



# 2011国信量化行业配置专题会议

## 国信修正BL模型

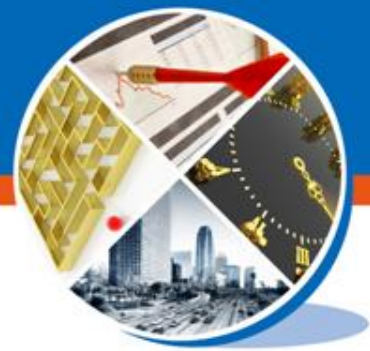
证券分析师：周琦

证券投资咨询执业资格证书编码：S0980510120044

证券分析师：焦健

证券投资咨询执业资格证书编码：S0980510120048

国信证券 经济研究所金融工程部



# BL模型简介

Black-Litterman模型是由Fisher Black和Robert Litterman在1992年首先提出，是基于传统马可威茨（Markowitz）模型基础上的优化。

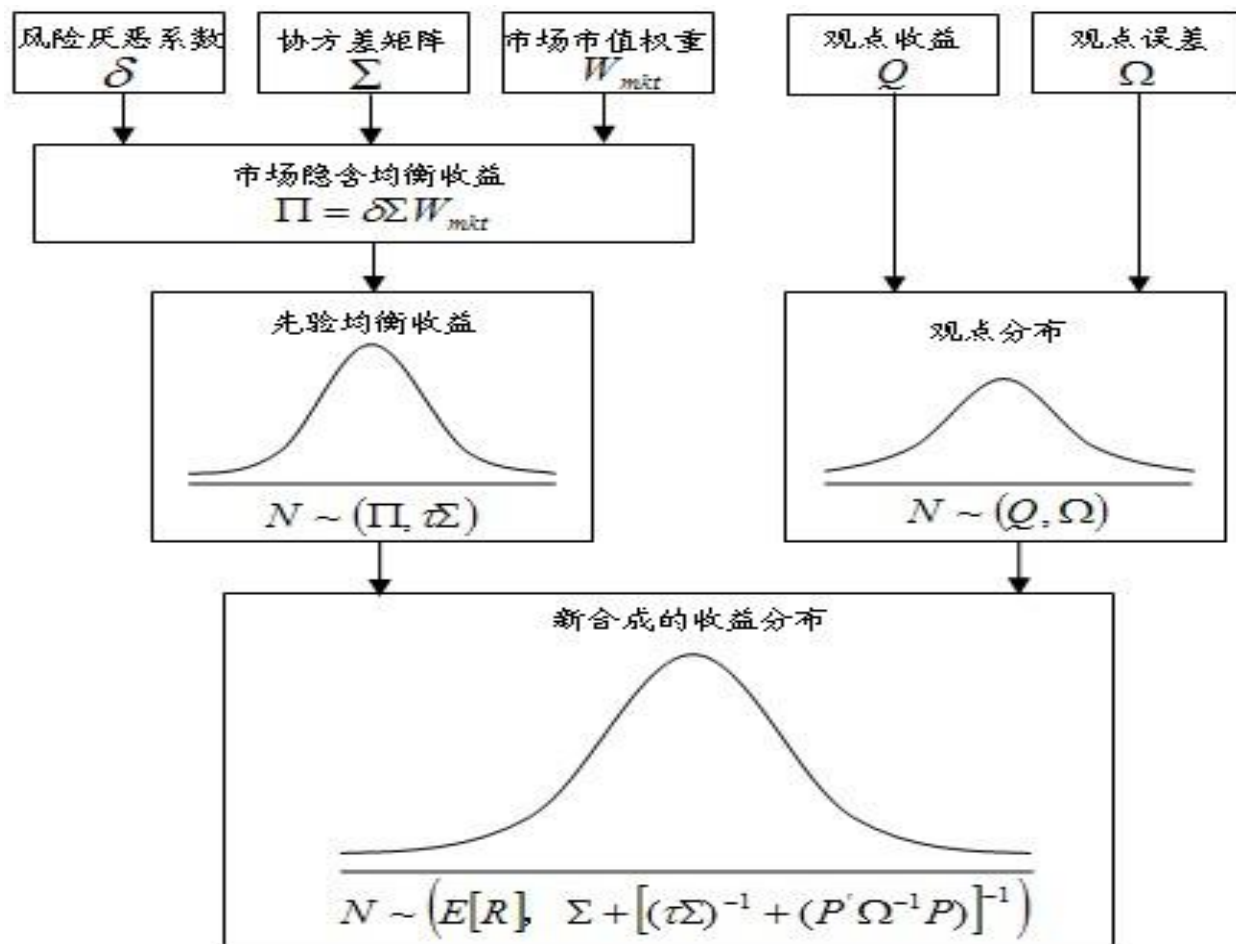
## 模型特点

- 基于市场均衡回报
- 结合投资者对资产的观点
- 模型得到的预期报酬率反应了投资人的主观预期以及该预期的强烈程度

## 前提假设

- 假定资本市场是均衡的，运用市场风险回避系数、资产协方差和可观察到的指数权重推出隐含的资本市场预期

# BL模型核心思想





# 原始BL模型理论

$$\left\{ \begin{array}{l} \max \quad w^T \cdot E_{BL}(r) - \frac{\delta}{2} \cdot w^T \cdot \Sigma_{BL} \cdot w \\ s.t. \\ w \geq 0 \\ sum(w) = 1 \end{array} \right. \quad \dots \quad (*)$$

