

稳中求进：风险平价在 行业、Alpha因子配置中的应用

严佳炜 S0260514110001

广发证券金融工程

2016年8月

01

I

风险平价方法
介绍

>

02

II

Alpha风险
平价策略

>

03

III

风险平价在
行业配置中的
应用

>

04

IV

总结

>



01

02

03

04

01

| 风险平价方法介绍 |

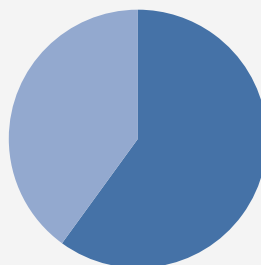


问题的提出：

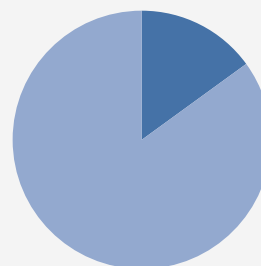
- 传统的配置方法中强调对**资金**的分散化，例如60/40的股债配置。
- 但事实上，组合中的**高风险资产却承担了组合绝大多数的风险**，风险并未被有效的分散！如：60/40股债配置中股票部分承担了90%的风险
- 传统组合中**风险未被有效分散**，导致子类资产潜在风险爆发时，组合将面临损失
- 基于风险配置**的风险平价 (Risk Parity)**方法能够实现真正的分散化风险

资产配置权重

■ 股票 ■ 债券

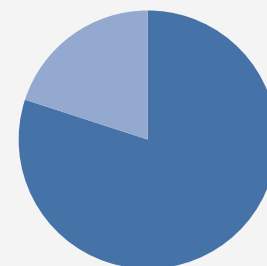


■ 股票 ■ 债券

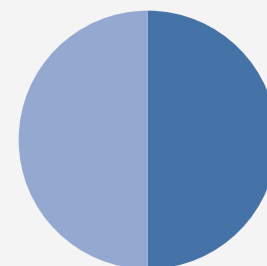


资产风险贡献

■ 股票 ■ 债券



■ 股票 ■ 债券



- 基于风险的配置方法的**优势**：
 - 理论支持：低波动率异象
 - 无需预测资产收益，只对风险进行建模
 - 最理想地分散化资产风险
- **什么是风险平价？**
 - 基于资产风险的一种配置方法
 - 保证每项资产的风险边际贡献相同



Risk Parity具体算法

1. 将组合风险分解为各项资产的边际风险贡献CTR

$$\begin{aligned} \text{RISK}(r_p) &= \text{CTR}_1 + \text{CTR}_2 + \text{CTR}_3 + \dots + \text{CTR}_N \\ \text{CTR}_i &= w_i \text{cov}(r_i, r_p) / \sigma_p \end{aligned}$$

2. 风险平价关系可以表示为

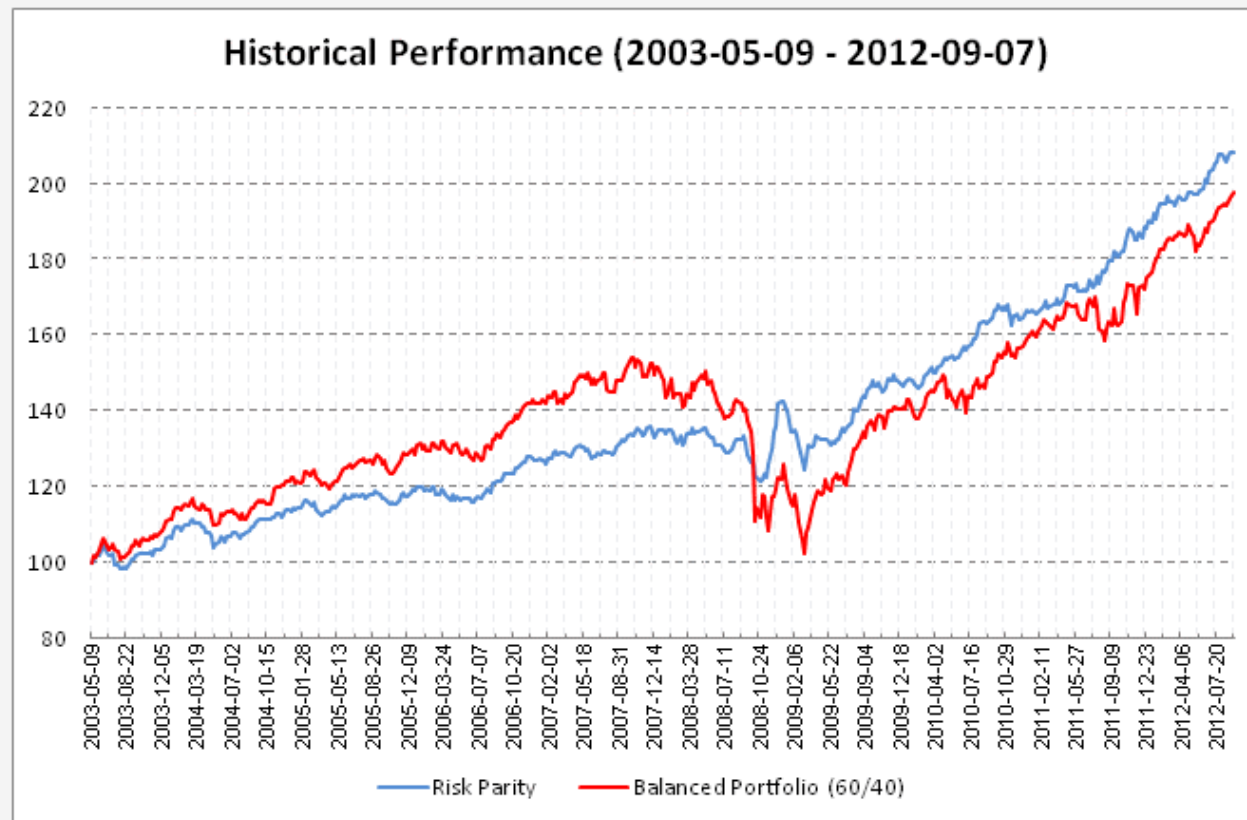
$$\begin{aligned} &\text{CTR}_i = \text{CTR}_j \quad \forall i \neq j \\ &\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (\text{CTR}_i - \text{CTR}_j)^2 = 0 \end{aligned}$$

3. 通过优化获得各项资产权重

$$\min_w \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N [w_i \text{cov}(r_i, r_p) - w_j \text{cov}(r_j, r_p)]^2$$

