

中银高频纯债基金信用风险评价系统升级与优化

中银证券债券基金研究系列（五）

中银证券量化团队于 2022 年 5 月发布了报告《如何构建高频纯债基金信用风险评价系统》，介绍了如何通过纯债基金的净值与“疑似违约债券”估值的联动高频筛选信用风险较高的基金，并获得了市场的广泛关注与认可。本报告旨在对上述系统的要点进行归纳总结，并针对近期运行时出现的瑕疵进行改良与修正，使该系统对于纯债基金的信用评价效果更加准确稳定。

本次升级与改进主要有以下几点：

- **改进一：提升最大回撤法得分的区分度。**原系统中使用各纯债基金净值在债券估值下跌区间的最大回测排名分位数作为打分。但排名分位数限定为[0,1]之间，在对多次信号延长加总后，异常回撤由于与正常回撤区分度不高，容易被淹没导致部分异常下跌基金虽分组出现显著恶化，但尚未被划入最高风险组别。为提升最大回撤法的打分区度，可直接使用最大回撤值代替其排名分位数，改进后分组效果更加明显。
- **改进二：剔除基金规模对筛选结果的影响。**通常大规模基金受规模限制难以配置发行量较小的中小企业债券，同时由于体量较大，踩雷对大基金的影响可能小于对中小基金，因此在从净值入手筛选疑似踩雷基金时需要将基金规模加以考量。我们推荐使用最终得分对基金规模进行中性化的方式剔除基金规模的影响。
- **改进三：剔除基金类型对筛选结果的影响。**短债基金由于其投资标的与中长期纯债基金存在差异，其回撤、波动性都较中长期纯债基金低。在打分筛选时也需要对基金类型加以区分。可采用剔除基金规模影响的思路对基金类型进行中性化，剔除基金类型对筛选结果的影响。
- **改进四：解决因基金存续时间不同导致的加总分数不可比的问题。**原系统中新基金常被误分为“疑似踩雷基金”。主要原因在于新基金的净值数据有限，历史分数加总后与其他老基金相比偏低，存在一定不可比问题。对此问题的解决方案是使用基金加总后得分对基金自 2017 年（系统测算开始日期）以来的存续天数进行中性化，剔除因基金存续时长不同导致的总分差异。
- **通过上述改进后，第 20 组（踩雷风险最高组）基金相对于 wind 中长期纯债基金指数的负向超额更加明显，对于基金的信用风险监测效果更有效。**
- **信号稳健性测试显示，中银高频纯债基金打分分组结果在未来一个月之内存在显著的风险预测能力，该预测能力在未来半年内虽然出现一定衰减，但仍有一定的风险规避效应。**
- **风险提示。**投资者需注意模拟失效的风险。

相关研究报告

《债基研究系列一：债基收益来源的深度拆解》20210702

《债基研究系列二：如何推测债基的投资策略》20210723

《债基研究系列三：债基评价理论及其方法》20210804

《债基研究系列四：如何构建高频纯债基金信用风险评价系统》20220526

中银国际证券股份有限公司
具备证券投资咨询业务资格

宏观经济及策略：量化研究

证券分析师：郭策

(8610)66229239

ce.guo@bocichina.com

投资咨询业务证书编号：S1300522080002

证券分析师：李腾

(8610)66229367

teng.li@bocichina.com

投资咨询业务证书编号：S1300522080001

目录

一、纯债基金信用风险测算系统构建思路与核心步骤回顾	5
核心步骤一：筛选市场普遍认为存在较高违约风险的“疑似违约债券”	6
核心步骤二：通过债券估值与基金净值联动筛选“疑似踩雷基金”	7
核心步骤三：三种方法复合打分	12
二、改进 1：提升最大回撤法得分的区分度	14
存在的问题：部分近期净值出现异常回撤的基金（疑似踩雷）分组出现显著下调，但尚未进入 G20（疑似踩雷基金组）。	14
改进方法：提升最大回撤法得分的区分度	14
三、改进 2：剔除基金规模对筛选结果的影响。	16
存在的问题：原系统尚未考虑基金规模对踩雷风险的影响	16
改进方法：将“最大回撤法”和“形状距离法”得分进行基金规模中性化，剔除基金规模的影响	16
四、改进 3：剔除基金类型对筛选结果的影响。	18
存在的问题：原系统未区分短债基金与中长期纯债基金	18
改进方法：通过将得分对基金类型哑变量进行中性化，剔除基金类型的影响	18
五、改进 4：解决因基金存续时间不同导致的加总分数不可比的问题	19
存在的问题：新成立基金容易被划分为“疑似踩雷基金”	19
改进方法：对基金 2017 年以来存续时间进行中性化，剔除基金成立时间对分数的影响	19
六、高频纯债基金信用系统改进后整体效果	21
三种方法的相关性检测	21
三种方法合并后效果	22
改进前后效果对比	22
七、踩雷信号稳健性测试	24
八、风险提示	25

图表目录

图表 1. 最终基金踩雷预警系统思路流程图	5
图表 2. 2017-2021 违约债券中债估值 5 日最大回撤超过 5% 信号触发相对于违约发生日的时间分布	6
图表 3. 债券违约一般路径	7
图表 4. 运用最大回撤方法对各债券基金“疑似违约”程度进行打分	7
图表 5. 分数延长流程图	8
图表 6. 使用“异常值法”给各纯债基金打分示意图	9
图表 7. 计算模式距离示意图	10
图表 8. 将序列变动方向分段线性表示	11
图表 9. 基金净值变化有时会相对债券估值出现滞后 1 日（已重新定基标准化）	12
图表 10. 合并法取三种打分体系下的“最差排名”作为基金最终得分	12
图表 11. 改进前 20 组分组净值回测	13
图表 12. 改进前 20 组分组超额净值回测	13
图表 13. 改进前第 1 组相对于第 20 组超额累计净值	13
图表 14. 改进前第 20 组 5 个子分组净值回测	13
图表 15. 改进前第 20 组 5 个子分组超额净值回测	13
图表 16. 某基金 202107-202208 净值走势	14
图表 17. 该基金分组显著变化但尚未被分入第 20 组	14
图表 18. 最大回撤法优化后该基金被稳定分为第 20 组	15
图表 19. 最大回撤法第 20 组规模中性化表现对比（日度）	16
图表 20. 形状距离法第 20 组规模中性化表现对比	16
图表 21. 最大回撤法第 20 组规模中性化表现对比	17
图表 22. 形状距离法第 20 组规模中性化表现对比	17
图表 23. 最大回撤法 20 组规模与类型中性化表现对比	18
图表 24. 形状距离法 20 组规模与类型中性化表现对比	18
图表 25. 异常值法 20 组类型中性化表现对比	18
图表 26. 存续时间中性后新基金异常分类改善（异常值法）	19
图表 27. 某新成立基金净值	19
图表 28. 最大回撤法 20 组存续时间中性化表现对比	20
图表 29. 形状距离法 20 组存续时间中性化表现对比	20
图表 30. 异常值法 20 组存续时间中性化表现对比	20
图表 31. 改进后三种方法打分（归一化后）相关系数	21

图表 32. 改进后形状距离法、异常值法第 20 组基金与最大回撤法第 20 组基金重复度.....	21
图表 33. 各方法下第 20 组（踩雷概率最高）超额累计净值.....	22
图表 34. 合并方法在改进后第 20 组负向超额累计净值更加明显.....	22
图表 35. 合并法 20 组回测净值.....	23
图表 36. 和并法 20 组超额回测净值.....	23
图表 37. 合并法第 20 组 5 个子分组回测净值.....	23
图表 38. 和并法第 20 组 5 个子分组超额净值.....	23
图表 39. 合并方法在改进后第 20 组负向超额累计净值更加明显.....	24

一、纯债基金信用风险测算系统构建思路与核心步骤回顾

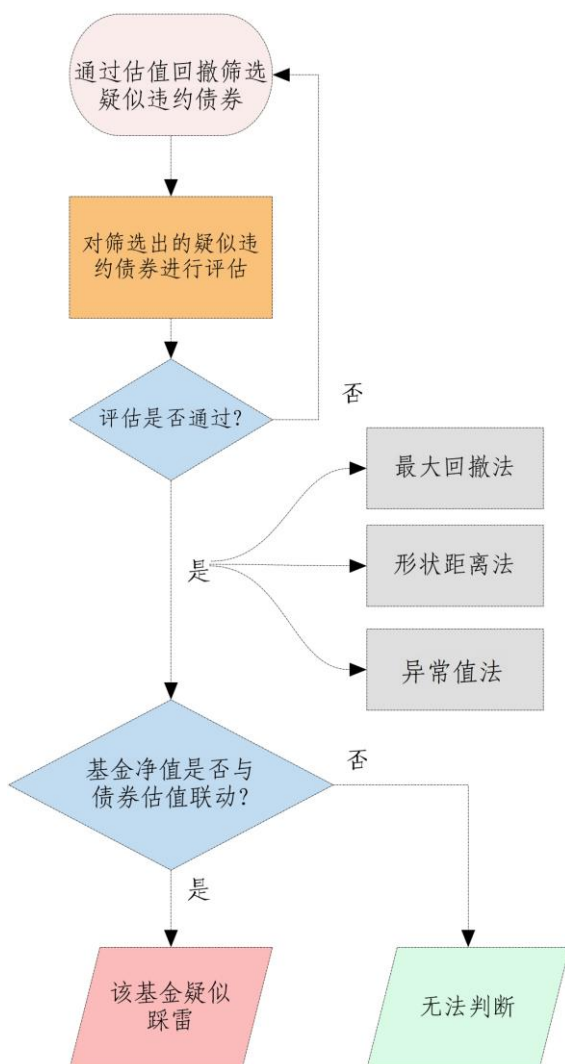
中银证券量化团队于 2022 年 5 月发布了报告《如何构建高频纯债基金信用风险评价系统》，介绍了如何通过纯债基金的净值与“疑似违约债券”估值的联动高频筛选信用风险较高的基金，并获得了市场的广泛关注与认可。

