

证券研究报告—深度报告

金融工程

数量化投资

金融工程专题研究

2016 年 03 月 21 日

专题报告

相关研究报告:

《金融工程专题研究: 分级基金 A 份额轮动策略之定折波动》——2016-03-07
 《金融工程专题研究: 分级基金 B 份额杠杆有效性检验》——2015-12-31
 《金融工程专题研究: 单向波动率差值择时下的分级基金 B 份额应用》——2015-12-21
 《国信 alpha 选股系列: 资产周转率选股模型》——2015-11-13
 《基于相对强弱下单向波动差值应用》——2015-10-22

证券分析师: 吴子昱

电话: 0755-22940607

E-MAIL: wuziy@guosen.com.cn

证券投资咨询执业资格证书编码: S0980514050002

证券分析师: 黄志文

电话: 0755-82133928

E-MAIL: huangzw@guosen.com.cn

证券投资咨询执业资格证书编码: S0980510120059

指数均值回复现象研究及其指数轮动策略

● 中国 A 股指数的均值回复现象

本报告对 2006~2016 年, 沪深 300、中证 500、中证 1000、中小板指、创业板指去趋势项之后, 研究其残差特征 (即偏离度), 发现指数每次走到偏离两倍波动率时, 未来数月十几个月会发生显著朝反向运动的过程, 即均值回复现象。这种时间序列路径可以通过带有均值回复项的布朗运动进行数值模拟。进而, 我们可以通过三项: 趋势、均值回复和布朗运动对中国 A 股指数进行建模。

● 针对均值回复构建指数轮动策略

既然指数去趋势项之后, 在偏离度绝对值较大的情况下, 均值回复项主导指数长期收益率的变动; 在偏离度绝对值较小的情况下, 均值回复项并非起主导作用。那么, 我们可以利用指数的这一性质, 将其分为两个半周期:

1. 在某个交易日收盘, 观测指数处于负两倍波动率以下的位置, 则预期指数长期向正两倍波动率的位置运动; 此时, 我们可以使用动量策略做指数轮动。
2. 在某个交易日收盘, 观测指数处于正两倍波动率以上的位置, 则预期指数长期向负两倍波动率的位置运动; 此时, 我们可以空仓, 等待风险释放。

● 使用中位数最大值法做指数轮动

1. 确定备选池: 如取沪深 300, 中证 500, 中证 1000, 中小板综, 创业板综。
2. 分别统计过去一年当中, 每个指数日收益率的中位数。
3. 在指数备选池当中, 选出日收益率中位数最大的指数, 作为下一年轮动做多的指数标的。

从 2006 年至今, 每年第一个交易日更新一次指数配置, 按照上述方法进行指数轮动。该轮动策略净值从 1 上升至 48.6, 年化复合收益率为 47.4%。

独立性声明:

作者保证报告所采用的数据均来自合规渠道, 分析逻辑基于本人的职业理解, 通过合理判断并得出结论, 力求客观、公正, 结论不受任何第三方的授意、影响, 特此声明。

内容目录

指数收益率的组成成分	4
时间序列成分的分解	4
基于趋势、均值回复和布朗运动的指数价格模型	7
基于趋势、周期与噪音的指数价格模型	7
基于指数均值回复的轮动策略	7
回测结果	9
总结与讨论	10
国信证券投资评级	11
分析师承诺	11
风险提示	11
证券投资咨询业务的说明	11

图表目录

图 1: 沪深 300 的指数偏离度.....	4
图 2: 中证 500 的指数偏离度.....	5
图 3: 中证 1000 的指数偏离度.....	5
图 4: 中小板综的指数偏离度.....	6
图 5: 指数长期波动率的估计.....	9
图 6: 指数轮动策略与各指数净值对比.....	9
表 1: 2006~2016 年指数均值回复时长统计.....	6
表 2: 2005~2015 年指数年收盘的偏离度（单位：一倍指数波动率）.....	8
表 3: 2006~2015 年指数的周期划分及主要配置指数.....	8

