

专题报告-基本面量化

多元资产之间的因果分析



报告日期：2021 年 10 月 19 日

章顺 资深分析师(基本面量化)
从业资格号：F0301166
投资咨询号：Z0011689
Tel: 8621-63325888-3902
Email: shun.zhang@orientfutures.com

★摘要：

在存在未观测的混杂因素的情况下，识别和估计因果作用一直是一个巨大的挑战。因果推断正在扩大其在经济研究中的影响力，传统的统计推断的一些局限逐步引起关注。本文关于多元资产间的因果分析，是基于金融复杂性和市场有效性展开的，模型主要借鉴 Pearl 的因果模型，实证部分主要包含以下内容：

(1) 依据 Pearl 的 IC 算法（因果归纳算法），以 10 年期美国国债收益率、COMEX 黄金连一、COMEX 铜连三、WTI 连一、布伦特原油连一、沪深 300 指数、上证 50 指数、中证 500 指数、中债 10 年国债到期收益率、美元指数为样本数据，滚动 30 个数据计算美债、黄金、铜、WTI 原油、沪深 300 和中债国债的因果效应序列；

(2) 以 10 年期美国国债收益率、COMEX 黄金连一、COMEX 铜连三、WTI 连一、沪深 300 指数、中债 10 年国债到期收益率为因果效应测试标的，对于单一标的，结合截面和时序因果效应的特征，确定五种不同模式的因果逻辑变化点，通过行情拐点、滚动的累计涨跌、行情序列斜率的斜率来检验因果逻辑变化点与标的行情的关系，因果逻辑变化点一般集中在标的变盘点附近，达到了我们预期的“模糊的正确”的目标；

(3) 因果逻辑变化点是趋势斜率的斜率的拐点，即因果逻辑变化点并不意味着一定反转，也有可能延续行情，但是行情的节奏或快或震荡。我们针对因果逻辑变化进行反转测试，假设逻辑变化点之后的行情出现反转，测试的目的并非是构建量化策略，旨在通过量化的方式检验因果逻辑变化点的效用，实证结果表明逻辑变化点的反转测试是有效果的。

因果关系一直以来是金融市场研究的核心问题之一，相关不是因果，而且因果关系是非对称的。我们通过因果模型来测试多元资产之间的因果效应，提出“因果逻辑变化点”的概念，模型的定位是追求“模糊的正确”，给出行情变盘的预警，实证检验表明因果模型达到了预期目标。

重要事项：本报告版权归上海东证期货有限公司所有。未获得东证期货书面授权，任何人不得对本报告进行任何形式的发布、复制。本报告的信息均来源于公开资料，我公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。我们已力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，报告中的信息或意见并不构成交易建议，投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。
有关分析师承诺，见本报告最后部分。并请阅读报告最后一页的免责声明。

目录

1、“因果革命”——从相关性到因果推断	5
2、Pearl 的因果模型	6
3、多元资产之间因果分析的原理	8
3.1、复杂性与有效性	8
3.2、逻辑变化的量化	8
3.3、模糊的正确	8
3.4、模型的定位和设定	8
4、多元资产之间因果分析的实证	9
4.1、样本数据	9
4.2、因果模型的实证	9
4.2.1、因果效应的计算	9
4.2.2、十年美国国债收益率与其他资产因果分析的实证	11
4.2.3、COMEX 黄金连一与其他资产因果分析的实证	16
4.2.4、COMEX 铜连三与其他资产因果分析的实证	20
4.2.5、WTI 连一与其他资产因果分析的实证	24
4.2.6、沪深 300 指数与其他资产因果分析的实证	28
4.2.7、中债 10 年国债到期收益率与其他资产因果分析的实证	32
4.3、因果逻辑反转测试	36
4.3.1、反转测试的算法	36
4.3.2、反转测试的结果	36
5、结论及展望	42

图表目录

图表 1: 两阶段之无向图学习	6
图表 2: 两阶段之有向图学习	6
图表 3: 马尔科夫等价类	7
图表 4: V-结构	7
图表 5: 样本概况	9
图表 6: 十年美国国债收益率因果效应 (红色前五)	12
图表 7: 美债逻辑变化点 (四个因素严格一致)	13
图表 8: 美债逻辑变化点 (两个因素严格一致)	13
图表 9: 美债逻辑变化点 (两个因素宽松一致)	13
图表 10: 美债逻辑变化点 (第一个因素改变)	13
图表 11: 美债逻辑变化点与累计涨跌	14
图表 12: 美债逻辑变化点与趋势斜率的变化率	15
图表 13: COMEX 黄金因果效应 (红色前五)	16
图表 14: 黄金逻辑变化点 (四个因素严格一致)	17
图表 15: 黄金逻辑变化点 (两个因素严格一致)	17
图表 16: 黄金逻辑变化点 (两个因素宽松一致)	17
图表 17: 黄金逻辑变化点 (第一个因素改变)	17
图表 18: COMEX 黄金逻辑变化点与累计涨跌	18
图表 19: COMEX 黄金因果逻辑变化点与趋势斜率的变化率	19
图表 20: COMEX 铜因果效应 (红色前五)	20
图表 21: COMEX 铜逻辑变化点 (四个因素严格一致)	21
图表 22: COMEX 铜逻辑变化点 (两个因素严格一致)	21
图表 23: COMEX 铜逻辑变化点 (两个因素宽松一致)	21
图表 24: COMEX 铜逻辑变化点 (第一个因素改变)	21
图表 25: COMEX 铜逻辑变化点与累计涨跌	22
图表 26: COMEX 铜因果逻辑变化点与趋势斜率的变化率	23
图表 27: WTI 连一因果效应 (红色前五)	24
图表 28: WTI 原油逻辑变化点 (四个因素严格一致)	25
图表 29: WTI 原油逻辑变化点 (两个因素严格一致)	25
图表 30: WTI 原油逻辑变化点 (两个因素宽松一致)	25
图表 31: WTI 原油逻辑变化点 (第一个因素改变)	25
图表 32: WTI 原油连一逻辑变化点与累计涨跌	26
图表 33: WTI 原油连一因果逻辑变化点与趋势斜率的变化率	27

