。此外，燃煤是硫化物及氮氧化物排放的主要原因，尽管在相关政策规定下，大部分燃煤企业已经加装了脱硫、脱硝设施，燃煤依旧是最大来源，分别贡献了 82%的 SO_2 和 47%的 NO_x。其他统计也表明，煤炭燃烧在全国范围内对雾霾的贡献率达到 61%左右。

油品燃烧也是造成京津冀地区雾霾的重要原因。据统计，油品在京津冀地区的一次 PM2.5 颗粒物排放占总量的 4%，而对于 NO_x 和 VOC_S 贡献显著，氮氧化物和挥发性有机物排放总量上的比例 31% 和 18%。由于机动车密度与运输流量极大，同时交通拥堵严重，燃油是北京市氮氧化物最大的来源，占到了 45%。

生物质燃料是京津冀地区一次 PM2.5 颗粒物排放和挥发性有机物的重要来源。生物质燃料主要包括农业残留物、沼气、薪材以及部分生活垃圾，其排放占一次源总量比例的 15% 和 VOC_S 的 19%，且其贡献率具有明显的季节性变化。由于河北省农村人口比例大，农业占经济比重更高，生物质燃料在河北影响更为显著，其贡献了河北 VOC_S 的 24%。

非燃料排放对一次源、NH_3 和 VOCs 有显著的贡献。非燃料排放主要来自扬尘以及水泥、钢铁等工业活动，是指在农业、工业及建筑过程直接产生并排放的细颗粒物。其占京津冀地区一次 PM2.5 颗粒物总排放的 55%，二氧化硫和氮氧化物总排量的 13% 和 16%，氨气排放总量的 98%，挥发性有机物总排放量的 53%。

图 5：2010 年京津冀地区细颗粒物排放量及各类能源贡献率

		排放量（万吨）	燃煤	生物质燃料	油品	燃气	非燃料排放
一次源		156	25%	15%	4%	0.4%	55%
二次源	SO_2	348	82%	1%	4%	0.4%	13%
	NO_X	222	47%	2%	31%	4%	16%
	NH_3	100	0.7%	0.4%	0.7%	0.03%	98%
	VOC_S	192	9%	19%	18%	0.3%	53%

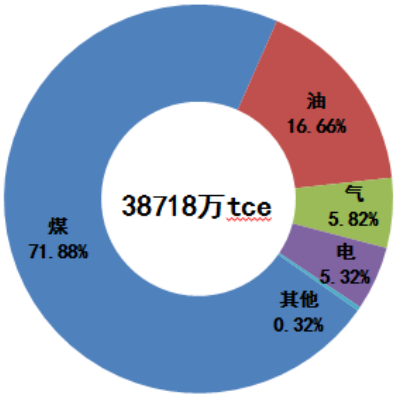
数据来源：《京津冀地区 PM2.5 污染解析及减排策略研究》，东方证券研究所

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

以煤炭为主的能源消费结构是造成雾霾的重要原因

对京津冀地区的能源结构进一步分析可知，**以煤炭为主体的能源消费结构是造成雾霾的重要原因。**2013 年，京津冀地区能源消费总量达 3.87 亿吨标准煤，其中煤炭消费量达 3.9 亿吨，折合标准煤约 2.8 亿吨，占能源消费总量的 72%，油类消费量 4500 万吨，折合标准煤占 6400 万吨，约占能源消费总量的 17%，天然气消费量接近 190 亿立方米，占总消费量的 6%左右，外送电力占能源消费总量的 5%左右。

图 6：2013 年京津冀地区能源消费结构

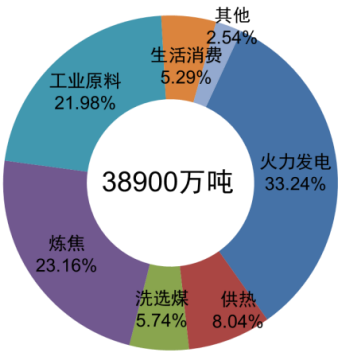


数据来源：2013 年能源平衡表、东方证券研究所

重工业及高密度人口造成京津冀以化石燃料为主的能源结构

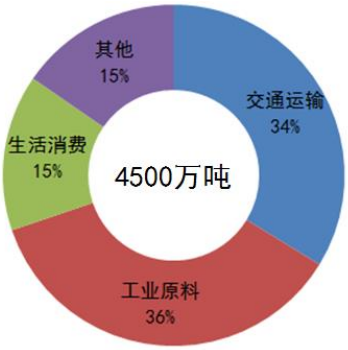
京津冀地区之所以形成上述能源结构与其作为我国重工业基地和高密度人口地区的大背景紧密相关。京津冀冶金、水泥等能量密集型产业尤为发达，是全国重要的煤炭流入、消耗地区。此外，京津冀地区人口密度大，冬季供暖需求极大，也增加了该地区的耗煤量。据统计，2013 年京津冀地区煤炭消费量 3.9 亿吨，占全国总量的 13%。经过进一步分析，京津冀地区煤炭的主要用途包括发电（约占 33%）、供热（约占 8%）以及工业用途（约占 50%）。**除煤炭外，京津翼对油品的消耗主要源于交通运输和工业生产。**京津冀地区人口密度大，交通运输量大，机动车保有量占全国的 10%，对油品的需求量极大。此外，油品也被广泛作为工业原料参与工业生产。

图 7：2013 年京津冀地区煤炭流出结构



数据来源：《京津冀地区雾霾成因与综合治理对策研究》，东方证券研究所

图 8：2013 年京津冀地区油品流出结构



数据来源：《京津冀地区雾霾成因与综合治理对策研究》，东方证券研究所

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

行业贡献分析——发电、供暖、产业结构及交通成重点

从行业贡献角度分析，能源部门（燃煤发电）是京津冀地区最大的污染排放源，占一次颗粒物总排量的 9%，以及二氧化硫和氮氧化物总排量的 69%和 47%，尽管近年来通过废气处理改造，煤电的一次源排放量已经大大降低，但仍然是 SO_2，NO_X 的主导性来源。

京津冀地区能源密集型产业集中，冶钢、水泥、玻璃等工业制造过程中大量消耗燃煤，是另一大污染源，占该地区一次颗粒物排放量的 49%，以及二氧化硫和氮氧化物总排量的 12%和 17%。

居民、商业部门是京津冀地区第三大污染源，占一次颗粒物排放量的 32%，以及二氧化硫和氮氧化物总排量的 14%和 6%，原因在于其多使用功率在 50MW 以下的小型锅炉，主要燃烧散煤，缺少废气处理设备，污染排放严重。

具体来看，按照综合 PM2.5 排放量计算，**北京市工业生产及燃煤发电是最主要的污染排放源，供暖及交通运输紧随其后；天津的最主要两大排放源为燃煤发电和供暖；工业生产是河北地区最大的 PM2.5 排放源，供暖及燃煤发电也贡献较大。**各行业具体贡献比例如下表所示。

图 9：2016 年按综合 PM2.5 排放量计算京津冀各行业排放贡献率

综合 PM2.5 排放量占比								
北京	供暖行业	21%	天津	供暖行业	23%	河北	供暖行业	23%
	燃煤发电	22%		燃煤发电	38%		燃煤发电	11%
	工业过程	42%		工业过程	27%		工业过程	61%
	交通运输	15%		交通运输	12%		交通运输	5%