指数收益率的组成成分

时间序列成分的分解

对于一般的金融资产价格时间序列，可将其分解为三个部分：

1. 趋势项。金融资产的长期预期收益率可作为趋势项。
2. 周期项。金融资产价格的均值反转效应可作为周期项。
3. 扰动项。金融资产价格的噪音交易部分可作为随机项。

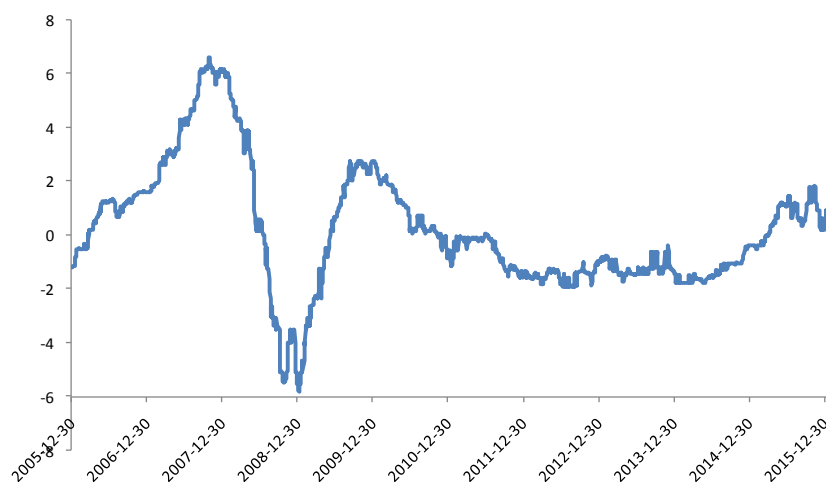
趋势项表示指数长期的预期收益率；扰动项表示指数短期的噪音变化。这两项不在本报告的主要讨论范围。本报告重点研究 A 股指数收益率周期项是否显著。为此，我们采用剔除趋势项后对指数标准化的方法，计算指数的偏离度：

$$\text{指数偏离度} = \frac{\text{区间窗口年收益率} - \text{预期年化收益率}}{\text{预期年化波动率}}$$

其中，区间窗口年收益率为每个交易日向前滚动一年的收益率；预期年化收益率采用 10 年滚动的历史收益率的年化均值；预期年化波动率采用 10 年滚动的历史日收益率序列的年化标准差。

下面给出沪深 300，中证 500，中证 1000 以及中小板指的指数偏离度：

图 1：沪深 300 的指数偏离度



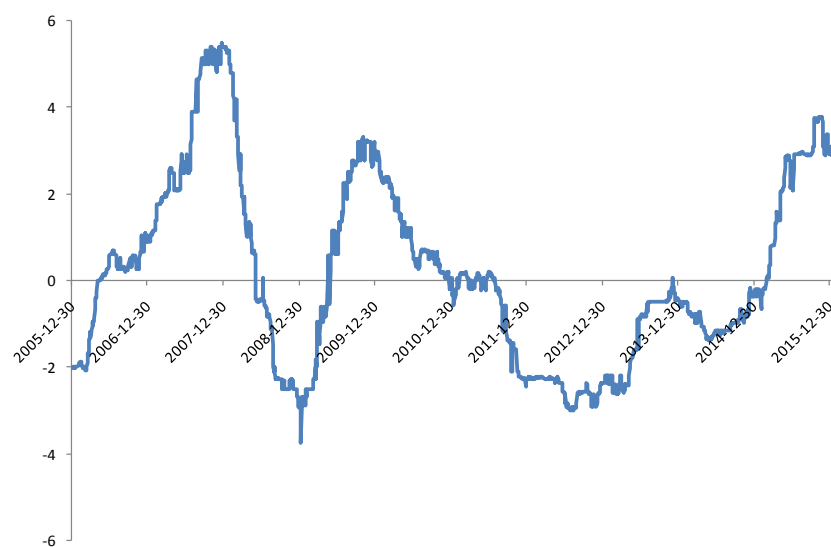
资料来源：WIND 资讯，国信证券经济研究所整理

上图经过去趋势项之后，将原始沪深 300 指数的时间价格序列转化为了纵轴以一倍波动率为单位的时间残差序列（即去趋势之后，单位波动下的相对价格位置）。

如果我们定义均值反转为“指数偏离度的绝对值从小到大穿越 2 倍或者 -2 倍波动率之后，又反向运动从大到小穿越 2 倍或者 -2 倍波动率”这个过程；那么，我们就可以将沪深 300 每次发生均值回复的特征时间计算出来。