$w$  为配置资产的权重， $\delta$  为投资者的风险厌恶系数，

$E_{BL}(r)$  和  $\Sigma_{BL}$  为BL模型通过贝叶斯理论计算出来的各资产的后验收益率

和后验协方差矩阵，他们的计算是BL模型的核心



# 原始BL模型在A股市场实证

$$E_{BL}(r) = \left[ (\tau \Sigma)^{-1} + P^T \Omega^{-1} P \right]^{-1} \left[ (\tau \Sigma)^{-1} \Pi + P^T \Omega^{-1} Q \right] \quad \dots \quad (1)$$

$$\Sigma_{BL} = \Sigma + \left[ (\tau \Sigma)^{-1} \Pi + P^T \Omega^{-1} P \right]^{-1} \quad \dots \quad (2)$$

$\Sigma$  : 直接按照历史超额收益率序列计算协方差，时间从2000年的第一个交易日开始，

$P$  : 因为对每个资产都有观点预期收益，并且都是绝对观点，设置为n阶单位矩阵

$\Omega$  : 按照Idzorek在02提出的刻度因子法，信心水平取为50%；

$Q$  : N\*1的向量，一致预期ROE；

$\Pi$  : 按照公式计算  $\Pi = \delta \cdot \Sigma \cdot w_{mkt}$ ，其中， $w_{mkt}$  为各资产的市值

