

## VN.PY 框架介绍及风险平价模型在 CTA 策略中的应用

## ——金融工程 CTA 策略专题报告之十

分析师：郝惊

SAC NO: S1150517100003

2019 年 6 月 14 日

## 证券分析师

郝惊

022-23861600

hao\_liang@bhq.com

## 核心观点：

## ● CTP 介绍

CTP-API 接口是上期技术发布的供程序化交易使用的接口。CTP-API 提供了二个接口，分别为 CThostFtdcTraderApi 和 CThostFtdcMdApi，分别提供交易接口和行情接口。目前该 API 更新到 v6.3.15 版本，符合看穿式监管要求。

## ● VN.PY 介绍

VN.PY 项目按照自下而上的功能划分，可以分为三个层次，分别为底层交易接口、实盘、回测引擎、上层 API。其中底层交易接口包括：CTP、富途、bitmex、盈透等。实盘、回测引擎为事件驱动引擎。上层 API 为在事件驱动引擎基础上的，与具体策略相对应的 app，包括 CTA 策略、价差交易策略、期权策略等。我们在 VN.PY 框架基础上添加了 portfolio 模块用来做风险控制、资金管理等功能。

## ● 风险平价模型

风险平价模型是一种资产配置模型，其重点是配置风险，而不是配置资产，该模型追求各个资产对总体的风险贡献相同。在商品期货上使用风险平价模型计算出的历史平均板块权重依次为贵金属、金融、农产品、基本金属、能源、工业品。因贵金属板块存在一定的风险对冲功能，其走势往往与其他板块相反，故其权重较高。此外基本金属、能源、工业品走势往往存在一定的相关性，故三者权重较低。所以上述结果还是符合经济学意义的。

## ● 风险平价模型在“规则型”策略

使用固定参数下的“规则型”交易策略，比较在风险平价模型下的表现，在相同的平均保证金比例条件下，年化收益回撤比率、夏普比率均有所上升。夏普比率从 0.73 提升至 0.98。

## ● 风险提示

模型失效风险。

## 相关研究

《SVM 模型在多因子股票池基础上的择时应用——金融工程专题报告》

《持股类因子测试——金融工程专题报告》

《以道式理论为基础的顺势、整理体系——金融工程 CTA 策略专题报告之八》

## 目 录

1. 前言 .....	4
2. CTP-API 接口介绍 .....	4
3. VN. PY 介绍 .....	5
4. 风险平价模型介绍 .....	7
5. 风险平价模型在“规则型”策略上的测试 .....	8
6. 进一步研究计划 .....	12

## 图 目 录

图 1: vn.py 框架 .....	6
图 2: portfolio 流程图 .....	7
图 3: 板块权重确定流程 .....	9
图 4: 板块权重饼状图 .....	10
图 5: 策略市值走势图 .....	11
图 6: 策略回撤走势图 .....	12
图 7: 整体保证金比例 .....	12

## 表 目 录

表 1: CTP-API 业务与函数对于关系 .....	5
表 2: 板块历史平均权重比例 .....	9
表 3: 策略表现指标 .....	11

## 1.前言

普通投资者可以接触到的程序化交易平台可以分为两大类。一类以 TraderBlazer（交易开拓者，简称 TB）为代表，其使用简单语言进行编程，在数据可视化、策略回测与参数优化、数据库、实盘交易等方面提供了足够的便利，但是因其本身编程语言的制约导致其拓展性较差，使其不能实现相对复杂的策略，仅能实现“规则化”策略。一类是使用某类编程语言如 PYTHON 等实现的开源交易平台，以 VN.PY 为代表，其良好的拓展性是上一类交易平台无法比拟的。但良好拓展性的代价就是其上手较难，其数据和策略的维护等等方面不如 TB 等便利。

故本文简单介绍 CTP 接口和 VN.PY 框架。

此外，我们还测试了风险评价模型在 CTA 策略中板块权重划分上的应用。

## 2.CTP-API 接口介绍

CTP-API 接口是上海期货信息技术有限公司发布的供程序化交易使用的接口。上海期货信息技术有限公司成立于 2004 年 4 月 21 日，投资方为上海期货交易所，公司致力于为期货行业核心机构、会员提供系统软件的开发及相关的技术支持、运营维护、产品销售等业务。CTP-API 是一个基于 C++ 的类库，通过使用和扩展类库提供的接口来实现相关交易功能，包括报单与报价的录入、报单与报价的撤销、报单与报价的挂起、报单与报价的激活、报单与报价的修改、报单与报价的查询、成交单查询、投资者查询、投资者持仓查询、合约查询、交易日获取等。

