

分析师：唐军

执业证书编号：S0740517030003

电话：021-20315127

Email: tangjun@r.qlzq.com.cn

研究助理：汤伟杰

电话：18217397163

Email: tangwj@r.qlzq.com.cn

相关报告

相关报告：破解“看图”之谜——

技术分析算法、框架与实战

投资要点

- 技术分析是欧美市场很早就被广泛应用的证券分析手段，目前在投资者和学术研究中仍被广泛应用和研究。但“看图”往往给人迷惑的感觉，其主要原因是：传统技术分析没有客观固定的算法，不同人在同一个 K 线图上看到的技术图形不同，是一种貌似客观其实很主观的不科学分析手段。另外一个原因是，很多人在介绍技术分析时喜欢用一些特定的图形和案例来说明技术分析的效果，没有系统客观地回测和检验方法的有效性，也没有深入分析各类技术分析方法适用的市场环境以及优劣势。
- 《技术分析算法、框架与实战》系列研究报告试图建立科学的分析框架，通过客观的算法识别各类技术形态，系统地回测检验各类技术分析方法的实战效果和适用场景。本文是该研究系列的第二篇，专注于算法识别“圆弧底”，并检验其效果。
- 为了算法识别圆弧底形态，本文先用核回归的方法对价格进行平滑，再通过构建算法规则和设置合理参数来刻画和识别圆弧底。由于在实战中技术形态会具有一定的迷惑性，出现圆弧底形态也并不意味着存在合理的交易机会，因此，本文采用了右侧交易的策略，待圆弧底右侧出现突破之后才会开仓买入。
- 我们在上证 50、沪深 300、中证 500 的成分股以及 28 个申万行业指数上进行了回测检验。回测结果显示，我们的算法对于圆弧底形态具有较好的识别效果，构建的策略在 5, 10, 30, 60 天持有期下都取得了较为显著的超额收益。以出现圆弧底后持有 30 天为例，在上证 50、沪深 300、中证 500 的成分股以及申万行业指数上回测的平均收益率分别为 5.92%、5.79%、3.82%、4.33%，超额收益率分别为 2.08%、2.54%、2.57%、2.07%，胜率分别为 50.97%、51.48%、48.02%、62.09%。
- 我们对市场行情进行分段，考察不同行情下策略的表现，回测结果显示，上涨、震荡、下跌区间的超额收益率差距并不明显，三种行情中都能取得显著为正的超额收益，这体现了我们构建的圆弧底策略的收益在时间上具有一定的稳定性以及抗风险能力。
- 风险提示事件：本报告结论完全基于公开的历史数据进行统计、测算，文中部分数据有一定滞后性，同时存在第三方数据提供不准确风险；模型均基于历史数据得到的统计结论且模型自身具有一定局限性并不能完全准确地刻画现实环境以及预测未来；模型根据历史规律总结，历史规律可能失效；模型结论基于统计工具得到，在极端情形下或存在解释力不足的风险，因此其结果仅做分析参考

内容目录

一、引言	- 3 -
二、方法介绍	- 3 -
2.1 核回归	- 3 -
2.2 带宽的选择	- 4 -
三、基于圆弧底形态的策略	- 4 -
3.1 圆弧底形态识别	- 4 -
3.2 开仓平仓点选择	- 5 -
3.3 算法步骤	- 6 -
四、回测结果及结论	- 6 -
4.1 回测结果总览	- 7 -
4.2 固定持有期回测	- 8 -
4.3 适用市场环境	- 9 -
风险提示	- 9 -

一、引言

长久以来，大众对于股票研究中的技术分析方法，始终存在分歧。一部分人一直深信不疑，坚信 K 线图的各种图形和技术形态可以用来指导自己的投资行为；另一部分人则对此保持强烈的批判态度，认为与其浪费时间在日复一日的看图上，不如去研究股票的内在价值；当然更多的人对此将信将疑，把技术图形和指标当成一种参考，而不是一种信仰。其实，基于股价、成交量等要素的历史数据中，蕴藏着在某种程度上有效且重要的信息，之所以很多人不知道如何使用，我们认为有两方面的原因，一是在认知上对技术分析的方法理解浮于表面，过于机械地关注直观的经验性的图形、参数、模型等要素，却忽视了其背后的实际意义和适用场景；二是在执行层面上，由于影响最终决策的因素较多，无法按照技术分析的结果进行执行。