使得 $\sum_{i=1}^N w_i = 1$, 并且 $w_i > 0$

海外股票债券配置示例：风险平价配置更为稳健



长期来看，利用标普500指数与长期国债测算的风险平价组合较60/40股债比例组合更为稳健。特别是在2008年金融危机时，风险抵御能力更强。

海外案例：BridgeWater All Weather Strategy

传统配置问题：

目标

- 实现资产间有效轮动
- 忽略短期风险
- 无法应对突发事件

策略

- 股票资产提供收益承担大部分风险

假设

- 长期所有资产表现好于现金
- 资产价格是未来经济环境的折现

方式

- **不去预测经济环境**
- 提供Beta收益
- 仅保留风险溢价作为资产收益驱动

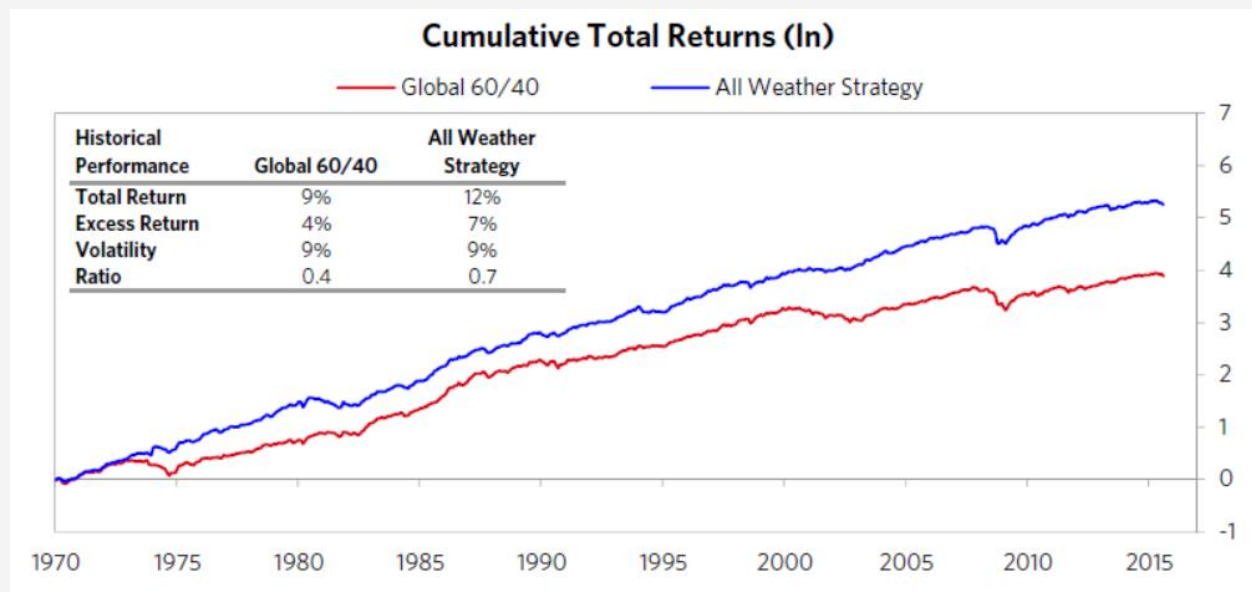
配置方法

将风险调整后资产配置四等分配置在不同经济环境的象限内，实现风险均衡。

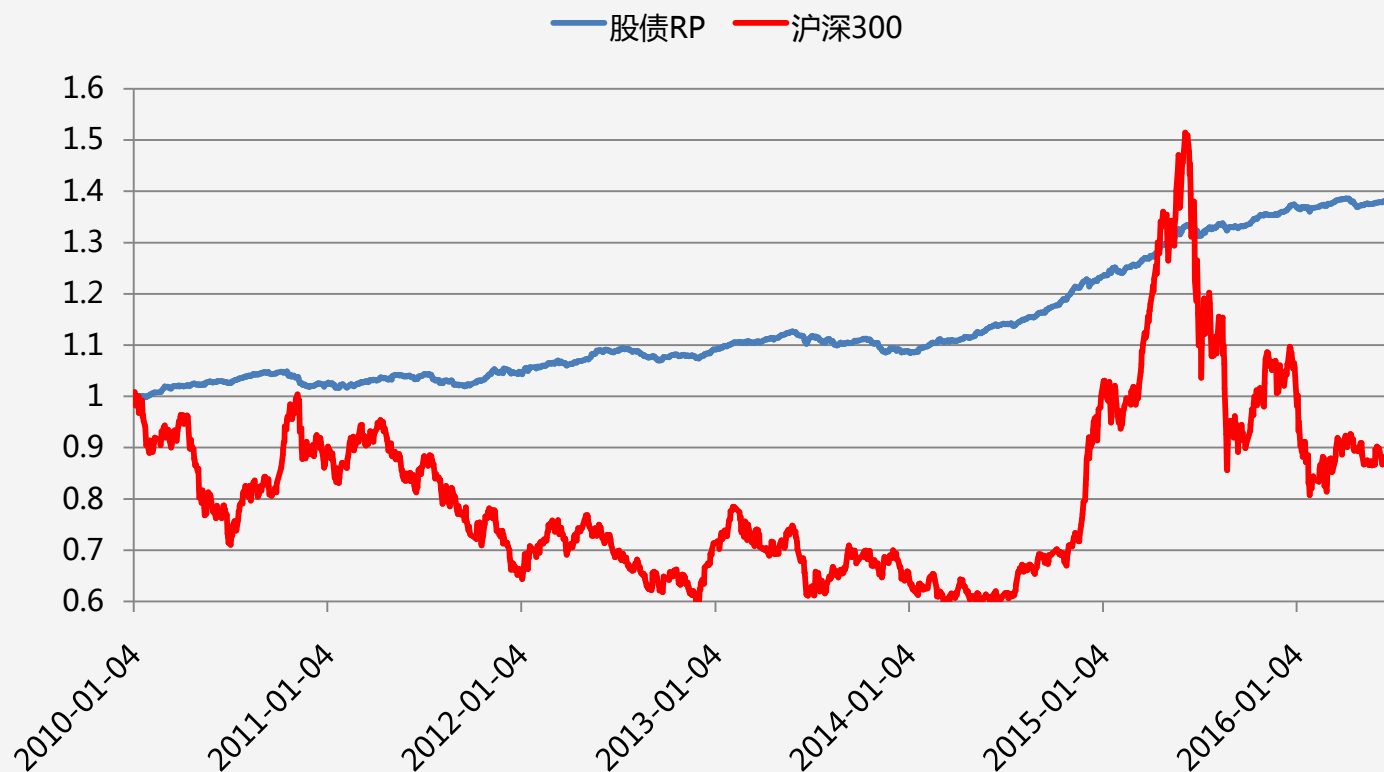
	增长	通胀
上升	25% 股票 商品 信用债	25% 通胀保护债 商品
预期		
衰退	25% 通胀保护债 国债	25% 股票 国债

收益表现

自1970年以来，全天候策略组合每年可以实现相对60/40组合3%的年化超额收益，并处于相同的波动水平下，未承当更多的风险。



国内案例：中证指数推出了基于沪深300、中证500、中期国债、中期企业债的股债RP指数



- 股债RP指数表现稳健，2010年以来年化收益率5.10%，最大回撤仅为3.72%



02

| Alpha因子风险平价策略 |



- 大类资产配置问题与Alpha因子权重设置问题有异曲同工之妙
- 风险平价的方法亦可用于Alpha因子的配权问题：**Alpha风险平价策略（ARP）**
- **目的**：平衡因子之间的潜在风险！给予业绩波动较大，不稳定、风险较大的因子更低的权重

资产配置

- 资产权重
- 资产边际风险相同
- 资产之间相关性低

Alpha因子权重设置

- Alpha因子权重
- Alpha因子边际风险相同
- 因子之间也尽量保证低相关性
- 如何定义因子的风险？

因子选择（6大类）：

✓ 财务质量

- ROE：净资产收益率

✓ 成长性

- GROWTH_1Y_EST：预期未来一年净利润增速

✓ 流动性

- TURNOVER_1M：最近一月换手率

✓ 反转

- REVERSAL_1M：最近1月涨跌幅
- REVERSAL_3M：最近3月涨跌幅

✓ 规模

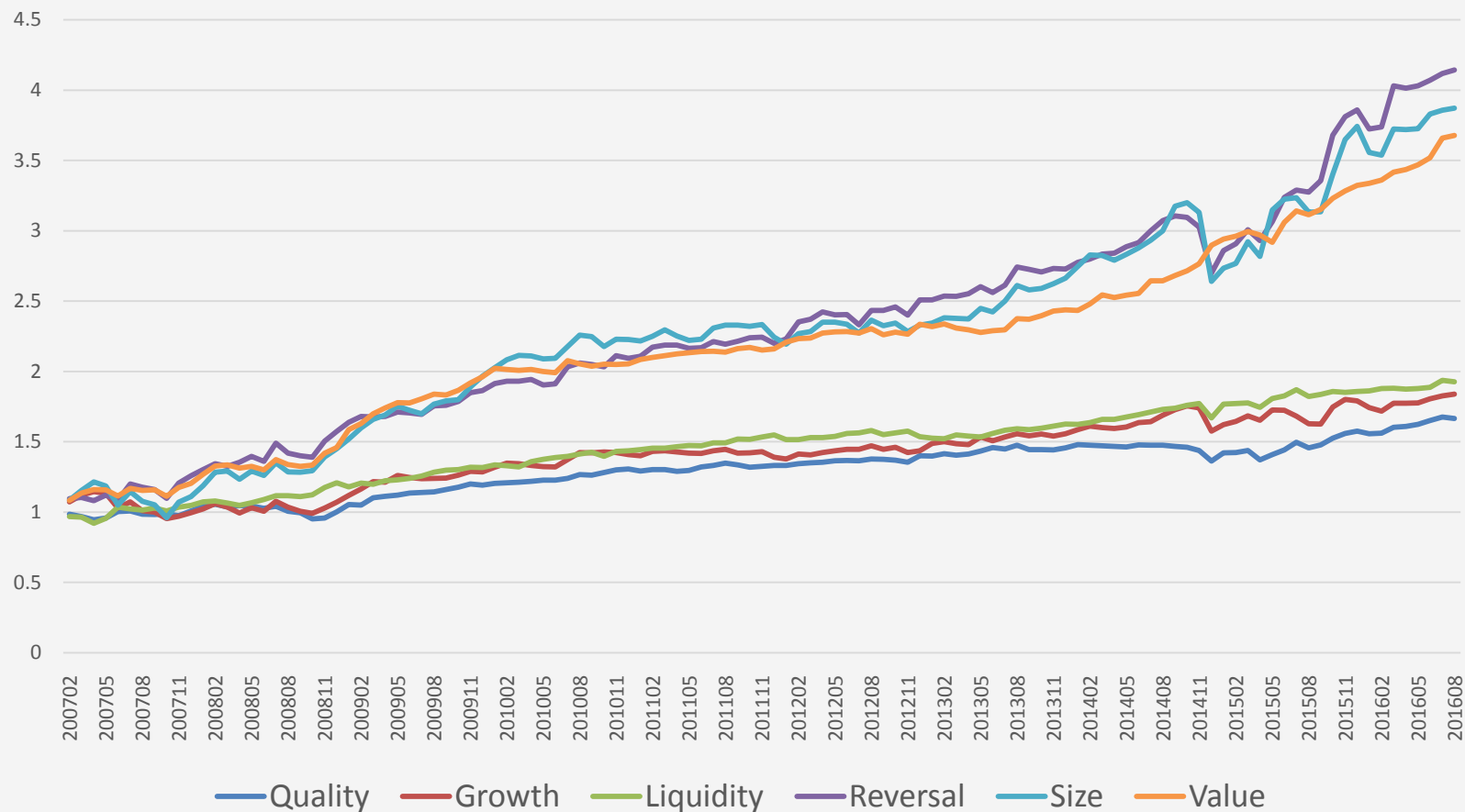
- SIZE：流通市值的自然对数

✓ 价值

- EP_TTM：TTM市盈率倒数
- BP：市净率倒数
- EP_EST：预期净利润/总市值

- **因子值**：使用因子排名除以股票总数，因子值相同的取排名平均。范围0~1
- **缺失值处理**：因子值为缺失值时，设置为0.5

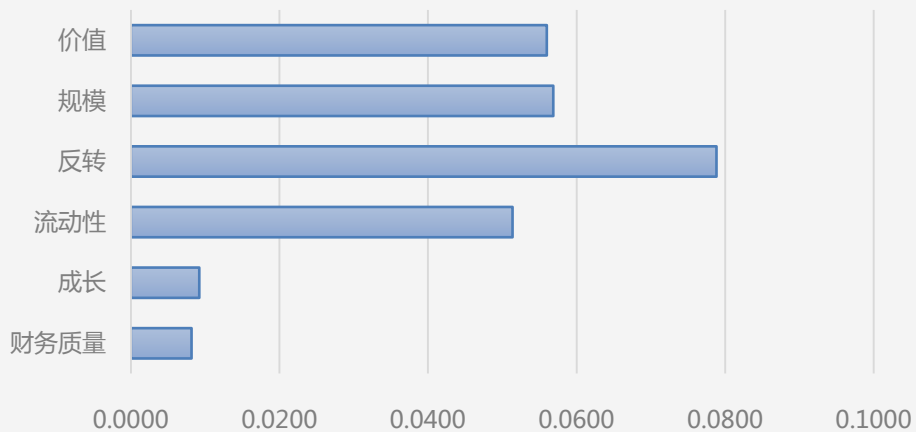
单因子效果历史统计 (top 150 – 中证800 , 行业中性组合)