CTP-API 使用建立在 TCP 协议之上 FTD 协议与交易托管系统进行通讯，交易托管系统负责投资者的交易业务处理。FTD 协议中的所有通讯都基于某个通讯模式。FTD 涉及的通讯模式共有三种：对话通讯模式，私有通讯模式，广播通讯模式。

CTP-API 提供了两个接口，分别为 CThostFtdcTraderApi 和 CThostFtdcMdApi。这两个接口对 FTD 协议进行了封装，方便客户端应用程序的开发。客户端应用程序可以通过 CThostFtdcTraderApi 发出操作请求，通继承 CThostFtdcTraderSpi 并重载回调函数来处理后台服务的响应。

目前该 API 更新到 v6.3.15 版本，符合看穿式监管要求。

表 1: CTP-API 业务与函数对于关系

业务类型	业务	请求接口	响应接口	数据流
登录	登录	CThostFtdcTraderApi::ReqUserLogin	CThostFtdcTraderSpi::OnRspUserLogin	对话流
	登出	CThostFtdcTraderApi::ReqUserLogout	CThostFtdcTraderSpi::OnRspUserLogout	对话流
	修改用户口令	CThostFtdcTraderApi::ReqUserPasswordUpdate	CThostFtdcTraderSpi::OnRspUserPasswordUpdate	对话流
交易	报单录入	CThostFtdcTraderApi::ReqOrderInsert	CThostFtdcTraderSpi::OnRspOrderInsert	对话流
	报单操作	CThostFtdcTraderApi::ReqOrderAction	CThostFtdcTraderSpi::OnRspOrderAction	对话流
	报价录入	CThostFtdcTraderApi::ReqQuoteInsert	CThostFtdcTraderSpi::OnRspQuoteInsert	对话流
	报价操作	CThostFtdcTraderApi::ReqQuoteAction	CThostFtdcTraderSpi::OnRspQuoteAction	对话流
私有回报	成交回报	N/A	CThostFtdcTraderSpi::OnRtnTrade	私有流
	报单回报	N/A	CThostFtdcTraderSpi::OnRtnOrder	私有流
	报单录入错误回报	N/A	CThostFtdcTraderSpi::OnErrRtnOrderInsert	私有流
	报单操作错误回报	N/A	CThostFtdcTraderSpi::OnErrRtnOrderAction	私有流
查询	报单查询	CThostFtdcTraderApi::ReqQueryOrder	CThostFtdcTraderSpi::OnRspQueryOrder	查询流
	成交查询	CThostFtdcTraderApi::ReqQueryTrade	CThostFtdcTraderSpi::OnRspQueryTrade	查询流
	投资者查询	CThostFtdcTraderApi::ReqQueryInvestor	CThostFtdcTraderSpi::OnRspQueryInvestor	查询流
	投资者持仓查询	CThostFtdcTraderApi::ReqQueryInvestorPosition	CThostFtdcTraderSpi::OnRspQueryInvestorPosition	查询流
	合约查询	CThostFtdcTraderApi::ReqQueryInstrument	CThostFtdcTraderSpi::OnRspQueryInstrument	查询流

资料来源：交易托管系统交易员应用程序接口文档

### 3.VN.PY 介绍

vn.py 项目起源于国内私募的自主交易系统，2015 年初启动时只是单纯的交易 API 接口的 Python 封装。随着业内关注度的上升和社区不断的贡献，目前已经一步步成长为一套全面的交易程序开发框架，用户群体也日渐多样化，包括私募