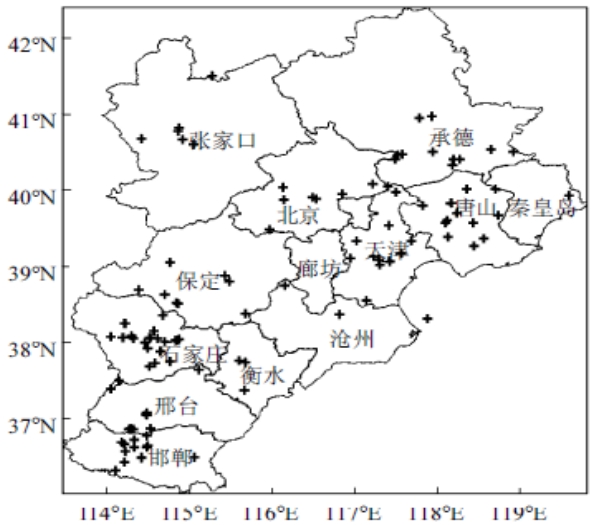
数据来源：东方证券研究所

发电行业—燃煤主力，减排标杆

燃煤发电是京津冀地区最大的污染源，占京津冀地区一次 PM2.5 颗粒物排放量的 9%，占二氧化硫和氮氧化物总排量的 69% 和 47%。2013 年京津冀地区合计消费 3.9 亿吨煤炭，其中发电行业消费占比约 33%。根据国家能源局、国家统计局发布的数据，2015 年京津冀地区火电企业共 123 家，装机总量达到 6598MW，年发电量累计 3245 亿 kWh，火电厂的分布与雾霾浓度的分布高度相关。如图 10 所示，京津冀地区火电厂主要分布在东南地区，与 PM2.5 高浓度地区基本吻合。

发电行业的高污染性使得国家对发展脱硫脱硝除尘技术极为重视，随着相关技术和设备不断普及，火电行业的排放强度迅速下降，目前已成减排标杆。根据近日发布的《中国煤电清洁发展报告》，我国火电除尘排放绩效由 2005 年的 1.76 克/kWh 下降至 2016 年的 0.08 克/kWh，下降了 95.5%，脱硫绩效从 05 年的 6.36 克/kWh 下降至 2016 年的 0.39 克/kWh，下降了 94%，氮氧化物排放绩效由 3.62 克/kWh 下降至 2016 年的 0.36 克/kWh，下降了 90%。**按照以上数据计算，2016 年京津冀火电行业烟尘、SO_2 及 NO_X 的总排放量相比 2005 年分别下降了 93%、90%及 85%。**

图 10：京津冀地区燃煤电厂分布情况



数据来源：《京津冀地区火电企业的大气污染影响》，东方证券研究所

图 11：火电污染物排放绩效变化

克/kWh	2015 年	2005 年	下降%
烟尘	0.08	1.76	95.45%
SO_2	0.39	6.36	93.87%
NO_X	0.36	3.62	90.06%

数据来源：《中国煤电清洁发展报告》、东方证券研究所

目前燃煤发电行业在总排放中的贡献已降至 10%左右，成为减排的模范行业。然而，京津冀地区燃煤电厂基数大，耗煤量巨大，燃煤发电仍然是 SO_2、NO_x 的重要来源。尤其是北京和天津两地，2016 年北京及天津火电发电量分别为 420 亿 kWh 和 610 亿 kWh，所需标煤数量达到 1392 和 2034 万吨，燃煤发电行业对综合 PM2.5 排放贡献率分别为 22%和 38%。

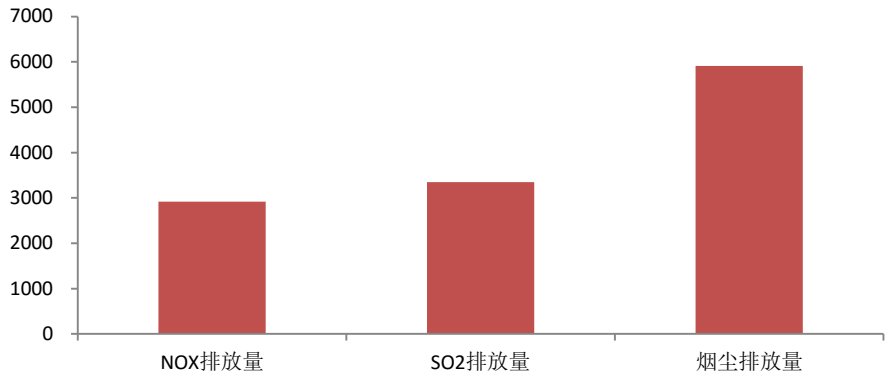
供暖行业—清除散煤是关键

我国的供暖省份有 16 个，2015 年供暖面积达到 672205 万平方米，2015 年供暖能耗为 22445 万吨标准煤。京津冀地区冬季采暖需求旺盛，仅 2013 年用于供暖的煤炭消耗量就达到 3000 万吨以上，由于冬季供暖大约会增加 30%左右额外的污染物排放量。根据上文计算，京津冀三地供暖行业综合 PM2.5 排放量占比达到了 21%、23%和 23%，供暖行业对 PM2.5 排放贡献不容小觑。

京津冀地区推广集中供暖有助于缓解该趋势。京津冀地区城市主要采用集中供暖，目前以大型燃煤热电联产集中供暖为主，小型区域燃煤锅炉房为辅，部分使用燃气供暖、用电集中供暖作为补充的形式运行。其中，大型燃煤热电联产在确保经济性的基础上，具有最好的环保性能，该机组将发电和供暖综合运行，有效提高了能源综合利用率，产出同样数量的热力和电力，由于热电联产机组的

集中化和规模化，目前仍在运行的热电联产供暖系统都进行了设备的改造，配备了完善的脱硝、脱硫、除尘系统，使得热电联产燃煤锅炉污染物能够符合燃气排放标准。

图 12：热电联产机组年 PM2.5 排放量（kg/（m^2*a））



数据来源：《北京 PM2.5 与冬季采暖热源的关系及治理措施》、东方证券研究所

然而乡村供暖目前仍以散煤燃烧为主，虽然量不大，但是燃烧效率低，对雾霾贡献高。散烧煤在煤的总污染排放量中占比达到 25%，在总的污染源范围内其污染物排放量占比达到 10%。散烧煤因其便利性，目前仍是京津冀地区农村供暖的主要形式，2013 年京津冀共使用散烧煤 2100 万吨。然而散烧煤绝大多数又没有采取除尘、脱硫、脱硝等环保措施．因此，散烧煤对环境的影响不容忽视。根据《京津冀地区散烧煤与电采暖大气污染物排放评估》及我们对热电联产机组的研究，散煤的单位供暖面积一次源排放量达到了热电联产机组的 180 余倍，硫化物排放量在 70 倍，氮化物排放量也在 10 倍左右。

图 13：京津冀地区农村典型采暖用户使用散煤、直接电采暖和底纹空气源热泵供暖的污染物排放对比

	供暖用煤量（千克/m^2·a）	一次源排放量（mg/m^2·a）	SO_2 排放量（mg/m^2·a）	NO_X 排放量（mg/m^2·a）
烧散煤供暖	4000	256000	684000	112000
135MW 燃煤热电联产	26.31	1375.09	9625.6	13750.85
300MW 燃煤热电联产	25.56	1316.39	9214.7	13163.85
2*116MW 燃气锅炉	22.08	1016.12	7112.81	10161.15