目前该系统已稳定运行一季度有余，及时有效地帮助投资者规避了部分信用风险较高的纯债基金。但在运行过程中也暴露出部分瑕疵与不足，本报告旨在对上述系统的要点与核心步骤进行归纳总结，并针对暴露出的问题进行改良与修正，使该风险评价系统的信用评价效果更加准确稳定。

在详述改进与升级的细节之前，有必要对之前构建纯债基金信用风险系统的主体思路与核心步骤进行回顾。若读者需要了解更加具体的操作细节请参考报告《如何构建高频纯债基金信用风险评价系统 20220526》。

主体思路：先筛选出目前市场中普遍认为存在较高违约风险的“疑似违约债券”，再通过“最大回撤法”、“异常值法”和“形状距离法”对基金净值与“疑似违约债券”的估值联动情况进行评价与打分，最终通过选择三种方法下的最差评价作为基金的最终风险评价，筛选出市场中踩雷风险最高的基金。

图表 1.最终基金踩雷预警系统思路流程图



资料来源：中银证券

核心步骤一：筛选市场普遍认为存在较高违约风险的“疑似违约债券”

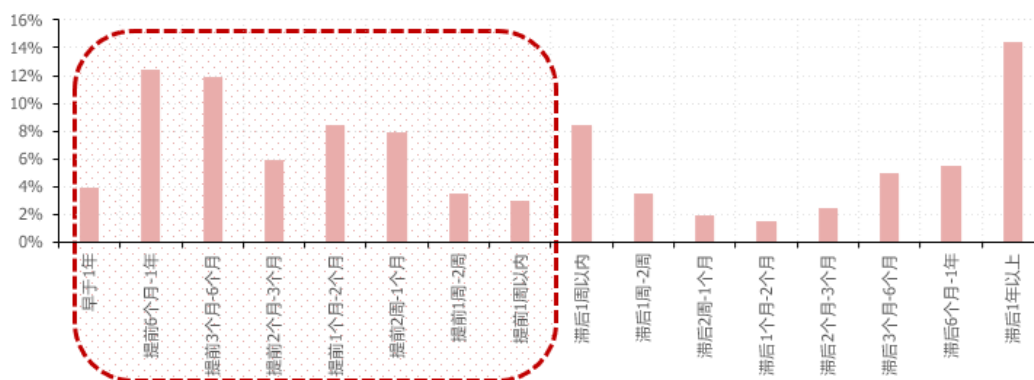
以债券中债登全价估值“滚动 5 日最大回撤超 5%”为标准，筛选出市场中普遍认为存在较高违约风险的“疑似违约债券”。

全价估值需剔除以下影响：

- 1) “付息影响”：在非付息日用全价估值的日度收益率，在付息日用净价估值的日度收益率重新捏合估值曲线。
- 2) “提前归还本金影响”：将提前归还本金日的估值日度收益率设为零，重新捏合估值曲线。
- 3) “回售行权影响”：在行权日前使用“行权估值”收益率，行权日后使用“到期估值”收益率重新捏合估值曲线。
- 4) “空缺估值影响”：对空缺估值采用空缺日前最新估值填充。

通过债券估值回撤提前筛选出市场认为大概率违约的债券是可行的。根据测算，多数违约债券的中债估值会在违约前出现显著下跌。下图为 2017-2021 年违约债券第一次触发 5 日最大回撤超 5% 信号日与违约发生日的时间分布，可见（红框）超过半数的违约债券在真正违约前，中债估值会出现 5% 以上的最大回撤。

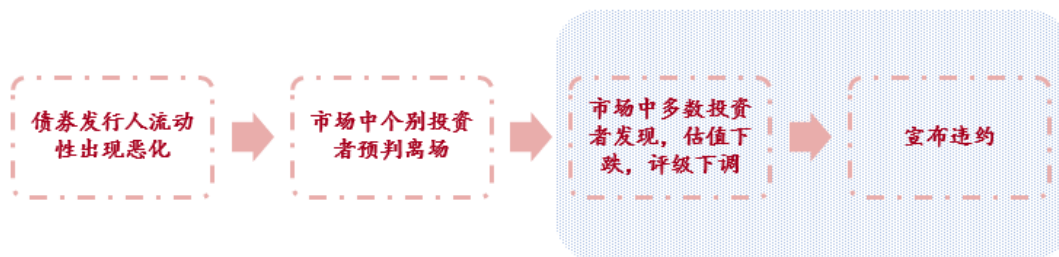
图表 2. 2017-2021 违约债券中债估值 5 日最大回撤超过 5% 信号触发相对于违约发生日的分布



资料来源：万得，中银证券

该步骤并非要求对债券违约的预判领先于市场，而是筛选出市场定价认为存在较高违约风险的债券。本系统的最终目的是筛选出大概率持有市场普遍认为大概率违约的债券，而非提前于整个市场对个券的违约概率进行提前预判，因此从估值入手筛选是恰当合理的。

图表 3. 债券违约一般路径



资料来源：万得，中银证券

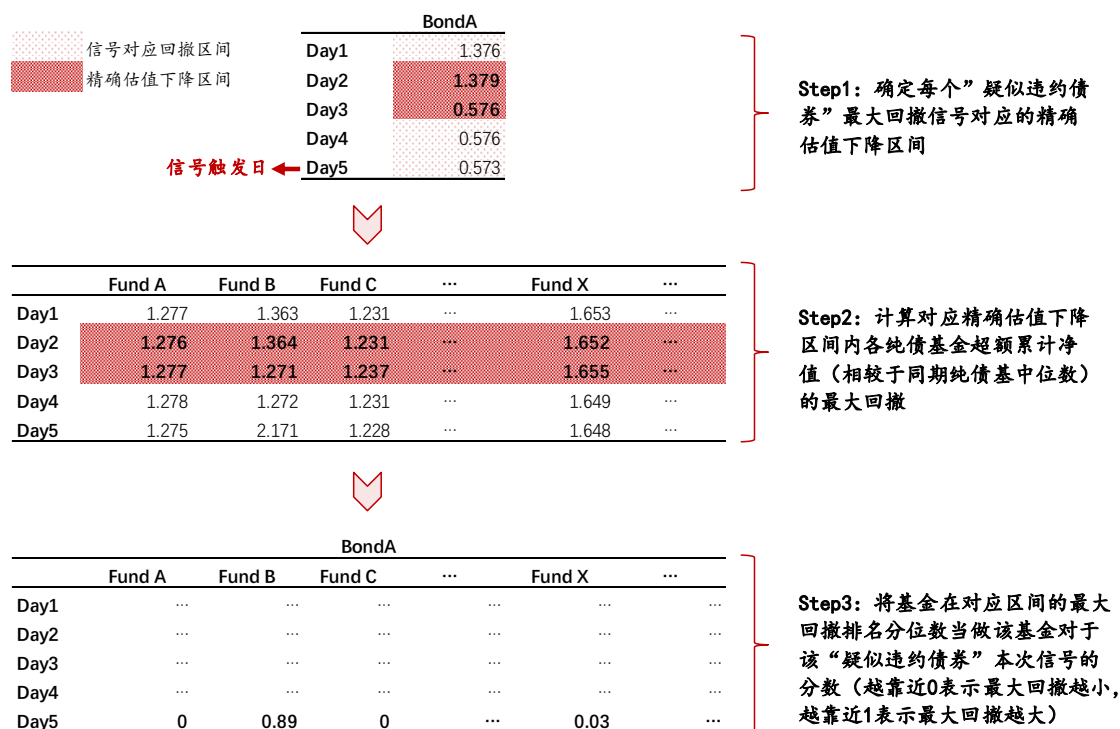
核心步骤二：通过债券估值与基金净值联动筛选“疑似踩雷基金”

方法一：最大回撤法

“疑似违约债券”触发“滚动 5 日最大回撤超过 5%”信号的时间区间内，计算各债基相对于市场中同类基金业绩中位数的超额累计净值最大回撤排名分位数，排名分位数越靠近 1（回撤越大），踩雷风险越高。

为解决“最大回撤法”可能出现的债券估值下降与基金净值下降具体日期不匹配的问题，我们推荐采用“两端缩进”法对债券估值的精确回撤区间进行判定后，再计算各债券基金在债券估值回撤精确区间的超额净值回撤情况，“最大回撤法”打分具体流程如下图所示。