基金、证券自营和资管、期货资管和子公司、高校研究机构、个人投资者等。

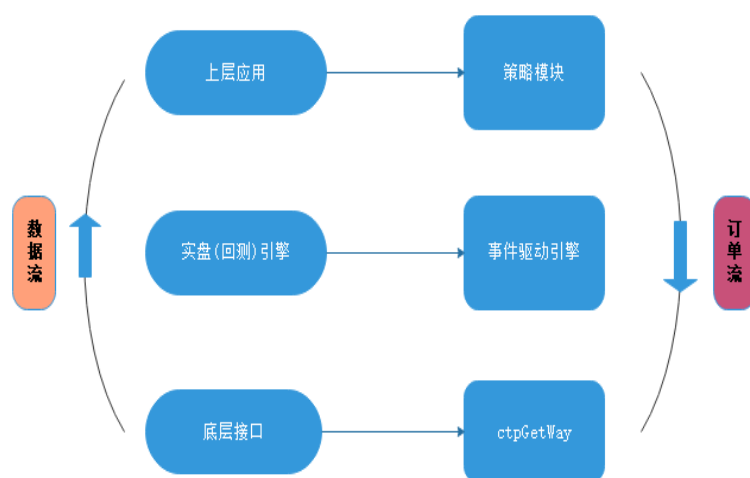
VN.PY 项目包含了丰富的 Python 交易和数据 API 接口，基本覆盖了国内外常规交易品种。按照自下而上的功能划分，可以分为三个层次，分别为底层交易接口，实盘、回测引擎，上层 API。

其中底层交易接口包括：CTP（gateway.ctp）：期货、期货期权；富途（gateway.futu）：港股、美股；bitmex（gateway.bitmex）：比特币；盈透（gateway.ib）：外汇、期权等。

实盘、回测引擎为事件驱动引擎（vn.event），事件驱动引擎（vn.event）用于实现 Python 在全局锁（GIL）限制下的高性能事件驱动编程。

上层 API 为在事件驱动引擎基础上的，与具体策略相对应的 app，包括 CTA 策略、价差交易策略、期权策略等，用户也可自己定制上层应用。用流程图的方式来表示如下：

图 1：vn.py 框架



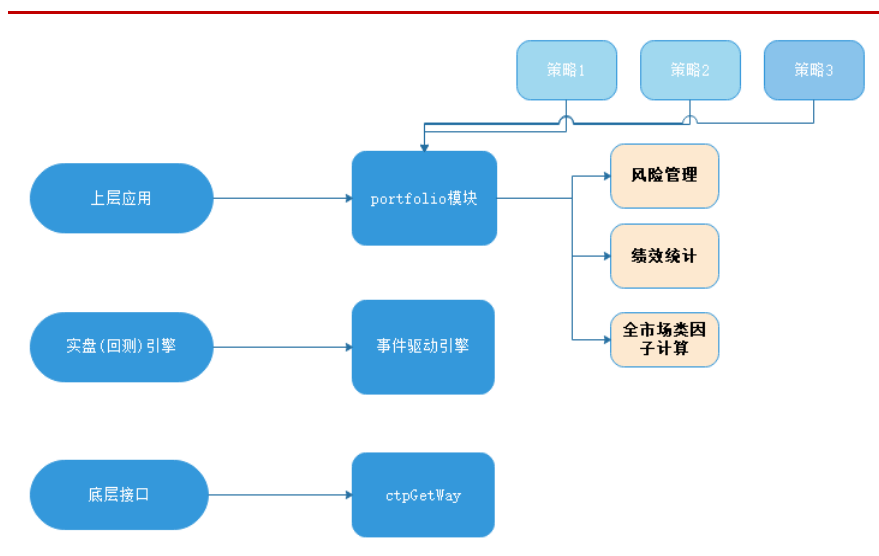
资料来源：vn.py

因我们仅使用 ctp 接口，故在底层接口中仅列示了 ctp，在上层应用中仅列示了策略模块。

在实际运行时，期货价格、成交回报、账户资金占用等作为数据流，将从底层 ctp 接口逐步向上层传送，直到策略模块。而策略根据期货价格等数据产生的交易信号，将逐步向下传送，直至事件引擎中转化为相应交易接口的实际交易指令，发送给交易所。上述过程即在 VN.PY 框架下的数据流动方式。