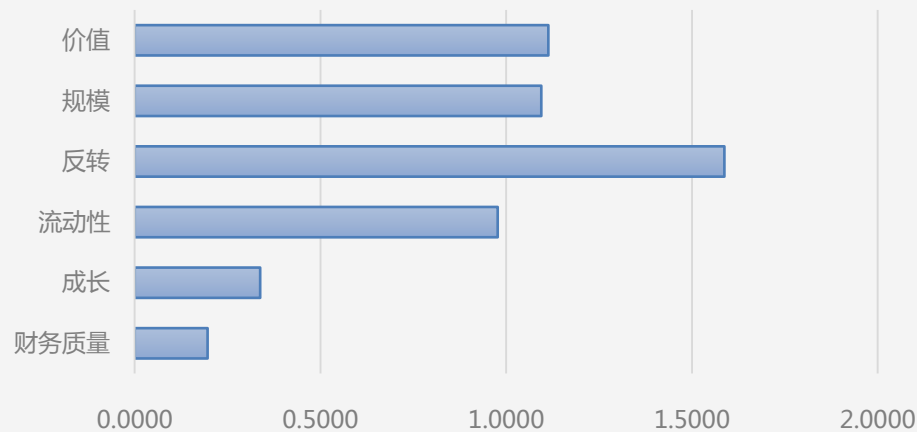
单因子效果历史统计 (2007.1~2016.8)

	平均IC	ICIR	IC胜率	年化收益	IR	月度胜率	最大回撤
Quality	0.0082	0.1962	53.91%	5.47%	0.8762	60.87%	9.88%
Growth	0.0092	0.3378	52.17%	6.56%	0.6933	57.39%	16.80%
Liquidity	0.0514	0.9774	62.61%	7.09%	1.1536	70.43%	5.67%
Reversal	0.0788	1.5877	66.09%	15.99%	1.4416	69.57%	13.09%
Size	0.0569	1.0948	60.87%	15.17%	1.0910	65.22%	20.93%
Value	0.0560	1.1138	66.96%	14.55%	1.9567	71.30%	4.75%

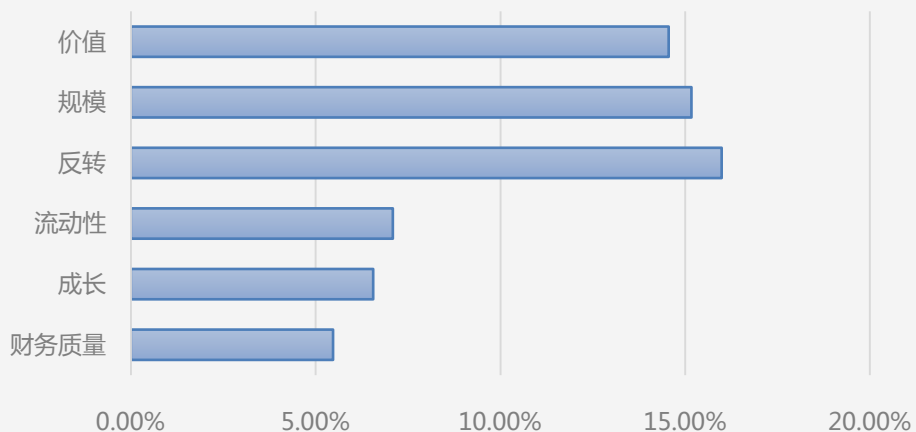
平均IC



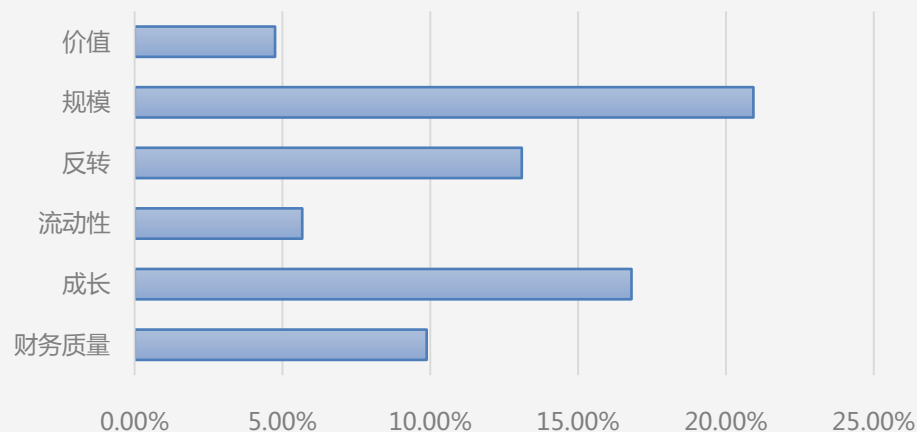
ICIR



年化对冲收益

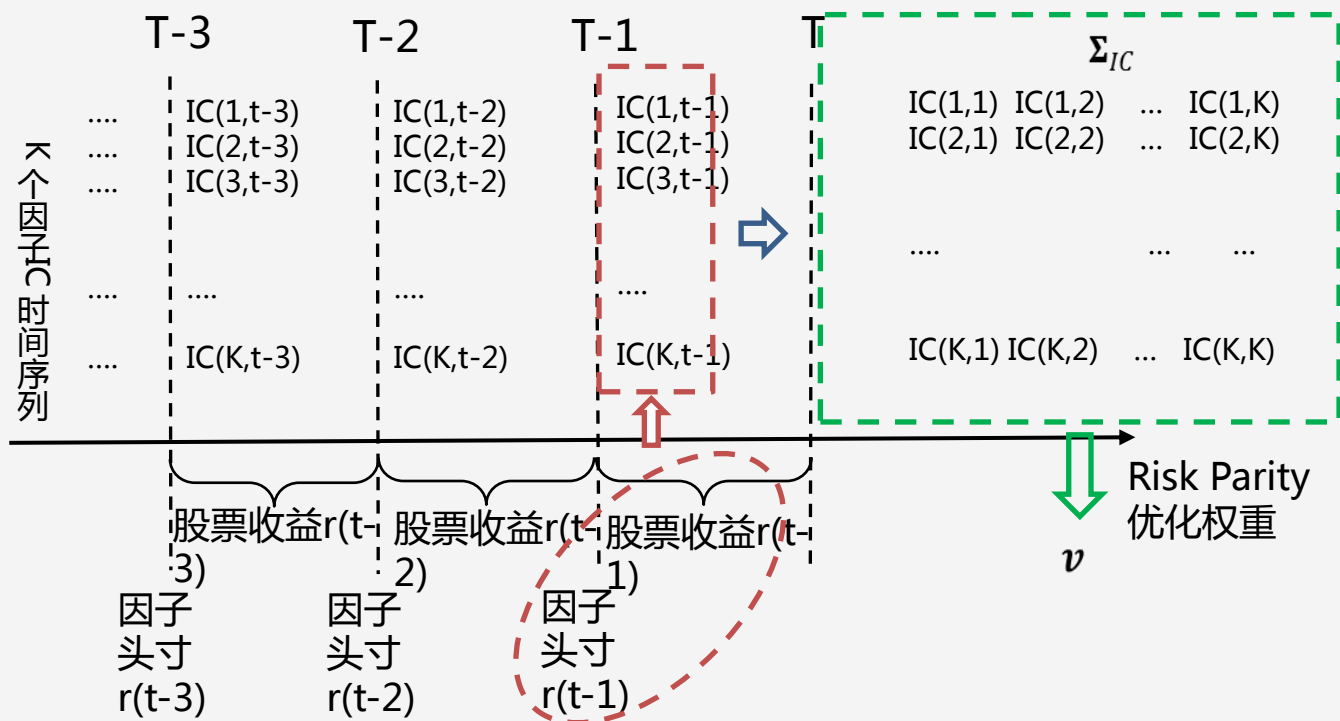


最大回撤



Alpha Risk Parity (ARP) 策略 :

- 将RP策略应用在因子配权上，关键是如何衡量**因子风险**
- 如果将单因子看作为一类资产的话，因子的有效性可比为资产收益，那么**有效性的波动则可以看作为是资产风险**
- 使用因子Rank IC描述因子的单期有效性
- 那么：**用Rank IC的滚动协方差衡量因子的风险**