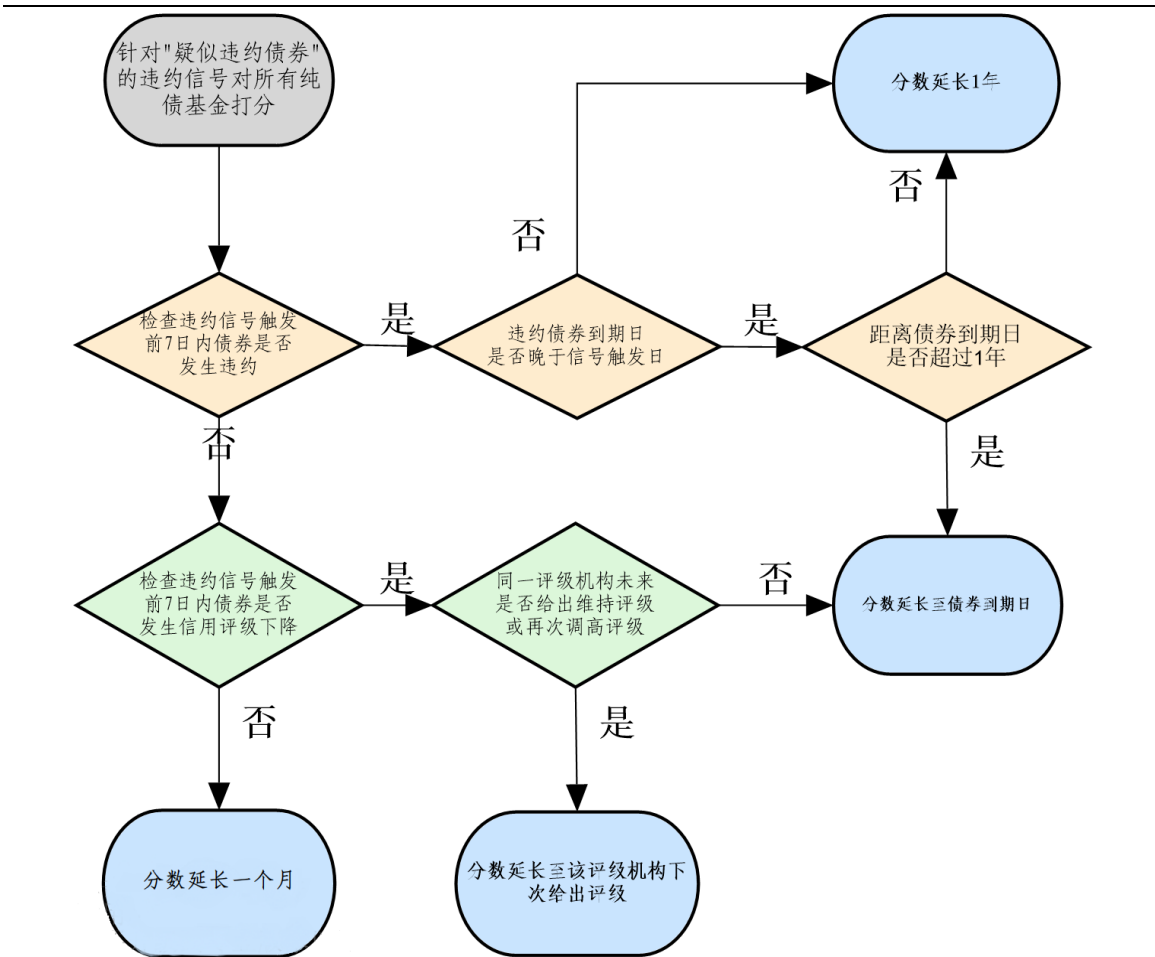
图表 4. 运用最大回撤方法对各债券基金“疑似违约”程度进行打分



资料来源：中银证券

在计算出各基金对当日各“疑似违约债券”的得分后，需要对其得分进行延长。该操作本质是对基金踩雷情况进行记录，使得“疑似踩雷基金”的黑历史会在未来一段时间影响其信用评价得分。这也与现实中基金持有的暴雷资产流动性下降，需长期被迫持有的情况相辅相成，投资者需在未来一段时间规避类似基金，具体分数延长方案如下图所示。

图表 5. 分数延长流程图



资料来源：中银证券

为了进一步得到各纯债基金在特定日期对所有“疑似违约债券”的总风险暴露情况，需将单个纯债基金对于当日所有“疑似违约债券”的得分进行加总。

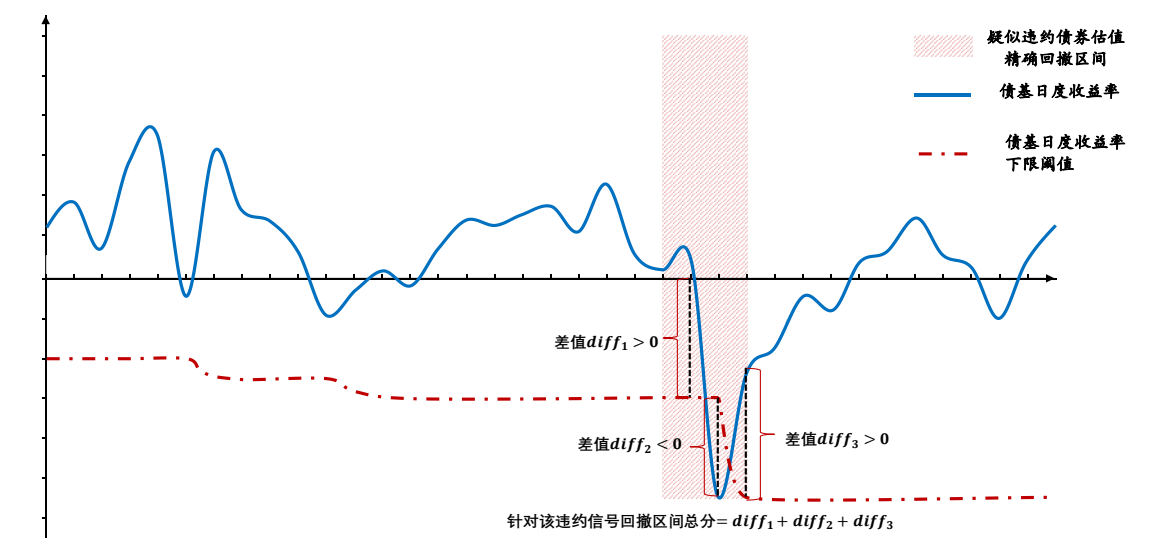
使用累加得到的分数对于同一基金在纵向的时间维度不具有可比性，但在同一时间点与其它基金是具备横向可比性的。原因在于不同时间点触发“违约信号”的“疑似违约债券”数量不同。时间越靠后，市场上债券数量越多，触发“违约信号”的债券也越多，加总起来基金的分数也越高，导致在纵向不可比。但是在相同交易日，各债券基金面对触发“违约信号”的债券数量相同，因此可横向比较。

方法二：异常值法

“最大回撤法”忽略了各债基自身波动性的不同，倾向于将净值波动较大的基金划分为“疑似踩雷基金”。“异常值法”根据基金自身的波动性，给每个基金设定自身的日回报率下限阈值，基金日收益率低于下限阈值，意味着踩雷风险较高。

可将债基过去 63 个下跌交易日的日回报率作为历史样本，以历史样本的平均数减一倍标准差作为各纯债基金下一日日度回报率的下限阈值。计算债券估值下跌精确区间内（需使用两端缩进法）各日度收益率与对应下限阈值之差。若差值大于 0（日回报率高于下限阈值），代表踩雷风险低；若差值小于 0（日回报率低于下限阈值），代表踩雷风险高。最终将债券估值下跌精确区间内的差值加总作为该基金针对该次“违约信号”的得分，具体打分示意图如下。

图表 6. 使用“异常值法”给各纯债基金打分示意图



资料来源：万得，中银证券

同“最大回撤法”类似，需要根据违约信号的性质对分数进行相应延长，并对同交易日，同一基金针对不同债券的分数进行加总，具体方法详见前文论述。

方法三：形状距离法

“形状距离法”借鉴了董晓丽、顾成奎、王正欧于 2006 年在国际机器学习与控制会议上首次提出的“形状距离”计算方法¹，在三种方法中更接近于解决问题的本质，即如何描述债券估值与基金净值的变动情况的相似度，并克服了欧氏距离、曼哈顿距离与皮尔逊相关系数的缺陷。

该方法需要从“变动方向”与“变动幅度”两个维度同时进行量化测算。

在“变动方向”方面，可以直接借用模式距离的计算方法。一个时间序列主要存在三种状态：上升、水平、下降。我们将这三种状态对应表示为{-1, 0, 1}，可将一个时间序列分段线性表示为[1, -1, -1, 1...0, 1]。若此时有两条序列 S1 与 S2，且两条序列等长，同分为 K 段，则两者的分段线性表示分别为

$$S_1 = \{(m_{1,1}, t_1), (m_{1,2}, t_2) \dots (m_{1,k}, t_k)\}$$

$$S_2 = \{(m_{2,1}, t_1), (m_{2,2}, t_2) \dots (m_{2,k}, t_k)\}$$

各点的模式距离公式为：

$$D = |m_{1,i} - m_{2,i}|$$

¹ [1] 董晓莉, 顾成奎, 王正欧. 基于形态的时间序列相似性度量研究[J]. 电子与信息学报, 2007(05): 1228-1231.