上图显示，沪深 300 在 2007 年、2008 年、2009 年经历了三次均值反转，经历的特征时间从半年到一年半不等。

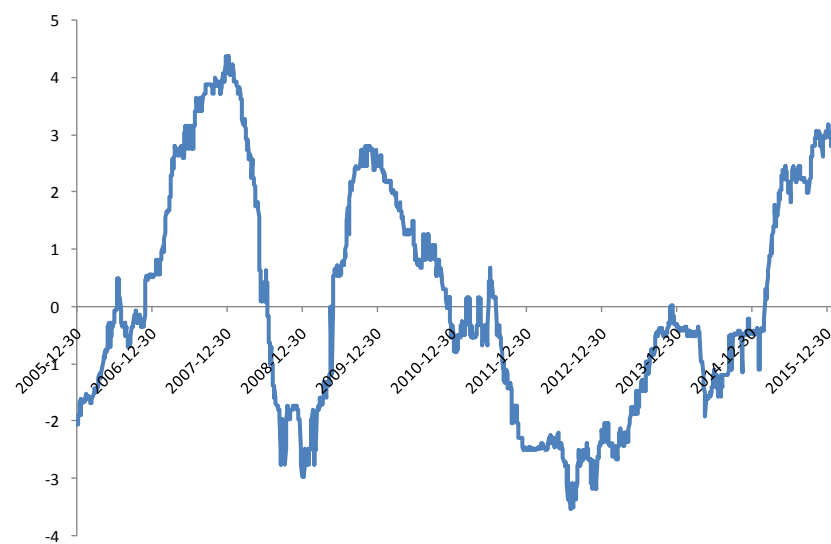
图 2: 中证 500 的指数偏离度



资料来源: WIND 资讯, 国信证券经济研究所整理

上图显示, 中证 500 在 2007 年、2008 年、2009 年、2012 年、2015 年 (最后一次未完成) 经历了五次均值反转, 经历的特征时间从半年到一年半不等。

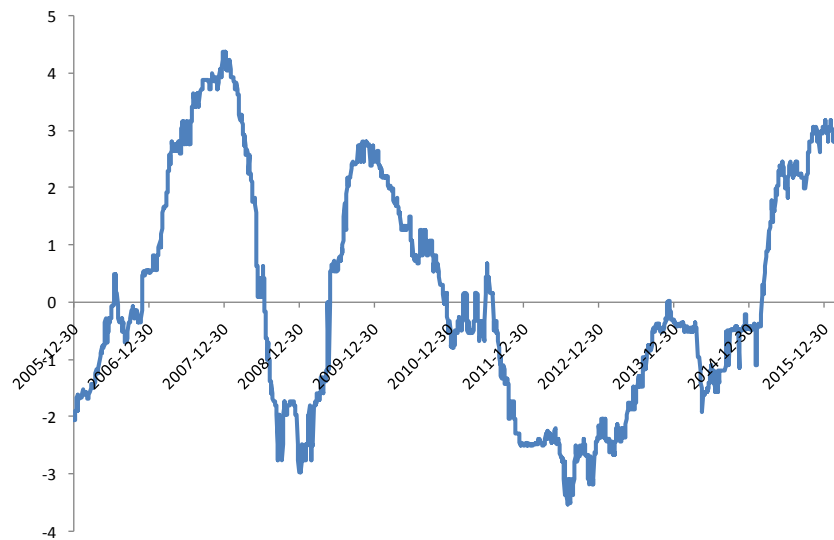
图 3: 中证 1000 的指数偏离度



资料来源: WIND 资讯, 国信证券经济研究所整理

上图显示, 与中证 500 的情形类似, 中证 1000 在 2007 年、2008 年、2009 年、2012 年、2015 年 (最后一次未完成) 经历了五次均值反转, 经历的特征时间从半年到一年半不等。