图表 34: 沪深 300 因果效应 (红色前五)	28
图表 35: 沪深 300 逻辑变化点 (四个因素严格一致)	29
图表 36: 沪深 300 逻辑变化点 (两个因素严格一致)	29
图表 37: 沪深 300 逻辑变化点 (两个因素宽松一致)	29
图表 38: 沪深 300 逻辑变化点 (第一个因素改变)	29
图表 39: 沪深 300 逻辑变化点与累计涨跌	30
图表 40: 沪深 300 因果逻辑变化点与趋势斜率的变化率	31
图表 41: 中国国债因果效应 (红色前五)	32
图表 42: 中国国债逻辑变化点 (四个因素严格一致)	33
图表 43: 中国国债逻辑变化点 (两个因素严格一致)	33
图表 44: 中国国债逻辑变化点 (两个因素宽松一致)	33
图表 45: 中国国债逻辑变化点 (第一个因素改变)	33
图表 46: 中国国债逻辑变化点与累计涨跌	34
图表 47: 中国国债因果逻辑变化点与趋势斜率的变化率	35
图表 48: 美债因果逻辑变化反转测试	37
图表 49: COMEX 黄金因果逻辑变化反转测试	38
图表 50: COMEX 铜因果逻辑变化反转测试	39
图表 51: WTI 因果逻辑变化反转测试	40
图表 52: 沪深 300 指数因果逻辑变化反转测试	41
图表 53: 中债 10 年国债因果逻辑变化反转测试	42

1、“因果革命”——从相关性到因果推断

“因果革命”这个词，出自 Judea Pearl 等人在 2018 年出版的《The Book of Why》，该书将因果的研究上升到“因果科学”，其中关于相关关系和因果关系的表述令人深思，书中指出“相关”并非“因果”。

亚里士多德曾说，真正的科学知识是关于原因的知识。“相关”和“因果”，是在经济和金融研究中的高频词汇。在金融研究中，我们更关注的是变量与资产的因果关系的识别，因果与相关是两个不同的重要概念。有相关关系却不一定有因果关系，相关关系指的是二者在变化趋势上存在着某种程度的一致性，而因果关系强调的则是一种前和后的关系，是因为某个变量发生变化而导致了另外一个变量随之发生改变，其强调的是二者之间存在某种理论逻辑上的关联，需要去确定二者间具体的依存关系。利用统计推断得到的事物之间相关关系常常被错误地用于解释为原因与结果之间的关系。魏宗舒等译的 Freedman《统计学》中，提到小学生的阅读能力与鞋的尺寸有相关性，但是很明显两者没有因果关系，通过改变鞋的尺寸，也不会提高他们的阅读能力。

目前大多数统计方法仅适用于相关性研究。这一问题近些年越来越受到经济学界的关注。Panhans & Singleton 在《The Empirical Economist's Toolkit: From Models to Methods》中称近年来经济学的研究范式正在经历一场由统计推断到因果推断的转变。从相关到因果，可能是科学研究的重大转变，甚至是革命。

通过辛普森悖论可以更易理解统计推断和因果推断的差异。英国统计学家 E.H.辛普森于 1951 年提出辛普森悖论。该悖论指出，在某个条件下的两组数据，分别分析时都会满足某种性质，可是一旦合并考虑，却可能导致相反的结论。举个例子，以加州大学伯克利分校录取数据为例，从总体上看研究生录取数据时，男性比女性更容易被录取，但是当单独查看每个部门的数据时，女性在更多部门比男性更容易被录取。

目前，多元时间序列相关性分析主要运用统计学方法，如 Pearson 相关系数、秩相关系数、Copula 分析等。这些方法能够有效处理线性或非线性相关关系，其分析结果具有对称性。实际上，变量间的关系存在非对称性，另外变量间的关系会受到其他变量的影响，变量之间存在复杂的链条，相关性分析已经无法满足建模的需求，复杂变量关系的研究更多依赖因果推断，目前已经应用于 AI 领域。1969 年，Granger 提出了一种评价二变量时间序列之间是否存在相互作用的 Granger Causality Test（格兰杰因果检验），该方法只能给出定性分析结果，对于高维时间序列容易产生虚假因果现象。经典的因果关系模型主要为 Rubin 的因果关系模型（Rubin Causal Model）和 Pearl 等人的因果图模型（Causal Diagram Model）。

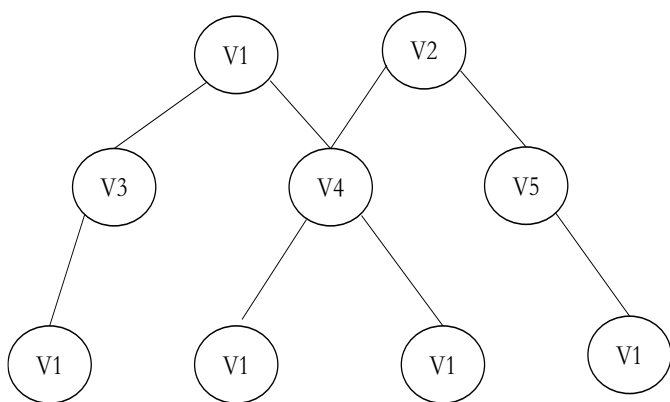
一般，金融研究关注的核心之一就是因果关系。哪些因素是影响资产价格波动的变量呢？这是多数人关心的问题，然而影响资产价格的变量是变化的，关于因果推断与统计推断的讨论实际上就是金融复杂性的认知提升。我们关于多元资产间的因果分析，是基于金融复杂性和市场有效性展开的，模型主要借鉴 Pearl 的因果模型。

2、Pearl 的因果模型

在上个世纪 90 年代，图灵奖得主 Pearl Judea 教授、卡内基梅隆大学 Clark Glymour 教授等先驱共同建立了基于观察数据因果推断的理论基础和基于约束的方法，如《Causation, Prediction and Search》和《Discovering Causal Structure: Artificial Intelligence, Philosophy of Science and Statistical Modeling》，都是脍炙人口的文献。