在 VN.PY 框架的基础上, 为了更好实现 CTA 策略的多品种交易或多策略运行, 我们在交易(回测)引擎和策略组件之间加如了一个 portfolio 类, 每个策略不在直接连接交易(回测)引擎, 而是连接 portfolio 类后, 再连接交易(回测)引擎。在 portfolio 类中, 可以实现板块指数和权重更新功能、全市场所有品种的强弱排名功能、交易账户的资金或净值跟踪记录、策略下单前的风控管理等功能。策略模块与交易(回测)引擎不再耦合, 而是通过 portfolio 类进行连接。添加该模块后, 其流程图如下:

图 2: portfolio 流程图



资料来源: vn.py

## 4. 风险平价模型介绍

在我们前期 CTA 报告中, 对仓位管理部分, 是借鉴的海龟交易体系中的方式, 即针对不同的板块和头寸方向来设定相应的建仓次数, 如单个板块建仓次数为 6, 低相关度板块建仓次数为 10, 等等。这种仓位管理方式并不能动态的考虑各板块之间的相关性, 故我们将使用风险平价模型来做 CTA 策略的仓位管理部分。

风险平价模型是一种资产配置, 其重点是配置风险, 而不是配置资产。例如, 典型的债券 40%、股票 60% 投资组合中, 股票风险很大。风险平价 (等同风险) 是这样一种投资组合: 单个资产 (在这种情况下为债券和股票) 对整体投资组合总风险具有相同的风险贡献。该理论在过去几十年中得到普及和发展, 基于风险的资产配置理念已被用于许多策略, 如管理期货策略和著名的桥水全天候基金。

首先将资产  $j$  的边际风险贡献 ( $MRC_j$ ) 定义为:

$$MRC_j = \frac{\partial \sigma_p}{\partial w_j} = \frac{(V * w)_j}{\sigma_p}$$

其中:

$w_j$  表示第  $j$  个资产的权重

$V$  表示资产的协方差矩阵

$\sigma_p = \sqrt{w * V * w^T}$  表示组合风险

然后, 资产  $j$  对总投资组合的风险贡献( $RC_j$ )为:

$$RC_j = w * MRC_j = \frac{w_j (V * w)_j}{\sigma_p}$$

风险平价投资组合是所有资产中每个资产的风险贡献  $RC$  相等的投资组合。

计算风险平价组合的权重, 本质上属于一个二次优化问题。

让投资组合资产  $RC$  的平方误差的总和为(优化问题的目标函数):

$$J(x) = \left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (w_i (V * w))_i - w_j (V * w)_j \right)^2$$

优化问题的约束条件为:

$$\begin{aligned} \min & J(x) \\ \text{s.t.} & \sum_i w_i = 1 \\ & 1 \geq w_i \geq 0 \end{aligned}$$

## 5. 风险平价模型在“规则型”策略上的测试

我们在商品期货板块指数上运用风险评价模型, 进而得到板块的权重。

我们把所有品种分为: 贵金属、农产品、基本金属、工业品、能源、金融六大类。

黄金、白银属于贵金属类, 所有的农产品包括油脂类、粕类等属于农产品类, 铜



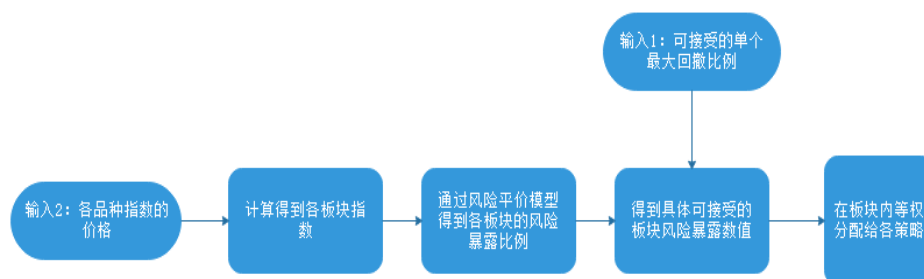
铝铅锌镍锡为基本金属，螺纹钢、焦炭等黑色系品种为工业品，原油、PTA 等化工品为能源类，股指期货为金融类。

品种指数直接使用 ricequant 提供的商品期货品种价格指数。板块指数则借鉴文华商品指数和行业指数的编制方法。文华商品指数，以及各行业指数，是对该行业各品种指数的算数平均数，首先对所包含的所有品种进行指数标尺化，然后进行算数平均。计算的结果是标尺化的点数。对于指数开始计算日期前上市的品种，设定标尺化初始值为 100，对于后来上市的品种，设定标尺化初始值为上市时对应的行业指数值。