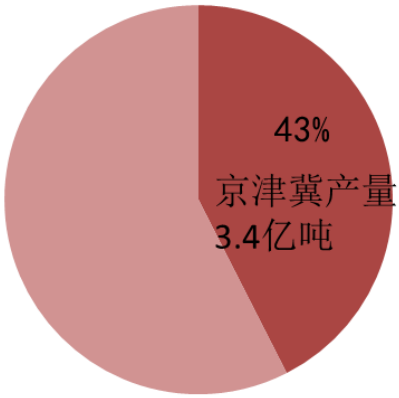
数据来源：《京津冀地区散烧煤与电采暖大气污染物排放评估》、东方证券研究所

工业—经济发展与减排的两难选择

包括钢铁、水泥、制砖等在内的工业生产过程是京津冀地区第二大污染源，共占该地区一次 PM2.5 颗粒物总排放的 49%，二氧化硫和氮氧化物总排量的 12%和 17%。京津冀地区，尤其是河北省是我国重工业基地，以冶钢、焦炭、水泥、玻璃为代表的能源集中型产业尤为发达。2012 年京津冀地区工业企业就超过 12360 家，其中重工业总产值 34.25 万亿元，占工业总产值的 80%。在产业结构中，黑色金属冶炼和压延加工业总产值占工业总产值将近 30%，能源密集型产业的发达，导

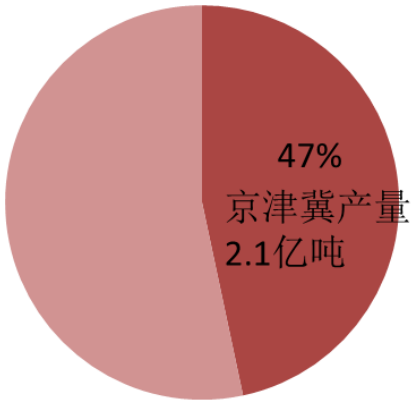
致京津冀地区 2016 年消耗全国近 30%的煤炭资源，单位面积污染排放量达到全国平均水平的 4 倍以上。根据计算，京津冀工业部门综合 PM2.5 总排放量占比高达 42%、27%和 61%，说明京津冀急需解决以工业发展为主要经济动力和大气污染治理的两难困境。

图 14：京津冀地区钢铁产量占全国 43%



数据来源：《京津冀雾霾成因及治理》、东方证券研究所

图 15：京津冀地区焦炭产量占全国 47%



数据来源：《京津冀雾霾成因及治理》、东方证券研究所

交通运输—城市污染的重要来源

交通运输过程中机动车尾气是雾霾产成的重要污染源。从雾霾源解析的结果来看，2010 年北京市全年 PM2.5 一次源来源中，机动车的贡献率是 11%，天津市为 5%，河北为 4%，由此可见，机动车尾气对空气质量的影响较大。截止到 2016 年年底，京津冀地区的汽车保有量已超过 2600 万辆，占全国汽车保有量的 10%。根据国标燃油车污染物排放系数，2016 年北京、天津及河北机动车对综合 PM2.5 排放的贡献率分别为 15%、12%和 5%。一方面，我们可以看到北京、天津汽车单位面积机动车密度大，交通拥堵不堪，油料燃烧不充分；另一方面机动车尾气排放标准对雾霾影响较大，目前京津冀国 IV 及以下的汽车占比达 70%以上，治理不严格也是造成污染的重要原因。

图 16：2005–2016 年京津冀地区机动车保有量迅速增加

万辆	2016 年机动车保有量	2010 年机动车保有量	2005 年机动车保有量	2010 年同比	2005 年同比	2016 年单位面积机动车密度（辆/平方千米）
北京市	567	449.72	209.73	26%	170%	345.52
天津市	285	158.24	67.68	80%	321%	238.57
河北省	1817	492.88	198.23	269%	817%	96.24

数据来源：中商情报网、东方证券研究所

解决方案

减排目标及政策规划

2013 年 9 月，国务院颁布了国家《大气污染防治行动计划》（国发〔2013〕37 号），提出到 2017 年京津冀地区 PM2.5 浓度下降 25%；其中北京市细颗粒物年均浓度控制在 60μg/m^3 左右。随后环保部等六部门发布《京津冀及周边地区落实大气污染防治行动计划实施细则》（环发〔2013〕104 号），首次提出实行煤炭消费总量控制，其中北京市净削减原煤 1300 万吨，天津市净削减原煤 1000 万吨，河北省净削减原煤 4000 万吨。此外，北京市、天津市和河北省政府也分别制定了《北京市 2013-2017 年清洁空气行动计划》、《天津市清新空气行动方案》和《河北省大气污染防治行动计划实施方案》。现有的政策提出到 2017 年 PM2.5 浓度比 2012 年下降 25%。

《大气污染防治行动计划》所提出的 60μg/m^3 目标离国家空气质量二级标准（35μg/m^3）仍有一段距离，难以控制严峻的 PM2.5 污染现状。因此，为实现在 2022 年使得京津冀地区 PM2.5 降到 35μg/m^3 的目标，基于一次源及其前体物的排放清单，对应《大气污染防治行动计划》的时间表，京津冀地区需要将 PM2.5 排放总量在 2017 年削减至 509 万吨，在 2022 年实现需削减至 261 万吨，其中一次源降至 32 万吨，SO_2 降至 139 万吨，NO_X 降至 56 万吨，NH_3 降至 15 万吨，VOCs 降至 19 万吨。

图 17：实现 2022 年 35μg/m^{3}长期治理目标京津冀地区需削减 PM2.5 综合排放量 75%

单位：万吨	综合排放量	一次源排放量	SO_2 排放量	NO_X 排放量	NH_3 排放量	VOCs 排放量
2010 排放量	1018	156	348	222	100	192
2022 目标排放量	261	32	139	56	15	19
排放削减量	757	124	209	166	85	173

数据来源：《大气污染防治行动计划》、东方证券研究所

根据京津冀地区 PM2.5 污染源分析，可以得出该地区的细颗粒物主要来自化石燃料燃和工业生产。其中，过于依靠煤炭，用量过大是京津冀地区雾霾严重的根本原因。然而，优化化石燃料使用结构、增大天然气消费、向国际能源结构靠拢不能解决根本问题。经分析，若京津冀地区采用国际能源结构，即以使用油气为主，在同等控制水平下，PM2.5 综合排放量仅仅能够下降 30%，其中 NO_X 减排只能达到 20%，VOCs 排放量反而上升 10%。

图 18：采用国际能源结构，京津冀地区 PM2.5 减排效果不明显

	综合排放	一次源	SO_2	NO_X	VOCs
2022 年减排	30%	60%	60%	20%	上升 10%
2022 年目标	74%	80%	60%	75%	90%

数据来源：东方证券研究所

因此，在进行污染物减排的规划工作时，增大可再生能源消费量是更有效的途径。以下三点是京津冀地区雾霾治理的主要思路：

1、调整能源结构，构建清洁能源体系

电能、天然气替代、清洁煤技术与电力结构清洁化是有效的解决办法。在经济实用领域、地区直接用电、气取暖。同时，在保留燃煤领域实施清洁煤技术，做到生产清洁化。电力结构清洁化则是指