技术分析实战除了非常考验投资者的经验和执行力，还非常考验投资者的耐心。对一张张 K 线图和各種技术指标进行分析，不但耗时耗力，而且因为没有统一的标准，做出的结果很容易出现较大的波动。但问题在于，对于市场的判断，本身就不能也不可能存在统一的标准，分歧本身就是市场中价格波动的重要推动力。以技术形态研究为例，如何才能在保留一定灵活性的前提下简化技术分析的过程呢？有一种思想就是，在战略层面上找到可以普适性刻画某些技术形态的算法，把本来就需要主观上灵活判断的东西放到战术层面的参数设置里面去，这样在实战中，只需要修改模型的参数就可以快速调整整个策略。

在之前的报告《破解“看图”之谜——技术分析算法、框架与实战》(链接)中，我们介绍了技术分析中常见的技术形态，探究了使用统计方法研究技术图形的可能，并以头肩底形态为例，用计算机找出了所有在指数和个股中头肩底形态，并探究了头肩底形态的实战业绩表现。本文仍将以统计方法为工具，对圆弧底形态进行研究。不同之处在于，本文并不拘泥于统计方法，而是从形态的原理出发，灵活设计算法模型，以希望能够尽可能贴近技术分析实战的过程。本文第二节介绍使用的算法，第三节介绍基于圆弧底形态的交易策略，第四节将给出对指数和个股进行验证的结论。

二、方法介绍

2.1 核回归

在《破解“看图”之谜——技术分析算法、框架与实战》中，我们曾介绍过，使用核回归的方法对股价数据进行一定的平滑，可以降低局部波动的影响，从而找到股价的极值点。我们可以把股价写成如下形式：

$$P_t = m(x_t) + \varepsilon_t, t = 1, 2, \dots, T \quad (1)$$

其中 P_t 是股价， $m(x_t)$ 是对股价的估计。对于每一个股价目标点 x_{t_i} ，核回归的方法实际上把 $X_t, t \neq t_i$ 看做是 x_{t_i} 的观测点，并且给每个观测点赋予一定权重以求解 \hat{x}_t ，且离目标点越近的观测点权重越大。因此只需求解优化问题：

$$\min \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T [P_t - m(x)]^2 \omega_{t,h}(x) \quad (2)$$

对于 $m(x)$ 的 NW 估计 $\hat{m}(x)$ 有

$$\hat{m}(x) \equiv \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \omega_{t,h}(x) P_t = \frac{\sum_{t=1}^T K_h(x - X_t) P_t}{\sum_{t=1}^T K_h(x - X_t)}, t = 1, 2, \dots, T \quad (3)$$