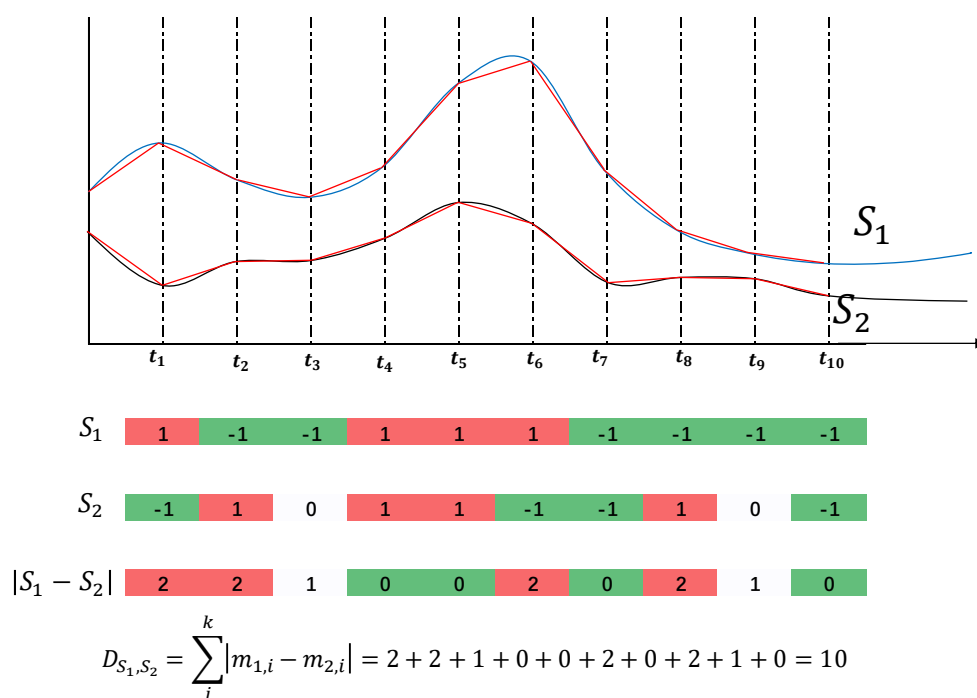
显然存在 $D \in [0, 1, 2]$ ，距离约靠近 0，表示模式（变动方向）越相似；越靠近 2，表示模式（变动方向）越不相似。如果将所有点的模式距离加总，便得到了时间序列之间的模式距离，即：

$$D_{S_1, S_2} = \sum_i^k |m_{1,i} - m_{2,i}|$$

需要注意的是，理论上来说时间区间越长，分的段数 K 越多，形状距离越大。为了实现不同长度的可比性，可以计算平均各点的模式距离，即：

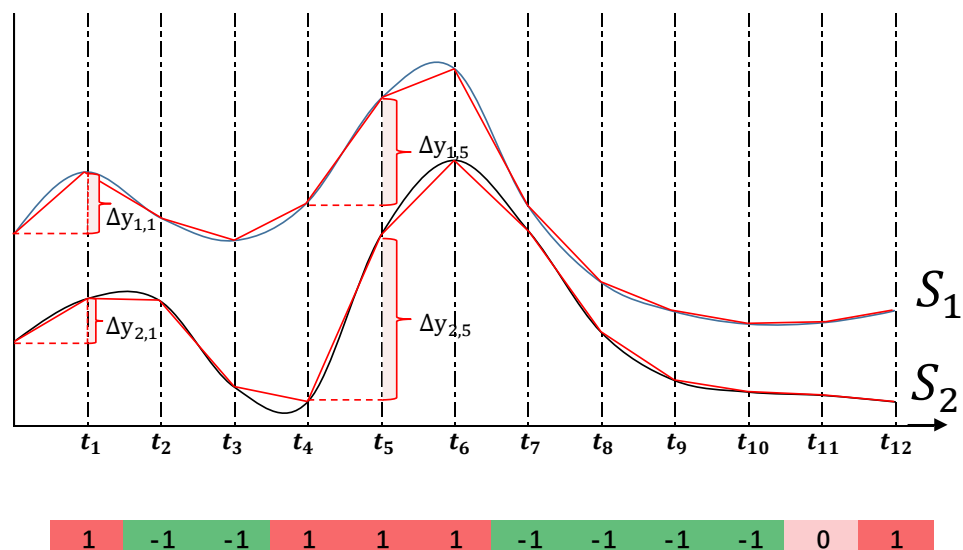
$$\bar{D}_{S_1, S_2} = \frac{D_{S_1, S_2}}{K}$$

图表 7. 计算模式距离示意图



资料来源：中银证券

图表 8. 将序列变动方向分段线性表示



资料来源：中银证券

在通过模式距离得到两个序列的分段线性表示后，设振幅为 A ， Δy 表示每个端点对应序列值得差值（如上图所示），则有：

$$A_1 = \{(\Delta y_{1,1}, t_1), (\Delta y_{1,2}, t_2) \dots (\Delta y_{1,k}, t_k)\}$$

$$A_2 = \{(\Delta y_{2,1}, t_1), (\Delta y_{2,2}, t_2) \dots (\Delta y_{2,k}, t_k)\}$$

形状距离的最终计算公式为：

$$D_{S_1, S_2} = \sum_i^k \left[\overset{\text{变动方向}}{\uparrow} |m_{1,i} - m_{2,i}| * \overset{\text{变动幅度}}{\uparrow} |A_{1,i} - A_{2,i}| \right]$$

$$\overline{D}_{S_1, S_2} = \frac{D_{S_1, S_2}}{K}$$

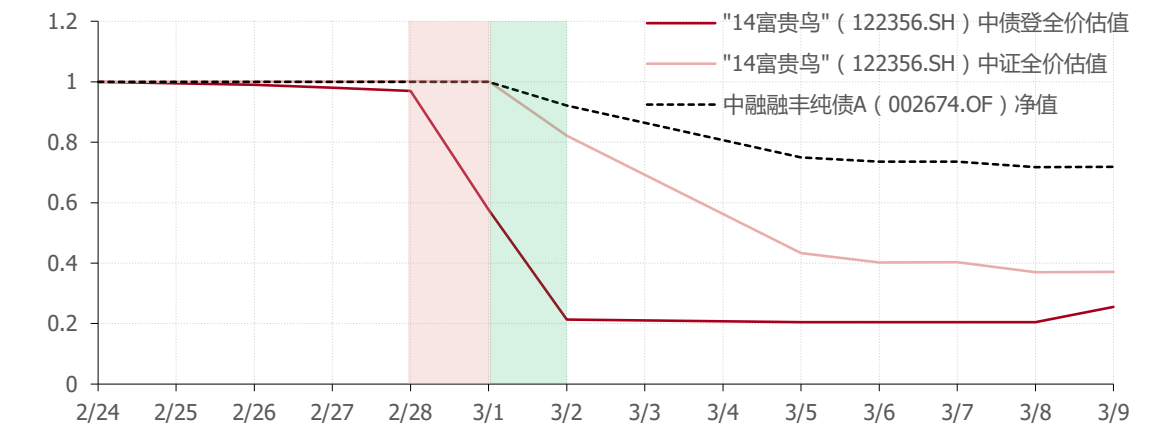
可以看出形状距离不仅可以对序列的变化方向进行描述，而且还将序列的变化幅度纳入测算范围。通过计算形状距离，可以更准确地找出形态变化相似得债券估值与基金净值，进而更准确地筛选出“疑似踩雷”基金。

具体的测算方法是在“疑似违约债券”触发 5 日最大回撤超 5% 条件的 5 日时间区间，分别计算该违约债券估值与市场种所有纯债基金净值（重定基后）的形状距离。形状距离越小，说明两个时间序列在方向与幅度的变化越相似，基金的踩雷风险越高；反之形状距离越大，则说明两者的变化方向与幅度相似度约低，踩雷风险越低。

在实际测算时，为增加测算的准确度，可引入加速上升、匀速上升、减速上升、水平、减速下降、匀速下降、加速下降 7 种不同模式分别对应 {3, 2, 1, 0, -1, -2, -3}。并设定正常波动阈值，若债券估值或基金净值波动在阈值以内，则认为属于正常波动，直接使用 0 表示，若波动超过阈值，才使用其它数字描述变动方向。

有时基金净值变化会滞后于中债登估值一日（具体原因可能是中证估值与中债登估值调整时间存在差异，如下图所示），为消除这种情况引起的误差，我们可在计算出对齐的形状距离 D_{s1s2} 后，再计算一次错位的形状距离 $D_{s1s2trans}$ ：将基金净值相对于债券估值向前移动一日进行计算，再取两者的最小值 $\min(D_{s1s2}, D_{s1s2trans})$ 作为该基金与该“违约债券”本次“违约信号”的最终距离得分。

图表 9. 基金净值变化有时会相对债券估值出现滞后 1 日（已重新定基标准化）



资料来源：中银证券

核心步骤三：三种方法复合打分

对于三种不同打分的复合，我们采用相对保守的思想，使用三种方法下各基金在同类基金打分的最差排名分位数（踩雷风险最高排名）作为该基金的最终排名分数。在得到各基金在各交易日的最终得分后，我们进一步将最终得分按照从小到大平均分为 20 组。第 1 组的分数最低（排名最靠前），代表从三种方法综合来看整体踩雷概率最低的基金；第 20 组的分数最高（排名最靠后），代表从三种方法综合来看整体踩雷风险最高的基金。

图表 10. 合并法取三种打分体系下的“最差排名”作为基金最终得分

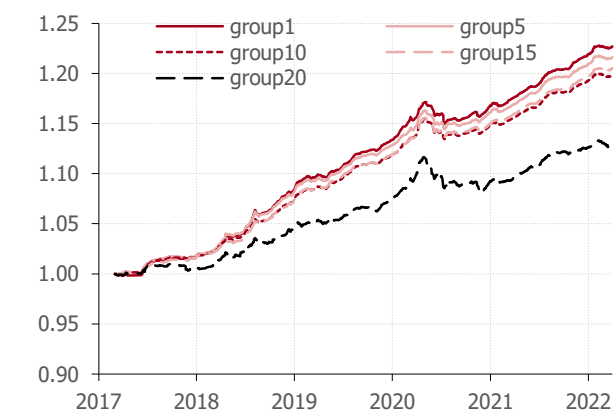
	最大回撤法打分	异常值法打分	形状距离法打分	最终得分
基金A	0.21	0.42	0.34	0.34
基金B	0.63	0.51	0.45	0.63
基金C	0.02	0.15	0.09	0.15