大力推进京津冀地区核电、风电、光伏发电等清洁能源的开发，并积极引入周边地区的清洁电力，以代替该地区大量使用的燃煤火电，从而消灭京津冀地区最大的污染源。

2、调整产业结构，优化产业布局，深度推进工业节能减排

京津冀地区尤其是河北省工业发达，重工业比重高，高能耗、高污染企业密集。钢铁、水泥、玻璃等工业不仅是用电大户，更在生产过程中大量消耗煤炭，排放大量污染物。因此，产业结构调整势在必行，在做到合理规划的基础上，积极淘汰落后产能，提高产品工艺，实现产业转型升级。同时，鼓励三地产业的聚集发展，建设生态工业园区，深度推进工业节能减排。

3、强化机动车尾气减排，大力推广新能源汽车

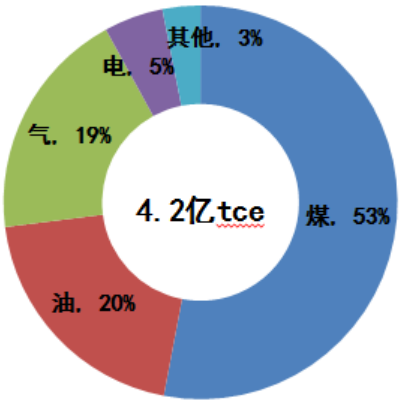
机动车尾气排放是京津冀地区 PM2.5 排放主要来源之一。京津冀应当进一步提升油品质量和汽车排放标准，做到京津冀统一地区机动车实行国六标准。同时，大力推广新能源汽车，在城市地区新能源公用车、专用车比例达到 40%。

能源结构调整——构建清洁能源体系

一次能源结构调整——减少煤炭使用是关键

京津冀地区 PM2.5 治理的核心是改善京津冀地区一次能源消费结构，减少煤炭使用量，通过一次能源结构的调整能够最为直接的增加清洁能源，削减化石燃料的使用。根据目前京津冀地区正在开展的能源结构调整相关落实活动（“煤改气”、“煤改电”、大力发展可再生能源、推广新能源汽车等举措），我们预测了 2022 年京津冀地区能源消费结构。随着未来我国能源使用效率的提升和整体经济形势的影响，预计未来 20 年我国能源需求趋于放缓，年均增长率大致在 1%左右，我们假设京津冀地区能源消费总量与全国能源使用量增速保持一致，则到 2022 年京津冀一次能源消费总量将达 4.2 亿吨标准煤。我们依据历史上京津冀地区各类能源的发展速度并结合区域未来能源规划，预计到 2022 年京津冀煤炭使用量占比将由 2013 年的 72%下降至 53%，石油占比上升至 20%，天然气占比增至 19%，可再生能源使用量扩大至 3%，外送电占比保持 5%不变。

图 19：2022 年治理方案落实后的能源消费结构

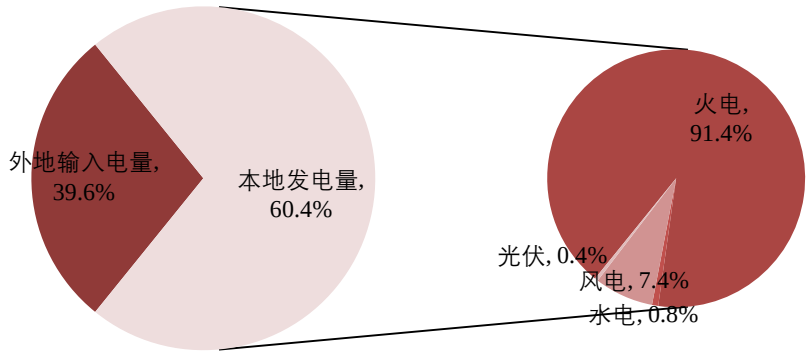


数据来源：东方证券研究所

电力结构调整——减少火电，大力发展可再生能源

京津冀地区人口密集，工业尤其是高能耗产业发达，用电需求量极大。同时，燃煤火力发电比例过高，导致能源部门 PM2.5 排放占主导地位。因此，**电力结构调整势在必行，控制、降低火电发电比例，大力发展风电、光伏发电等可再生能源，引入核电替代火电是京津冀地区雾霾治理工作的关键。**据统计，2016 年，京津冀地区电力消费 5092.67 亿 kWh，京津冀地区发电量 3077.8 亿 kWh，外地电力输入 2014.85 亿 kWh。在本地发电量中，燃煤火力发电量达到 2813.1 亿 kWh，占比 91.4%，水力发电 24 亿 kWh，占比 0.8%，风电光伏发电量 240 亿 kWh，占比 7.8%。

图 20：2016 年京津冀地区电力结构



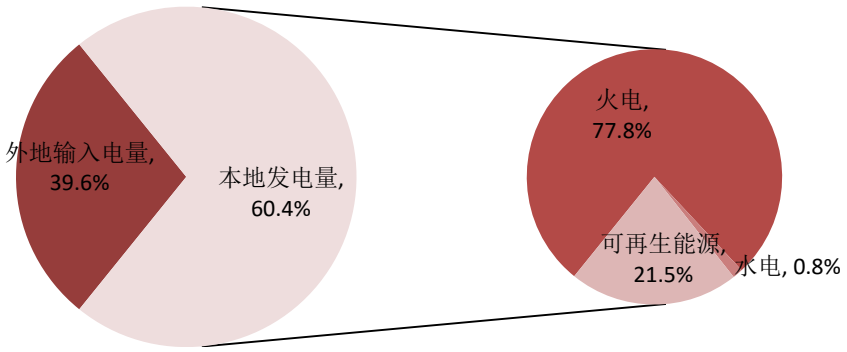
数据来源：Wind、东方证券研究所

2014-2016 年，京津冀地区用电量平均增速低于 2%，我们预测 2017-2022 年期间，京津冀地区用电量增速维持在 1%水平，从而得出 2022 年京津冀地区基本用电需求约为 5300 亿 kWh，再加上由于电能替代、新能源汽车而新增的额外用电量，2022 年电能消费需求将在 5400 亿 kWh 左右。我们设计了两种 2022 年京津冀地区的优化电力结构，并始终遵守优先使用非水可再生能源发电，做到多发满发、全部消纳的原则。此外，根据《电力发展“十三五”规划》，2016 年后，京津冀地区不再新建火力发电站，从而保证 2022 年该地区燃煤发电量不高于 2016 年的 2813 亿 kWh。

电力结构 1：风电、光伏发电+外地输入电力+火力发电

京津冀地区可再生能源发展迅猛，2016 年，风电、光伏累计装机容量已分别达到 1065 万千瓦和 267 万千瓦。**根据《风电发展’十三五”规划》、《太阳能发展’十三五”规划》，2022 年京津冀地区风电累计并网容量可达到 2000 万千瓦，1800 万千瓦。**据国家规定的可再生能源的最低利用小时数，2022 年我们预测京津冀地区风电、光伏发电总量可达到 700 亿 kWh。同时，我们假设外地输入电量及水电的增速与用电量一致，分别达到 2139 和 25 亿 kWh。那么在设计电力结构 1 的条件下，2022 年京津冀火力发电量为 2536 亿 kWh，占本地发电量的 77.8%。**该方案减少煤电 277 亿 kWh，电煤用量 980 万吨。**