$\delta$  和  $\tau$  通过参数优化的方法获得。



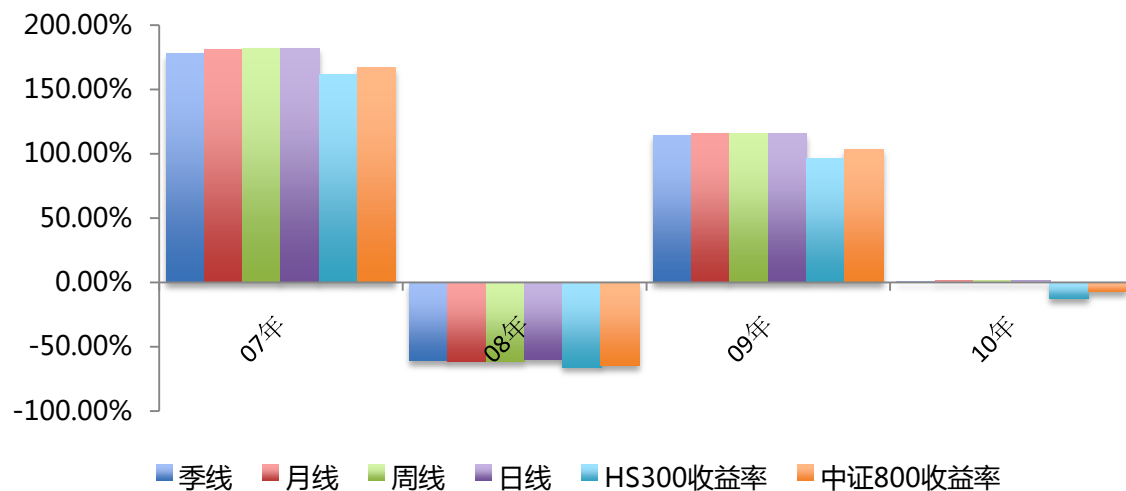
# BL模型有效性

## **验证方法：**

将验证期间资产的实际收益作为BL模型中的观点收益，  
检验BL模型在正确观点下的配置效果

## **样本：**

以00年~06年的资产数据为参数的计算样本，分别利用日、周、月、季等频率的数据计算模型参数。计算2007~2010年度在最优参数下的权重配置和资产组合收益率



		BL配置收益率	HS300收益率	中证800收益率	$\tau$	$\delta$	Sharp	信息比率	跟踪误差	$\beta$ 系数
07年	季线	178.12%	161.55%	167.11%	0.01~1	0~7	0.2028	0.1777	0.5749	1.0673
	月线	181.07%	161.55%	167.11%	0.01~1	0~7	0.2029	0.1701	0.7743	1.0949
	周线	181.61%	161.55%	167.11%	0.01~1	0~7	0.2052	0.1658	0.8265	1.1053
	日线	182.24%	161.55%	167.11%	0.01~1	0~7	0.2052	0.1663	0.8622	1.1104
08年	季线	-61.12%	-65.95%	-64.95%	0.01~1	0~4.9	-0.1985	0.1114	0.1430	0.9833
	月线	-61.41%	-65.95%	-64.95%	0.01~1	0~7	-0.1989	0.0918	0.1417	0.9912
	周线	-61.48%	-65.95%	-64.95%	0.01~1	0~7	-0.1978	0.1066	0.1151	0.9816
	日线	-60.04%	-65.95%	-64.95%	0.01~1	0~7	-0.1969	0.1532	0.1743	0.9703
09年	季线	114.62%	96.71%	103.65%	0.86~1	6.8~7	0.2272	0.1839	0.3787	1.0533
	月线	115.58%	96.71%	103.65%	0.01~1	0~7	0.2282	0.1977	0.4009	1.0560
	周线	115.58%	96.71%	103.65%	0.01~1	0~7	0.2282	0.1977	0.4009	1.0560
	日线	115.58%	96.71%	103.65%	0.01~1	0~7	0.2282	0.1977	0.4009	1.0560
10年	季线	0.82%	-12.51%	-7.32%	0.01~1	0~2.3	-0.0127	0.2015	0.3936	0.7998
	月线	1.33%	-12.51%	-7.32%	0.01~1	0~4.6	-0.0087	0.1989	0.4245	0.7997
	周线	1.33%	-12.51%	-7.32%	0.01~1	0~7	-0.0087	0.1989	0.4245	0.7997
	日线	1.33%	-12.51%	-7.32%	0.01~1	0~7	-0.0087	0.1989	0.4245	0.7997



# BL模型有效性

## 结论：

1.采用不同频率的历史数据计算的协方差矩阵，带入模型中，在最优参数下利用BL权重配置后的资产组合均大幅跑赢基准，日、周线绩效好于月、季线。

2. 从参数稳定性的角度来看，日、周线也明显好于月、季线。或因月、季线数据样本较少，无法勾勒市场均衡收益水平。

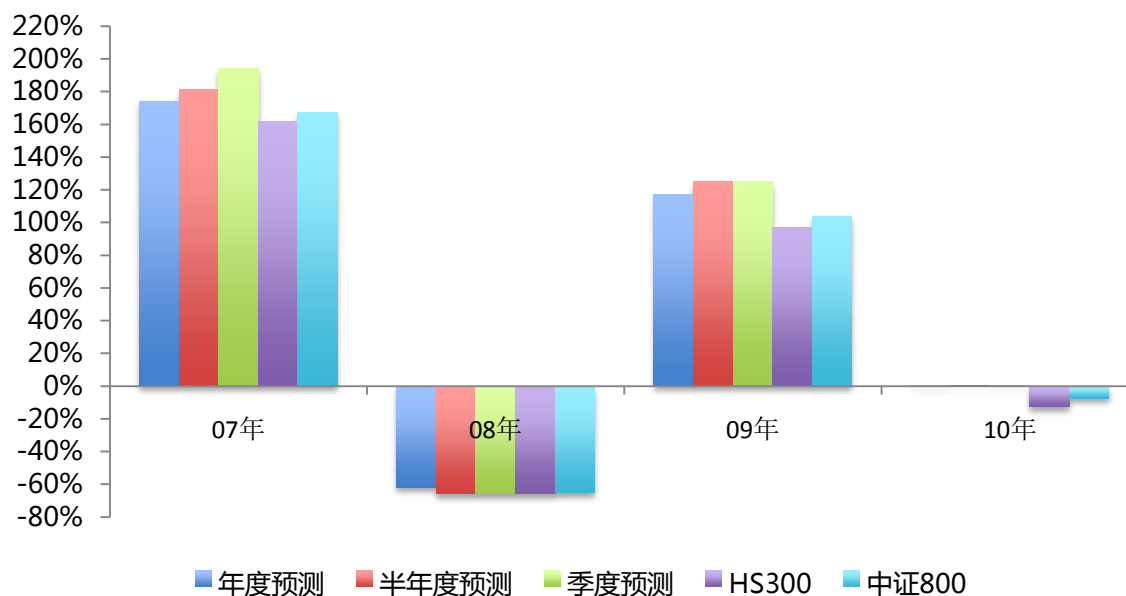
3. 从市场风险的角度考虑，日、周线风险稍高，但与月、季线相差不大。





# 基于一致预期观点的BL（最优参数）

分别按照每季度、每半年度，每年度进行一次年度配置，在不同配置频率下，**最优参数**的配置效果如下：





# 基于一致预期观点的BL（最优参数）

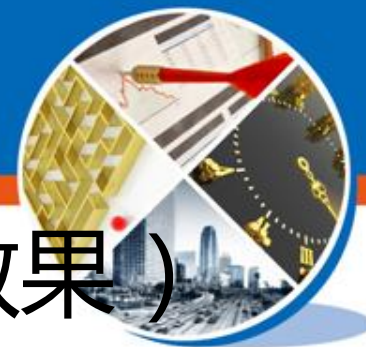
	年度预测				半年度预测				季度预测			
	07年	08年	09年	10年	07年	08年	09年	10年	07年	08年	09年	10年
BL配置收益率	173.73%	-61.69%	117.31%	0.56%	181.20%	-61.72%	124.90%	0.21%	194.05%	-61.70%	124.97%	0.07%
Sharp	0.2073	-0.1891	0.2214	-0.0150	0.1957	-0.0653	0.2072	0.0025	0.2023	-0.0629	0.1988	0.0032
信息比率	0.1394	0.0895	0.1882	0.2036	0.1766	0.0723	0.1984	0.2212	0.2182	0.0734	0.1954	0.2225
跟踪误差	0.4184	0.1146	0.5129	0.3766	0.9843	0.1365	0.9260	0.3524	1.2884	0.1355	0.9774	0.3621
$\beta$ 系数	1.0398	0.9935	1.0868	0.8056	1.0120	0.9956	1.0278	1.0463	0.9907	0.9952	1.0298	1.0477