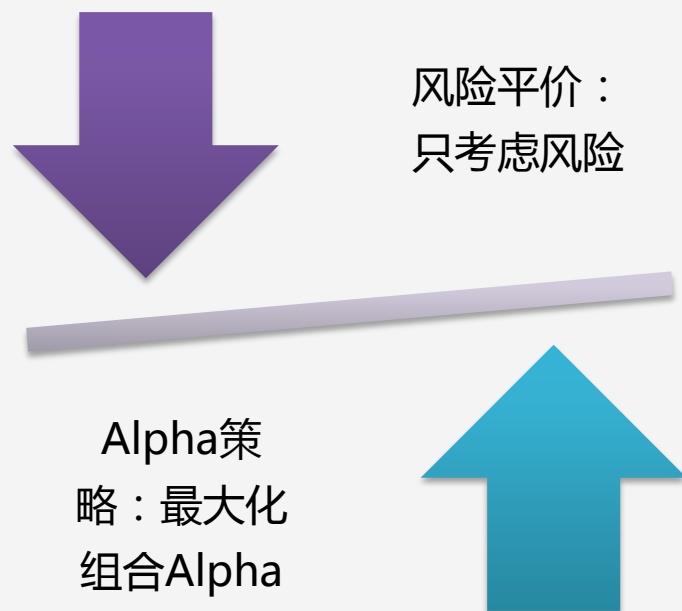
RP策略改进

- 逻辑上，Alpha策略与风险平价原理存在矛盾之处
- 解决方案：在ARP的因子权重配置时亦考虑因子表现，平衡风险的同时兼顾收益，稳中求进！
- 方法：加入分母

$$\min_w \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \left[\frac{w_i \text{cov}(r_i, r_p)}{\alpha_i} - \frac{w_j \text{cov}(r_j, r_p)}{\alpha_j} \right]$$

$$\frac{\text{CTR}_i}{\alpha_i} = \frac{\text{CTR}_j}{\alpha_j} \quad \forall i \neq j$$

- 类似于风险预算 (Risk Budget) 方法，对于历史表现更佳的因子给予更多的风险配额



测算参数

- **股票池**：中证800成份股
- **换仓频率**：月末换仓
- **剔除处理**：月初连续两天停牌或者开盘涨幅超过95%的股票；上市时间未满30个交易日的股票
- **选股个数**：约150只
- **选用因子**：财务质量、成长性、流动性、反转、规模、价值
- **对冲**：用沪深800指数进行月度对冲
- **中性化处理**：严格的现金中性 & 行业中性（调仓时点与中证800指数行业权重保持一致）
- **回测时间区间**：2007.1.1~2016.7.31（其中有一段用来进行风险建模）

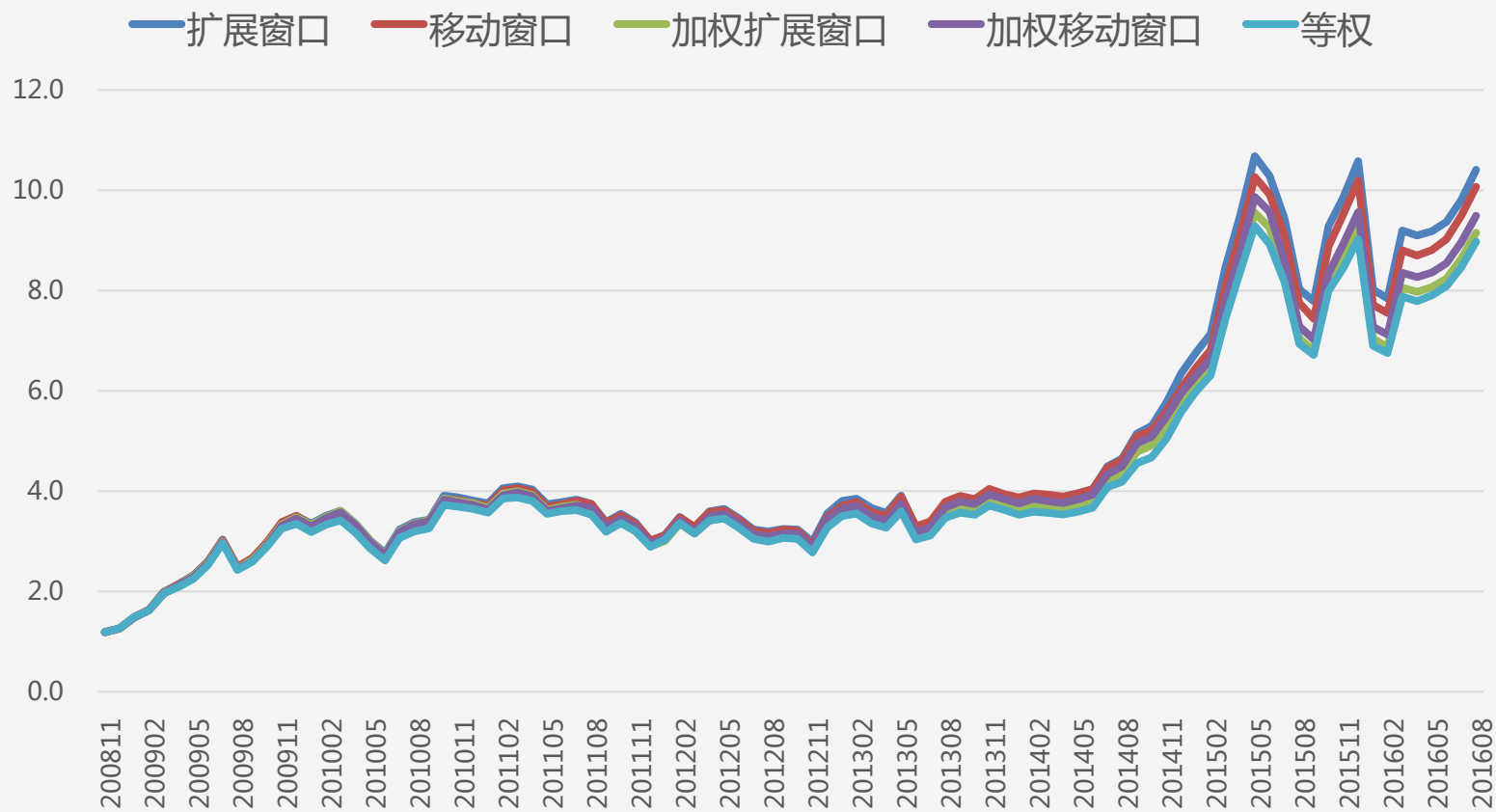
大类因子IC相关性矩阵

	财务质量	成长	流动性	反转	规模	价值
财务质量	100.00%	8.09%	45.40%	-18.03%	-62.10%	13.79%
成长	8.09%	100.00%	-46.75%	12.87%	39.41%	-45.50%
流动性	45.40%	-46.75%	100.00%	-2.50%	-56.85%	39.29%
反转	-18.03%	12.87%	-2.50%	100.00%	38.41%	8.97%
规模	-62.10%	39.41%	-56.85%	38.41%	100.00%	-44.47%
价值	13.79%	-45.50%	39.29%	8.97%	-44.47%	100.00%

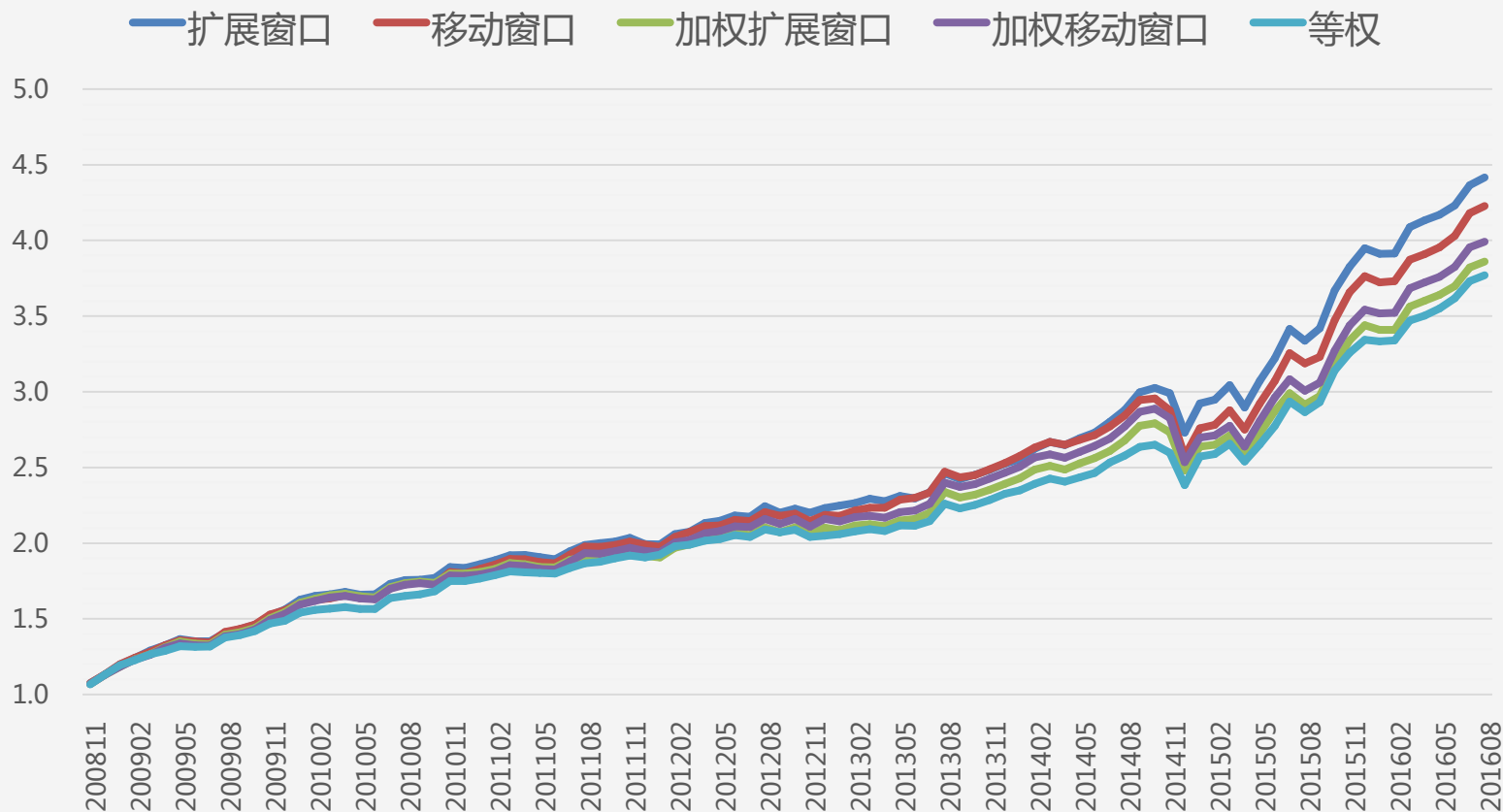
- 规模因子有效性与其他几大类因子相关性均较高，说明其他几大类因子起效果的时候往往有部分是小市值影响
- 反转因子除了与规模有较大正相关，与其他因子相关不高。这也是因为反转因子作为一种技术类的因子，与基本面没有联系，表现较为特立独行
- 价值与成长-45.5%的相关性，说明低估与高成长在国内是硬币的两面。另外，与规模负相关也较高