资料来源：中银证券

系统分类效果回测

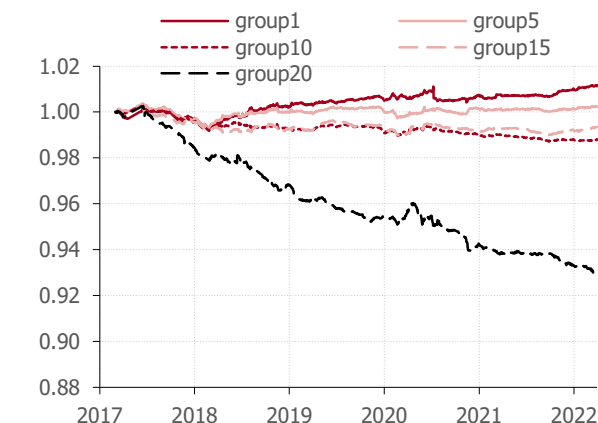
为测算分组的效果，我们对 20 组基金进行了分组回测，回测结果显示第 20 组（踩雷风险最高组）净值与相对于 wind 中长期纯债基金指数超额净值均显著跑输其他分组。同时第 1 组（踩雷风险最低组）的净值回测效果最好。

图表 11. 改进前 20 组分组净值回测



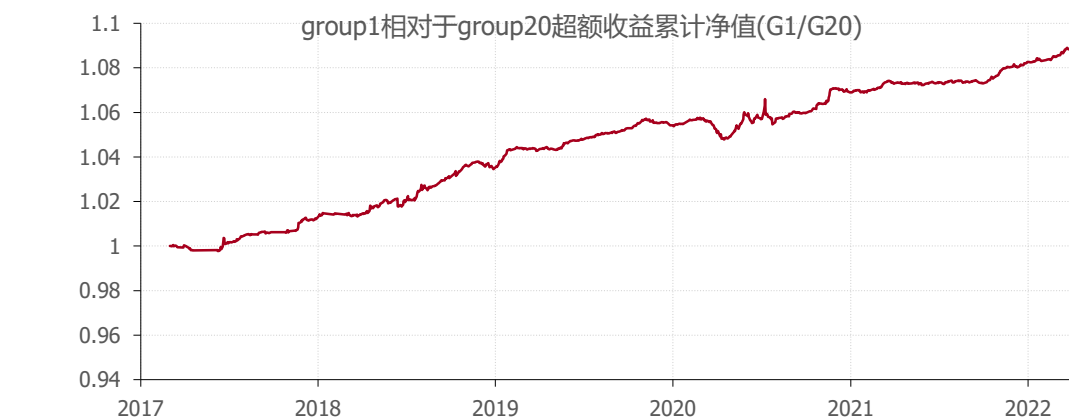
资料来源：万得，中银证券

图表 12. 改进前 20 组分组超额净值回测



资料来源：万得，中银证券

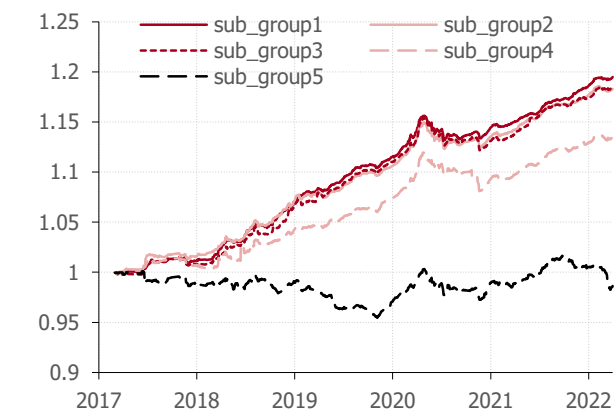
图表 13. 改进前第 1 组相对于第 20 组超额累计净值



资料来源：中银证券

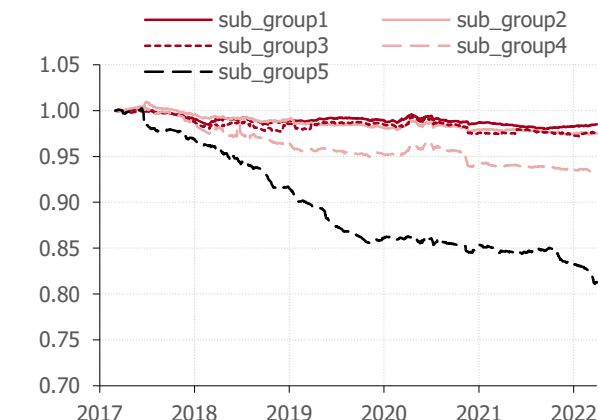
作为排雷系统，我们更加关注第 20 组中的基金，因此进一步将第 20 组细分为 5 个子分组，分别及进行回测，回测结果显示，第 5 子分组（第 20 组中踩雷风险最高组）的净值表现显著更差。从回测结果可以推测，目前市场中有约 1% 的纯债基金存在时较为严重的信用风险。排雷系统整体筛选效果较好。

图表 14. 改进前第 20 组 5 个子分组净值回测



资料来源：万得，中银证券

图表 15. 改进前第 20 组 5 个子分组超额净值回测



资料来源：万得，中银证券

二、改进 1：提升最大回撤法得分的区分度

存在的问题：部分近期净值出现异常回撤的基金（疑似踩雷）分组出现显著下调，但尚未进入 G20（疑似踩雷基金组）。

在实际运行过程中，我们发现部分基金净值出现严重回撤，高度疑似踩雷，其在系统中的分组也出现显著下调，但尚未被分入第 20 组（踩雷风险最高组）。例如某基金在 2021 年 11 月净值出现异常回撤，并于 2022 年 3 月中旬连续大幅下降，同期该基金并未对外发布任何公告解释净值异常下跌的原因，因此我们认为这两次显著回撤可能大概率与踩雷有关。但根据最大回撤法打分分组情况看，该基金的分组于 2021 年 11 月净值下跌后，分组变化剧烈：从风险较低的 4、5 组被划分至风险较高的 18、19 组，但尚未被划入风险最高的第 20 组，且后续分组不够稳定。

图表 16. 某基金 202107-202208 净值走势



资料来源：万得，中银证券

图表 17. 该基金分组显著变化但尚未被分入第 20 组



资料来源：万得，中银证券

改进方法：提升最大回撤法得分的区分度

通过观察该基金在净值下跌时间区间的得分情况，我们判断其未被划分至 20 组，且后续分组不够稳健的原因在于异常得分与其它时段得分的区分度不足，尤其在延长和加总操作后，异常得分容易被淹没在加总后的总分中，因此总分的变化不够极端，导致其分组出现显著下降但尚未被分入踩雷风险最高组。

具体来看，针对基金对于单次违约信号的得分，“最大回撤法”采用债券估值下降“精确区间”内各纯债基金净值的最大回撤排名分位数作为得分。该分数位于[0,1]之间，越靠近 1 表示回撤越大，踩雷风险越高。使用排名分位数不影响针对单次信号的得分排序，但人为将最大回撤得分限制在[0,1]之间，会一定程度缩小异常得分的区分度。例如 A 基金异常最大回撤-0.5%，同类基金中位数回撤-0.05%，A 的回撤是同类平均水平的 10 倍，但转化为[0,1]之间的排名分位数后，A 的得分可能为 1（踩雷风险最高），同类得分中位数为 0.5，虽不影响 A 在当此信号中踩雷风险依旧最高，但 A 的得分仅为同类平均水平的 2 倍。在加总其它的踩雷信号得分后，该次信号的异常得分可能被淹没，在总分层面导致区分度不够。

为解决这个问题，我们决定不再将最大回撤排名分位数作为单次“违约信号”得分，而是直接采用最大回撤值作为得分计算。

对于形状距离法与异常值法，原系统均直接使用形状距离值或收益率与阈值差值作为得分，因此不存在此类问题。

图表 18. 最大回撤法优化后该基金被稳定分为第 20 组



资料来源：万得，中银证券

在更新使用最大回撤值直接作为分数后，净值出现显著下跌的基金得分与其他基金的区分度增加，最大回撤法可以在 2021 年 11 月（第一次净值异常下跌）后稳定将其划入第 20 组，即踩雷风险最高组。

三、改进 2：剔除基金规模对筛选结果的影响。

存在的问题：原系统尚未考虑基金规模对踩雷风险的影响

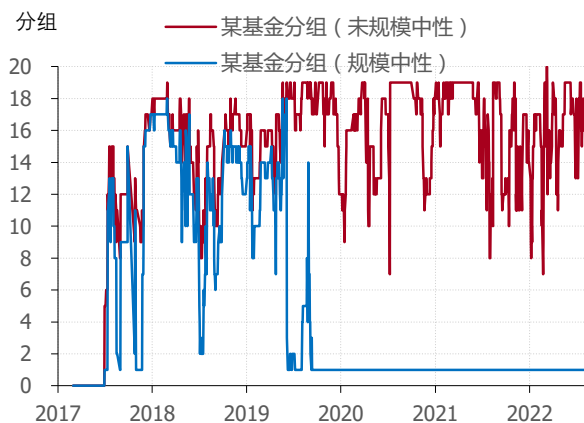
一方面，规模较大的基金在选券方面会受到债券发行规模的限制，发行规模较小的中小企业债难以进入规模较大的纯债基金持仓，而此类债券相较于大企业的债券违约风险也更高，因此从这一角度来说大债基的踩雷风险相较于小型债基的踩雷风险更低。另一方面规模大的基金一般持仓较为分散，小基金资金有限，债券的集中度可能更高。一旦发生违约或信用风险事件，大基金的抗风险能力较小基金更强，对投资者造成的损害可能更小。

改进方法：将“最大回撤法”和“形状距离法”得分进行基金规模中性化，剔除基金规模的影响

三种方法中最大回撤法与形状距离法更容易受到基金规模的影响。异常值法通过考虑债券基金自身的波动性，间接剔除了基金规模的影响（规模越大的基金波动性越低）。在此我们仅针对“最大回撤法”与“形状距离法”剥离基金规模的影响。在三种方法计算出各自的分数后，将分数对基金的规模进行中性化。具体操作时可使用基金的得分对基金的规模做线性回归，回归的残差即为剥离了基金规模影响的中性化因子。