因风险平价模型在计算时，可能出现部分板块权重为 0，或部分板块权重过大的情况，故我们在再添加一个板块权重最小值和板块权重最大值来进行调整。经过调整后，我们可以得到各个板块对应的权重，或风险暴露。

我们假设可以接受的单日最大回撤为  $b$ ，结合风险评价模型的计算结果，可以得到对各个板块的可接受的最大回撤比例，再等权的分配给该板块内各品种的策略上。通过上述过程，我们就可以得到对应单个策略的风险敞口。具体流程图如下：

图 3：板块权重确定流程



资料来源：渤海证券研究所

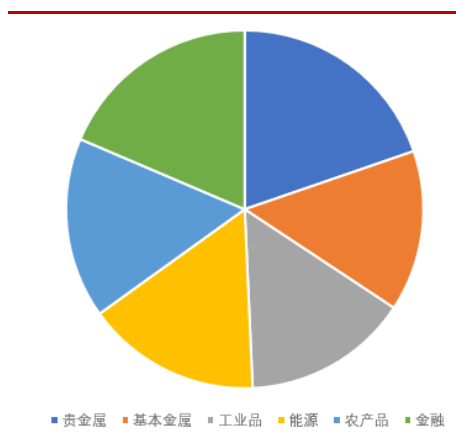
每隔固定时间间隔重复上述流程，重新确定各板块权重。回测时我们设定每三个月重新确定一次板块权重。

表 2：板块历史平均权重比例

	贵金属	基本金属	工业品	能源	农产品	金融
历史平均值	20.90%	15.40%	15.90%	16.73%	17.28%	19.69%

资料来源：渤海证券研究所

图 4：板块权重饼状图



资料来源：渤海证券研究所

从剔除 0 值后的板块历史平均值来看，板块排名前三的依次是贵金属、金融、农产品，后三位为基本金属、能源、工业品。因贵金属板块存在一定的风险对冲功能，其走势往往与其他板块相反，我们回顾板块间相关系数也发现，贵金属板块与其他品种板块存在负相关的次数较多。基本金属、能源、工业品走势往往存在一定的相关性，故三者权重较低。所以上述结果还是符合经济学意义的。

在上述风险模型的基础上，我们测试了传统的基于规则的交易策略。策略为我们《以道氏理论为基础的顺势、整理体系》中的顺势策略，同时应用与所有标的，同时在日线级别的时间框架上进行交易。

规则性策略为：假设 C、H、L 分别为收盘价、最高价、最低价，长期均线为 LMA，唐奇安通道上下轨分别为 HiLine，LoLine，n、hw、lw 为模型参数，公式分别为：

$$LMA = \text{mean}(C, n)$$

$$Hiline = \max(H_{t-hw:t-1})$$

$$Loline = \min(L_{t-lw:t-1})$$

交易开平仓规则如下：

当前一日收盘价大于长期均线（LMA），且当日最高价向上突破唐奇安通道（Hiline）时买入做多，以盘中触发价为准，初始止损为开仓价格减去两倍 ATR 值；反之当前一日收盘价小于长期均线（LMA），且当日最低价向下突破唐奇安通道（Loline）时卖出做空，以盘中触发价为准，初始止损为开仓价格加上两倍 ATR 值。

对于日线级别策略，设置加仓模块，当价格朝有利方向移动 1 倍 ATR 指标时加仓，  
请务必阅读正文之后的免责声明

加仓比例为初次建仓的 50%，共可加仓两次。

表 3: 策略表现指标

首个交易日:	2010/5/4 15:00	最后交易日:	2019/4/29 15:00
总交易日:	2187	盈利交易日	1082
亏损交易日:	1010	起始资金:	10000000
结束资金:	20,372,182.20	总收益率:	103.72%
年化收益:	8.16%	总盈亏:	10,372,182.20
最大回撤:	-1,503,333.70	百分比最大回撤:	-9.18%
总手续费:	25,940.84	总滑点:	73,692.00
总成交笔数:	2,794	日均盈亏:	4,742.65
日均手续费:	11.86	日均滑点:	33.7
日均成交笔数:	1.28	日均收益率:	0.03%
收益标准差:	0.54%	Sharpe Ratio:	0.98