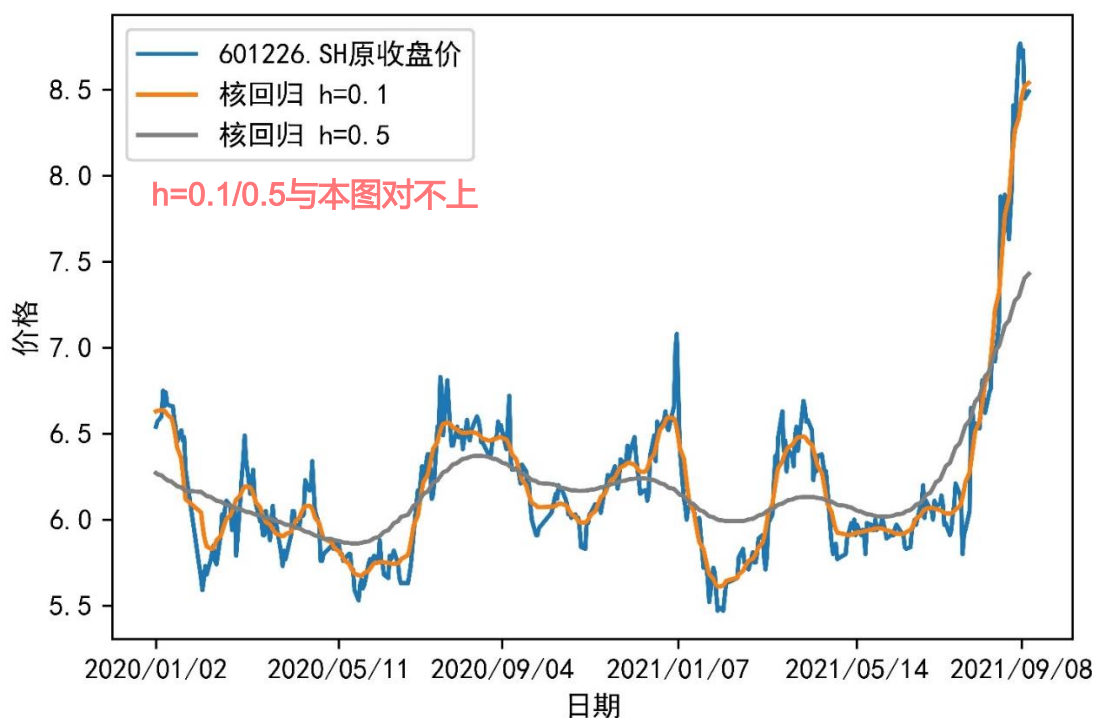
高斯核函数:

$$K_h(x) = \frac{1}{h\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2h^2} \quad (4)$$

2.2 带宽的选择

核回归当中，核函数的选择并不是很重要，一般用高斯核即可，关键是带宽 h 的选择。如图 1 所示，带宽的大小决定了平滑的程度， h 越大，拟合的曲线就越光滑，反之，曲线中保留的局部特征就越多。一般来说，用交叉验证方法来获取最小化误差下的带宽即可。但这种方法也有一定的局限性，对此，我们在《破解“看图”之谜——技术分析算法、框架与实战》一文中也对此进行了讨论。在本文中，考虑到实际需要，取 $h = 0.1$ ，具体将在下文介绍。

图 1: 核回归



来源：中泰证券研究所

三、基于圆弧底形态的策略

3.1 圆弧底形态识别

一般认为，圆弧底形态是一种股价位于底部盘整的形态，在这种形态里，股价先缓慢下跌后缓慢拉升，就像是一个圆弧的底部。但这只是通常的描述，并没有给出严谨的定义。首先，何为圆弧？股价曲线绝大多数时候都是不规则的曲线，

即使做了平滑，仍然不一定就能得到一个完美的碗底一样的圆弧形，可想而知，在进行主观判断的时候，如果不看后续的走势，对于哪些是圆弧底哪些不是圆弧底，不同的人一定有不同的判断。其次，何为底部？一只股票跌到了历史最低位就一定是底部吗？高位的回调就一定不算底部了吗？这时候有人会尝试结合基本面进行判断，但这里依然需要主观判断，例如，即便是贵州茅台这样高关注度的股票，回调到什么位置才算阶段性的底部，市场还是会存在分歧，往往不能给出一致的预期。因此，尝试从形态上去定义何为圆弧何为底部是没有太大意义的。如果单从外形上看，图 2 是一个较为标准的圆弧底形态，而图 3 则不是，但实际上，形状的规则与否决定于股价波动的剧烈程度，只要这种波动没有到达一定的阈值，就不会改变形态的本质。例如，一般认为圆弧底形态是经历了较大的下跌之后才出现的，但我们认为，在大跌之后很多情况下不会马上出现真正的圆弧底，而是震荡一段时间之后再出现；圆弧底的底部也未必就是下凹的形状，也有可能会出现局部的上凹（如图 3）。这其实也是很多人做技术分析研究的一种误区，过于在意直观的形式，却忽视了深层次的原理。

