

储能设备行业重大事项点评

推荐（维持）**广东调频辅助服务市场启动，储能市场再迎利好****华创证券研究所**

证券分析师：胡毅

联系人：邱迪

电话：0755-82027731

电话：010-63214660

邮箱：huyi@hcyjs.com

邮箱：qiudi@hcyjs.com

执业编号：S0360517060005

事项：

2018年8月2日，南方能监局引发了《广东调频辅助服务市场交易规则（试行）》的通知，2018年9月1日启动试运行并正式开始结算。

观点：

辅助服务市场化大势所趋，各地推进加速。近年来，在新能源发电和电力负荷越发复杂的驱使下，我国电网调节能力的提升需求已经非常迫切。随着电力辅助服务规模的快速提高，原有的辅助服务定价机制，已经很难在促进辅助服务供给和控制成本上实现平衡。因此，市场化辅助服务将成为大势所趋，也与国家政策推进方向一致。结合电力市场化交易改革情况看，辅助服务市场化是为电力交易的深化铺路，率先将电网稳定调节工作市场化。

调频市场日益增多，“火电+储能”调频市场继续爆发。在调频市场建设的预期下，相关地区的“火电+储能”项目的需求日益增多。2017年，“火电+储能”调频项目屈指可数，而今年全国项目数量已经增加至30个。随着此次广东调频辅助服务市场的正式运行，以及可预见的华东地区的调频辅助服务市场，未来“火电+储能”的调频模式料将会更多地出现。

今年以来“火电+储能”调频、电网侧储能（河南、江苏）、新能源发电配套（新疆、青海）等储能项目呈现爆发态势，对于锂电池需求带来了很大的边际变化。我们预计全年单我国锂电池储能装机有望超过1GWh，而2017年我国新增投运的电化学储能装机量仅有390MWh，且今年的储能增量均来上述提到的三个全新领域，我们预计今年有望看到储能装机量的爆发式增长。

评论：**一、辅助服务市场化大势所趋，各地推进加速**

2018年8月2日，南方能监局引发了《广东调频辅助服务市场交易规则（试行）》（以下简称《规则》）的通知，2018年9月1日启动试运行并正式开始结算。广东省调频辅助服务市场于2017年12月开始模拟试运行，经过近9个月的试运行后，今年9月起将开始正式运行并启动结算。

电网调节能力的提升需求已经非常迫切，随着电力辅助服务规模的快速提高，原有的辅助服务定价机制，已经很难在促进辅助服务供给和控制成本上实现平衡。市场化的电力辅助服务机制，是可以最大限度的优化资源配置、控制电网调节服务成本的措施，可以充分发挥出市场在资源配置、合理定价方面的作用。因此，市场化辅助服务将成为大势所趋，也与国家政策推进方向一致。结合电力市场化交易情况看，辅助服务市场化改革是为电力交易的深化铺路，率先将电网稳定调节工作市场化。

图表 1 全国电力辅助服务市场建设进程加快

时间	文件名称	所属电网区域	启动时间
2018年8月	《广东调频辅助服务市场交易规则（试行）》	南方区域	2018年9月1日起运行结算
2018年4月	《宁夏电力辅助服务市场运营规则(试行)》	西北区域	2018年5月
2018年3月	《华北电力辅助服务市场建设方案(征求意见稿)》	华北区域	2018年底前正式运行
2018年1月	《甘肃省电力辅助服务市场运营规章（试行）》	西北区域	2018年4月1日
2017年10月	《山西电力风火深度调峰市场操作细则》 《山西电力调频辅助服务市场运营细则》	华北区域	2018年1月正式运行
2017年9月	《新疆电力辅助服务市场运营规则（试行）》	西北区域	未定
2017年8月	《福建省电力辅助服务（调峰）交易规则（试行）》	华东区域	2018年1月
2017年7月	《广东调频辅助服务市场建设试点方案》 《广东调频辅助服务市场交易规则（试行）》	南方区域	2017年12月18日模拟运行
2017年6月	《山东电力辅助服务市场运营规则（试行）》	华北区域	2018年3月1日带结算试运行
2016年11月	《东北电力辅助服务市场运营规则（试行）》	东北区域	2016年11月
2014年10月	《东北电力调峰辅助服务市场监管办法》	东北区域	2014年9月