图 21：大力发展非水可再生能源，2022 年京津冀地区火电比例下降

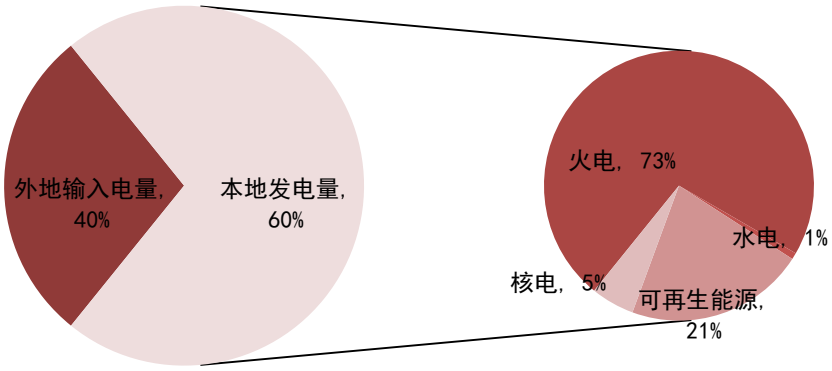


数据来源：东方证券研究所

电力结构 2：风电、光伏发电+外地输入电力+沧州海兴核电+火力发电

沧州海兴核电项目是京津冀地区唯一获批在建的核电项目，规划建设 6 台百万千瓦级压水堆核电机组，属目前最先进的第三代核电技术，总装机容量大约 750 万千瓦。然而核电项目由于其特殊性，进展缓慢，预计截至 2022 年，海兴项目仅有一期 2 台机组投产，年发电量达到 170 亿 kWh。在该结构中，我们保持风、光发电量、水电及外地输入电量不变，那么为了满足用电需求，仍需火电约 2366 亿 kWh，占本地发电量的 73%。该方案减少煤电 447 亿 kWh，电煤用量 1581 万吨。长期来看，如果沧州海兴项目 6 台机组全部投产，年发电量可达 500 亿 kWh，火电发电将进一步下降至 2000 亿 kWh 左右。

图 22：在京津冀地区引入核电，2022 年火电比例进一步下降



数据来源：东方证券研究所

供暖体系调整——“煤改气”及“煤改电”助力解决散烧煤问题

经统计，京津冀地区 15.87%的燃煤用作供暖、生活及其它用途，天然气及电能替代是解决这部分燃煤的有效手段。根据 2017 年京津冀两会的能源发展计划，“煤改电”、“煤改气”作为重点发展工程，主要针对热力管网覆盖范围以外的城区、郊区、农村等还大量使用散烧煤进行采暖的地区，确保使用散煤归零。北京市要求完成 700 个村煤改清洁能源；天津将关停 7 台煤电机组和 380 座燃煤锅炉，全面治理城乡散煤；河北省力争淘汰主城区小型燃煤锅炉，同时抓好农村散煤替代和清洁高效集中利用，确保集中供热普及率达到 80%以上。

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

目前主流燃煤采暖可行的改造方案分为五种，管道天然气分户采暖、压缩天然气（CNG）采暖、液化天然气（LNG）采暖、蓄热式电暖器和空气源热泵，其中空气源热泵在技术成熟度上有所欠缺，不适合进行大面积推广，而压缩天然气和液化天然气无法适应大规模用气的用户，因此，以下我们将重点对管道天然气分户取暖（“煤改气”）和蓄热式电暖器（“煤改电”）两种改造方式进行经济性比较，由此得出京津冀地区最适宜推广的散烧煤替代方式。

图 23：不同清洁能源改造方式特点

采暖方式	用能种类	优势	劣势
管道天然气分户取暖	天然气	最稳定、安全的模式，适用于用户较为集中，且距离天然气主管网较近的地区	需要有敷设管线的条件
压缩天然气(CNG)分户取暖	天然气	适用于平原、潜山区，距主管网较远，但运输条件较好的地区	不适合用气规模较大的用户
液化天然气(LNG)分户取暖	天然气	适用于平原、潜山区，距主管网较远，但运输条件较好的地区。用气规模可较 CNG 方式大	不适合用气规模较大的用户
蓄热式电暖器	电能	节能、改造量小，运行费用低	设备面积稍大，舒适性低
空气源热泵	电能	采暖舒适性高，节能	存在结霜问题，温度越低，效率越低，不易维护

数据来源：《北京市农村地区采暖用能清洁化改造方式经济性分析》，东方证券研究所

我们以典型京津冀地区农村住宅为例进行计算，假设采暖共覆盖 500 户村民，单户住宅面积为 120m^2，采暖季供热量为 92.35GJ。

- 天然气热值：8500kcal/Nm^3；电力热值 860kcal/kWh；
- 管道天然气单价：2.28 元/Nm^3；谷电单价：0.3 元/度；平电单价：0.4883 元/度
- 设备折旧年限为 20 年

在初始投资方面，管道天然气分户取暖初始投资可以达到 1800 万元，平均单户投资在 3.6 万元，蓄热电暖气的初始投资在 2216 万元左右，平均单户投资在 4.43 万元。同时，我们还需要考虑政府对“煤改气”和“煤改电”相应的补贴优惠措施，对于管道天然气，外线及村内设施的建设费用由燃气公司承担 70%，市政府给予固定投资 30%的资金补贴，终端设备由市政府、区财政和用户各承担三分之一；对于蓄热式电暖器来讲，电网扩容投资由市电力公司承担 70%，市政府固定投资承担 30%，终端设备的补贴与“煤改气”相同。因此，计算下来“煤改气”用户单户投资为 1 万元左右，“煤改电”用户单户投资在 0.5 万元左右，从初始投资角度，“煤改电”费用相对较低。

图 24：不同方案初始投资对比表

初始投资(万元)	总投资	村外线	终端设备	政府(单户费用)	企业(单户费用)	用户
管道天然气分户采暖	1800	1128.6	671.4	1.12	1.58	0.90
蓄热电暖器	2216	1800	416	1.36	2.52	0.55

数据来源：《北京市农村地区采暖用能清洁化改造方式经济性分析》，东方证券研究所

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

在能源费用方面，使用管道天然气的年耗量约为 1560m^3，按照 2.28 元/m^3 的单价，年能源费用为 3556.8 元；如果使用蓄热式电暖器，电能的年耗量约为 21660kWh，我们假设峰谷电用能比例为 1:10，则年能源费用为 6904.7 元。再算上政府对“煤改电”运行费用的补贴（低谷电价 0.3 元/度，市、区两级财政再补贴 0.1 元/度，每户每年最多 2000 元补贴），“煤改电”的年能源费用为 4904.7 元，因此在能源费用方面，“煤改气”费用远高于“煤改电”费用。

在考虑项目的折旧成本之后，“煤改气”的单户综合运行成本为 5356.8 元，“煤改电”的综合运行成本为 7120.7 元，相比之下，“煤改气”在经济性上的优势非常明显。实际上，无论是出于经济性考虑还是政府相关规划，“煤改气”为京津冀地区主要改造方案，而在一些管道不易铺设地区则运用“煤改电”方案。

图 25：不同功能方案的运行成本对比表

初始投资	总投资(万元)	折旧费(元/年)	能源费用(元)	单户运行成本(元/a)
管道天然气分户采暖	1800	1800	3556.8	5356.8
蓄热电暖器	2216	2216	4904.7	7120.7