- **风险模型：4种**
 - **扩展窗口ExpWin：随着时间推移，协方差窗口长度扩展**
 - **移动窗口MovWin：固定协方差计算窗口**
 - **几何加权扩展窗口EWMA_ExpWin：给予因子近期效果更高权重**
 - **几何加权yidong 窗口EWMA_MovWin：给予因子近期效果更高权重**
- **移动窗口长度：21个月**
- **半衰期参数：6个月**
- **因子权重范围：[0, 1]**
- **模型对比基准：因子等权组合**

ARP组合与等权组合对比：组合绝对收益



ARP组合与等权组合对比：对冲收益



累积对冲收益

	扩展窗口	移动窗口	加权扩展窗口	加权移动窗口	因子等权
2009	30.47%	29.77%	30.44%	29.37%	24.50%
2010	12.83%	12.21%	12.07%	12.00%	13.55%
2011	7.09%	8.69%	5.92%	8.67%	7.94%
2012	12.09%	10.65%	10.29%	11.31%	6.53%
2013	12.30%	15.96%	14.67%	15.05%	12.93%
2014	6.94%	-0.06%	2.08%	1.23%	1.52%
2015	35.08%	36.44%	30.41%	31.31%	29.96%
2016	12.95%	13.56%	13.22%	13.49%	13.14%
总计	20.88%	20.21%	18.82%	19.33%	18.47%

月度最大回撤

	扩展窗口	移动窗口	加权扩展窗口	加权移动窗口	因子等权
2009	1.16%	0.99%	1.44%	1.16%	0.30%
2010	1.18%	1.37%	1.51%	1.41%	0.77%
2011	2.01%	1.56%	1.49%	1.54%	0.81%
2012	1.96%	2.73%	2.35%	2.31%	2.32%
2013	1.65%	1.50%	1.54%	1.19%	1.38%
2014	9.77%	12.95%	11.20%	12.24%	10.06%
2015	4.85%	4.40%	4.94%	4.93%	4.41%
2016	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%
总计	9.77%	12.95%	11.20%	12.24%	10.06%

- 相对因子等权方法收益均有提升，最为简单的扩展窗口方法表现最佳！

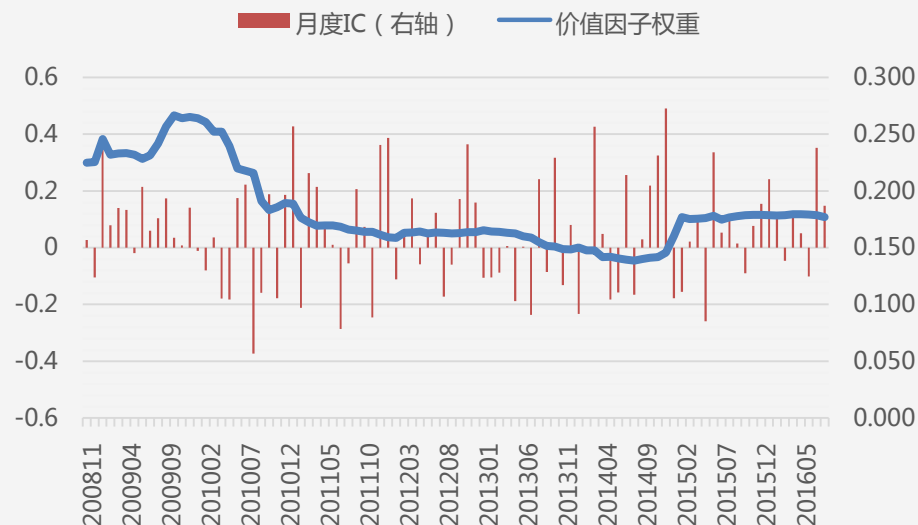
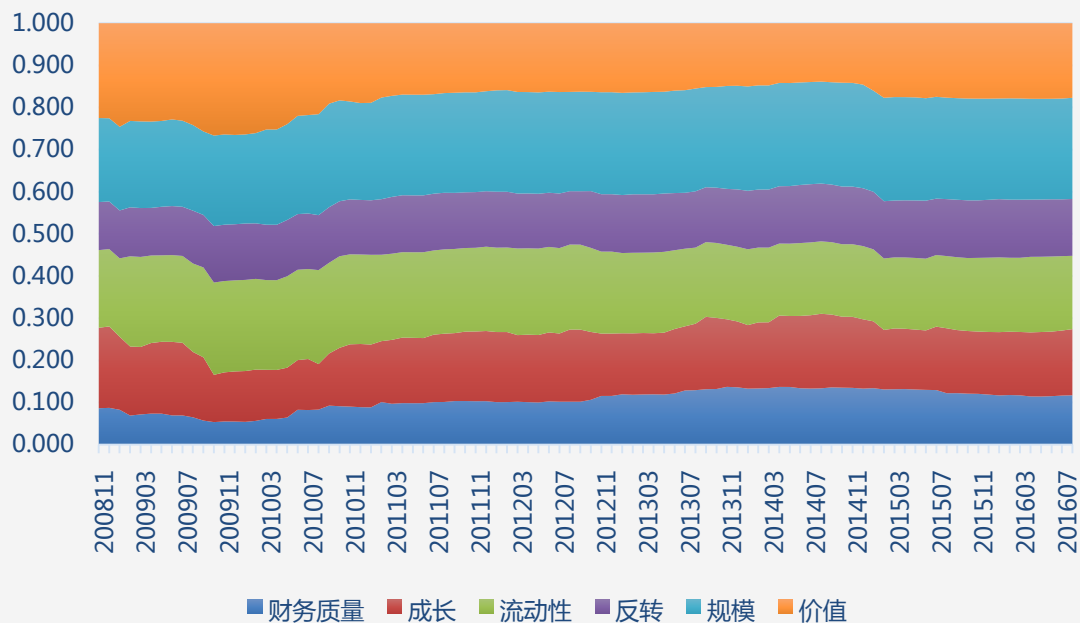
年度收益回撤比

	扩展窗口	移动窗口	加权扩展窗口	加权移动窗口	因子等权
2009	26.322	29.955	21.081	25.428	82.848
2010	10.901	8.935	7.991	8.490	17.626
2011	3.533	5.584	3.975	5.647	9.804
2012	6.155	3.904	4.372	4.889	2.819
2013	7.457	10.623	9.499	12.642	9.369
2014	0.710	-0.005	0.185	0.100	0.151
2015	7.237	8.274	6.149	6.351	6.797
2016	-	-	-	-	-
总计	2.137	1.561	1.680	1.579	1.836