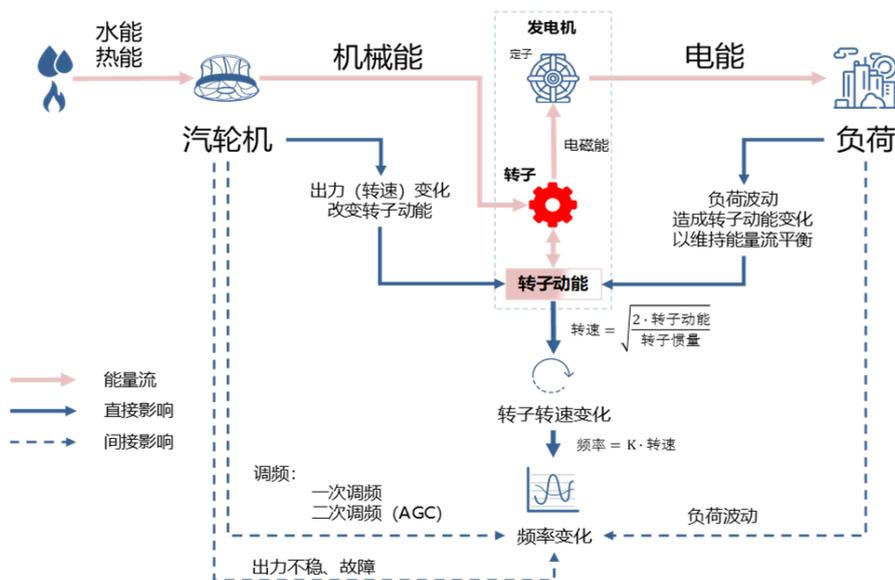
资料来源：能源局及其派出机构，华创证券

二、调频需求日益提升，市场化改革倒逼低成本调频需求

（一）调频服务规模不断提升，市场化改革优化资源配置、控制补偿成本

电网规模、负荷结构日趋复杂，调频需求日益提升。电网频率的稳定性并不是孤立的，而是与电力系统的结构息息相关。在华东、南方区域，电网最大负荷日益增加，电网结构日趋复杂，这都对电网的稳定运行带来了挑战。华北地区，因为京津冀电网的高质量标准，加之张家口地区新能源渗透比率的提升，使得对山西、内蒙及河北地区的火电调频质量提出了高要求。这些地区是目前我国调频辅助服务需求最大的几个区域。

图表 2 电力系统频率变化本质是能量（功率）的不平衡



资料来源：华创证券

电网频率变化是电网功率不平衡的累计结果。大型同步发电机是我国电力系统的主要电源形式，其转子转速与发电频率密切相关。而转子转速的变化，主要由于其动能的变化，当转子的输入能量（机械能）与输出能量（电磁能）不一致时，就会影响其自身的动能，造成了转速变化，进而改变了发电频率。因此，电网频率变化实际上是电网功率不平衡累计的结果，需要不断的通过“调频”进行不断地修正。

一次调频是基础，二次调频是电力系统功率平衡的关键。对于单个机组而言，只要保证了自身转速即可实现基本的频率稳定，但是对于大电网系统机组自身的一次调频是无法满足需要的。大电网频率稳定需要调度中心协调全部机组的出力，来不断地调节系统的频率，通过“二次调频”稳定电网频率。从效果看，“二次调频”是调度中心实时调整所辖机组的出力大小来实现的。因此，“二次调频”的本质是“自动发电控制”，简称 AGC。

（二）调频性能影响补偿费用与市场报价排序，刺激储能辅助调频装置需求

调频性能成为影响补偿价格的因子。根据《规则》，调频里程补偿费用由调频里程、调频结算价格、综合调频性能三者计算得出。而其中的综合调频性能的主要因子为调节速率、响应时间和调节精度。此外，在报价相同的机组间，性能优异的优先调配。所以，火电机组的调频性能将会成为电厂重点关注的目标。一方面，直接影响了最终获得的补偿费用；另一方面，也将影响主体在市场参与中的报价排序。因此，锂电池储能辅助调频系统有望成为煤电厂的青睐，用以辅助煤电机组优化调节性能。