数据来源：东方证券研究所

在实现减排目标的基础上，考虑到京津冀三地发展与产业结构、城乡差异，我们假设到 2022 年，由于北京、天津两地热力管网相对完善，散烧煤实现 40%电能替代，60%天然气替代。河北省由于农村地区范围大，管道铺设存在困难，因此散烧煤实现 70%电能替代， 30%天然气替代。据统计，2013 年京津冀地区散烧煤使用量合计 2061 万吨，按照过去几年京津冀地区散烧煤使用量的增速，预计到 2022 年用量将接近 6000 万吨左右，根据天然气及电煤的 PM2.5 污染物排放因子，“煤改气”及“煤改电”工程有望能够减少综合 PM2.5 排放量 57 万吨，一次源排放量 37 万吨，SO_2 排放量超过 100 万吨，NO_X 排放量 12 万吨。

图 26：三种改造方式减少污染物排放量因子

减少污染物排放量因子(g/kg)	综合排放量	一次源排放量	SO_2 排放量	NO_X 排放量
散烧煤	9.8	6.37	17.12	2.80
煤改电	0.47	0.17	0.43	0.85
煤改气	0.1	0.31	0.13	0.81

数据来源：《京津冀地区散烧煤与电采暖大气污染物排放评估》、东方证券研究所

图 27：“煤改气”及“煤改电”能够减少 PM2.5 污染物排放量

	2013 年散煤量（万 t）	2022 年散煤量（万 t）	电能替代比例	天然气替代比例	节省散煤（万 t）	综合排放量	一次源排放量	SO_2 排放量	NO_X 排放量
北京	309	900	40%	60%	900	0.22	0.23	0.22	0.74
天津	64.3	187	40%	60%	187	0.05	0.05	0.05	0.15
河北	1687.7	4913	70%	30%	4913	1.76	1.04	1.67	4.12
合计	2061	6000			6000	2.03	1.32	1.94	5.02
散烧煤排放量						58.80	38.22	102.72	16.80
减少排放量						**56.77**	**36.90**	**100.78**	**11.79**

数据来源：2013 年能源平衡表，东方证券研究所

然而，电能和天然气替代在节煤的同时，增加了京津冀地区电气负担。节约的 6000 万吨煤，折合标准煤 4286 万吨，按照上表我们预计的电能及天然气替代比例，电能将替代 2767 万吨，天然气将替代 1519 万吨标准煤，转化为电力约 900 亿 kWh，天然气 130 亿立方米。换言之，2022 年京津冀地区电力和天然气需求量将增加 900 亿 kWh 和 130 亿立方米以支持对散煤替代。预计到 2022 年京津冀地区总用电量和用气量将在 5300 亿 kWh 和 900 亿立方米左右，加上代替散烧煤的新增需求后为 5400 亿 kWh 和 1030 亿立方米，电能及天然气替代占 2022 年能源需求的 18.5%和 12.6%。如果京津冀地区电力结构调整不利，增加的电力需求仍由燃煤发电提供，那么电能替代将大大增加京津冀地区的电煤消耗量，其减排效果将大打折扣；同时天然气需求扩张可能进一步造成其价格承压，提升能源整体利用成本。

调整产业结构——淘汰落后产能，限制高耗产能

京津冀地区重工业比例大，高能耗、高污染企业密集，工业排放是该地区第二大污染源。要治理雾霾，京津冀地区势必要进行产业结构调整，尤其是北京及河北。整体而言，京津冀产业结构调整的思路是淘汰落后产能，限制和淘汰高能耗产能；提高能效，实施产业升级；重工业改进生产技术方式；污染处理技术升级，采取更有效的末端治理技术，采取更加严格的环保标准；工业集中化。

然而北京、天津、河北三地产业结构不同，产业基础有差异，各自的功能定位各有侧重。因此在遵循总方针的前提上，产业调整应该以区域着手。北京作为首都应去功能化，疏解不符合首都功能定位的产业，充分发挥现代服务业、电子信息产业和文化创意产业等优势。在 2022 年前，北京市应淘汰市内全部高能耗企业，即关停现有的全部钢铁厂和绝大部分水泥厂，对现有的水泥窑安装布袋除尘器，禁止新建钢铁、水泥、玻璃、砖瓦等高污染企业。

天津市具有良好的高新工业基础，应以汽车及制备装造业、航空航天业和新能源新材料产业等为主，淘汰市内的钢铁、水泥等落后产能，在 2022 年前关停绝大部分水泥厂、钢铁厂，对现有的水泥窑安装布袋除尘器，禁止新建钢铁、水泥、玻璃、砖瓦等高污染企业。

河北省重工业比例最大，是京津冀地区产业调整的重点，同时河北还承担着承接北京和天津的一般制造业和基础性工业的责任，更加需要注重自身产业节能环保。首先，对重工业企业强制加装污染处理设备，采取更有效的末端处理技术，实行更严格的环境标准。鼓励优质重工业企业实行技术升级，提高产品工艺。其次，实行产业升级，实现产业转型，降低重工业所占比例，大力发展高新产业。推动优质企业聚集发展，建设生态工业园区，实行耗能、排污的统一管理，实现规模效益。在 2022 年前，加快关停部分钢铁厂、焦化厂、水泥厂，禁止新建钢铁厂、焦化厂、水泥厂。

解决城市污染——提高机动车减排标准，推广新能源汽车

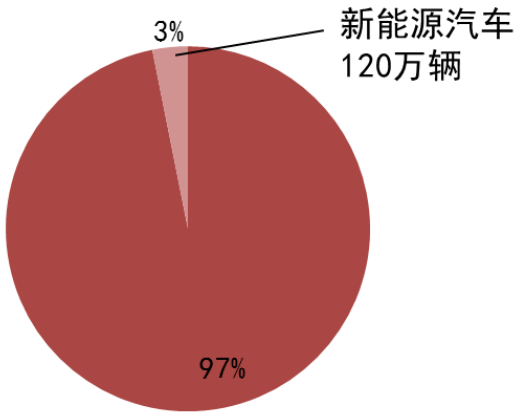
机动车尾气排放是京津冀地区 PM2.5 排放主要来源之一，尤其是北京车流量大、交通拥堵，机动车排放量更高，影响更大。2016 年，京津冀地区民用机动车保有量达到 2600 万辆，占全国总量的 10%，其中仅北京一地就保有 533 万辆机动车，密度极高。据统计，2010-2016 年，全国机动车保有量年增速在 14%以上，考虑到十三五开始机动车增长进入中低速的新常态，我们预测 2016-2022 的平均年增速为 10%。**即 2022 年，京津冀地区机动车保有量达到 3880 万辆。**

目前，北京已经实施了国五油品和排放标准，天津正在跟进，而河北实施的还是国四标准。然而，目前的标准仍不严格，并不能为治理雾霾做出有效的贡献。同时面对庞大的机动车数量，目前的标准远远不够，另外三地标注不统一也为管理带来了困难。针对机动车的排放标准管理，我们提出了如下建议：**京津冀地区统一制定更为严格的排放标准：轻型汽油车和重型柴油车全部实行国六标准，摩托车执行国三标准，非道路车车辆同样执行国六标准。**对不符合标准的车辆予以限行，责令加装尾气处理装置的处罚，并一律淘汰低于国二及以下标准的机动车。