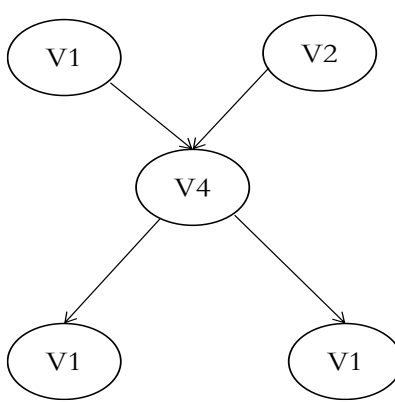
基于约束的方法也被称为基于条件独立性的方法。其中最基本的算法有 PC (Peter-Clark) 算法和 IC (Inductive Causation) 算法，PC 和 IC 这两类方法的基本流程可以归纳为两阶段过程。

图表 1：两阶段之无向图学习



资料来源：Finoview，东证衍生品研究院

图表 2：两阶段之有向图学习



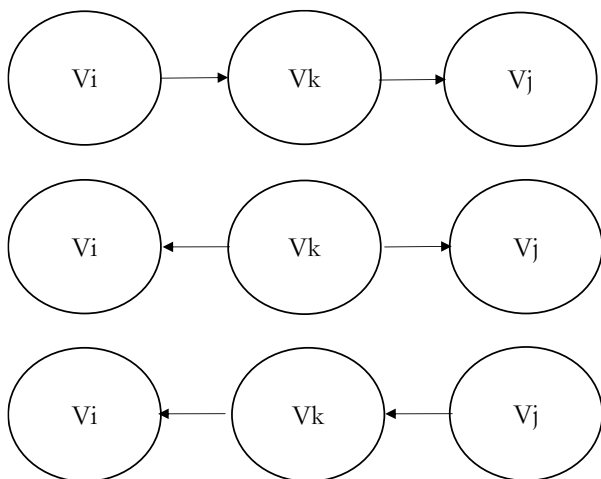
资料来源：Finoview，东证衍生品研究院

在无向图学习阶段，从完全连通图出发，基于独立性或条件独立性假设检验等统计方法，获得变量间的无向图；在有向学习阶段，则依赖于 V-结构等局部结构特性确定部分边的方向，后续算法相关工作主要集中在如何有效地学习变量间的无向图和如何有效推断边的方向。

PC 算法的前身是 SGS 算法，相较于 SGS 算法，它在无向图确定过程中搜索条件变量子集的基础上进行了改进，在发现高维稀疏连接的因果关系结构上取得较好的效果。这两种方法能确定两个变量之间是否有边相连，最终学习到整体的因果关系结构图，而且他们都是从完全无向图出发学习网络结构，具有一定的可靠性，但是这两种算法在网络结构学习的复杂度很高，算法效果依赖于变量处理顺序。

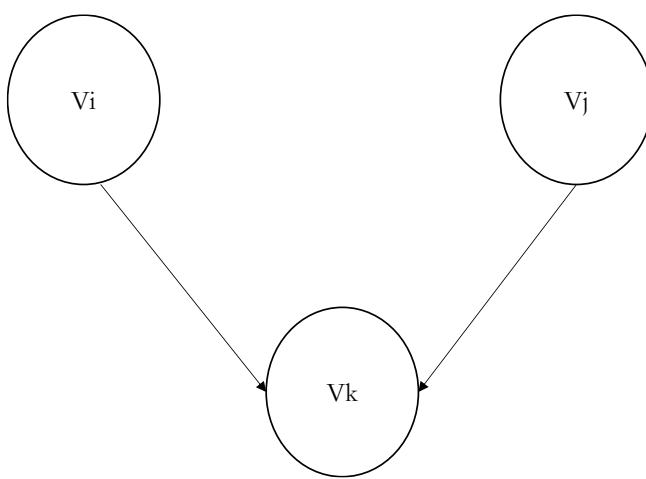
IC 算法由 Verma 和 Pearl 最早提出，算法的主要思路是先通过学习得到一个无向图，再确定无向图中的所有 V-结构，最终尽量确定其他无向边的箭头方向，得到因果关系结构图。V-结构是概率图模型中一种特殊的形式，包含 3 个变量 V_i 、 V_j 和 V_k ，其形式如图所示。V-结构不同于马尔可夫等价类中的 3 种形式，所以它在因果识别中更具有可识别性，在因果发现方法中起着重要的角色。

图表 3: 马尔科夫等价类



资料来源: Finoview, 东证衍生品研究院

图表 4: V-结构



资料来源: Finoview, 东证衍生品研究院

基于约束的方法在框架上是无参的, 能在给定可靠的条件独立性测试下得到广泛的应用, 同时, 它受到等价类的约束, 能从条件独立性集合中发现因果关系。但是, 它的缺陷在于需要附加合理的假设, 否则无法直接描述和发现因果关系; 通过条件独立性测试和 V-结构为主的结构学习方法, 无法学习到因果关系网络图中所有边的方向, 只能得到一组马尔可夫等价类的有向无环图。

在本文的实证部分, 我们主要探索 IC 算法的应用。在 Pearl 的《Causality: model, reasoning and inference》和《Equivalence and synthesis of causal models》, 对 IC 算法有相应的表述。Verma 和 Pearl 在《Equivalence and synthesis of causal models》中指出, 在稀疏图中, 如果从马尔可夫网络开始搜索, 则可以对搜索进行实质性的修剪, 即只链接条件依赖于所有其他变量的对而形成的无向图。在线性高斯模型中, 通过矩阵求逆, 借助将边分配给对应于逆协方差矩阵的非零项的对, 可以在多项式时间内找到马尔可夫网络。Verma 和 Pearl 在《An algorithm for deciding if a set of observed independencies has a causal

Explanation》中表明, 从任何模式开始, 获得最大方向模式需要以下四条规则。

规则一: 当 $a-b$ 有箭头时, 将 $b-c$ 定向到 $b \rightarrow c$, 使 a 和 c 它们不相邻。

规则二: 只要有链 $a \rightarrow c \rightarrow b$, 就将 $a-b$ 定向到 $a \rightarrow b$ 。

规则三: 只要有两条链 $a-c \rightarrow b$ 和 $a-d \rightarrow b$, 使 c 和 d 不相邻, 就将 $a-b$ 定向到 $a \rightarrow b$ 。