图表 3 AGC 性能指标

指标名称	含义
调节速率 k_1	$k_1 = \frac{\text{本发电单元实测速率}}{\text{调频资源分布区内 AGC 发电单元平均标准调节速率}}$
响应时间 k_2	$k_2 = 1 - \frac{\text{本发电单元响应延迟时间}}{5\text{min}}$
调节精度 k_3	$k_3 = 1 - \frac{\text{本发电单元调节误差}}{1.5\% \times \text{额定出力}}$
综合调频性能指标 K	$K = 0.25 \times (2 \times k_1 + k_2 + k_3)$
调频里程补偿费用 R	$R = \text{调频里程} \times \text{出清价格} \times K$
调频里程排序价格	$\frac{\text{调频里程报价} \times K_{\max}}{K_{\text{本单元}}}$

资料来源：南方能监局，华创证券

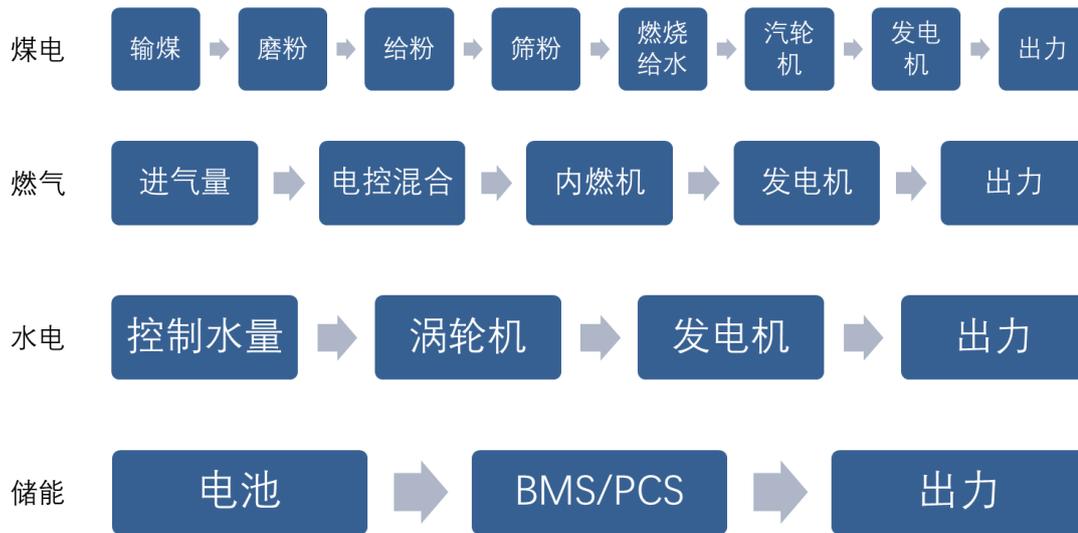
通过《规则》中对调频性能的规定，以及对于市场排序价格的定义，调频性能越高的发电单元，其在市场报价中的排序位置会更具有优势，同时，其获得的补偿费用也将更多。《规则》文件中，还对各类发电单元的标准调节速率、响应时间等做出了规定。其中，火电机组 AGC 相应时间应小于 1 分钟，水电机组 AGC 的响应时间应小于 20 秒。

图表 4 《规则》规定的 AGC 标准调节速率指标要求（单位：MW/分钟）

机组类型		标准调节速率要求（MW/分钟）
煤电	直吹式制粉系统汽包炉	1.5% * 额定功率
	循环流化床机组、特殊煤种	1% * 额定功率
燃气、燃油机组		3% * 额定功率
水利发电机组		20% * 额定功率
（储能系统）		（秒级、毫秒级达到满功率）

资料来源：南方能监局，华创证券

图表 5 不同类型机组 AGC 控制环节对比



资料来源：华创证券

煤电 AGC 机组成本较高、性能差，水电 AGC 成本较低、资源有限，储能调频最为灵活。火电机组正常 AGC 运行中，一方面影响了其最优发电曲线，导致其经济性下降。另一方面，由于 AGC 指令的频繁反复变化（平均 1~2 分钟变化一次），使得机组的燃料、给水、送风等各控制量也大幅来回波动，此时虽然主汽压力、温度等被控参数较为稳定，但会造成锅炉水冷壁和过热器管材热应力的反复变化，容易导致氧化皮脱落，大大增加了锅炉爆管的可能性。