综合观察，在最优的tau和delta参数下，每季度配置的效果最好，具有较高的超额收益和绩效，同时风险也差距不大



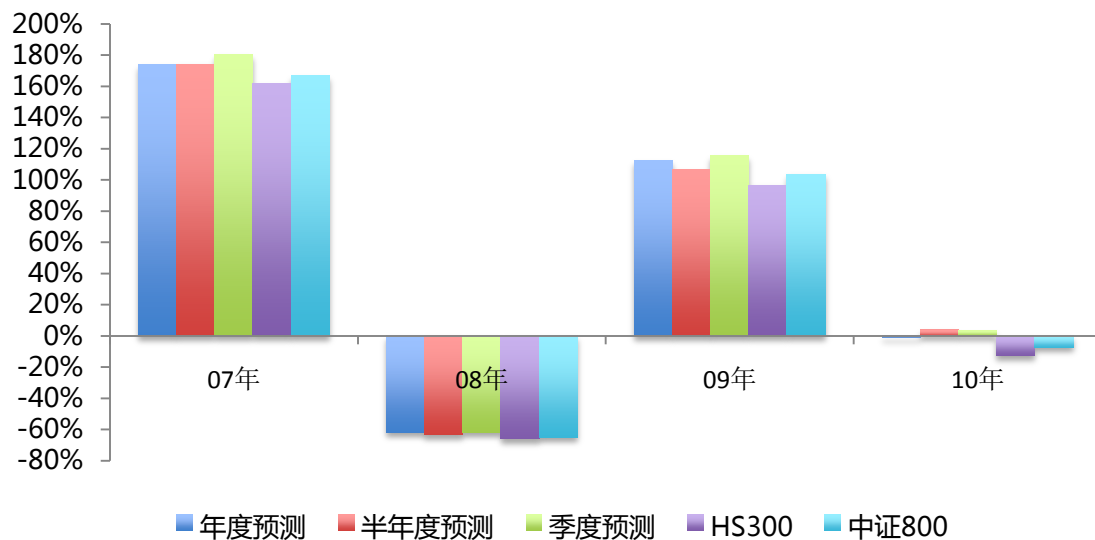
# 基于一致预期观点的BL（样本外效果）

	当期最优参数		上期预测最优参数	
	$\tau$	$\delta$	$\tau$	$\delta$
07年1季度	0	0	0	0
07年2季度	0.01~1	0~7	0	0
07年3季度	0.01~1	0~7	0.01	0
07年4季度	0	0	0.01	0
08年1季度	0	0	0	0
08年2季度	0	0	0	0
08年3季度	0	0	0	0
08年4季度	0	0	0	0
09年1季度	0.01~1	0~7	0	0
09年2季度	0.01~1	4.5~7	0.01	0
09年3季度	0	0	0.01	4.5
09年4季度	0	0	0	0
10年1季度	0	0	0	0
10年2季度	0	0	0	0
10年3季度	0	0	0	0
10年4季度	0.01~1	0~7	0	0