年度IR

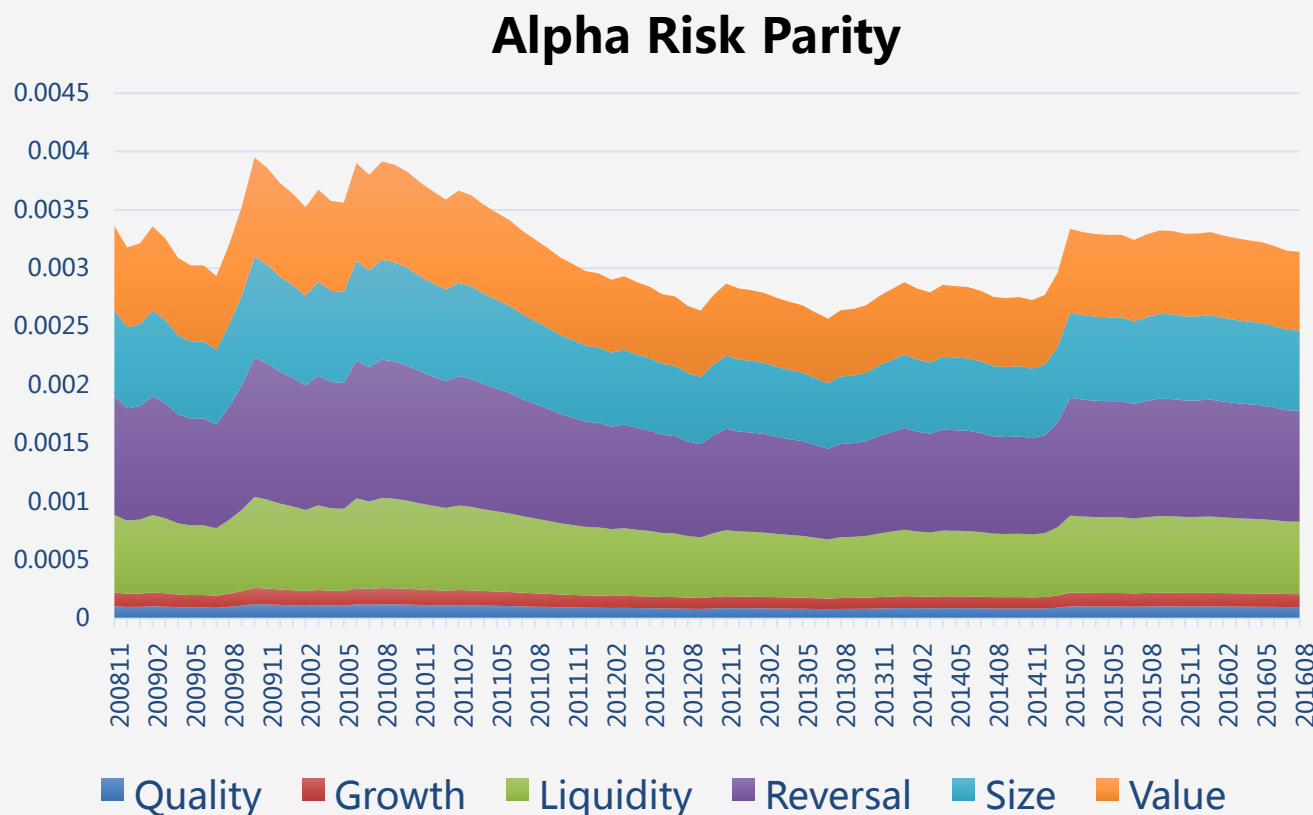
	扩展窗口	移动窗口	加权扩展窗口	加权移动窗口	因子等权
2009	4.977	4.712	4.754	4.798	4.736
2010	2.567	2.264	2.479	2.478	2.793
2011	1.781	2.074	1.515	1.856	2.808
2012	1.974	1.641	1.598	1.754	1.547
2013	2.080	2.376	1.955	2.054	2.226
2014	0.737	0.200	0.359	0.275	0.289
2015	2.956	3.036	2.676	2.701	2.780
2016	2.920	3.075	2.946	3.087	3.714
总计	2.255	2.086	2.048	2.060	2.166

各因子权重分布：



- **因子之间权重相对稳定，不会造成过多换手**
- 虽然因子权重通过“黑盒子”优化获得，但仍可观察到**其智能化特征**
- 例如：价值因子2010年后波动加剧，模型自动调低权重；而2014年底后波动缩窄，因子收益提升，模型自动提升权重。