因此，火电机组 AGC 的机会、运维成本、折旧成本都非常大。而水电控制环节较少，调频性能也与火电机组相差不多。但是水电受限于资源问题，其灵活性也受到了一定限制。锂电池储能系统通过电力电子装置，控制环节最为简单，因此其控制性成本也最优。

（三）独立储能电站有望参与市场，费用缴纳主体范围扩充

1、储能装置、独立储能电站有望参与调频辅助服务市场。

根据《规则》对调频辅助服务提供者的规定，允许第三方辅助服务提供者与上述发电单元联合作为调频服务提供者；第三方辅助服务提供者指具备提供调频服务能力的装置，包括储能装置、储能电站等；允许由省级及以上电力调度机构调管的独立第三方辅助服务提供者作为调频服务提供者，相关实施细则另行制定。

根据 2018 年 1 月南方能监局出台的《南方区域电化学储能电站并网运行管理及辅助服务管理实施细则(试行)》，2MW/0.5 小时级以上的储能电站可以作为独立主体并网并提供辅助服务，并且明确规定储能电站独立参与辅助服务市场的，按照市场规则开展，对应的品种不再按本细则进行补偿。我们认为，南方能监局这两份文件已经对储能电站参与并网进行了详细的规定，广东省已经具备了独立储能电站参与调频市场的制度基础。

2、六类主体缴纳补偿费用，费用来源延伸至市场化交易电力用户。

《规则》中规定了六类补偿费用缴纳者：1、省调及以上直接调度的并网发电厂（除去抽水蓄能、BOT 电厂）；2、地调及以上直调的 30MW 及以上风电场、10kV 及以上并网的集中式光伏电站，容量 2MW/0.5 小时及以上的电化学储能电站，自备电厂；3、南方区域内以“点对网”方式向广东送电并接入南方电网统一调频控制区的电源；4、基于政府间框架协议送广东年度计划外的省间市场化送电量；5、按国家核定输配电价参与广东电力市场化交易的

电力用户；6、其他需要缴纳的费用主体。起步阶段，只有第1、2、3、4规定的主体按照发电量缴纳。

我们认为，辅助服务费用从原有的电源侧分摊，逐步向电力用户侧分摊是电力市场改革的重要标志，这意味着广东省与电力现货市场相配合的辅助服务体系已经逐步成型。维护电网平衡的辅助服务费用将会有所有电网主体征收，有望大幅减轻电源侧的补偿费用缴纳规模，进一步刺激辅助服务提供积极性。

三、储能需求爆发是增长，全年储能锂电池需求有望突破1GWh

今年以来“火电+储能”调频、电网侧储能（河南、江苏）、新能源发电配套（新疆、青海）等储能项目呈现爆发态势，对于锂电池需求带来了很大的边际变化。

2017年，“火电+储能”调频项目屈指可数，而今年全国项目数量已经增加至30个，并且下半年将会密集开工一批项目。以山西为例，2017年项目数量仅为3个，今年已有12个。从区域范围来看，已规划出台调频辅助服务市场包括有华北区域（山西、京津唐）、广东，两个主要区域，此外华东区域也大概率在下半年推出市场化。目前，山西、内蒙（华北电网区域部分）、广东等省份的“火电+储能”调频项目陆续落地，市场望继续爆发。