图 4: 中小板综的指数偏离度



资料来源: WIND 资讯, 国信证券经济研究所整理

上图显示, 与中证 500 的情形类似, 中小板综在 2007 年、2008 年、2009 年、2012 年、2015 年 (最后一次未完成) 经历了五次均值反转, 经历的特征时间从四个月到一年半不等。

下面, 我们给出以上四个指数每一次发生均值回复的特征时长:

表 2: 2006~2016 年指数均值回复时长统计

次数	指数	开始日	结束日	经历时间/月
1	沪深 300	2007-02-28	2008-06-03	15
2	沪深 300	2008-08-21	2009-04-13	8
3	沪深 300	2009-09-03	2010-03-11	7
1	中证 500	2007-04-04	2008-04-01	12
2	中证 500	2008-09-01	2009-03-20	7
3	中证 500	2009-08-03	2010-03-22	8
4	中证 500	2011-10-20	2013-05-14	19
5	中证 500	2015-05-12	2016-03-18	10
1	中证 1000	2007-04-04	2008-05-16	13
2	中证 1000	2008-09-16	2009-03-11	6
3	中证 1000	2009-08-24	2010-03-24	7
4	中证 1000	2011-10-20	2013-05-16	19
5	中证 1000	2015-05-21	2016-03-18	10
1	中小板综	2007-03-12	2008-03-13	12
2	中小板综	2008-10-15	2009-02-02	4
3	中小板综	2009-09-07	2010-01-25	5
4	中小板综	2011-10-20	2013-05-14	19
5	中小板综	2015-05-21	2016-03-18	10

资料来源: WIND 资讯, 国信证券经济研究所整理

综合上述结果，揭示了以上四个指数的均值回复现象可能是比较显著的。如果我们做蒙特卡罗模拟，上述四个图的路径特征不难使用 Ornstein-Uhlenbeck 过程（即带均值回复项的布朗运动）模拟出来。

基于趋势、均值回复和布朗运动的指数价格模型

基于趋势、周期与噪音的指数价格模型

假设指数是由趋势项、均值回复和布朗运动三项构成；那么，指数的价格变化可以描述成

$$\begin{aligned} dS(t) &= uS(t)dt + \sigma S(t) dX(t) \\ dX(t) &= \theta (c - X(t))dt + VdW(t) \end{aligned}$$

其中，第二个随机微分方程即为 Ornstein-Uhlenbeck 过程。

上面方程组中， $S(t)$ 为指数价格， u 为趋势项， t 为时间， σ 为指数预期波动率， θ 为均值回复系数， c 为均值回复常数， V 为布朗运动初值服从正态分布的标准差。

趋势：指数长期的预期收益率

这里，假设指数的长期预期收益率随着交易时间均匀释放。指数的持有时间，与指数的长期预期收益率呈正比。

均值反转：指数在偏离度较大的情况下的反转效应

根据前述部分四图（图 1~图 4）所示，在指数偏离度较大的情况下，指数的均值反转效应比较强；在指数偏离度较小的情况下，指数的均值反转效应比较弱。

布朗运动：随机游走

假设指数的随机项服从初值为正态分布的布朗运动，那么每一个时间步长下，指数的价格变化均存在随机游走项。

基于指数均值回复的轮动策略

指数的均值反转特征

我们在表 1 中罗列了指数的均值回复特征时间及其表现。既然指数去趋势项之后，在偏离度绝对值较大的情况下，均值回复项主导指数长期收益率的变动；在偏离度绝对值较小的情况下，均值回复项并非起主导作用。那么，我们可以利用指数的这一性质，将其分为两个半周期：

1. 假设临界值为正负 2 倍的波动率（ 2σ ），那么，在给定的抽样频率下，如果在某时间截面下，观测到指数处于 -2σ 以下的位置，则预期指数长期从 -2σ 将向 2σ 的方向运动；此时，我们可以使用动量策略做指数轮动。
2. 如果在某时间截面下，观测到指数处于 2σ 以上的位置，则预期指数长期从 2σ 将向 -2σ 的方向运动；此时，我们可以空仓，等待风险的释放。