规则四: 只要有两条链 $a-c \rightarrow d$ 和 $c \rightarrow d \rightarrow b$, 使 c 和 b 不相邻, 就将 $a-b$ 定向到 $a \rightarrow b$ 。

Meek 在《Causal inference and causal explanation with background knowledge》中指出, 这四条规则也是充分的, 因此重复应用将最终确定等价类共有的所有箭头的方向。此外, 如果起始方向仅限于 V-型结构, 则不需要规则四。

3、多元资产之间因果分析的原理

3.1、复杂性与有效性

金融市场的复杂性和市场有效性理论是本文的理论基础。

复杂性指金融市场存在广泛的联系，而且这种联系是网络的形态，是动态的。多元资产之间的因果关系变化，可能意味着市场逻辑的变化。为什么直接观察资产价格的因果，而非其他变量与资产价格之间的因果关系，主要参考有效市场假说，资产价格包含一定的市场信息，比如一些基本面的信息。因此，利用多元资产的价格信息，通过因果关系的变化来捕捉资产逻辑的变化，是符合金融直觉的。

3.2、逻辑变化的量化

“逻辑”是金融投资中的重要概念，基本面研究中无法避开的要点。逻辑的变化，通常是基本面研究结合数据进行主观判断的结果，容易受到“认知偏差”的影响，逻辑变化的主观判断并不是一种稳定的模式。

一般，逻辑发生变化，意味着影响资产价格的因素发生变化，比如主要矛盾和次要矛盾的问题。我们通过因果模型引入影响因素排序的概念，将影响因素的因果效应排序，截面数据排序靠前的因素就是主要因素，时序的变化则反映动态的信息。

3.3、模糊的正确

逻辑的变化在量化研究来看，是大级别的行情波动，参考之前多因子研究的经验，把多元资产的价格序列全部处理为月度数据，那么模型的信号就是月频的。逻辑的变化本身就是很模糊的，虽然我们通过因果模型把“逻辑变化”数量化，但改变不了“逻辑变化”的模糊定位，因此量化“逻辑变化”的定位是追求“模糊的正确”，即在大级别的行情之前提供预警信号，核心不在于预测。

3.4、模型的定位和设定

依据因果模型构建的监测“逻辑变化”的模型，定位变盘预警。以某个资产标的为例，“逻辑变化”的量化信号发出后，预示未来几个月行情逻辑发生变化，一种情形是出现反转，另一种情形是大幅单边行情，预警信号可能会出现提前或者延迟。在考察模型的效果时，主要从以下两个方面进行检验：

第一， 预警信号是否在拐点附近（包含单边趋势转向震荡的形态）；

第二， 预警信号之后是否出现连续的单边行情。

模型的样本为月度数据，模型信号频率为月频，输出结果为各因素的因果效应，因果效应类似概率值，通过截面各个因素的因果效应值排序，既可以捕捉截面上的主要因素，

也可以动态观察时间序列上主要因素的变化。通过这些信息，我们可以定义“重要因素”和“主要因素”，“重要因素”为排名前五的因素，“主要因素”为排名第一的因素，“重要因素”和“主要因素”的变化可以量化地呈现资产的“逻辑变化”。

模型的定位决定了模型更强调稳定性，因此模型测试遵循“少参数，少寻优”。我们在因果分析之后，会对模型的信号进行低频策略的测试，主要测试反转策略，即模型信号发出后预测未来行情反转。这里的反转是相对历史行情而言，因此需要定义历史趋势。

4、多元资产之间因果分析的实证

4.1、样本数据

相对于《多元资产的因子风格及配置策略》，我们把标的资产的个数扩大到 10 个，分别为 10 年期美国国债收益率、COMEX 黄金连一、COMEX 铜连三、WTI 连一、布伦特原油连一、沪深 300 指数、上证 50 指数、中证 500 指数、中债 10 年国债到期收益率、美元指数。上述资产价格或者收益率的时间序列皆来自东证繁微(Finoview)平台，样本数据起始于 2007 年 6 月，更新到 2021 年 8 月。

图表 5：样本概况

名称	编号	时间区间
10 年期美国国债收益率	1	样本数据起始于 2007 年 6 月，更新到 2021 年 8 月
COMEX 黄金连一	2	
COMEX 铜连三	3	
WTI 连一	4	
布伦特原油连一	5	
沪深 300 指数	6	
上证 50 指数	7	
中证 500 指数	8	
中债 10 年国债到期收益率	9	
美元指数	10	

资料来源：Finoview，东证衍生品研究院

4.2、因果模型的实证

4.2.1、因果效应的计算

因果效应的算法借鉴 IC 算法（因果归纳算法），该算法通过后门调整来计算 X 和 Y 的因果效应：

$$f(Y|\text{do}(X)) = \text{Sum}(f(Y|X,Z)f(Z), Z)$$

Z 是一些可接受的控制集变量。另外，Z 的一个字段为变量类型，变量类型是一个字典，

其列名指向集合元素 ('o'、'u'、'c')，表示“有序”、“无序离散”或“连续”。

在计算概率密度函数时，主要使用核密度估计方法。核密度估计 (KDE) 功能分为单变量和多变量估计，它们以完全不同的方式实现，IC 算法使用多变量估计方法。

多变量估计使用乘积内核，它支持用于带宽估计的最小二乘法和最大似然交叉验证，以及估计混合连续、有序和无序数据，但是目前无法更改默认内核 (Gaussian、Wang-Ryzin 和 Aitchison-Aitken)。

多元核密度估计 (Multivariate kernel density estimator) 可以处理单变量和多变量数据，包括混合连续、有序离散、无序离散数据，它还提供交叉验证的带宽选择方法 (最小二乘法、最大似然法)。