# 基于一致预期观点的BL（样本外效果）

分别按照每季度、每半年度，每年度进行一次年度配置，在不同预测频率下，每期都按照上次的最优参数进行计算，效果如下：



每年度测算，07年是按照当年最优参数计算，而季度预测，只有07年1季度使用最优参数，而其后预测时都采用上期最优参数。

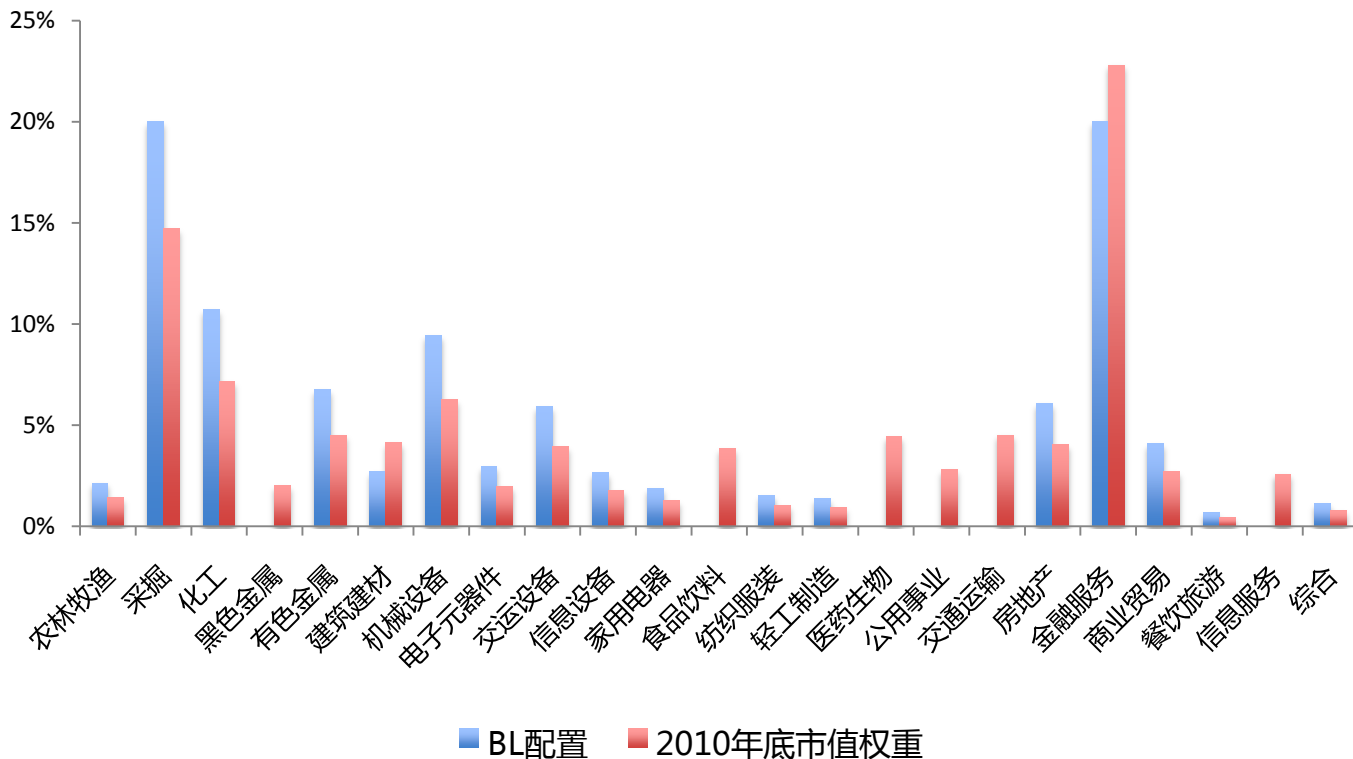


# 基于一致预期观点的BL（样本外效果）

	年度预测				半年度预测				季度预测			
	07年	08年	09年	10年	07年	08年	09年	10年	07年	08年	09年	10年
BL配置收益率	173.73%	-61.69%	112.44%	-1.10%	174.25%	-63.22%	106.61%	3.78%	180.46%	-61.70%	115.62%	3.60%
Sharp	0.2082	-0.0670	0.2172	-0.0166	0.2078	-0.0696	0.2227	0.0029	0.1905	-0.0659	0.2096	0.0035
信息比率	0.2000	0.0686	0.1402	0.1249	0.1811	-0.0430	-0.0235	0.2212	0.1328	0.0734	0.1857	0.2225
跟踪误差	0.5146	0.1368	0.4656	0.1974	0.5268	0.0981	0.2216	0.3524	1.1067	0.1355	0.5534	0.3621
$\beta$ 系数	1.0074	0.9969	1.0089	1.0517	1.0081	0.9920	1.0136	1.0463	1.0234	0.9952	1.0258	1.0477