使用中位数最大值法做指数轮动

假设我们对指数的抽样频率为一年度一次。这里我们介绍中位数最大值法来做指数轮动。具体方法如下：

1. 确定备选池：沪深 300，中证 500，中证 1000，中小板综，创业板综
2. 分别统计过去一年当中，每个指数日收益率的中位数。
3. 在轮动的指数备选池当中，选出日收益率中位数最大的指数，作为下一年轮动做多的指数标的。

下表中，我们列出每年自然年收盘之后，各个指数的偏离度：

表 2：2005~2015 年指数年收盘的偏离度（单位：一倍指数波动率）

年	沪深 300	中证 500	中证 1000	中小板综
2005	-1.183662	-2.068637	-2.029331	-1.043251
2006	1.6073446	0.5567737	1.0504108	0.815406
2007	6.135819	4.3825889	5.4159646	3.2759952
2008	-5.08479	-2.633964	-2.902753	-2.197066
2009	2.7519992	2.6035886	3.1172097	2.3906202
2010	-0.727902	-0.285579	-0.057163	0.3474417
2011	-1.435161	-2.501311	-2.297867	-2.156246
2012	-0.996303	-2.376228	-2.38245	-2.396421
2013	-1.380837	-0.358344	-0.453319	-0.324569
2014	-0.414107	-0.470907	-0.385889	-0.127686
2015	0.1399856	3.0292983	3.0071567	2.9601551

资料来源：WIND 资讯、国信证券经济研究所整理

我们从某年大于等于 50% 的指数偏离度绝对值超过 2σ 开始，开始划分半周期，直至其反向触碰到另一端的 2σ 绝对值为止。由此，我们将 2006 至 2016 年的半周期划分情况及其配置指数罗列如下：

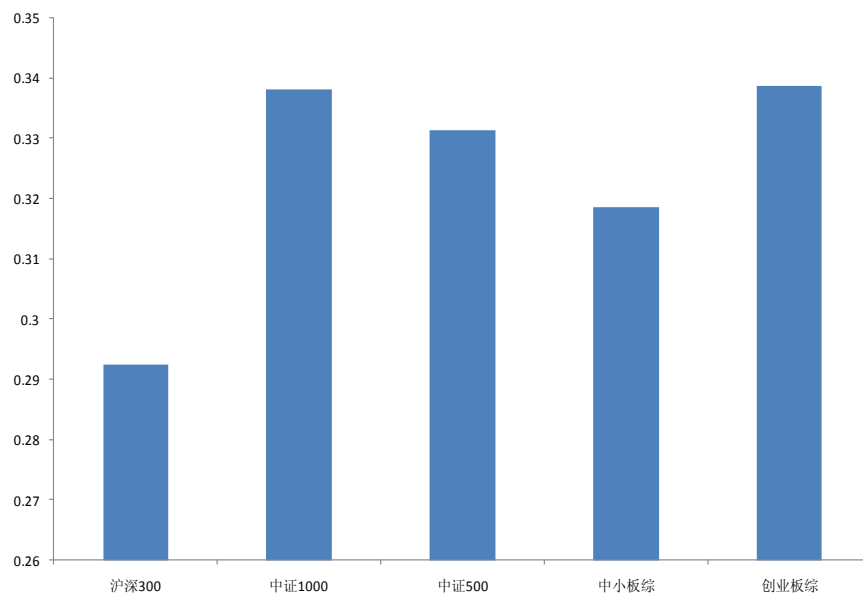
表 3：2006~2015 年指数的周期划分及主要配置指数

年	周期	配置指数
2006	上行半周期	中小板综
2007	上行半周期	中证 500
2008	下行半周期	无
2009	上行半周期	中小板综
2010	下行半周期	无
2011	下行半周期	无
2012	上行半周期	中证 1000
2013	上行半周期	创业板综
2014	上行半周期	创业板综
2015	上行半周期	创业板综