条件多元核密度估计 (Conditional multivariate kernel density estimator) 计算的条件密度是由两个密度的比值定义：

$$f(y_1, y_2, y_3, \dots, y_n \mid x_1, x_2, \dots, x_m) = \frac{f(x_1, x_2, \dots, x_n, y_1, y_2, \dots, y_m)}{f(x_1, x_2, \dots, x_m)}$$

KDEMultivariate 和 KDEMultivariateConditional 是 python 模块，可以估计概率密度函数，KDEMultivariateConditional 支持直接估计条件密度 $f(X|Y)=f(X,Y)/f(Y)$ 。

依据上述 IC 算法，利用 30 个月度数据，我们可以滚动计算某一资产对于另一资产的因果效应，因果有顺序，这也是区分相关性分析的一个重要方面。以上述 10 个标的美债收益率为例，可以依次计算其他 9 个标的对于美债收益率的因果效应，其他 9 个标的是因，美债收益率是果。

在基本面研究中，“逻辑发生了变化”这类的表述一般对应着基本面的主次要矛盾发生了变化，据此我们利用因果模型提出几种表达逻辑变化的模式。

第一种模式 (四个因素严格一致)：将其他 9 个因素的因果效应进行截面的排序，选取因果效应前五的因素，当期与上期有四个以上因素重合，且重合的因素不变，那么说明逻辑没变，反之则逻辑出现变化点；

第二种模式 (四个因素宽松一致)：将其他 9 个因素的因果效应进行截面的排序，选取因果效应前五的因素，当期与上期有四个以上因素重合，那么说明逻辑没变，反之则逻辑出现变化点；

第三种模式 (两个因素严格一致)：将其他 9 个因素的因果效应进行截面的排序，选取因果效应前三的因素，当期与上期有两个以上因素重合，那么说明逻辑没变，反之则逻辑出现变化点；

第四种模式 (两个因素宽松一致)：将其他 9 个因素的因果效应进行截面的排序，选取因果效应前三的因素，当期与上期有两个以上因素重合且至少重合的两个因素不变，那么说明逻辑没变，反之则逻辑出现变化点；

第五种模式（第一个因素改变）：将其他 9 个因素的因果效应进行截面的排序，选取因果效应第一的因素，当期与上期因果效应第一的因素不变，那么说明逻辑没变，反之则逻辑出现变化点；

上述五种模式，如果出现逻辑变化点，则在当月标记逻辑变化点。关于逻辑变化点的含义，我们在前面做了部分阐释，可以简化为逻辑变化点意味着趋势斜率的变化率增大或者减小，第一种情形是延续上涨趋势且斜率增大，第二种情形是延续下跌且斜率的绝对值增大，第三种情形是行情有单边行情转为震荡且趋势斜率的绝对值减小，第四种情形是趋势反转。需要注意的是，第三种情形和第四种情形有些情况可能是一致的。

4.2.2、十年美国国债收益率与其他资产因果分析的实证

下图为十年美国国债收益率的因果效应计算结果，其中红色标记为界面排名前五的因素，表格第一行中“2_1”指资产编号对应的编号为 2 的资产与编号为 1 的资产的因果效应，前为因，后为果，其他依次类推。整体观察表格红色标记的变化，因果效应前五的因素变化并不频繁，符合主观认知。

美债的逻辑变化点主要通过四种模式（四个因素严格一致、两个因素严格一致、两个因素宽松一致、第一个因素改变）来确定的。四种不同的模式捕捉到的逻辑变化点是不同的，皆在捕捉趋势斜率变化的拐点。美债在“四个因素严格一致”这种模式下的因果逻辑变化点主要集中在 2011 年、2018 年和 2019 年，这几个时段出现了明显且持续时间较长的单边行情，其他在 2013 年、2015 年、2016 年和 2017 年的逻辑变化点距离行情拐点位置较近，符合我们对于模型“模糊的正确”的设定。与“四个因素严格一致”这种模式的结果类似，其他三种模式的因果逻辑变化点也多集中在 2011 年、2018 年和 2019 年。

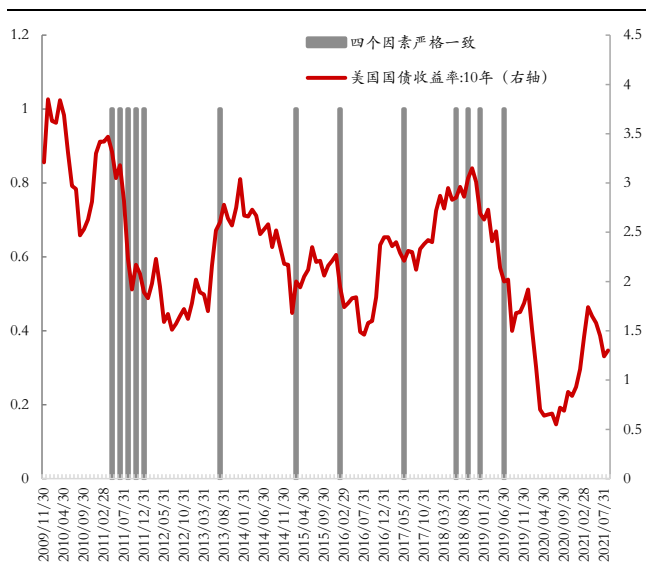
为了进一步观察趋势方面的预警，我们增加累计涨跌幅的序列来观察因果逻辑变化点之后的累计涨跌变化。累计涨跌进一步强化了行情拐点的直观感受，美债逻辑变化点的分布更具有规律性。

上述行情序列和累计涨跌序列主要关注因果逻辑变化点与行情拐点的关系，而行情拐点仅仅是因果逻辑变化点预警的一种可能。前面多次提到行情趋势斜率的变化率是反映因果逻辑变化点含义的适宜指标。我们利用六个月的滚动窗口计算斜率，然后再计算斜率的斜率，得到斜率的变化率。美债的因果逻辑变化点一般处在行情趋势斜率的变化率的拐点。