图表6 上半年公开招标的储能AGC调频项目汇总

序号	招标名称	中标时间	中标人（按中标顺序）
1	晋能长治热电有限公司联合储能调频辅助AGC调频装置改造	2018年6月6日	1、北京北控光伏科技发展有限公司 2、浙江南都电源动力股份有限公司
2	内蒙古能源发电投资集团有限公司乌斯太热电厂储能调频项目	2018年5月7日	1、浙江万克新能源科技有限公司 2、浙江南都电源动力股份有限公司 3、深圳市先进清洁电力技术研究有限公司
3	内蒙古能源发电准大发电有限公司新建储能调频项目	2018年4月24日	1、华泰慧能（北京）能源技术有限公司 2、浙江万克新能源科技有限公司 3、浙江超威电力有限公司
4	河北建投宣化热电有限责任公司新建储能调频项目	2018年3月19日	1、深圳市科陆电子科技股份有限公司 2、广州智光电气股份有限公司 3、阳光电源股份有限公司 （上海新华控制技术（集团）有限公司、北京睿能世纪科技有限公司、福建冠城瑞闽新能源科技有限公司、山东蓝盛环境工程有限公司）
5	内蒙古能源发电新丰热电有限公司新建储能调频项目	2018年3月7日	1、深圳市科陆电子科技股份有限公司 2、上海动力储能电池系统工程有限公司 3、绿色储能技术研究院有限公司
6	内蒙古能源发电杭锦发电有限公司联合储能辅助AGC调频装置	2018年3月2日	1、江苏海基新能源股份有限公司、北京睿能世纪科技有限公司和河北冀电电力工程设计咨询有限公司联合体 2、大同新电电力设计研究有限公司和山西中和得一电力工程有限公司 联合体 3、储能在线(北京)科技有限公司、河北弘祥送变电工程有限公司 和河北盛和电力工程设计有限公司 联合体
7	山西河坡发电有限责任公司上大压小2×350MW超临界热电联产机组储能系统辅助发电机组调频	2018年1月11日	1、北京道威储能技术有限公司 2、山西泰佳科技工程有限公司

序号	招标名称	中标时间	中标人（按中标顺序）
8	贵州兴义清水河储能系统（兴义清水河热电厂）	2018年2月5日	1、国网电力科学研究院武汉南瑞有限责任公司 2、中国水利水电第十四工程局有限公司 3、贵州南源电力科技股份有限公司
9	山西兆光发电有限责任公司储能系统辅助发电机组调频	2017年12月7日	1、北京道威储能技术有限公司 2、广州智光电气股份有限公司
10	武乡西山发电有限责任公司 600MW 机组联合储能 AGC 调频项目	不明	不明

资料来源：中国采招网，华创证券

图表 7 上半年电网侧、新能源配套储能项目汇总

序号	项目名称	类型	容量
1	江苏电网侧储能示范项目	电网侧储能	101MW/202MWh
2	河南电网侧储能示范项目	电网侧储能	100MW/100MWh
3	新疆融创诚哈密 100MWh 钛酸锂电池储能调频电站示范项目	新能源配套	100MWh
4	青海共和 450MW 风电和青海乌兰 100MW 风电配套电池储能项目	新能源配套	45MW/90MWh + 10MW/20MWh
合计			512MWh

资料来源：华创证券整理

我们测算，今年火电储能调频项目对于锂电池的需求在 100MWh 左右、电网侧储能项目已有 300MWh、新能源配套已有项目 200MWh 左右，如果下半年进一步增加，我们预计全年单纯锂电池储能项目就有接近 1GWh 左右。而 2017 年我国新增投运的电化学储能装机量仅有 390MWh，且今年的储能增量均来上述提到的三个全新领域。因此，我们有望看到今年储能需求的爆发式增长。