图 2：标准圆弧底形态



来源：中泰证券研究所

图 3：非标准圆弧底形态



来源：中泰证券研究所

之所以会形成圆弧底形态，是因为存在这样一种场景：当股价在经历了一段时间的快速下跌后，原本手中握有筹码的人，有强烈抛售意愿的已经选择抛售离场，另一部分人则继续选择观望等待，这就导致人气逐渐低迷，成交逐渐萎缩，股价跌幅也逐渐变小甚至可能开始缓慢拉升，这时候一部分主力开始进场吸筹，成交量和成交价涨幅呈现不断加速之势。由此我们可以找出一些关键特征：第一，圆弧底的“底”。不管走势如何，所有的圆弧底形态都会有个底，虽然无法判断这个底在股价的历史价位中的分位数，但一定是在股价的局部极小值点附近，而我们使用上一节介绍的局部多项式回归方法就可以轻松得到。第二，极值点两侧的曲线应尽可能贴近圆弧形，具体表现为，极值点左（右）侧下跌（上涨）的点的比例应该达到一定比例，且震荡幅度不应该太大。如果无法满足这两个条件，则很有可能说明在这一段行情下，走势并不平稳，分歧仍然较为严重，或者说浮筹仍然较重，后续的不确定性就会很高。第三，圆弧形态是一个较为长期的底部形态，往往持续的时间越长，后续拉升的幅度就越大，但这里的“长期”与否是一个主观的判断，我们只能从相对意义上进行定义，如图 2 所示，我们选取 $(p_{high}/p_{low} - 1)/d$ 来约束，其中定义半弦长 d 为圆弧左侧局部极大值点 p_{high} 到圆弧底部 p_{low} 的水平距离。以上三个特征当中，除了第一个是基于局部多项式回归算法之外，其他两个都是基于圆弧底形态本身的自定义约束条件。

3.2 开仓平仓点选择

识别出圆弧底形态是不够的，还需要找到合适的交易时机。在主观的技术分

析场景中，肉眼找到的圆弧底尺寸会有大有小，从哪里开始哪里结束也并不能准确分辨，最简单的办法就是先直接设定圆弧底的弦长大小和持有时间，根据各种尺寸按图索骥即可。一旦确定圆弧底形态，就把圆弧后面一个点设为开仓点，持有到期即卖出。但问题在于，出现圆弧底形态并不意味着就适合交易，还需要结合之前的走势来看。在我们的回测中，我们把股价突破圆弧底前面的盘整区高点的时刻选为开仓点。平仓点的选择也是同理，持有期设为多少天合适并没有理论依据，一般的量化策略常用固定持有期来回测，本文选用的持有期分别为 5 天，10 天，30 天，60 天。同时，经过观察回测结果发现，我们的算法其实已经可以识别出满足条件的圆弧底形态，并且在形态的后面，大多都会出现一个上涨主升浪，但问题在于主升浪的开始时间和结束时间难以把握，固定持有期的方法无法获得显著的正收益。因此，我们也尝试采用右侧交易的方法，待股价经历了一段时间上涨后开始下跌，即局部多项式回归曲线出现了极大值点（图 4 中 P_{buy} 点），此时确认股价开始出现回撤并再卖出。

3.3 算法步骤

完整的圆弧底策略如下：

- 1、取当日向前追溯两年的股价数据进行核回归，根据核回归的结果找到所有局部极值点，对于每个极小值点 P_{low} ，找到其前面一个极大值点；
- 2、在这个极大值点的邻域中（本文取前后 20 天范围内）找到股价序列的最大值，作为前一段盘整区的高点，记为 P_{high} ，定义 P_{high} 到 P_{low} 的水平距离为圆弧的半弦长 d （要求 d 大于 10 天）；
- 3、定义在 P_{low} 前后 d 天范围内的股价序列为 s ，收益率绝对值序列为 r ，检验是否满足圆弧底形态的条件：
 - a) s 在 P_{low} 左（右）侧下跌（上涨）的点所占比例大于某一参数（本文取 0.4）；
 - b) r 的均值小于某一参数（本文取 0.03）；
 - c) $(p_{high}/p_{low} - 1)/d$ 、 $(p_{buy}/p_{low} - 1)/d$ 小于某一参数（本文取 0.03）；
- 4、若识别为圆弧底形态，则在 s 的右半部分寻找是否存在大于 p_{high} 且已经突破 200 日均线的点，若存在，则将第一个突破 p_{high} 的点作为买入点 P_{buy} 。同时要求 $(1 - p) * (p_{high} - P_{low}) < P_{buy} - P_{low} < (1 + p) * (p_{high} - P_{low})$ （本文中 p 取 0.3）；
- 5、若开仓后的某日回归曲线中 P_{low} 后面出现一个极大值点，则把当日作为卖出点 P_{sell} ；
- 6、如果下跌幅度超过 10% 则触发止损条件，卖出股票；
- 7、对于其他极小值点-极大值点组合，重复上述过程。