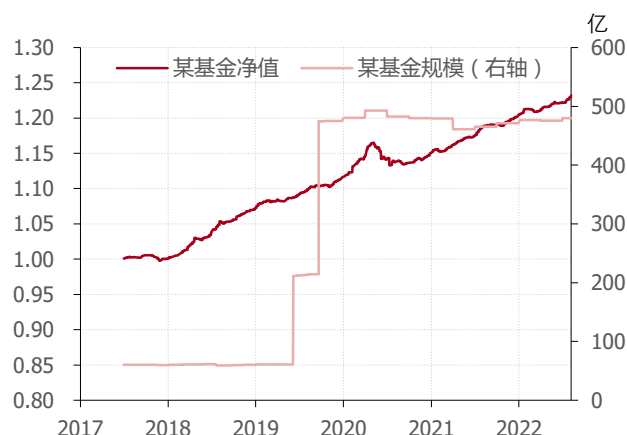
以最大回撤法为例，大基金由于受制于规模对业绩的侵蚀效应，其超额收益往往较低，甚至无法跑赢基准。因此以最大回撤法中的超额收益最大回撤为标准筛选基金时，大基金往往处于不利地位，容易被划分至风险偏高组。

图表 19. 最大回撤法第 20 组规模中性化表现对比（日度）



资料来源：万得，中银证券

图表 20. 形状距离法第 20 组规模中性化表现对比



资料来源：万得，中银证券

上图为市场中某大型中长期纯债基金在规模中性化前后的分组情况以及历史净值与规模。可以看到其净值基本稳定向上，2020 年由于疫情原因，利率环境出现极大调整，多数基金在此期间均出现显著回撤，因此该基金应该属于规模极大，业绩并不出色但踩雷风险也不高的基金。从打分分组来看，在进行规模中性化前，其分组基本为 16-18 组，属于存在较高踩雷风险组，显然与事实情况不太相符。中性化后，其分组稳定被分为 1 组。同时我们观察到其在 2019 年规模扩张以前，是否进行规模中性化对其分组的影响并不大，在 2019 年规模显著提升后，规模中性的效果开始显现。

剔除基金规模的影响可能在一定程度上侵蚀第 20 组基金的负向超额。如上例所述，那些规模极大的基金通常业绩并不出色，在将这部分基金从第 20 组移除后，被调入的基金往往是那些业绩较此类基金稍好的基金，因此在回测时，第 20 组的负向超额会出现一定衰减。即使规模中性化会使回测净值表现更差，但作为排雷系统，筛选出真正大概率踩雷的基金才是终极目标，因此规模中性化仍旧是有必要的。

图表 21. 最大回撤法第 20 组规模中性化表现对比



资料来源：万得，中银证券

图表 22. 形状距离法第 20 组规模中性化表现对比



资料来源：万得，中银证券

由上图可知，在进行过规模中性化后，两者最大回撤法与形状距离法第 20 组相对 wind 中长期纯债基金指数（885008.WI）超额累计净值在部分时段存在衰减，与我们的预期相符。

四、改进 3：剔除基金类型对筛选结果的影响。

存在的问题：原系统未区分短债基金与中长期纯债基金

通常来讲，短债基金的收益率、风险水平要低于中长期纯债基金，其自身的波动性也较低。因此在原系统测算时，若不考虑短债基与中长期纯债基的差异可能在打分分组时出现误判。

改进方法：通过将得分对基金类型哑变量进行中性化，剔除基金类型的影响

这里可以采用将短债基金与中长期纯债基金分开打分分组，也可以采用改进二中对基金规模中性化的思想，对债券的类型做中性化，进而剥离基金对打分分组的影响。与量化因子选股中对因子做行业中性类似，可以将基金类型转化为哑变量，再对哑变量做回归，残差为中性化因子。

目前（截止 2022 年 8 月 16 日）市场中短期纯债基金数量仅 285 只（仅包含初始份额基金）远低于中长期纯债基金 1570 只。因此在净值表现层面剔除基金类型因素后，整体影响不大。

图表 23. 最大回撤法 20 组规模与类型中性化表现对比



资料来源：万得，中银证券

图表 24. 形状距离法 20 组规模与类型中性化表现对比



资料来源：万得，中银证券

图表 25. 异常值法 20 组类型中性化表现对比



资料来源：万得，中银证券

五、改进 4：解决因基金存续时间不同导致的加总分数不可比的问题

存在的问题：新成立基金容易被划分为“疑似踩雷基金”

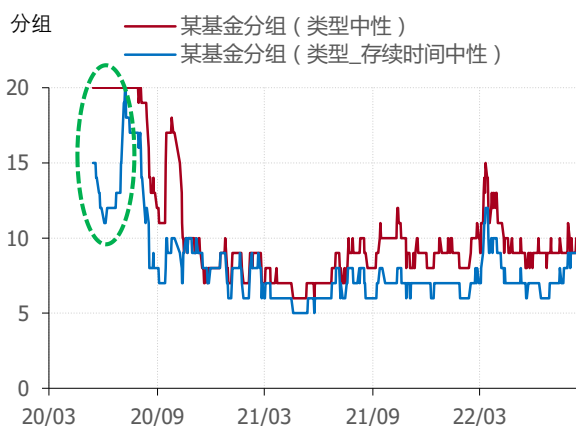
原排雷系统中一个异常现象在于容易将新成立或还处于建仓期的基金划分为第 20 组，虽然新成立基金由于建仓期周度公布净值，在经过日度填充后可能出现净值波动较大的问题，但将多数新成立基金划分为“疑似踩雷基金”仍旧是不合理的。在经过分析研究后我们发现造成这种现象的主要有两个原因：

1. 异常值法下，新基金下跌交易日过少，导致测算出的回报率下限阈值过高。异常值法下，我们取基金的近 63 个下跌交易日作为样本池计算基金下一个交易日的回报率下限阈值。若该基金截止测算时，下跌交易日不足 63 个，则取截止测算时的所有下跌交易日作为样本池（有多少下跌交易日，用多少作为样本池）。对于新基金来说，可能仅存在几个下跌交易日，因此，在测算时，通过均值减一倍标准差算出的日度回报率下限过高。新成立基金一旦在后续出现回撤，极易突破下限阈值，被系统划分为“疑似踩雷基金”。
2. 使用历史分数延长加总的方法导致不同存续时间的基金分数不可比。例如在形状距离法下，基金 A 存续时间长，历史分数延长加总后分数自然较高。而基金 B 由于是新成立基金，历史分数本身数量就少，延长加总后总分自然也低。而在形状距离法中，分数越低代表基金净值走势与债券估值走势形状距离越小，走势约相似，故系统会直接将基金 B 划分为“疑似踩雷基金”。

改进方法：对基金 2017 年以来存续时间进行中性化，剔除基金成立时间对分数的影响

目前排雷系统的测算从 2017 年开始，因此只需要计算各纯债基金自 2017 年以来的存续时间，并使用类似的方法对存续时间进行中性化，得到剔除存续时间影响的中性化因子。

图表 26. 存续时间中性后新基金异常分类改善(异常值法)



资料来源：万得，中银证券

图表 27. 某新成立基金净值



资料来源：万得，中银证券

通过对存续时间的中性化，我们发现新成立基金的分组情况出现了显著改善。例如上图所述，某基金于 2020 年 4 月成立，在成立后第一个月业绩稳定，未出现明显回撤，但依旧被系统直接分为第 20 组。在进行过存续时间的中性化后，其分组显著降低至第 15 组。该基金在 20 年 7 月净值出现显著回撤，在进行过存续时间处理后，系统仍旧反应灵敏，迅速将其划分为第 20 组，整体分组效果较为稳定有效。以下为三种方法第 20 组基金对于 wind 中长期纯债指数的超额累计净值回测结果。

图表 28. 最大回撤法 20 组存续时间中性化表现对比



资料来源：万得，中银证券

图表 29. 形状距离法 20 组存续时间中性化表现对比



资料来源：万得，中银证券

图表 30. 异常值法 20 组存续时间中性化表现对比



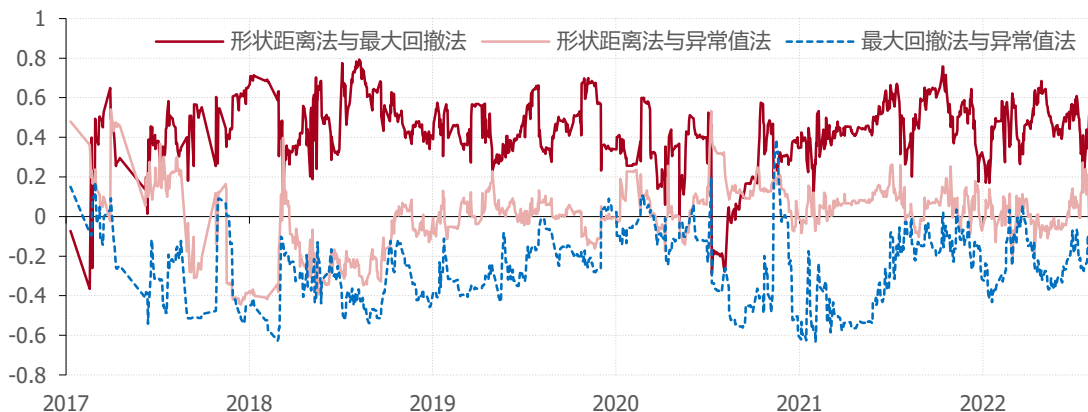
资料来源：万得，中银证券

六、高频纯债基金信用系统改进后整体效果

三种方法的相关性检测

为评估三种方法的相关性，我们测算了三种方法打分并归一化后的相关系数时间序列以及以“最大回撤法”第 20 组的基金为基准，其他两种方法第 20 组与基准的重合度情况。