根据样本外检验结果，即使扣除每年的换仓成本，每季度预测的效果依然最好，主要因每期的最优参数及其不稳定，提高配置的频率，可以在市场环境发生较大变化时，及时予以修正

# 基于一致预期观点的BL（2011年。。）



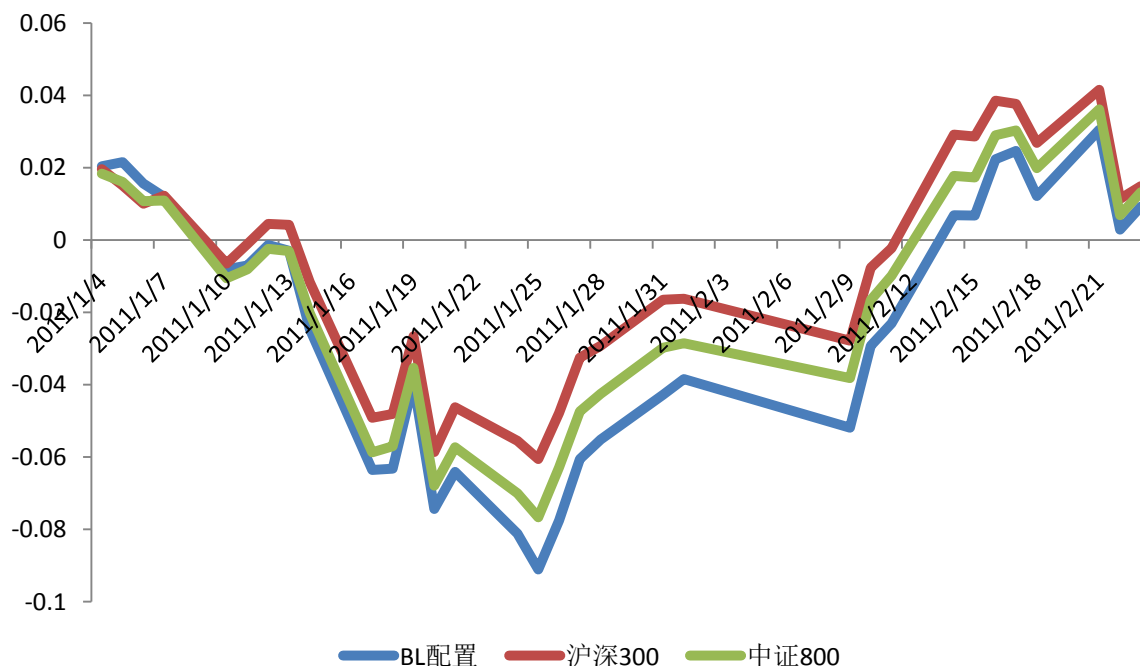
**2011年高配行业：**农林、采掘、化工、有色、机械设备、电子元器件、交运设备、信息设备、家用电器、纺织、轻工、房地产、商贸、餐饮、综合

**2011年低配行业：**黑色金属、建筑建材、食品饮料、医药生物、公用事业、交通运输、金融服务、信息服务

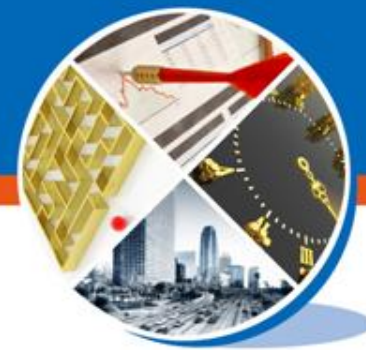


# 基于一致预期观点的BL（2011年。。）

2011年累计收益率比较图



**截至当前，BL组合累计收益率0.93%，HS300和中证800分别为1.49%和1.31%。**



# 原始BL模型中的问题

在上述的实证分析中，虽然利用原始BL模型也可以取得较高的超额收益，但不难发现其中仍存在很多的问题

1. 参数 $\delta$ 和 $\tau$ 不稳定，极端化，常出现参数均为0的情况。
2. 资产配置权重不稳定，存在两级分化现象。
3. 观点收益和信心水平问题。



# BL模型修正

鉴于原始BL模型测算中存在的问题，我们对BL模型进行改进：利用用超额收益alpha计算协防差矩阵。超额收益是单个资产中刨除了市场风险收益后的部分，用其估算协方差矩阵，排除了系统风险的影响，理论上可以解决高市场风险获得高权重的问题

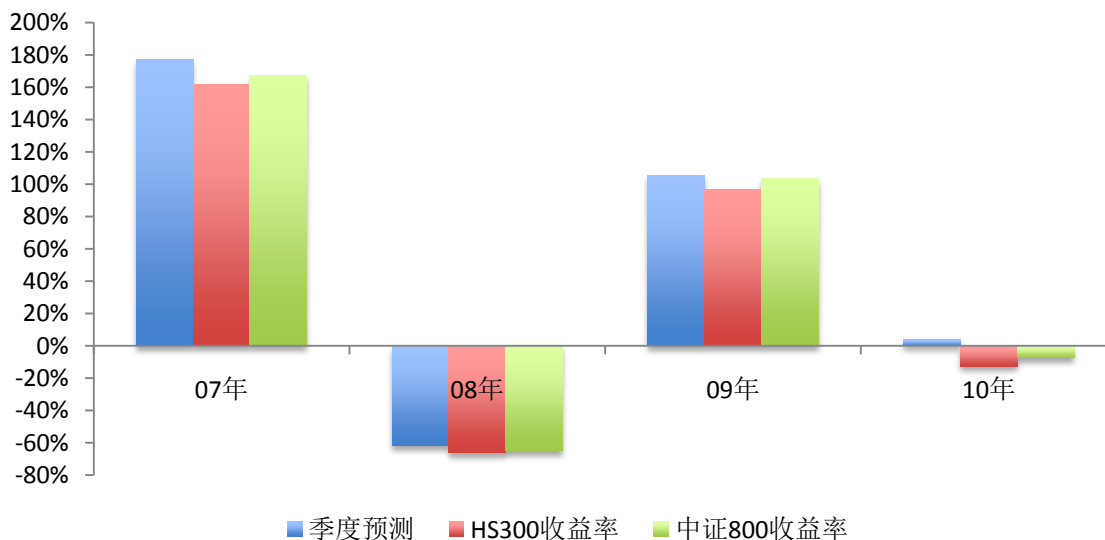
$$R_{i,t} = \alpha_i + \beta_i R_{m,t} + \varepsilon_i$$