可以看出，除了找到极值点用到了核回归的结果，其他步骤用的都是实际的价格数据，因此，并不需要对核回归的带宽 h 进行优化，只需要回归的结果能和价格的走势大致贴近以便于确定主要的震荡波段即可，又因为 h 决定了贴近的程度，因此它的值可以根据实际需要进行选取。这样做的好处是显而易见的，既能降低局部噪声的影响，把握住价格走势中大的趋势，也不会使得结果过于依赖于回归参数的选择。这就体现了本文的思想，即以统计方法为工具，却不拘泥于统计方法。

四、回测结果及结论

4.1 回测结果总览

因为数据量较大，本文只分别选用了中证 500、沪深 300、中证 500 成分股以及 28 个申万一级行业指数 2000 年以来的股价数据进行了回测。首先我们采用上文介绍的选择卖出点的方法，回测的结果如表 1 所示。

表 1：回测结果总览

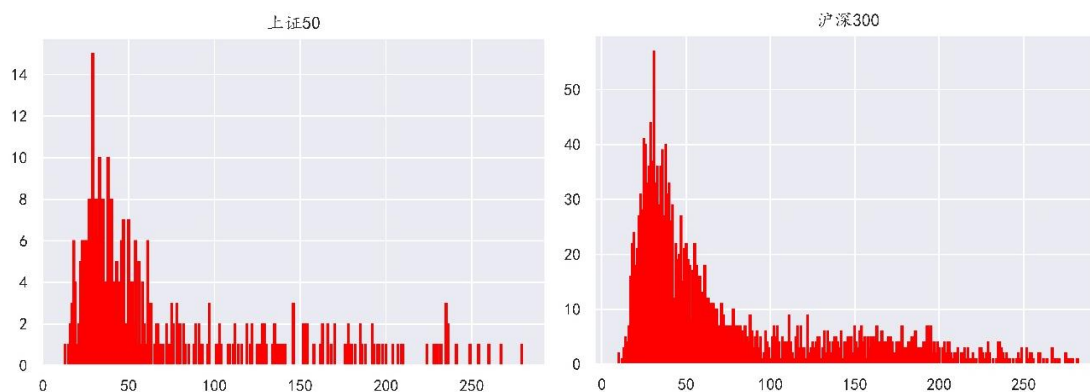
	半弦长均值（天）	半弦长众数（天）	持有期内形态出现次数	月份覆盖率	个股/指数覆盖率	收益率	胜率
上证50	73	29	361	45.00%	65.78%	11.40%	40.34%
沪深300	76	31	1950	67.31%	72.23%	11.63%	43.95%
中证500	73	37	2757	60.38%	72.27%	5.37%	40.25%
申万一级行业指数	67	27	240	34.23%	100.00%	9.99%	49.17%