图表 31. 改进后三种方法打分（归一化后）相关系数



资料来源：万得，中银证券

图表 32. 改进后形状距离法、异常值法第 20 组基金与最大回撤法第 20 组基金重复度



资料来源：万得，中银证券

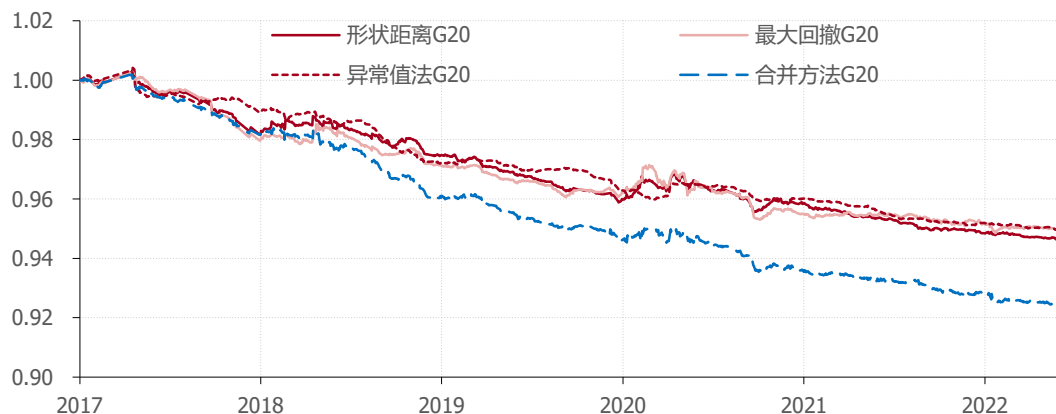
可以看出从分组最终结果上来看，“形状距离法”与“最大回撤法”在分组上最为相似，两者的打分相关系数中枢在 0.5 附近，且第 20 组的重合度约为 50%。此外“异常值法”相较于“形状距离法”与“最大回撤法”无论在相关系数还是在第 20 组重合度方面均差别较大。

“形状距离法”和“最大回撤法”在分组和打分相关系数高度相似，这与改进前原系统三种方法打分分组与相关系数均很低出现显著差异。我们认为这说明打分区分度、基金规模、类型等因素对之前的测算结果存在一定的干扰。

三种方法合并后效果

依旧沿用原先的合并方法，采用相对保守的思想将三种方法中给出的最低排名（最高踩雷概率）作为该基金的最终排名分数。可以看出合并后的第 20 组负向超额相较于任何单一方法均更加明显，说明该合并方法依然有效。

图表 33. 各方法下第 20 组（踩雷概率最高）超额累计净值

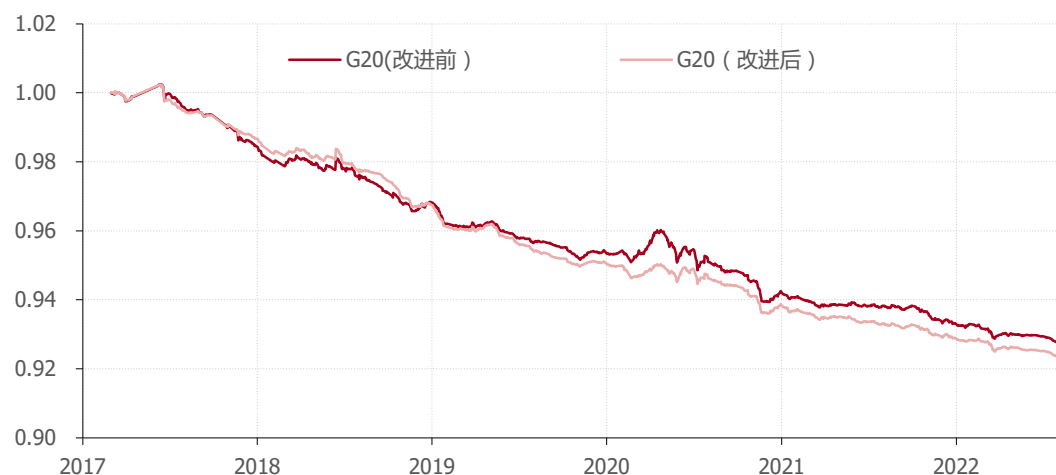


资料来源：万得，中银证券

改进前后效果对比

虽然在一系列改进的过程中，部分改动（如基金规模的中性化等）在单一方法下可能会降低系统对于基金的区分度，但从前后合并方法的筛选效果来看，改进后第 20 组（踩雷风险最高组）相较于 wind 中长期纯债指数（885008.WI）的负向超额整体较改进前更加显著，筛选效果更好。

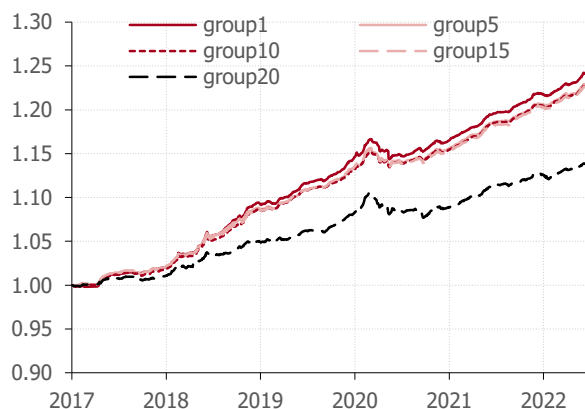
图表 34. 合并方法在改进后第 20 组负向超额累计净值更加明显



资料来源：万得，中银证券

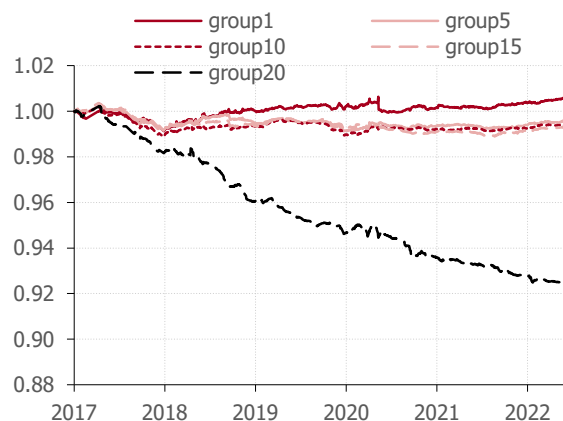
以下为改进后合并方法的分组回测情况。

图表 35. 合并法 20 组回测净值



资料来源：万得，中银证券

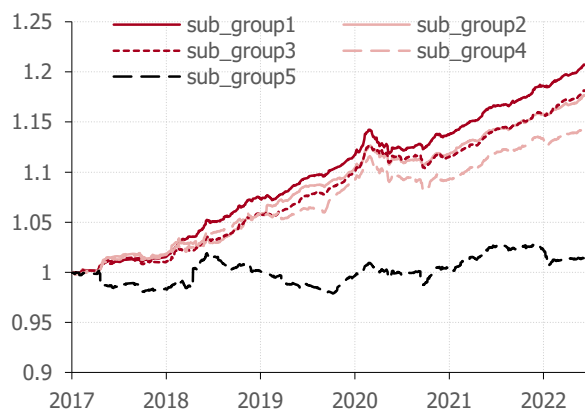
图表 36. 和并法 20 组超额回测净值



资料来源：万得，中银证券

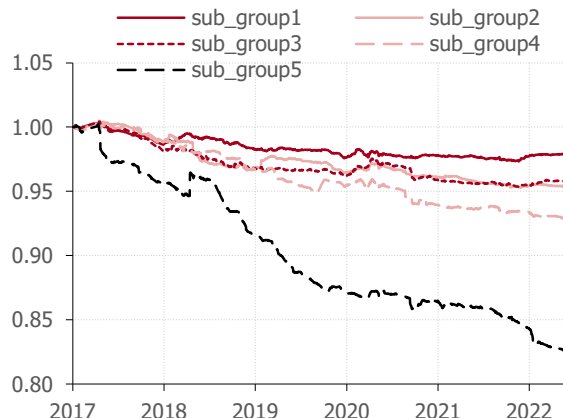
同原报告类似，由于我们更关心第 20 组（踩雷风险最高组）的情况，进一步将第 20 组按照得分的大小分为 5 个子分组，其中第 1 子分组在第 20 组中代表相对踩雷风险较低的基金，第 5 子分组代表踩雷风险最高的基金。由回测结果可知，第 20 组的第 5 子分组显著跑输 wind 中长期纯债基金指数，说明本系统对踩雷基金的筛选效果较好。