采用历史60个交易日计算alpha，和我们每季度进行配置调整的时间窗口进行匹配



# 修正BL模型样本外效果

按照每季度进行一次配置的频率，检验利用超额收益计算方差的BL模型效果，参数delta和tau仍取上次配置的最优参数。07~10年度样本外检验的效果较好，均获得正向超额收益



# 修正BL模型和原始BL模型比较（1）

	原始BL				修正BL			
	当期最优 $\tau$	当期最优 $\delta$	上期最优 $\tau$	上期最优 $\delta$	当期最优 $\tau$	当期最优 $\delta$	上期最优 $\tau$	上期最优 $\delta$
07年1季度	0	0	0	0	0.01~1	0~7	0.01	0
07年2季度	0.01~1	0~7	0	0	0.01~1	0~7	0.01	0
07年3季度	0.01~1	0~7	0.01	0	0.01~1	0~7	0.01	0
07年4季度	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
08年1季度	0	0	0	0	0.01~1	0~7	0	0
08年2季度	0	0	0	0	0	0	0.01	0
08年3季度	0	0	0	0	0.01~1	0~7	0	0
08年4季度	0	0	0	0	0	0	0.01	0
09年1季度	0.01~1	0~7	0	0	0.01~1	0~7	0	0
09年2季度	0.01~1	4.5~7	0.01	0	0	0	0.01	0
09年3季度	0	0	0.01	4.5	0.01~1	0~7	0	0
09年4季度	0	0	0	0	0.01~1	0~7	0.01	0
10年1季度	0	0	0	0	0.01~1	0~7	0.01	0
10年2季度	0	0	0	0	0.01~1	0~7	0.01	0
10年3季度	0	0	0	0	0.01~1	0~7	0.01	0
10年4季度	0.01~1	0~7	0	0	0.01~1	0~7	0.01	0