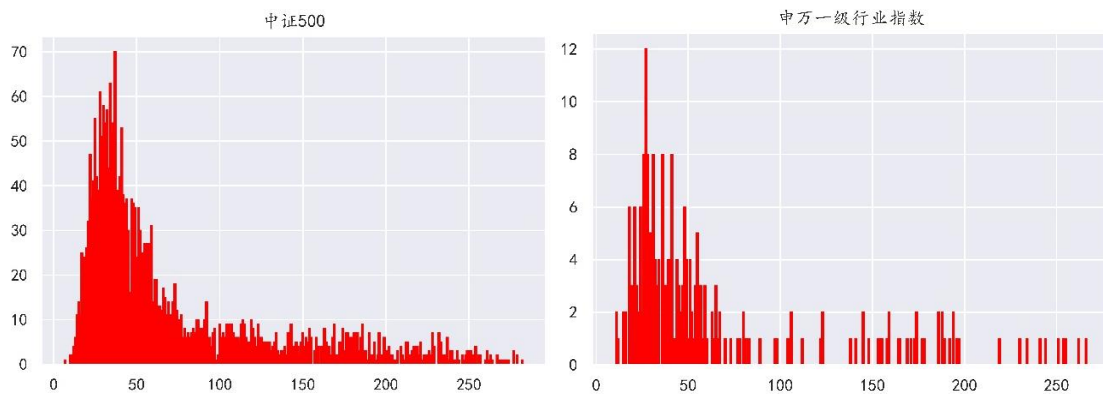
来源：中泰证券研究所，Wind

从表 1 可以得到下列结论：

- （1）从策略的覆盖程度上来看，我们找出的圆弧底形态有着较高的月份覆盖率（出现圆弧底形态的月份在回测月份中的占比）和个股/指数覆盖率（出现圆弧底形态的个股/指数在指数成分股/申万一级行业指数中的占比），且考虑到本文回测的个股和指数只是冰山一角而已，因此可以认为我们的算法具有较好的识别效果；
- （2）从圆弧底的尺寸分布上来看，各个指数的成分股以及申万一级行业指数的半弦长大小分布曲线相似（图 4），均值和众数差异并不大；
- （3）从收益情况来看，虽然都取得了显著的收益率，但胜率并不高，因此在实战中意味着风险较高。之所以胜率不高，是因为 3.3 的步骤 5 中是根据回归曲线的极值点找平仓点，而回归曲线具有滞后性，因此找到的平仓点也会过于滞后。当确认出现局部极大值点的时候，价格已经出现了一定的回落，因此，核回归方法并不适用于卖点的选择。

图 4：圆弧底半弦长分布图





来源：中泰证券研究所

4.2 固定持有期回测

为了继续验证策略其他部分的效果，我们控制最大持有时间分别为 5 天，10 天，30 天，60 天再次进行回测，结果如表 2 所示。

表 2：不同持有期下的回测结果

	持有时间（天）	持有期平均收益率	胜率	持有期平均超额收益率
上证50	5	1.24%	54.57%	0.27%
	10	2.48%	54.85%	0.77%
	30	5.92%	50.97%	2.08%
	60	7.93%	43.21%	2.86%
沪深300	5	1.48%	52.56%	0.70%
	10	2.51%	52.97%	1.17%
	30	5.79%	51.48%	2.54%
	60	9.36%	47.59%	4.08%
中证500	5	1.19%	50.92%	0.93%
	10	1.93%	51.83%	1.66%
	30	3.82%	48.02%	2.57%
	60	6.90%	41.06%	4.34%
申万一级行业指数	5	1.15%	62.50%	0.53%
	10	1.72%	61.25%	0.93%
	30	4.33%	62.09%	2.07%
	60	5.85%	55.00%	2.72%

来源：中泰证券研究所，Wind

从表 2 中可以得到如下结论：

- 该策略在上证 50、沪深 300、中证 500 指数成分股以及申万一级行业指数中都能取得显著为正的超额收益。作为典型的趋势型策略，持有期越长，收益率越高，说明该策略有着较强的把握趋势的能力。但随着持有时间的增加，胜率反而降低，此时风险会增大，且边际收益也在降低；

- (2) 三个指数成分股和申万一级行业指数的持有期收益率并无明显差异，但指数的胜率明显高于个股，这也符合投资于指数的风险要低于个股的常识；胜率的大小呈现上证 50>沪深 300>中证 500 的特点，这也与投资者对这三个指数成分股的风险偏好差异相符合。

此外本文还计算了半弦长 d 和收益率的相关系数，发现不同指数和持有期下的相关系数都分布在 $(-0.1, 0.1)$ 区间内，可见并不能认为本文中圆弧底策略的收益率和圆弧底的大小具有显著相关性。

4.3 适用市场环境

在我们之前的报告《高手过招：基金经理的风格与攻防之道——FOF 底层资产研究系列·权益类》中，我们提出了一种精细刻画股票市场行情区间的方法。本文采用这种方法对上证指数进行分段，以其为基准将市场行情分为上涨、下跌、震荡三种，并通过回测检验圆弧底策略在这三种行情下开仓的收益情况，结果如下：