图表 37. 合并法第 20 组 5 个子分组回测净值



资料来源：万得，中银证券

图表 38. 和并法第 20 组 5 个子分组超额净值



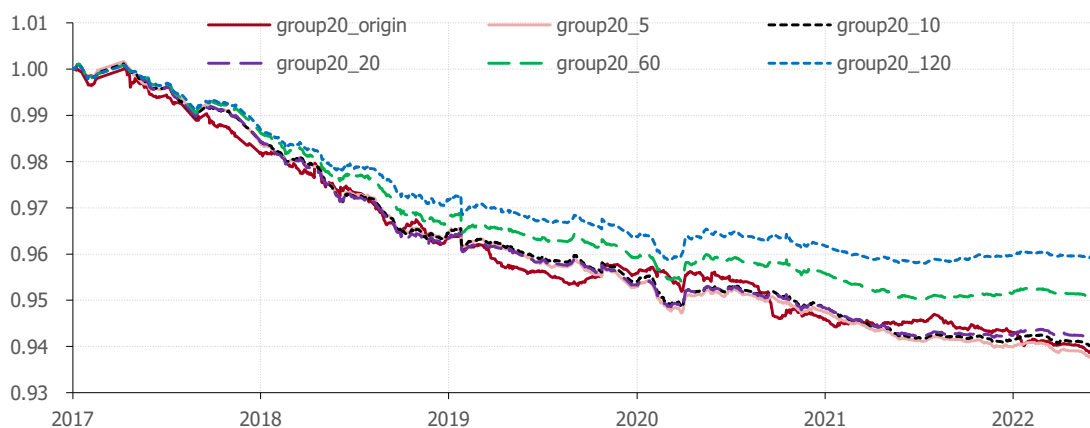
资料来源：万得，中银证券

七、踩雷信号稳健性测试

基于“t日打分，t+1日换仓”的日度预警系统可能出现打分分组变化频繁，信用预警效果不稳健的风险，为进一步检测打分分组的稳健性，我们进行如下“信号递延”稳健性测试：

对于t日某纯债基金，若近N个交易日出现过“第20组（最高踩雷风险）”标识信号，则在t日继续归类为高风险组。系统按日度计算“高风险组”基金回报率的中位数，以及较“Wind 纯债型基金指数”的累计超额收益，以评估预警信号对未来债基超额收益的前瞻性与延续性。在该“信号递延”模式下，出现过“第20组”信号的基金，预警信号至少会存在N天及以上。

图表 39. 合并方法在改进后第 20 组负向超额累计净值更加明显



资料来源：万得，中银证券

测算结果显示，系统的打分分组结果在未来一个月之内存在显著的风险预测能力，该预测能力在未来半年内虽然出现一定衰减，但仍有一定的风险规避效应。

八、风险提示

投资者应注意模型失效的风险。

披露声明

本报告准确表述了证券分析师的个人观点。该证券分析师声明，本人未在公司内、外部机构兼任有损本人独立性与客观性的其他职务，没有担任本报告评论的上市公司的董事、监事或高级管理人员；也不拥有与该上市公司有关的任何财务权益；本报告评论的上市公司或其它第三方都没有或没有承诺向本人提供与本报告有关的任何补偿或其它利益。

中银国际证券股份有限公司同时声明，将通过公司网站披露本公司授权公众媒体及其他机构刊载或者转发证券研究报告有关情况。如有投资者于未经授权的公众媒体看到或从其他机构获得本研究报告的，请慎重使用所获得的研究报告，以防止被误导，中银国际证券股份有限公司不对其报告理解和使用承担任何责任。

评级体系说明

以报告发布日后公司股价/行业指数涨跌幅相对同期相关市场指数的涨跌幅的表现为基准：

公司投资评级：

买入：预计该公司股价在未来 6-12 个月内超越基准指数 20%以上；
增持：预计该公司股价在未来 6-12 个月内超越基准指数 10%-20%；
中性：预计该公司股价在未来 6-12 个月内相对基准指数变动幅度在-10%-10%之间；
减持：预计该公司股价在未来 6-12 个月内相对基准指数跌幅在 10%以上；
未有评级：因无法获取必要的资料或者其他原因，未能给出明确的投资评级。

行业投资评级：

强于大市：预计该行业指数在未来 6-12 个月内表现强于基准指数；
中性：预计该行业指数在未来 6-12 个月内表现基本与基准指数持平；
弱于大市：预计该行业指数在未来 6-12 个月内表现弱于基准指数；
未有评级：因无法获取必要的资料或者其他原因，未能给出明确的投资评级。

沪深市场基准指数为沪深 300 指数；新三板市场基准指数为三板成指或三板做市指数；香港市场基准指数为恒生指数或恒生中国企业指数；美股市场基准指数为纳斯达克综合指数或标普 500 指数。

风险提示及免责声明

本报告由中银国际证券股份有限公司证券分析师撰写并向特定客户发布。

本报告发布的特定客户包括：1) 基金、保险、QFII、QDII 等能够充分理解证券研究报告，具备专业信息处理能力的中银国际证券股份有限公司的机构客户；2) 中银国际证券股份有限公司的证券投资顾问服务团队，其可参考使用本报告。中银国际证券股份有限公司的证券投资顾问服务团队可能以本报告为基础，整合形成证券投资顾问服务建议或产品，提供给接受其证券投资顾问服务的客户。

中银国际证券股份有限公司不以任何方式或渠道向除上述特定客户外的公司个人客户提供本报告。中银国际证券股份有限公司的个人客户从任何外部渠道获得本报告的，亦不应直接依据所获得的研究报告作出投资决策；需充分咨询证券投资顾问意见，独立作出投资决策。中银国际证券股份有限公司不承担由此产生的任何责任及损失等。

本报告内含保密信息，仅供收件人使用。阁下作为收件人，不得出于任何目的直接或间接复制、派发或转发此报告全部或部分内容予任何其他人士，或将此报告全部或部分内容发表。如发现本研究报告被私自刊载或转发的，中银国际证券股份有限公司将及时采取维权措施，追究有关媒体或者机构的责任。所有本报告内使用的商标、服务标记及标记均为中银国际证券股份有限公司或其附属及关联公司（统称“中银国际集团”）的商标、服务标记、注册商标或注册服务标记。

本报告及其所载的任何信息、材料或内容只提供给阁下作参考之用，并未考虑到任何特别的投资目的、财务状况或特殊需要，不能成为或被视为出售或购买或认购证券或其它金融票据的要约或邀请，亦不构成任何合约或承诺的基础。中银国际证券股份有限公司不能确保本报告中提及的投资产品适合任何特定投资者。本报告的内容不构成对任何人的投资建议，阁下不会因为收到本报告而成为中银国际集团的客户。阁下收到或阅读本报告须在承诺购买任何报告中所指之投资产品之前，就该投资产品的适合性，包括阁下的特殊投资目的、财务状况及其特别需要寻求阁下相关投资顾问的意见。

尽管本报告所载资料的来源及观点都是中银国际证券股份有限公司及其证券分析师从相信可靠的来源取得或达到，但撰写本报告的证券分析师或中银国际集团的任何成员及其董事、高管、员工或其他任何个人（包括其关联方）都不能保证它们的准确性或完整性。除非法律或规则规定必须承担的责任外，中银国际集团任何成员不对使用本报告的材料而引致的损失负任何责任。本报告对其中所包含的或讨论的信息或意见的准确性、完整性或公平性不作任何明示或暗示的声明或保证。阁下不应单纯依靠本报告而取代个人的独立判断。本报告仅反映证券分析师在撰写本报告时的设想、见解及分析方法。中银国际集团成员可发布其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告，亦有可能采取与本报告观点不同的投资策略。为免生疑问，本报告所载的观点并不代表中银国际集团成员的立场。

本报告可能附载其它网站的地址或超级链接。对于本报告可能涉及到中银国际集团本身网站以外的资料，中银国际集团未有参阅有关网站，也不对它们的内容负责。提供这些地址或超级链接（包括连接到中银国际集团网站的地址及超级链接）的目的，纯粹为了阁下的方便及参考，连结网站的内容不构成本报告的任何部份。阁下须承担浏览这些网站的风险。

本报告所载的资料、意见及推测仅基于现状，不构成任何保证，可随时更改，毋须提前通知。本报告不构成投资、法律、会计或税务建议或保证任何投资或策略适用于阁下个别情况。本报告不能作为阁下私人投资的建议。

过往的表现不能被视作将来表现的指示或保证，也不能代表或对将来表现做出任何明示或暗示的保障。本报告所载的资料、意见及预测只是反映证券分析师在本报告所载日期的判断，可随时更改。本报告中涉及证券或金融工具的价格、价值及收入可能出现上升或下跌。

部分投资可能不会轻易变现，可能在出售或变现投资时存在难度。同样，阁下获得有关投资的价值或风险的可靠信息也存在困难。本报告中包含或涉及的投资及服务可能未必适合阁下。如上所述，阁下须在做出任何投资决策之前，包括买卖本报告涉及的任何证券，寻求阁下相关投资顾问的意见。

中银国际证券股份有限公司及其附属及关联公司版权所有。保留一切权利。

中银国际证券股份有限公司

中国上海浦东
银城中路 200 号
中银大厦 39 楼
邮编 200121
电话: (8621) 6860 4866
传真: (8621) 5888 3554

相关关联机构:

中银国际研究有限公司

香港花园道一号
中银大厦二十楼
电话: (852) 3988 6333
致电香港免费电话:
中国网通 10 省市客户请拨打: 10800 8521065
中国电信 21 省市客户请拨打: 10800 1521065
新加坡客户请拨打: 800 852 3392
传真: (852) 2147 9513

中银国际证券有限公司

香港花园道一号
中银大厦二十楼
电话: (852) 3988 6333
传真: (852) 2147 9513

中银国际控股有限公司北京代表处

中国北京市西城区
西单北大街 110 号 8 层
邮编: 100032
电话: (8610) 8326 2000
传真: (8610) 8326 2291

中银国际(英国)有限公司

2/F, 1 Lothbury
London EC2R 7DB
United Kingdom
电话: (4420) 3651 8888
传真: (4420) 3651 8877

中银国际(美国)有限公司

美国纽约市美国大道 1045 号
7 Bryant Park 15 楼
NY 10018
电话: (1) 212 259 0888
传真: (1) 212 259 0889

中银国际(新加坡)有限公司

注册编号 199303046Z
新加坡百得利路四号
中国银行大厦四楼(049908)
电话: (65) 6692 6829 / 6534 5587
传真: (65) 6534 3996 / 6532 3371