资料来源：WIND 资讯、国信证券经济研究所整理

下面我们给出 2016 年 3 月，各个指数长期波动率的估计值：

图 5：指数长期波动率的估计



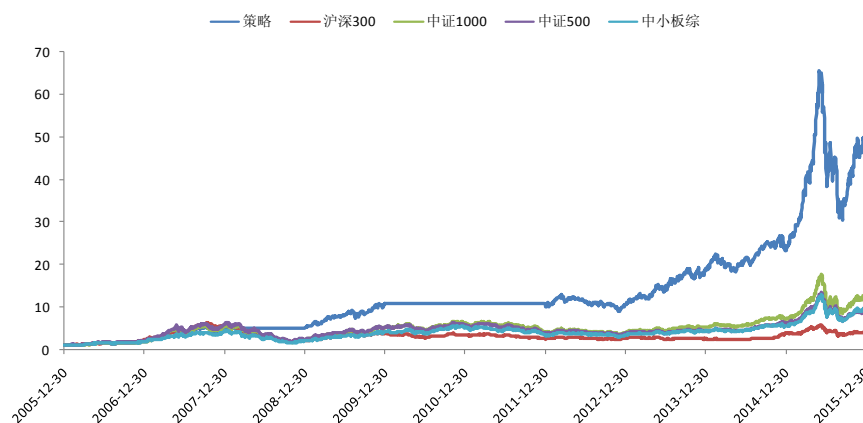
资料来源：WIND 资讯，国信证券经济研究所整理

上图显示，沪深 300 的年化波动率约为 29%，中证 500 的年化波动率接近 33%，中证 1000 的年化波动率接近 34%，中小板综的年化波动率接近 32%，创业板综的年化波动率约为 34%。作为大盘指数的沪深 300，其年化波动率还是明显低于其它四个指数的。

回测结果

按照上述配置方法，我们将指数轮动的回测结果，展示如下：

图 6：指数轮动策略与各指数净值对比



资料来源：WIND 资讯，国信证券经济研究所整理

2006 年至今，净值从 1 升至 48.6，年化绝对收益 47.4%。

总结与讨论

本报告主要就中国 A 股指数的长期均值回复效应做了初步的探讨。根据指数偏离度及指数均值回复特征时间显示，指数的周期性均值回复效应可能还是比较显著的。

若如此，我们则可以利用指数的均值回复效应，将其划分为两个半周期：上行半周期和下行半周期。例如可以将 2 倍指数波动率作为临界值，作为半周期的划分准则。在上行半周期当中，统计每个指数过去一年日收益率的中位数，使用中位数最大值所对应的指数，作为下一年的指数进行配置。在下行半周期当中，可以考虑空仓，耐心等待风险释放。

在一年抽样一次的频率下，若使用每年的固定日期作为抽样截面，可能会面临一定的路径依赖问题。我们建议可以采用划分资金通道的方式，例如每隔 1 个月分出一个通道，一年划分 12 个通道，这样可以很大程度上降低路径依赖对此模型的影响。

国信证券投资评级

类别	级别	定义
股票 投资评级	买入	预计 6 个月内，股价表现优于市场指数 20%以上
	增持	预计 6 个月内，股价表现优于市场指数 10%-20%之间
	中性	预计 6 个月内，股价表现介于市场指数 $\pm 10\%$ 之间
	卖出	预计 6 个月内，股价表现弱于市场指数 10%以上
行业 投资评级	超配	预计 6 个月内，行业指数表现优于市场指数 10%以上
	中性	预计 6 个月内，行业指数表现介于市场指数 $\pm 10\%$ 之间
	低配	预计 6 个月内，行业指数表现弱于市场指数 10%以上

分析师承诺

作者保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于本人的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求客观、公正，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

风险提示

本报告版权归国信证券股份有限公司（以下简称“我公司”）所有，仅供我公司客户使用。未经书面许可任何机构和个人不得以任何形式使用、复制或传播。任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点，一切须以我公司向客户发布的本报告完整版本为准。本报告基于已公开的资料或信息撰写，但我公司不保证该资料及信息的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映我公司于本报告公开发布当日的判断，在不同时期，我公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议及推测不一致的报告。我公司或关联机构可能会持有本报告中所提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行业务服务。我公司不保证本报告所含信息及资料处于最新状态；我公司将随时补充、更新和修订有关信息及资料，但不保证及时公开发布。