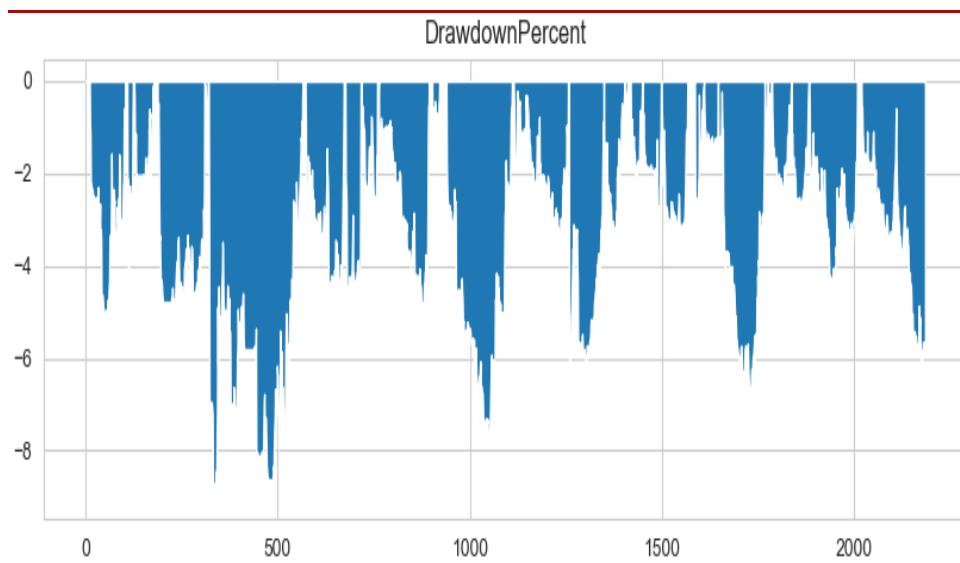
资料来源: 渤海证券研究所

图 5: 策略市值走势图



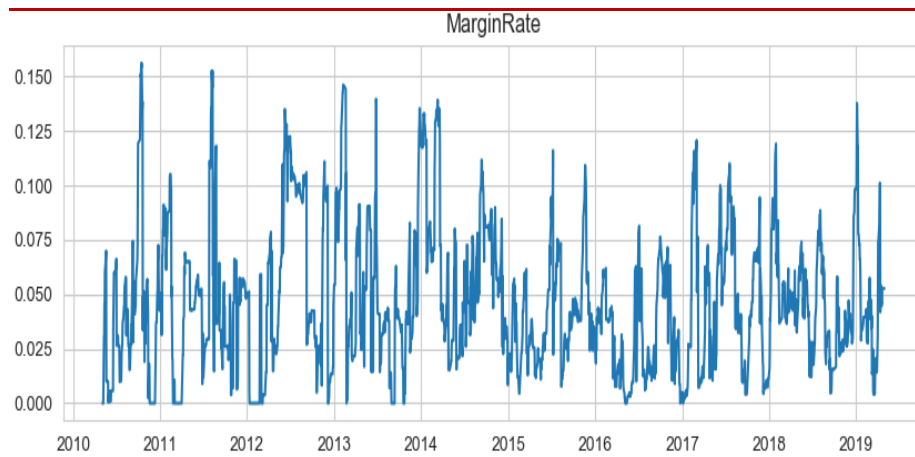
资料来源: 渤海证券研究所

图 6：策略回撤走势图



资料来源：渤海证券研究所

图 7：整体保证金比例



资料来源：渤海证券研究所

## 6. 进一步研究计划

- 1、按照因子投资的逻辑，模型可以分为收益预测模型、风险模型和成本控制模型，可以把风险平价模型是一种风险模型，成本部分目前在策略回测时用滑点来代替。目前的收益预测模型部分为基于“规则型”的交易策略，未来，将借鉴因子投资的思路，使用短期价量因子来构建收益预测模型。
- 2、目前，单日最大回撤比例为固定值，在实盘中，更合理的情况是该值跟随市场的波动而进行动态调整。