提高机动车排放标准还远远不够，大力推广新能源汽车势在必行。根据《北京市电动汽车充电基础设施专项规划（2016-2020）》，《河北省新能源汽车产业"十三五"发展规划（2016-2020）》等相关政策，京津冀地区将在鼓励新能源私家车购买的同时，在公用车、出租车、物流车等专用车领域引入相当比例的新能源车辆。

根据《节能与新能源汽车产业发展规划(2012-2020 年)》，至 2020 年全国新能源汽车累计保有量达到 500 万辆，我们假设 2022 年将达到 600 万辆，其中京津冀地区保有量占 20%左右，即 120 万辆。在该假设情景下，2022 年京津冀地区机动车将由约 3700 万辆燃油内燃机车，和 120 万辆新能源汽车构成。

图 28：2022 年京津冀地区燃油机动车与新能源汽车比例



数据来源：东方证券研究所

在全面实行机动车更高排放标准和发展新能源汽车的大背景下，我们预计到 2022 年京津冀地区在交通运输环节将有效降低 30%的大气污染物排放（CO、HC、NO_X 及 PM2.5 综合排放）。其中燃油车部分，根据我们的测算，通过提高排放标准，到 2022 年 CO 排放量将降低接近 30%，约 40 万吨；HC 排放量削减 28%，约 5.5 万吨；NO_X 排放量将下降 40%左右，约 8 万吨；综合 PM2.5 排放量减排接近 75%，约 2 万吨，以上污染物合计将减少排放量接近 55 万吨。另一方面，按照我们之前预测的新能源汽车保有量情况，到 2022 年，新能源汽车将帮助减排约 5 万吨 CO、1.4 万吨 HC、1.3 万吨 NO_X 及 0.5 万吨 PM2.5，合计约 8.4 万吨大气污染物。

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

图 29：燃油车及新能源汽车污染物排放系数(g/km)

		CO	HC	NO_X	综合 PM2.5
汽油车	国 III	2.3	0.27	0.15	0.0126
	国 IV	1.00	0.27	0.08	0.0126
	国 V	1.00	0.068	0.06	0.005
	国 VI	0.5	0.034	0.0348	0.0035
柴油车	国 III	0.64	0.3	0.5	0.1
	国 IV	0.5	0.3	0.25	0.025
	国 V	0.5	0.23	0.18	0.005
	国 VI	0.25	0.115	0.1044	0.0035
新能源汽车		0	0	0(0.023)	0

数据来源：国标、欧标准则，《佛山市机动车尾气颗粒物 PM2.5 的排放特征研究》，东方证券研究所

注：括号中数据为考虑了电厂排放的废气

图 30：根据估算最终减排结果（万吨）

	CO	HC	NO_X	综合 PM2.5	合计
2016 年排放量	156.97	24.87	23.33	3.48	208.65
2022 年排放量	112.49	17.81	14.10	0.88	145.28
新能源汽车减排	5.18	1.40	1.29	0.52	8.39
合计减排	44.48	7.05	9.23	2.61	63.37

数据来源：东方证券研究所

减排方案可行性分析

京津冀地区 PM2.5 污染严重，经以上分析，其主要来源是煤炭及油品的燃烧。由于京津冀地区电力高度依赖燃煤火力发电，高能耗、高污染产业密集，以及冬季燃煤供暖，导致的巨大燃煤量是京津冀地区雾霾频发的罪魁祸首。除此之外，工业污染及交通运输污染也是京津冀雾霾频发的重要原因。

具体来讲，北京市最主要的排放源为工业过程，建议重点对产业结构进行调整，进一步提高三产比例，关闭全部高能耗工业企业；天津市供暖行业占总 PM2.5 排放量比重较高，建议加快散煤的电能、天然气替代进程，实行集中供暖；从区域贡献角度，河北省对于整个京津冀地区来讲无疑是治理重点，建议从综合 PM2.5 排放贡献率最高的工业领域入手，禁止新建高污染工厂，对已有工厂进行彻底减排标准检查，其次就是加快小型燃煤锅炉房改造，将治理和扶持重点向河北倾斜。同时针对京津冀三地均极为突出的燃煤发电污染问题，建议进一步加强对火电厂脱硫脱硝治理，同时关闭部分燃煤电厂。

总的来说，京津冀地区 PM2.5 总体治理思路是减少煤耗，减少工业生产排放及提升油品质量和汽车排放标准。根据我们之前的分析估算，京津冀电力结构的调整将减少 1 万吨左右的 PM2.5 排放；“煤改气”及“煤改电”预计能减少超过 55 万吨的综合 PM2.5 排放量，100 多吨 SO_2 及 12 吨 NO_x 排放量；新能源汽车及机动车排放标准的提升也将帮助降低接近 3 万吨综合 PM2.5 排放。以上三

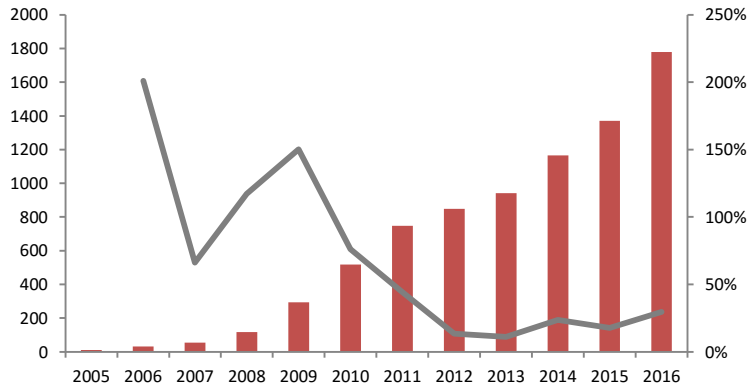
方面措施合计能够在 2022 年减少京津冀地区 PM2.5 排放约 60 万吨。归根结底真正能够实现大幅减少煤炭使用，降低雾霾爆发概率的措施在于调整京津冀一次能源结构。调整电力结构、"煤改气"及"煤改电"和发展新能源汽车及提升机动车排放标准等举措作为具体落地措施能够辅助调节京津冀能源结构，从而降低综合 PM2.5 排放。对于调整一次能源结构，经过分析增大天然气消费、向国际能源结构靠拢的方法不能解决根本问题，增大可再生能源消费量，引入核电是更有效的途径。**因此，京津冀地区雾霾治理的根本在于改变其以煤炭为主的能源消费结构，积极发展以风电、光伏和核电为代表的可再生能源，辅之以产业结构调整、新能源汽车推广和提升机动车排放标准。**

投资建议

随"煤改气"政策推进，华北地区天然气需求预计将得到快速增长。建议关注华北地区燃气企业新奥能源（2688.HK，买入）、百川能源(600681，买入)及昆仑能源（0135.HK，未评级）。新奥能源（2688.HK，未评级）作为民营燃气巨头，受益于"煤改气"政策天然气销量有望实现持续快速增长；百川能源(600681，买入)辐射京津冀地区，享受相应环保政策红利；昆仑能源（0135.HK，未评级）持续新增"煤改气"用户及工业用户，新建输气管道工程大幅提升管道输气量，未来有望继续扩大天然气销售量。