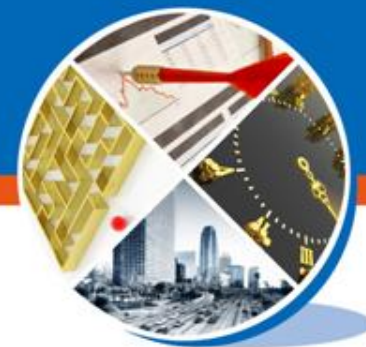
修正后的BL模型参数更加稳定，主要是两个参数均为0的情况明显减少



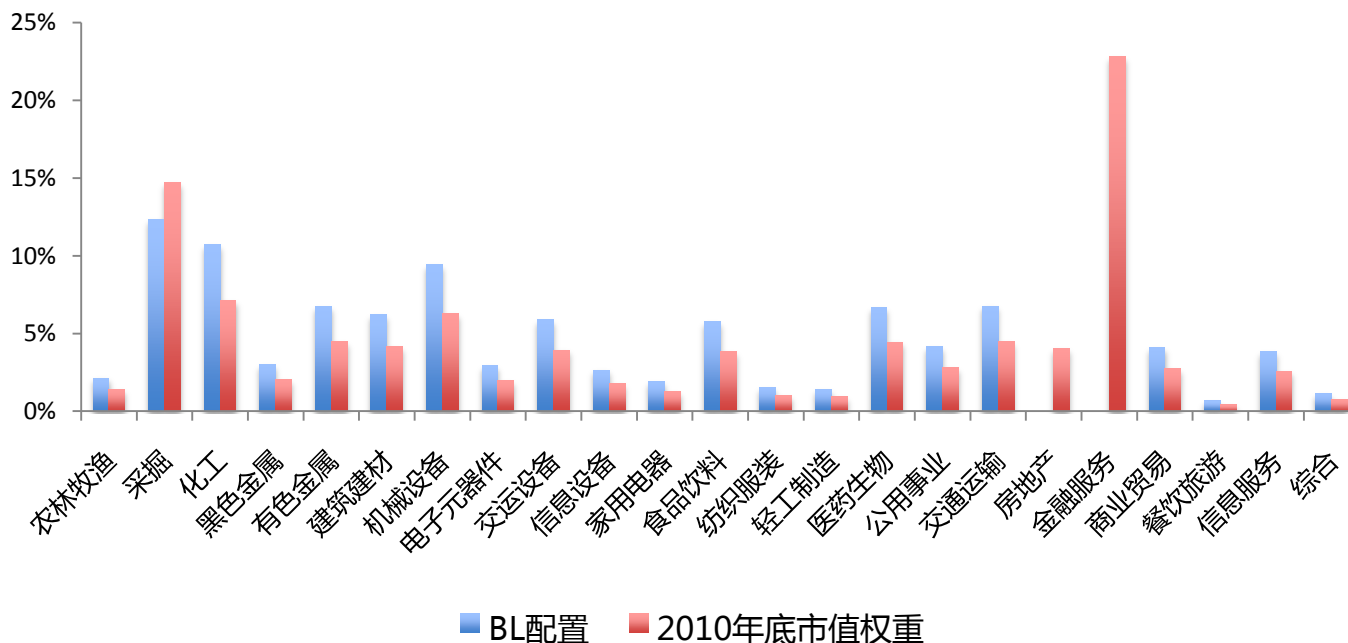
# 修正BL模型和原始BL模型比较（2）

	原始BL模型				修正BL模型			
	07年	08年	09年	10年	07年	08年	09年	10年
BL配置收益率	180.46%	-61.70%	115.62%	3.60%	177.30%	-61.48%	105.42%	4.24%
中证800	167.11%	-64.95%	103.65%	-7.32%	167.11%	-64.95%	103.65%	-7.32%
Sharp	0.1905	-0.0659	0.2096	0.0035	0.2101	-0.0671	0.2256	0.0056
信息比率	0.1328	0.0734	0.1857	0.2225	0.1222	0.0883	0.0101	0.2104
跟踪误差	1.1067	0.1355	0.5534	0.3621	0.8084	0.1335	0.6002	0.4110
$\beta$ 系数	1.0234	0.9952	1.0258	1.0477	1.0140	0.9850	1.0045	1.0580

修正后的BL模型在08年和10年获得更高的超额收益，主要采用了超额收益协方差规避系统风险后，权重流向市场风险较低的行业，而同理，07年09年的效果不如原始模型。



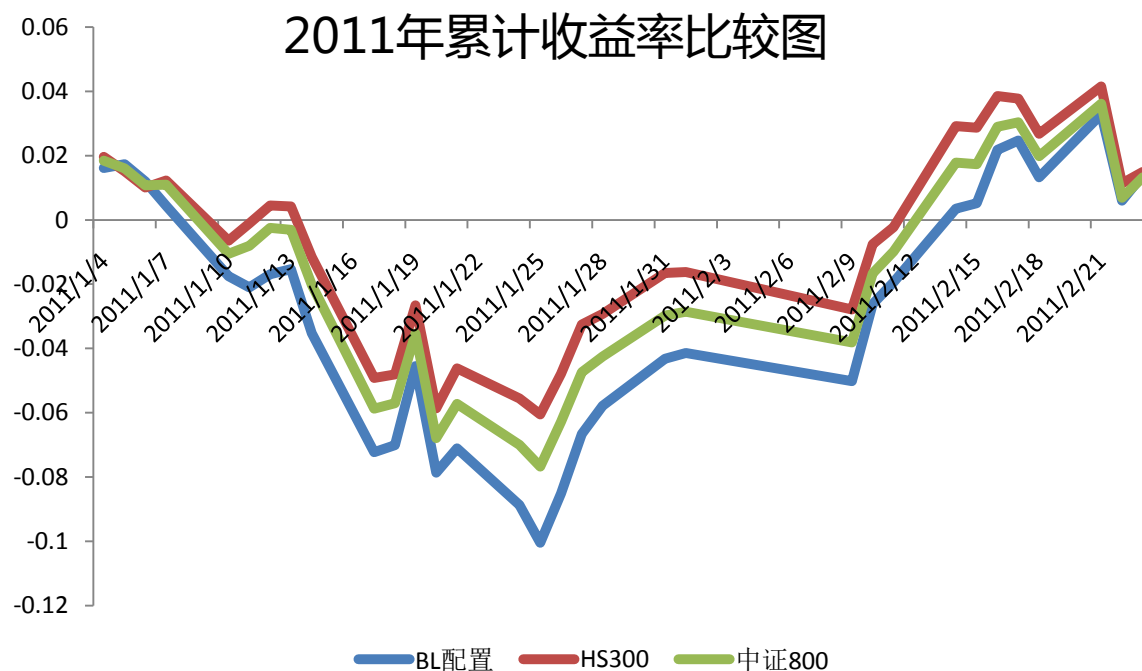
# 修正BL模型对2011年的配置



修正BL模型配置结果：23个行业中仅金融、地产、煤炭行业低配，其余全部高配。经归因分析，农林、建筑建材、机械设备、电子元件、交运设备、信息设备、家用电器、食品、纺织、轻工、医药、商贸、餐饮、综合为主动高配。而化工、黑色金属、有色、公用事业、交通运输、信息服务为金融、地产、煤炭低配后权重转移所造成的被动高配。



# 修正BL模型对2011年的配置



**截至当前，BL组合累计收益率1.39%，HS300和中证800分别为1.49%和1.31%。**



## 后续改进思路

1. 优化协方差矩阵。利用超额收益计算协方差矩阵有效解决了权重偏向问题，也在一定程度上改善了参数不稳定性，参数不稳定的现象依然存在。或因为超额收益alpha本身具有较大的不确定性，用其计算协方差矩阵更为不稳定，后续将考虑用Garch或其他非线性时间序列模型进行优化。
2. 优化观点误差。采用一致预期ROE替代观点收益，取得了不错的效果，但这个加权后的收益观点已经无法反应原始的市场观点，且经过处理后的观点的信心水平无法估计，对于观点收益的选取以及估算观点的信心水平还需要进一步研究
3. 改进优化函数，消除权重两级分化的现象。初始权重的选择以及权重上限的设定都将影响到权重合理分配。



期待您的关注和意见！

谢谢！