表 3：不同市场行情下的回测结果

	持有时间（天）	上涨区间平均收益率	下跌区间平均收益率	震荡区间平均收益率	上涨区间平均超额收益率	下跌区间平均超额收益率	震荡区间平均超额收益率
上证50	5	1.74%	0.00%	0.98%	-0.24%	2.05%	1.50%
	10	2.98%	0.33%	1.43%	-0.25%	2.91%	2.01%
	30	6.83%	-0.70%	0.15%	0.85%	2.19%	1.08%
	60	6.29%	-1.68%	-0.47%	0.83%	1.23%	-0.09%
沪深300	5	2.66%	-1.81%	0.31%	0.83%	0.59%	0.61%
	10	4.15%	-2.21%	0.67%	1.34%	0.97%	0.10%
	30	7.30%	-3.43%	0.51%	2.13%	0.84%	0.93%
	60	8.25%	-4.70%	1.69%	2.81%	0.00%	1.62%
中证500	5	2.40%	-2.43%	0.61%	0.89%	0.07%	1.00%
	10	3.98%	-3.14%	0.69%	1.62%	0.39%	1.14%
	30	6.70%	-4.14%	1.28%	1.93%	0.78%	1.25%
	60	9.45%	-3.57%	1.49%	3.12%	1.78%	1.29%
申万一级行业指数	5	2.52%	-1.24%	0.92%	1.11%	0.86%	-0.17%
	10	3.29%	-3.90%	-1.10%	1.67%	1.42%	-0.15%
	30	6.27%	-7.17%	0.90%	3.31%	0.79%	-1.06%
	60	4.40%	-4.27%	2.59%	2.91%	3.44%	0.33%

来源：中泰证券研究所，Wind

观察回测结果可发现，在 5 天，10 天，30 天以及 60 天的持有期内，圆弧底策略的绝对收益率显著呈现上涨区间的收益率>震荡区间>下跌区间的特征，这是因为绝对收益率会受到市场行情的影响；而在超额收益率方面，上涨、震荡、下跌区间的超额收益率差距并不明显，三种行情中都能取得显著为正的超额收益，这体现了我们构建的圆弧底策略的收益在时间上具有一定的稳定性以及抗风险能力。

风险提示

本报告结论完全基于公开的历史数据进行统计、测算，文中部分数据有一定滞后性，同时存在第三方数据提供不准确风险；模型均基于历史数据得到的统计结论且模型自身具有一定局限性并不能完全准确地刻画现实环境以及预测未来；模型根据历史规律总结，历史规律可能失效；模型结论基于统计工具得到，在极端情形下或存在解释力不足的风险，因此其结果仅做分析参考。

投资评级说明：

	评级	说明
股票评级	买入	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数涨幅在 15%以上
	增持	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数涨幅在 5%~15%之间
	持有	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数涨幅在-10%~+5%之间
	减持	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数跌幅在 10%以上
行业评级	增持	预期未来 6~12 个月内对同期基准指数涨幅在 10%以上
	中性	预期未来 6~12 个月内对同期基准指数涨幅在-10%~+10%之间
	减持	预期未来 6~12 个月内对同期基准指数跌幅在 10%以上

备注：评级标准为报告发布日后的 6~12 个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的相对市场表现。其中 A 股市场以沪深 300 指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以摩根士丹利中国指数为基准，美股市场以标普 500 指数或纳斯达克综合指数为基准（另有说明的除外）。

重要声明：

中泰证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证券监督管理委员会许可的证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告基于本公司及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响。但本公司及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，可能会随时调整。本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。本报告所载的资料、工具、意见、信息及推测只提供给客户作参考之用，不构成任何投资、法律、会计或税务的最终操作建议，本公司不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。

市场有风险，投资需谨慎。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。

投资者应注意，在法律允许的情况下，本公司及其本公司的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。本公司及其本公司的关联机构或个人可能在本报告公开发布之前已经使用或了解其中的信息。

本报告版权归“中泰证券股份有限公司”所有。未经事先本公司书面授权，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“中泰证券研究所”，且不得对本报告进行有悖原意的删节或修改。