随未来能源结构调整和可再生能源发展，预计相应风电、光伏及核电企业将受益。2016 年京津冀地区风电和光伏装机量达到 1322 和 527 万 kW，发电量达到 228 和 13 亿 kWh。根据我们对京津冀地区未来电力结构的预测，预计到 2022 年风电加光伏的合计发电量将达到 700 亿 kWh，年均增长率接近 20%。

图 31：京津冀风电及光伏总装机量增速较快（万 kW）



数据来源：Wind、东方证券研究所

2018 风电标杆电价面临大幅下调，风电行业紧跟今年"核准潮"将迎来明年新一轮的"抢装潮"，根据河北省下发的 2017 年度风电开发建设方案，2017 年安排建设计划总容量 286.8 万 kW，预计明年风电市场存在较大增量空间。建议关注风电整机龙头金风科技(002202，买入)，零部件环节关注塔架龙头天顺风能(002531，买入)、泰胜风能(300129，未评级)以及齿轮箱行业霸主中国高速传动（0658.HK，未评级）。运营端建议关注全球最大的风电运营商龙头龙源电力（0916.HK，未评级）。

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

根据国家能源局出台的《关于可再生能源发展“十三五”规划》，2017 年光伏电站新增建设规模方案总计 22.4GW，其中河北处在第二梯队为 100 万千瓦，与 2016 年的指标水平相当，因此预计未来几年京津冀地区光伏新增建设规模将较为稳定。建议关注多晶硅企业通威股份(600438，未评级)，单晶硅片供应商隆基股份(601012，未评级)及国内最大光伏逆变器供应商阳光电源(300274，买入)。

河北省核电战略提速，已在环京津地区规划四座核电厂址，其中三座已获得省发改委支持开展前期工作，进度最快的沧州海兴核电项目已于 2016 年开建，计划建设 2 台百万千瓦级 AP1000 型核电机组，预计 2020 年底投入运行。另外中核集团旗下位于迁西县和承德市宽城县的两个核电项目也已经开始前期工作。京津冀地区核电未来发展情况与我国内陆核电开闸进程紧密相关，虽然目前除海兴外，尚无明确的环京津地区内陆核电推进时间表，但京津冀发展核电符合减排要求，是大势所趋。建议关注国内核岛土建和安装主要承建商中国核建(601611，未评级)，国内主要核电站运营商中国核电(601985，未评级)及核岛设备龙头东方电气(600875，未评级)和上海电气(601727，未评级)。

风险提示

- “煤改气”、“煤改电”发展不及预期，因成本过高工程无法推进；
- 风电、光伏并网困难，弃风、光限电率居高不下，由此影响京津冀地区能源结构调整；
- 核电建设进度不及预期，未来核电项目审批速度不达预期，核电发展陷入瓶颈；
- 新能源汽车发展不及预期，市场需求受产品价格、充电桩等基础设施限制增长缓慢。

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

信息披露

依据《发布证券研究报告暂行规定》以下条款：

发布对具体股票作出明确估值和投资评级的证券研究报告时,公司持有该股票达到相关上市公司已发行股份1%以上的，应当在证券研究报告中向客户披露本公司持有该股票的情况，

就本证券研究报告中涉及符合上述条件的股票，向客户披露本公司持有该股票的情况如下：

截止本报告发布之日，东证资管仍持有金风科技(002202.SZ) 股票达到相关上市公司已发行股份1%以上。

截止本报告发布之日，东证资管仍持有隆基股份(601012.SH) 股票达到相关上市公司已发行股份1%以上。

提请客户在阅读和使用本研究报告时充分考虑以上披露信息。

分析师申明

每位负责撰写本研究报告全部或部分内容的研究分析师在此作以下声明：

分析师在本报告中对所提及的证券或发行人发表的任何建议和观点均准确地反映了其个人对该证券或发行人的看法和判断；分析师薪酬的任何组成部分无论是在过去、现在及将来，均与其在本研究报告中所表述的具体建议或观点无任何直接或间接的关系。

投资评级和相关定义

报告发布日后的 12 个月内的公司的涨跌幅相对同期的上证指数/深证成指的涨跌幅为基准；

公司投资评级的量化标准

买入：相对强于市场基准指数收益率 15%以上；

增持：相对强于市场基准指数收益率 5%～15%；

中性：相对于市场基准指数收益率在-5%～+5%之间波动；

减持：相对弱于市场基准指数收益率在-5%以下。

未评级 —— 由于在报告发出之时该股票不在本公司研究覆盖范围内，分析师基于当时对该股票的研究状况，未给予投资评级相关信息。

暂停评级 —— 根据监管制度及本公司相关规定，研究报告发布之时该投资对象可能与本公司存在潜在的利益冲突情形；亦或是研究报告发布当时该股票的价值和价格分析存在重大不确定性，缺乏足够的研究依据支持分析师给出明确投资评级；分析师在上述情况下暂停对该股票给予投资评级等信息，投资者需要注意在此报告发布之前曾给予该股票的投资评级、盈利预测及目标价格等信息不再有效。

行业投资评级的量化标准：

看好：相对强于市场基准指数收益率 5%以上；

中性：相对于市场基准指数收益率在-5%～+5%之间波动；

看淡：相对于市场基准指数收益率在-5%以下。

未评级：由于在报告发出之时该行业不在本公司研究覆盖范围内，分析师基于当时对该行业的研究状况，未给予投资评级等相关信息。

暂停评级：由于研究报告发布当时该行业的投资价值分析存在重大不确定性，缺乏足够的研究依据支持分析师给出明确行业投资评级；分析师在上述情况下暂停对该行业给予投资评级信息，投资者需要注意在此报告发布之前曾给予该行业的投资评级信息不再有效。

免责声明

本研究报告由东方证券股份有限公司（以下简称“本公司”）制作及发布。

本研究仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。本报告的全体接收人应当采取必备措施防止本报告被转发给他人。

本报告是基于本公司认为可靠的且目前已公开的信息撰写，本公司力求但不保证该信息的准确性和完整性，客户也不应该认为该信息是准确和完整的。同时，本公司不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的证券研究报告。本公司会适时更新我们的研究，但可能会因某些规定而无法做到。除了一些定期出版的证券研究报告之外，绝大多数证券研究报告是在分析师认为适当的时候不定期地发布。

在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况，若有必要应寻求专家意见。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人作出邀请。

本报告中提及的投资价格和价值以及这些投资带来的收入可能会波动。过去的表现并不代表未来的表现，未来的回报也无法保证，投资者可能会损失本金。外汇汇率波动有可能对某些投资的价值或价格或来自这一投资的收入产生不良影响。那些涉及期货、期权及其它衍生工具的交易，因其包括重大的市场风险，因此并不适合所有投资者。

在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任，投资者自主作出投资决策并自行承担投资风险，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均为无效。

本报告主要以电子版形式分发，间或也会辅以印刷品形式分发，所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面协议授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，不得将报告内容作为诉讼、仲裁、传媒所引用之证明或依据，不得用于营利或用于未经允许的其它用途。

经本公司事先书面协议授权刊载或转发，被授权机构承担相关刊载或者转发责任。不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

提示客户及公众投资者慎重使用未经授权刊载或者转发的本公司证券研究报告，慎重使用公众媒体刊载的证券研究报告。

东方证券研究所

地址： 上海市中山南路 318 号东方国际金融广场 26 楼
联系人： 王骏飞
电话： 021-63325888*1131
传真： 021-63326786
网址： www.dfzq.com.cn
Email： wangjunfei@orientsec.com.cn