各因子边际风险：



- 各个因子的风险分布更为均匀，与因子表现成正比，使得组合不会因为单个因子导致巨大回撤。**在获取因子收益同时，兼顾风险**



01

02

03

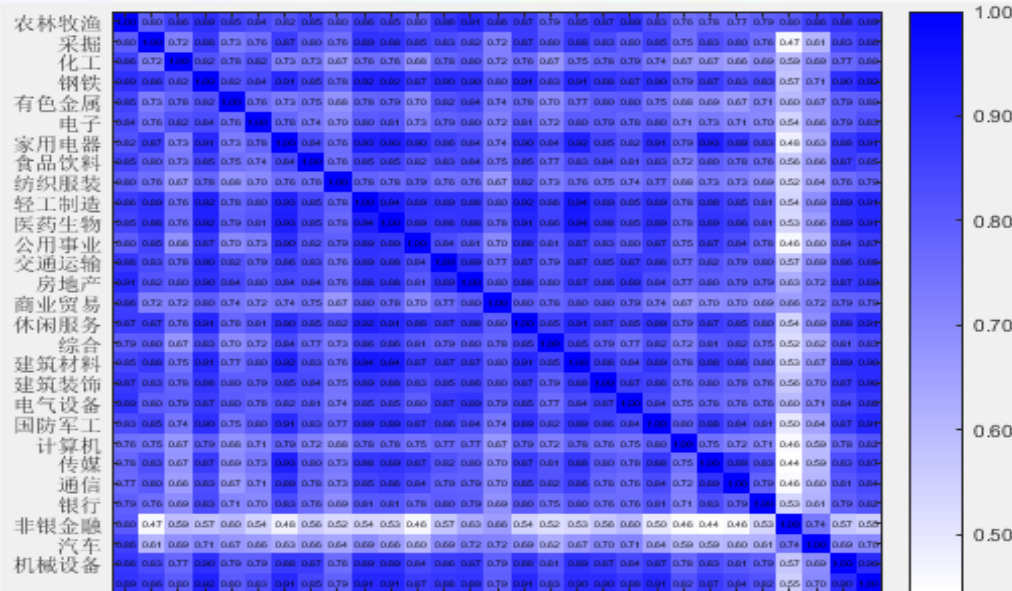
04

03

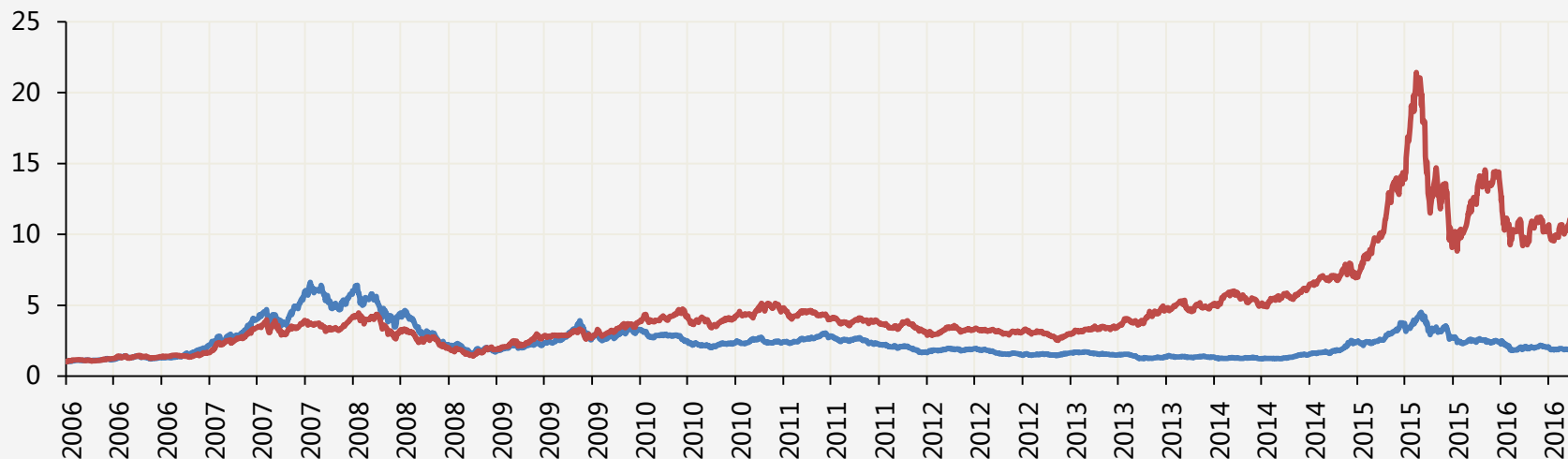
| 风险平价在行业配置中的应用 |



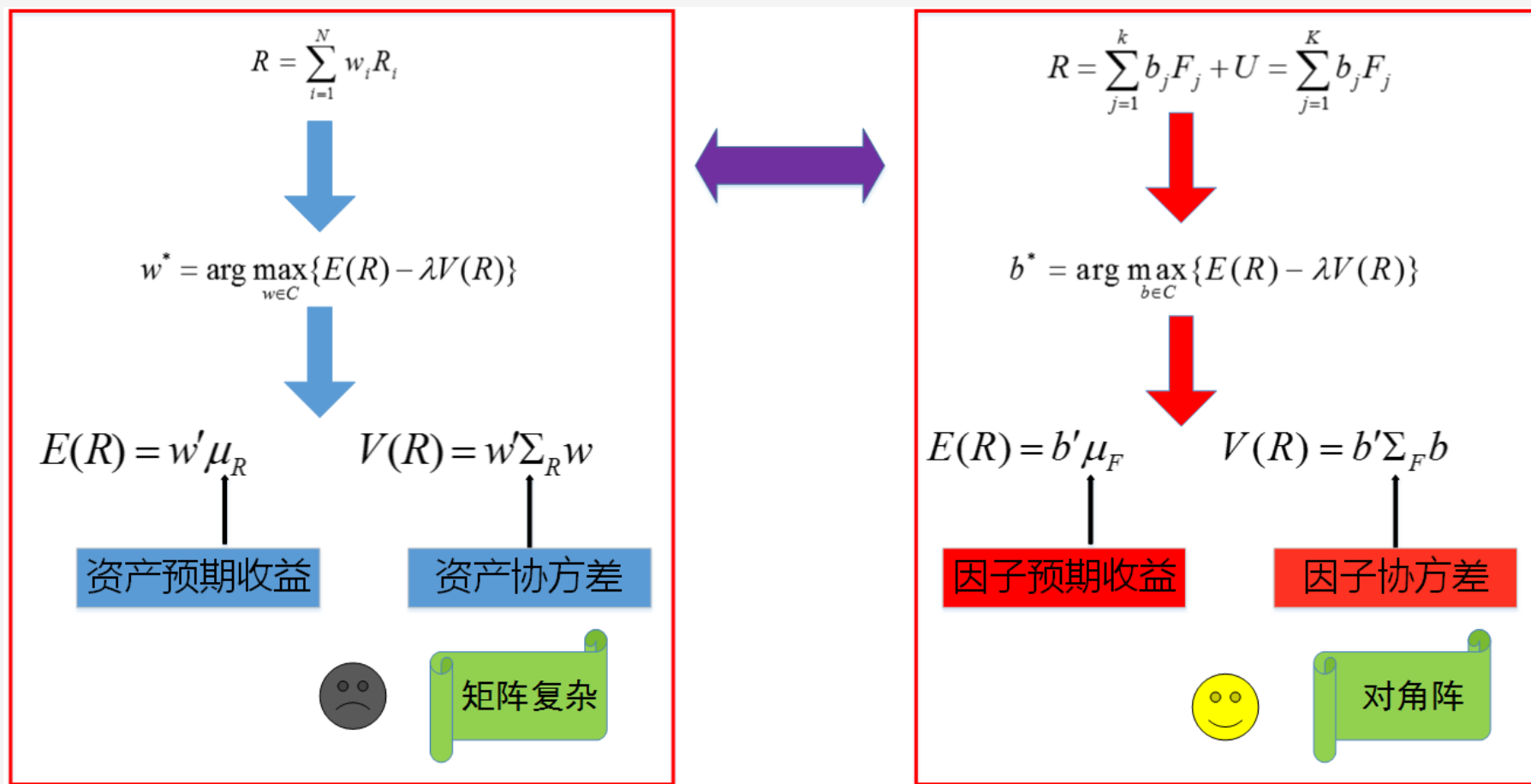
- **配置标的**：申银万国一级行业指数
- **对冲标的**：沪深300指数进行月度对冲
- **回测时间**：2006年1月1日-2016年6月31日
(其中包含一段用于样本内测算)
- **移动窗口长度**：12个月
- **调仓频率**：每月
- **权重范围**：[0,1] (不允许卖空)



— 钢铁 — 计算机

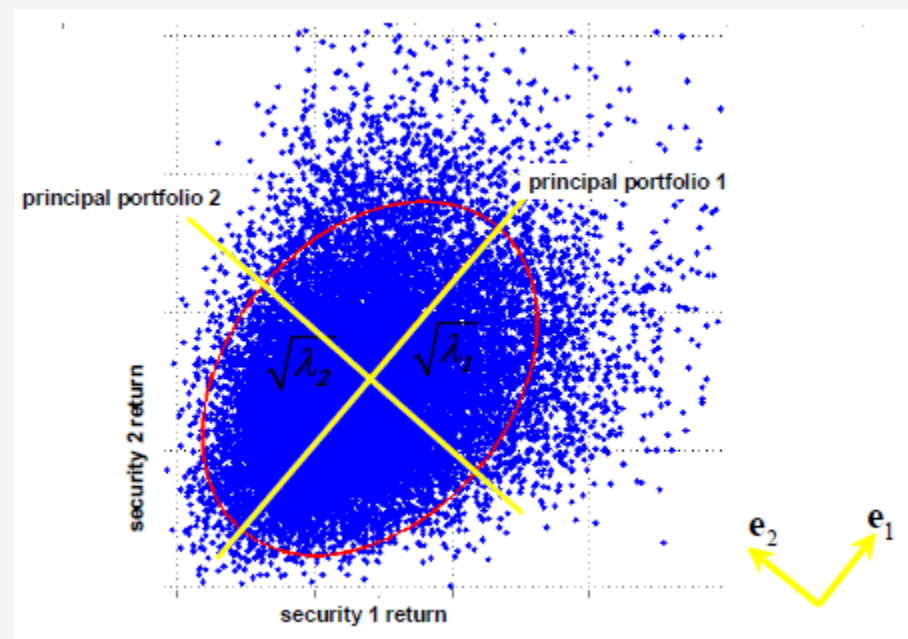


- 问题：**股票、行业等资产内相关性极高，直接应用风险平价方法效果很差。如何解决？



- 通过旋转变换，将资产组合转化为资产特征因子组合，特征因子之间不相关或者相关性较低。这样就可以完全将风险平价理念嫁接到新的因子组合上

- 风险平价模型严重依赖于资产类别的选择，当资产间相关性较低时，风险平价效果较好。但是，当资产相关性提升时，风险平价模型效果大打折扣！表现为：**资产之间存在“共性”，这种“共性”很难通过简单的风险平价进行分散**
- 我们通过PCA（主成分分析）方法挖掘资产之间存在的“共性”，并称此种共性为资产特征因子。通过风险平价方法平衡资产特征因子所面临的潜在风险，从而保证资产特征风险爆发的时候，组合也不会面临较大损失
- 我们将此种面向高相关性资产的风险分散化方法为：**DRP——分散化风险平价（Diversified Risk Parity）**



图：主成分分析坐标旋转示意图

分散化风险平价 (Diversified Risk Parity) 具体算法:

1. 计算行业协方差矩阵 Σ ;
2. 对协方差矩阵进行**主成分分析**, 得到特征因子向量矩阵 E , 表征行业所具有的“共性”
3. 特征因子向量构成的投资组合为**主成分投资组合**, 主成分投资组合的收益率为

$$\tilde{R} = E'R$$

协方差为:

$$Cov(\tilde{R}) = \Lambda = \begin{pmatrix} \lambda_1 & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & \lambda_N \end{pmatrix}$$

4. 主成分投资组合对应的权重为

$$\tilde{w} = E'w$$

则原投资组合的方差分解为

$$Var(R_w) = w'\Sigma w = w'E\Lambda E'w = \tilde{w}'\Lambda\tilde{w} = \tilde{w}_1^2\lambda_1 + \tilde{w}_2^2\lambda_2 + \dots + \tilde{w}_N^2\lambda_N$$

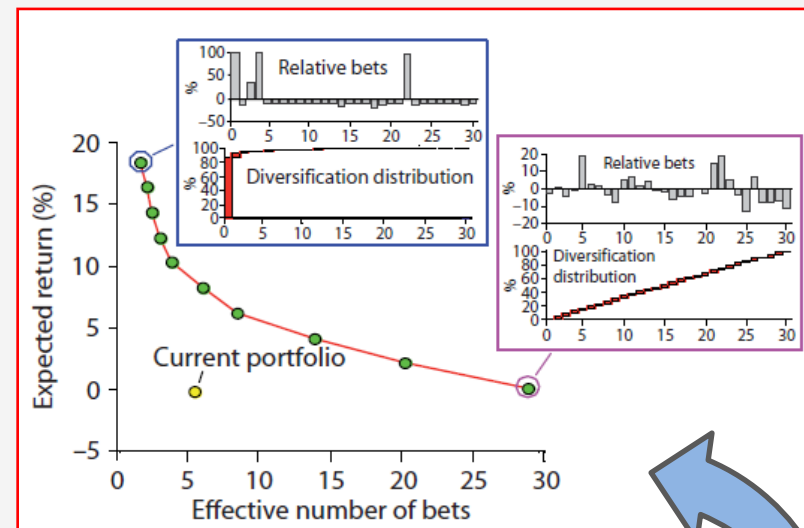
5. 定义

$$p_i = \frac{\tilde{w}_i^2\lambda_i}{Var(R_w)}$$

表示Var分解中每一项所占比例。当每项比例相等时, 即为特征因子风险平价。

同时引入指数形式的**熵**度量主成分投资组合的分散化程度:

$$N_{Ent} = \exp\left(-\sum_{i=1}^N p_i \ln p_i\right)$$



间接作为当前投资组合的分散化程度的度量指标。

通过最大化 N_{Ent} 即可得到最大的分散化投资组合权重, 即

$$w_{DRP} = \arg \max_{w \in C} N_{Ent}(w)$$

并根据实际情况设定约束条件

不同策略的净值和对冲结果统计表

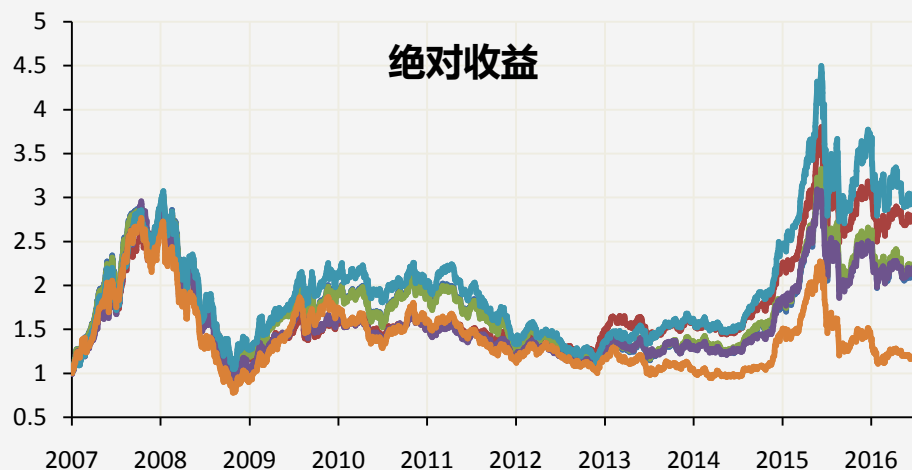
TYPE	GROUP	1/N	MV	RP	MDP	DRP	沪深300
净值	累计收益率	1.207	1.807	1.260	1.216	2.063	0.193
	年化收益率	0.086	0.113	0.088	0.086	0.123	0.019
	年化波动率	0.304	0.263	0.300	0.286	0.305	0.297
	夏普比率	0.201	0.337	0.213	0.215	0.324	-0.021
	最大回撤	0.670	0.647	0.669	0.691	0.659	0.718
	Calmar比率	0.128	0.175	0.132	0.125	0.187	0.026
对冲净值	累计收益率	0.727	0.965	0.756	0.678	1.354	
	年化收益率	0.058	0.073	0.060	0.055	0.093	
	年化波动率	0.137	0.136	0.134	0.122	0.153	
	夏普比率	0.247	0.354	0.267	0.252	0.448	
	最大回撤	0.255	0.372	0.249	0.286	0.273	
	Calmar比率	0.229	0.196	0.242	0.193	0.341	

权重模型：

- “1/N”：等权重法；
- “MV”：最小方差法；
- “RP”：风险平价；
- “MDP”：最大分散化；
- “DRP”：分散化风险平价。

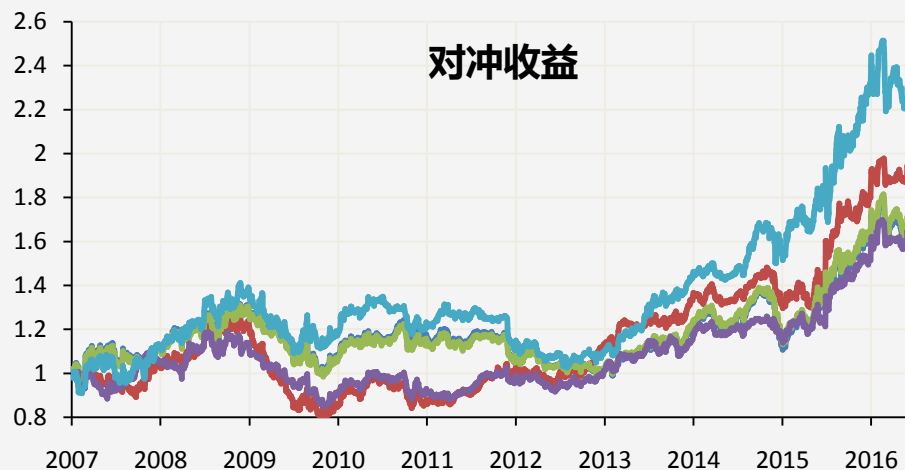
DRP方法优势明显！

绝对收益



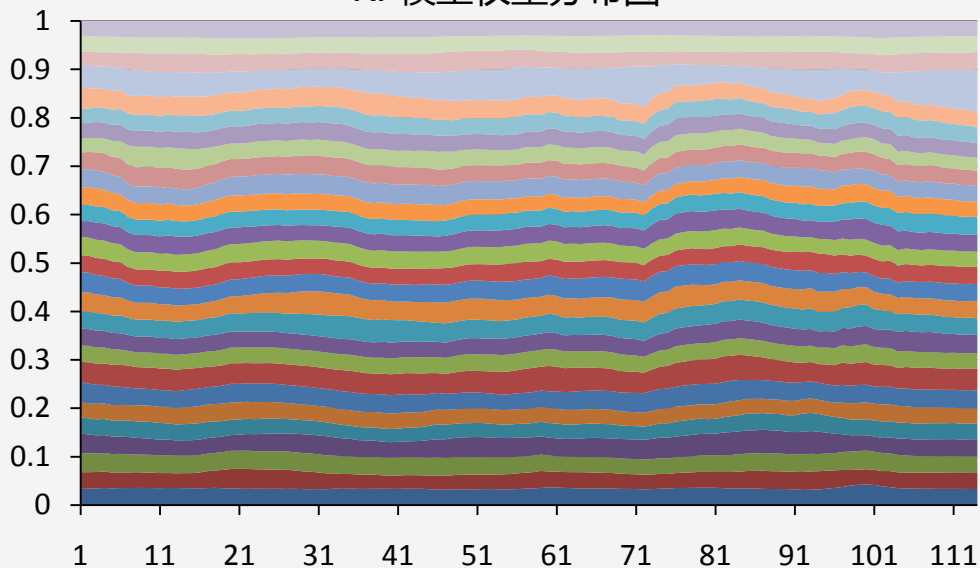
— 1/N — MV — RP — MDP — DRP — 沪深300

对冲收益

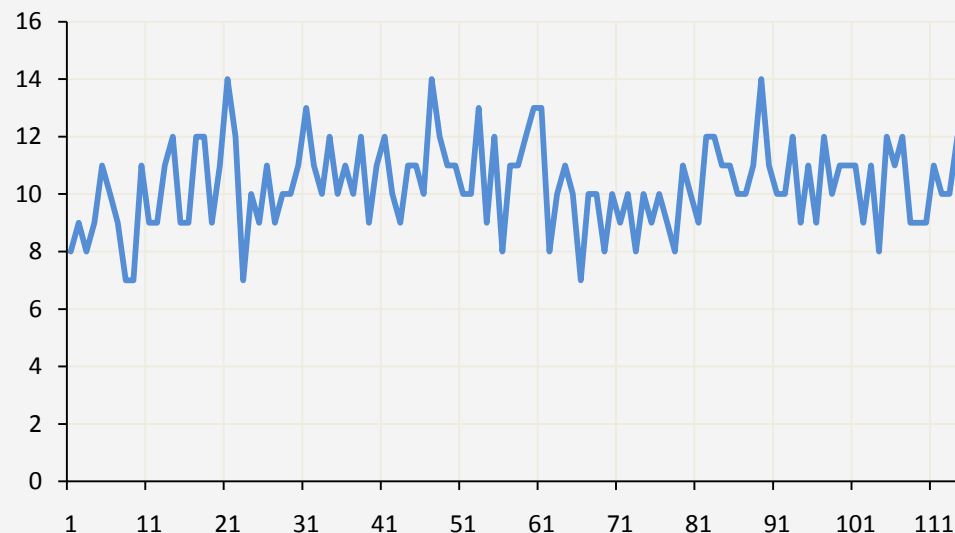


— 1/N — MV — RP — MDP — DRP

RP模型权重分布图



DRP模型主要行业 ($w \geq 0.1\%$) 数量分布图



- 在资产相关性较高的情况下，RiskParity模型配置效果很差，基本类似于1/N模型
- DRP模型通过挖掘行业之间的同质性因子，在行业配置中具有良好适应性



04

| 总结 |





总结：

- 传统Risk Parity只是基于风险的配置，**ARP**的方法引入了对资产收益的预期。相对更为灵活，应用也更广
- **DRP**的方法能够解决资产相关性较高的问题，挖掘资产风险的共性特征，平衡风险源，可以有效解决风险平价模型中因资产相关性带来的困扰，扩展了Risk Parity类方法的应用范围。

拓展：

- 如何更好地描述因子的风险，例如与结构化因子风险模型的结合
- **衍生一下，Risk Parity的思想不仅仅能用在资产配置、因子权重设置，也可以在多策略管理体系中对策略资金进行分配**

本文旨在对所研究问题的主要关注点进行分析，因此对市场及相关交易做了一些合理假设，但这样会导致建立的模型以及基于模型所得出的结论并不能完全准确地刻画现实环境。而且由于分析时采用的相关数据都是过去的时间序列，因此可能会与未来真实的情况出现偏差。本文内容并不是适合所有的投资者，客户在制定投资策略时，必须结合自身的环境和投资理念。

广发证券股份有限公司具备证券投资咨询业务资格。本报告只发送给广发证券重点客户，不对外公开发布。

本报告所载资料的来源及观点的出处皆被广发证券股份有限公司认为可靠，但广发证券不对其准确性或完整性做出任何保证。报告内容仅供参考，报告中的信息或所表达观点不构成所涉证券买卖的出价或询价。广发证券不对因使用本报告的内容而引致的损失承担任何责任，除非法律法规有明确规定。客户不应以本报告取代其独立判断或仅根据本报告做出决策。

广发证券可发出其它与本报告所载信息不一致及有不同结论的报告。本报告反映研究人员的不同观点、见解及分析方法，并不代表广发证券或其附属机构的立场。报告所载资料、意见及推测仅反映研究人员于发出本报告当日的判断，可随时更改且不予通告。

本报告旨在发送给广发证券的特定客户及其它专业人士。未经广发证券事先书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复制、刊登、转载和引用，否则由此造成的一切不良后果及法律责任由私自翻版、复制、刊登、转载和引用者承担。

Thanks !
谢谢