本报告仅供参考之用，不构成出售或购买证券或其他投资标的的要约或邀请。在任何情况下，本报告中的信息和意见均不构成对任何个人的投资建议。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。投资者应结合自己的投资目标和财务状况自行判断是否采用本报告所载内容和信息并自行承担风险，我公司及雇员对投资者使用本报告及其内容而造成的一切后果不承担任何法律责任。

证券投资咨询业务的说明

证券投资咨询业务是指取得监管部门颁发的相关资格的机构及其咨询人员为证券投资者或客户提供证券投资的相关信息、分析、预测或建议，并直接或间接收取服务费用的活动。

证券研究报告是证券投资咨询业务的一种基本形式，指证券公司、证券投资咨询机构对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向客户发布的行为。



国信证券经济研究所团队成员

宏观		策略		技术分析	
董德志	021-60933158	郇 彬	021-6093 3155	闫 莉	010-88005316
陶 川	010-88005317	朱俊春	0755-22940141		
燕 翔	010-88005325	孔令超	021-60933159		
李智能	0755-22940456	王佳骏	021-60933154		
固定收益		纺织/日化/零售		互联网	
董德志	021-60933158	郭陈杰	021-60875168	王学恒	010-88005382
赵 婧	0755-22940745	朱 元	021-60933162	李树国	010-88005305
魏玉敏	021-60933161			何立中	010-88005322
柯聪伟	021-60933152				
医药生物		社会服务(酒店、餐饮和休闲)		家电	
江维娜	021-60933157	曾 光	0755-82150809	王念春	0755-82130407
邓周宇	0755-82133263	钟 潇	0755-82132098		
万明亮		张峻豪	0755-22940141		
通信服务		电子		环保与公共事业	
程 成	0755-22940300	刘 翔	021-60875160	陈青青	0755-22940855
李亚军	0755-22940077	刘 洵	021-60933151	邵 潇	0755-22940659
		蓝逸翔	021-60933164		
		马红丽	021-60875174		
军工及主题投资				非金属及建材	
梁 铮	010-88005381			黄道立	0755-82130685
王 东	010-88005309			刘 宏	0755-22940109
徐培沛	0755-82130473				
房地产		食品饮料			
区瑞明	0755-82130678	刘 鹏	021-60933167		
朱宏磊	0755-82130513				
电力设备新能源		化工		建筑工程	
杨敬梅	021-60933160	苏 淼	021-60933150	刘 萍	0755-22940678
金融工程		轻工造纸		汽车及零部件	
吴子昱	0755-22940607	邵 达	0755-82130706	梁 超	0755-22940097
黄志文	0755-82133928				
邹 璐	0755-82130833-701418				

国信证券机构销售团队

华北区（机构销售一部）		华东区（机构销售二部）		华南区（机构销售三部）		海外销售交易部	
李文英	010-88005334 13910793700	汤静文	021-60875164 13636399097	赵晓曦	0755-82134356 15999667170	赵冰童	0755-82134282 13693633573
liuwyng@guosen.com.cn		tangjingwen@guosen.com.cn		zhaoxxi@guosen.com.cn		zhaobt@guosen.com.cn	
夏坤	13726685252	吴国	15800476582	邵燕芳	0755-82133148 13480668226	梁佳	0755-25472670 13602596740
王玮	13726685252	唐泓翼	13818243512	shaoyf@guosen.com.cn		liangjia@guosen.com.cn	
				颜小燕	0755-82133147 13590436977	程可欣	886-0975503529(台湾)
				yanxy@guosen.com.cn		chengkx@guosen.com.cn	
许婧	18600319171	梁轶聪	021-60873149 18601679992	黄明燕	18507558226	刘研	0755-82136081 18610557448
		liangyc@guosen.com.cn				liuyan3@guosen.com.cn	
边祎维	13726685252	倪婧	18616741177	刘紫微	13828854899	夏雪	18682071096
王艺汀	13726685252	林若	13726685252	郑灿	0755-82133043 13421837630		
				zhengcan@guosen.com.cn			
赵海英	010-66025249 13810917275	张南威	13726685252	廖雯婷	13726685252		
zhaohy@guosen.com.cn		周鑫	13726685252				