四、风险提示

调频服务市场化政策不及预期

电力设备与新能源组团队介绍

首席分析师：胡毅

北京化工大学硕士。曾任职于天津力神、普华永道、中银国际证券、招商证券。2017 年加入华创证券研究所。2015、2016 年新财富上榜团队核心成员。

分析师：王秀强

山东财经大学管理学学士。曾任职于《21 世纪经济报道》，能见科技前合伙人。2016 年加入华创证券研究所。

分析师：于潇

北京大学管理学硕士。曾任职于通用电气、中泰证券、东吴证券。2017 年加入华创证券研究所。2015、2016 年新财富团队成员。

助理研究员：邱迪

中国矿业大学工学硕士。2016 年加入华创证券研究所。

助理研究员：石坤鏊

贵州财经大学经济学学士。2016 年加入华创证券研究所。

助理研究员：杨达伟

上海交通大学硕士。曾任职于协鑫集成、华元恒道（上海）投资管理有限公司。2017 年加入华创证券研究所。

华创证券机构销售通讯录

地区	姓名	职务	办公电话	企业邮箱
北京机构销售部	张昱洁	北京机构销售总监	010-66500809	zhangyujie@hcyjs.com
	申涛	高级销售经理	010-66500867	shentao@hcyjs.com
	杜博雅	销售助理	010-66500827	duboya@hcyjs.com
	侯斌	销售助理	010-63214683	houbin@hcyjs.com
	过云龙	销售助理	010-63214683	guoyunlong@hcyjs.com
	侯春钰	销售助理	010-63214670	houchunyu@hcyjs.com
广深机构销售部	张娟	所长助理、广深机构销售总监	0755-82828570	zhangjuan@hcyjs.com
	王栋	高级销售经理	0755-88283039	wangdong@hcyjs.com
	汪丽燕	高级销售经理	0755-83715428	wangliyan@hcyjs.com
	罗颖茵	销售经理	0755-83479862	luoyingyin@hcyjs.com
	段佳音	销售经理	0755-82756805	duanjiayin@hcyjs.com
	朱研	销售助理	0755-83024576	zhuyan@hcyjs.com
	杨英伟	销售助理	0755-82756804	yangyingwei@hcyjs.com
上海机构销售部	石露	华东区域销售总监	021-20572588	shilu@hcyjs.com
	沈晓瑜	资深销售经理	021-20572589	shenxiaoyu@hcyjs.com
	朱登科	高级销售经理	021-20572548	zhudengke@hcyjs.com
	杨晶	高级销售经理	021-20572582	yangjing@hcyjs.com
	张佳妮	销售经理	021-20572585	zhangjiani@hcyjs.com
	沈颖	销售经理	021-20572581	shenyi@hcyjs.com
	乌天宇	销售经理	021-20572506	wutianyu@hcyjs.com
	柯任	销售助理	021-20572590	keren@hcyjs.com
	何逸云	销售助理	021-20572591	heyiyun@hcyjs.com
	张敏敏	销售助理	021-20572592	zhangminmin@hcyjs.com
	蒋瑜	销售助理	021-20572509	jiangyu@hcyjs.com

华创行业公司投资评级体系(基准指数沪深 300)

公司投资评级说明:

强推: 预期未来 6 个月内超越基准指数 20% 以上;
推荐: 预期未来 6 个月内超越基准指数 10% - 20%;
中性: 预期未来 6 个月内相对基准指数变动幅度在 -10% - 10% 之间;
回避: 预期未来 6 个月内相对基准指数跌幅在 10% - 20% 之间。

行业投资评级说明:

推荐: 预期未来 3-6 个月内该行业指数涨幅超过基准指数 5% 以上;
中性: 预期未来 3-6 个月内该行业指数变动幅度相对基准指数 -5% - 5%;
回避: 预期未来 3-6 个月内该行业指数跌幅超过基准指数 5% 以上。

分析师声明

每位负责撰写本研究报告全部或部分内容的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; 分析师对任何其他券商发布的所有可能存在雷同的研究报告不负有任何直接或者间接的可能责任。

免责声明

本报告仅供华创证券有限责任公司(以下简称“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客户。

本报告所载资料的来源被认为是可靠的, 但本公司不保证其准确性或完整性。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断。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报告。本公司在知晓范围内履行披露义务。

报告中的内容和意见仅供参考, 并不构成本公司对具体证券买卖的出价或询价。本报告所载信息不构成对所涉及证券的个人投资建议, 也未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, 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。本报告中提及的投资价格和价值以及这些投资带来的预期收入可能会波动。

本报告版权仅为本公司所有, 本公司对本报告保留一切权利。未经本公司事先书面许可, 任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表或引用本报告的任何部分。如征得本公司许可进行引用、刊发的, 需在允许的范围内使用, 并注明出处为“华创证券研究”, 且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

证券市场是一个风险无时不在的市场, 请您务必对盈亏风险有清醒的认识, 认真考虑是否进行证券交易。市场有风险, 投资需谨慎。

华创证券研究所

北京总部	广深分部	上海分部
地址: 北京市西城区锦什坊街 26 号 恒奥中心 C 座 3A 邮编: 100033 传真: 010-66500801 会议室: 010-66500900	地址: 深圳市福田区香梅路 1061 号 中投国际商务中心 A 座 19 楼 邮编: 518034 传真: 0755-82027731 会议室: 0755-82828562	地址: 上海浦东银城中路 200 号 中银大厦 3402 室 邮编: 200120 传真: 021-50581170 会议室: 021-20572500