**投资评级说明**

项目名称	投资评级	评级说明
公司评级标准	买入	未来 6 个月内相对沪深 300 指数涨幅超过 20%
	增持	未来 6 个月内相对沪深 300 指数涨幅介于 10%~20%之间
	中性	未来 6 个月内相对沪深 300 指数涨幅介于-10%~10%之间
	减持	未来 6 个月内相对沪深 300 指数跌幅超过 10%
行业评级标准	看好	未来 12 个月内相对于沪深 300 指数涨幅超过 10%
	中性	未来 12 个月内相对于沪深 300 指数涨幅介于-10%-10%之间
	看淡	未来 12 个月内相对于沪深 300 指数跌幅超过 10%

**免责声明：**本报告中的信息均来源于已公开的资料，我公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，不保证该信息未经任何更新，也不保证本公司做出的任何建议不会发生任何变更。在任何情况下，报告中的信息或所表达的意见并不构成所述证券买卖的出价或询价。在任何情况下，我公司不就本报告中的任何内容对任何投资做出任何形式的担保，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书面或口头承诺均为无效。我公司及其关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行或财务顾问服务。我公司的关联机构或个人可能在本报告公开发表之前已经使用或了解其中的信息。本报告的版权归渤海证券股份有限公司所有，未获得渤海证券股份有限公司事先书面授权，任何人不得对本报告进行任何形式的发布、复制。如引用、刊发，需注明出处为“渤海证券股份有限公司”，也不得对本报告进行有悖原意的删节和修改。

## 渤海证券股份有限公司研究所

## 所长&amp;金融行业研究

张继袖

+86 22 2845 1845

## 副所长&amp;产品研发部经理

崔健

+86 22 2845 1618

## 计算机行业研究小组

王洪磊（部门经理）

+86 22 2845 1975

张源

+86 22 2383 9067

王磊

+86 22 2845 1802

## 汽车行业研究小组

郑连声

+86 22 2845 1904

陈兰芳

+86 22 2383 9069

## 食品饮料行业研究

刘瑀

+86 22 2386 1670

## 电力设备与新能源行业研究

张冬明

+86 22 2845 1857

刘秀峰

+86 10 6810 4658

滕飞

+86 10 6810 4686

## 医药行业研究小组

徐勇

+86 10 6810 4602

甘英健

+86 22 2383 9063

陈晨

+86 22 2383 9062

## 通信行业研究小组

徐勇

+86 10 6810 4602

## 公用事业行业研究

刘蕾

+86 10 6810 4662

## 餐饮旅游行业研究

刘瑀

+86 22 2386 1670

杨旭

+86 22 2845 1879

## 非银金融行业研究

洪程程

+86 10 6810 4609

## 中小盘行业研究

徐中华

+86 10 6810 4898

## 机械行业研究

张冬明

+86 22 2845 1857

## 传媒行业研究

姚磊

+86 22 2383 9065

## 固定收益研究

崔健

+86 22 2845 1618

夏捷

+86 22 2386 1355

朱林宁

+86 22 2387 3123

## 金融工程研究

宋旻

+86 22 2845 1131

张世良

+86 22 2383 9061

## 金融工程研究

祝涛

+86 22 2845 1653

郝惊

+86 22 2386 1600

## 流动性、战略研究&amp;部门经理

周喜

+86 22 2845 1972

## 策略研究

宋亦威

+86 22 2386 1608

严佩佩

+86 22 2383 9070

## 宏观研究

宋亦威

+86 22 2386 1608

孟凡迪

+86 22 2383 9071

## 博士后工作站

张佳佳 资产配置

+86 22 2383 9072

张一帆 公用事业、信用评级

+86 22 2383 9073

## 综合管理&amp;部门经理

齐艳莉

+86 22 2845 1625

## 机构销售•投资顾问

朱艳君

+86 22 2845 1995

刘璐

## 合规管理&amp;部门经理

任宪功

+86 10 6810 4615

## 风控专员

张敬华

+86 10 6810 4651

**渤海证券研究所**

天津

天津市南开区宾水西道 8 号

邮政编码: 300381

电话: (022) 28451888

传真: (022) 28451615

北京

北京市西城区西直门外大街甲 143 号 凯旋大厦 A 座 2 层

邮政编码: 100086

电话: (010) 68104192

传真: (010) 68104192

渤海证券研究所网址: [www.ewww.com.cn](http://www.ewww.com.cn)