图表 6：十年美国国债收益率因果效应（红色前五）

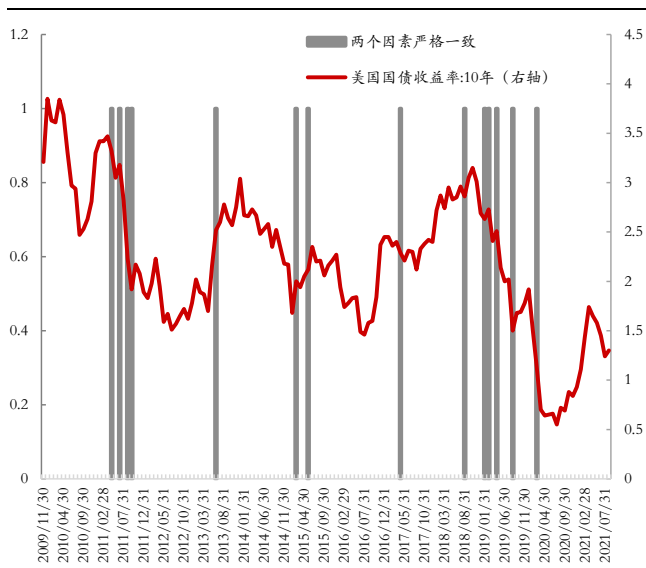
日期	2_1	3_1	4_1	5_1	6_1	7_1	8_1	9_1	10_1	日期	2_1	3_1	4_1	5_1	6_1	7_1	8_1	9_1	10_1
2009/11/30	5.06E-25	5.59E-09	3.03E-09	3.57E-09	2.83E-09	3.00E-09	1.44E-09	1.34E-08	2.86E-19	2015/10/31	2.01E-32	3.66E-24	4.51E-20	4.34E-20	2.37E-26	1.41E-27	1.14E-23	8.42E-29	2.06E-39
2009/12/31	3.54E-26	1.93E-10	1.05E-10	1.23E-10	9.78E-11	1.04E-10	5.15E-11	1.64E-10	9.30E-23	2015/11/30	4.72E-33	4.51E-29	2.24E-20	1.96E-20	2.15E-26	1.28E-27	1.07E-23	1.10E-28	4.11E-43
2010/01/31	4.16E-28	6.52E-12	3.47E-12	4.09E-12	3.26E-12	3.46E-12	1.70E-12	1.54E-11	2.80E-26	2015/12/31	4.40E-34	7.14E-28	1.32E-20	9.12E-21	2.27E-26	1.24E-27	1.45E-23	9.54E-31	5.44E-43
2010/02/28	4.68E-27	3.22E-13	1.71E-13	2.02E-13	1.62E-13	1.77E-13	8.21E-14	7.60E-13	2.18E-29	2016/01/31	1.69E-32	6.66E-25	6.65E-20	4.77E-20	1.29E-25	6.51E-27	1.08E-22	7.57E-25	5.60E-41
2010/03/31	6.31E-29	4.72E-15	2.49E-15	2.94E-15	2.37E-15	2.70E-15	1.16E-15	1.11E-14	9.56E-34	2016/02/29	8.44E-31	4.95E-20	9.35E-19	7.80E-19	1.04E-22	6.72E-23	1.31E-21	3.13E-19	9.92E-39
2010/04/30	8.71E-30	3.18E-17	1.68E-17	1.97E-17	1.54E-17	1.92E-17	7.69E-18	7.44E-17	6.74E-39	2016/03/31	3.28E-29	5.19E-19	7.80E-18	6.61E-18	9.21E-22	5.91E-22	1.01E-20	3.03E-18	8.49E-37
2010/05/31	3.62E-29	9.66E-18	5.08E-18	5.99E-18	4.49E-18	5.88E-18	2.33E-18	2.26E-17	3.99E-40	2016/04/30	3.71E-28	2.24E-18	3.22E-17	2.71E-17	3.51E-21	2.26E-21	3.63E-20	1.32E-17	1.55E-35
2010/06/30	7.20E-28	6.51E-18	3.43E-18	4.05E-18	2.61E-18	3.87E-18	1.43E-18	1.52E-17	1.56E-40	2016/05/31	1.02E-28	1.03E-18	1.50E-17	1.23E-17	1.39E-21	8.93E-22	1.41E-20	6.09E-18	2.89E-36
2010/07/31	1.79E-26	2.81E-17	1.48E-17	1.75E-17	9.55E-18	1.58E-17	5.88E-18	6.56E-17	4.98E-39	2016/06/30	5.89E-30	7.00E-16	3.91E-15	5.20E-15	1.80E-19	1.03E-19	2.17E-19	4.30E-14	6.18E-38
2010/08/31	3.91E-23	4.77E-15	2.45E-15	2.93E-15	1.13E-15	2.32E-15	9.05E-16	1.09E-14	9.15E-34	2016/07/31	1.15E-27	1.13E-14	4.37E-13	5.47E-13	2.40E-18	1.31E-18	3.39E-18	3.73E-12	3.06E-35
2010/09/30	1.32E-20	1.23E-13	6.29E-14	7.58E-14	2.52E-14	5.59E-14	2.48E-14	2.80E-13	1.56E-36	2016/08/31	1.91E-27	2.84E-14	5.03E-13	6.39E-13	1.57E-18	8.57E-19	2.31E-18	2.10E-12	5.90E-35
2010/10/31	4.04E-19	4.67E-13	2.35E-13	2.90E-13	7.72E-14	1.68E-13	1.04E-13	1.05E-12	7.54E-37	2016/09/30	1.12E-28	6.98E-15	1.33E-13	1.72E-13	2.04E-19	1.13E-19	3.00E-19	2.96E-13	1.14E-36
2010/11/30	7.59E-19	1.44E-13	7.24E-14	9.63E-14	2.11E-14	4.35E-14	3.58E-14	3.27E-13	3.36E-39	2016/10/31	1.12E-31	2.54E-16	6.12E-15	8.15E-15	3.94E-21	2.05E-21	6.59E-21	1.09E-14	9.20E-40
2010/12/31	4.61E-19	1.62E-14	7.74E-15	1.27E-14	2.55E-15	5.07E-15	4.40E-15	3.85E-14	1.86E-38	2016/11/30	1.45E-32	7.60E-17	1.97E-15	2.81E-15	5.99E-22	3.07E-22	1.20E-21	4.17E-15	3.75E-41
2011/01/31	6.48E-20	1.24E-15	5.42E-16	1.09E-15	2.10E-16	4.06E-16	3.61E-16	3.11E-15	2.01E-30	2016/12/31	2.02E-33	2.23E-17	5.09E-16	8.39E-16	2.93E-22	1.28E-22	5.98E-22	1.66E-15	1.69E-41
2011/02/28	1.74E-20	1.99E-16	7.97E-17	1.88E-16	3.53E-17	6.92E-17	6.27E-17	5.30E-16	5.33E-32	2017/01/31	5.97E-35	2.98E-18	4.92E-17	9.80E-17	1.71E-23	5.82E-24	1.08E-22	2.71E-16	3.91E-38
2011/03/31	3.97E-21	2.43E-17	1.07E-17	2.28E-17	4.19E-18	8.68E-18	7.98E-18	6.75E-17	7.82E-44	2017/02/28	6.76E-35	2.54E-18	9.57E-18	2.77E-17	1.64E-23	1.73E-24	1.55E-21	1.71E-16	0.00E+00
2011/04/30	9.86E-21	2.29E-19	1.13E-19	1.90E-19	3.46E-19	4.49E-19	2.08E-19	6.12E-19	1.42E-40	2017/03/31	3.22E-36	4.61E-19	6.67E-20	7.70E-19	2.00E-24	1.01E-25	4.36E-22	2.71E-17	nan
2011/05/31	2.07E-19	1.69E-19	7.51E-20	1.23E-19	3.95E-19	3.96E-19	3.51E-19	3.96E-19	4.79E-41	2017/04/30	1.12E-36	2.04E-19	2.92E-22	1.37E-20	1.21E-21	1.03E-21	1.59E-21	1.28E-17	nan
2011/06/30	7.00E-35	4.16E-35	2.45E-35	1.55E-33	6.13E-38	6.12E-38	3.12E-37	1.29E-36	1.34E-50	2017/05/31	1.60E-36	2.04E-19	2.07E-22	2.09E-21	6.94E-21	3.21E-21	2.99E-21	1.58E-17	nan
2011/07/31	1.78E-34	1.53E-34	1.05E-34	4.61E-33	1.54E-41	2.22E-39	1.02E-36	7.19E-36	6.97E-42	2017/06/30	9.58E-36	4.58E-19	6.08E-22	3.60E-21	1.61E-20	7.02E-21	9.15E-21	3.27E-17	nan
2011/08/31	4.01E-28	2.22E-27	1.97E-27	2.79E-27	2.66E-27	1.01E-19	2.62E-27	2.63E-30	2.01E-26	2017/07/31	8.93E-37	1.76E-19	1.45E-22	1.28E-21	5.91E-21	3.10E-21	2.14E-21	1.31E-17	nan
2011/09/30	2.70E-26	4.46E-18	4.42E-24	7.32E-23	7.36E-12	4.63E-11	1.23E-20	8.89E-26	1.96E-23	2017/08/31	1.01E-36	2.33E-19	1.43E-22	4.38E-22	6.71E-21	4.62E-21	1.84E-21	1.55E-17	nan
2011/10/31	3.96E-23	6.37E-17	9.11E-18	4.34E-18	1.73E-10	1.13E-09	1.38E-18	3.53E-24	2.31E-22	2017/09/30	5.18E-36	5.81E-19	3.81E-22	1.11E-21	1.02E-20	7.71E-21	3.45E-21	3.01E-17	nan
2011/11/30	5.40E-21	2.20E-16	3.41E-15	7.37E-16	5.54E-10	2.58E-09	4.01E-18	4.67E-14	5.58E-21	2017/10/31	7.35E-35	2.52E-18	1.88E-21	1.24E-21	5.82E-21	4.82E-21	5.48E-21	1.41E-16	nan
2011/12/31	2.53E-19	1.79E-13	7.75E-14	4.17E-14	1.93E-07	1.83E-07	1.14E-07	2.55E-12	1.22E-19	2017/11/30	1.48E-33	1.31E-17	1.15E-20	4.00E-21	2.72E-20	2.58E-20	2.68E-20	6.36E-16	nan
2012/01/31	8.18E-18	1.98E-11	2.19E-12	7.71E-13	1.00E-06	9.81E-07	9.42E-07	4.41E-11	1.53E-18	2017/12/31	3.23E-33	2.83E-17	1.81E-20	1.03E-20	4.30E-20	4.05E-20	4.31E-20	1.04E-15	nan
2012/02/29	3.14E-16	4.51E-11	3.50E-11	6.20E-12	2.52E-06	2.46E-06	3.39E-06	2.19E-10	9.20E-18	2018/01/31	1.62E-29	2.32E-15	3.53E-18	4.30E-18	8.00E-18	7.91E-18	8.04E-18	5.11E-14	nan
2012/03/31	1.76E-15	1.09E-09	3.95E-10	4.29E-11	3.59E-06	3.50E-06	4.80E-06	4.05E-10	2.03E-17	2018/02/28	2.43E-25	2.72E-13	1.24E-15	1.06E-15	2.75E-15	2.56E-15	2.77E-15	3.76E-12	nan
2012/04/30	2.03E-14	1.84E-09	1.06E-09	1.25E-10	6.40E-06	6.28E-06	8.44E-06	1.10E-09	9.77E-17	2018/03/31	2.54E-23	2.77E-12	2.18E-14	2.91E-14	4.71E-14	4.24E-14	4.75E-14	3.12E-11	nan
2012/05/31	1.16E-13	4.90E-09	7.97E-09	9.04E-10	2.05E-05	2.03E-05	2.62E-05	8.51E-09	3.64E-15	2018/04/30	1.96E-20	7.04E-11	1.24E-12	2.21E-12	2.56E-12	2.25E-12	2.58E-12	5.86E-10	nan
2012/06/30	7.74E-14	4.46E-09	8.39E-09	8.86E-10	2.11E-05	2.10E-05	2.74E-05	1.07E-08	3.98E-15	2018/05/31	4.99E-19	7.35E-10	1.05E-11	2.74E-11	2.13E-11	1.86E-11	2.15E-11	2.83E-09	nan
2012/07/31	3.38E-13	4.05E-09	1.98E-08	7.02E-09	9.25E-04	1.98E-04	1.18E-03	9.04E-07	1.35E-14	2018/06/30	4.59E-13	3.20E-09	6.81E-11	1.83E-10	1.28E-10	1.12E-10	7.71E-18	1.04E-08	nan
2012/08/31	3.14E-13	3.69E-09	2.38E-08	8.75E-08	8.17E-04	9.91E-04	9.44E-07	9.44E-07	1.88E-14	2018/07/31	nan	2.10E-08	6.93E-10	1.96E-09	6.59E-10	6.60E-10	1.05E-17	3.41E-08	nan
2012/09/30	9.27E-12	1.88E-09	8.51E-09	3.15E-09	5.47E-04	5.49E-04	6.17E-04	6.61E-07	2.97E-15	2018/08/31	nan	2.54E-08	6.00E-09	2.92E-08	1.16E-07	1.70E-07	1.19E-25	3.68E-08	nan
2012/10/31	3.51E-12	7.67E-10	2.54E-09	9.40E-10	3.27E-04	3.42E-04	3.20E-04	3.52E-07	3.49E-16	2018/09/30	0.00E+00	5.00E-08	7.49E-07	7.41E-07	2.13E-07	3.22E-07	3.38E-25	6.59E-08	nan
2012/11/30	1.88E-12	3.25E-10	2.12E-09	2.12E-09	1.93E-04	2.37E-04	1.89E-04	2.52E-07	nan	2018/10/31	0.00E+00	1.17E-07	1.54E-06	1.52E-06	4.01E-07	8.70E-07	2.56E-28	1.40E-07	nan
2012/12/31	1.19E-12	5.84E-06	2.15E-09	2.12E-09	1.94E-04	2.38E-04	1.90E-04	1.60E-07	nan	2018/11/30	0.00E+00	1.68E-07	1.70E-06	1.68E-06	4.54E-07	9.98E-07	5.05E-27	1.50E-07	nan
2013/01/31	1.45E-09	4.61E-06	1.45E-09	1.45E-09	1.64E-04	2.03E-04	1.62E-04	8.45E-08	nan	2018/12/31	nan	1.61E-08	2.30E-07	2.30E-07	7.55E-15	2.18E-07	1.03E-23	1.50E-08	nan
2013/02/28	6.88E-10	5.36E-06	4.92E-09	5.99E-10	1.82E-04	2.25E-04	1.79E-04	5.45E-04	nan	2019/01/31	nan	2.94E-10	1.95E-10	1.76E-10	5.55E-20	1.66E-10	6.93E-28	1.58E-10	nan
2013/03/31	7.88E-13	6.03E-06	6.03E-06	1.58E-10	1.98E-04	2.44E-04	1.95E-04	5.94E-04	nan	2019/02/28	nan	4.54E-13	5.13E-15	1.28E-13	2.24E-22	1.02E-12	6.33E-34	7.95E-13	nan
2013/04/30	7.08E-17	1.74E-05	7.19E-06	9.51E-12	2.22E-04	2.72E-04	2.20E-04	6.60E-04	nan	2019/03/31	nan	1.17E-21	6.25E-23	4.22E-22	5.56E-35	1.16E-21	3.38E-44	1.17E-21	nan
2013/05/31	6.86E-14	1.44E-05	5.43E-06	4.91E-11	1.82E-04	2.24E-04	1.80E-04	5.57E-04	nan	2019/04/30	nan	4.48E-44	9.39E-37	7.33E-38	2.08E-56	6.55E-45	2.86E-54	7.16E-44	nan
2013/06/30	1.24E-10	4.88E-08	1.82E-06	4.63E-05	8.29E-05	8.25E-05	8.39E-05	2.89E-04	nan	2019/05/31	nan	9.12E-42	1.20E-34	7.30E-36	5.75E-53	1.83E-42	6.79E-41	5.39E-44	nan
2013/07/31	6.48E-12	9.06E-09	3.38E-07	1.31E-05	2.47E-05	8.45E-08	2.57E-05	1.04E-04	nan	2019/06/30	nan	6.98E-32	5.49E-31	3.21E-32	4.88E-47	1.08E-37	8.95E-34	1.07E-36	nan
2013/08/31	2.23E-13	9.04E-10	4.91E-08	3.09E-06	6.46E-06	1.87E-08	6.62E-06	3.24E-05	nan	2019/07/31	0.00E+00	5.01E-29	2.22E-28	1.21E-29	8.52E-43	1.24E-34	4.17E-31	9.03	

图表 7：美债逻辑变化点（四个因素严格一致）



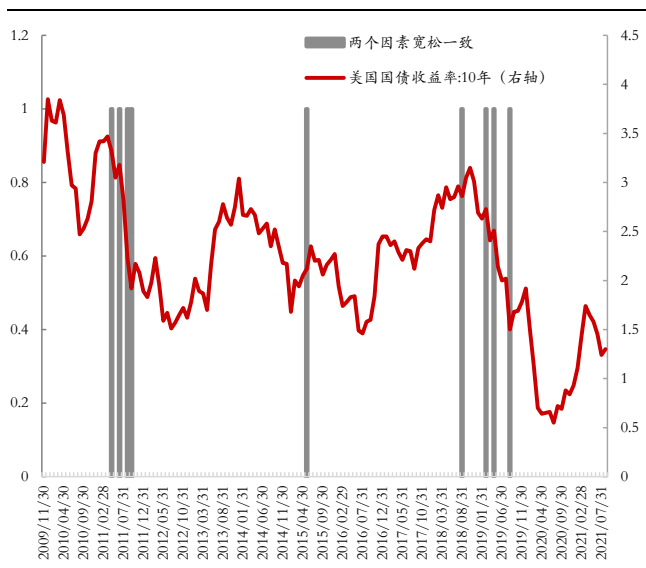
资料来源：Finoview，东证衍生品研究院

图表 8：美债逻辑变化点（两个因素严格一致）



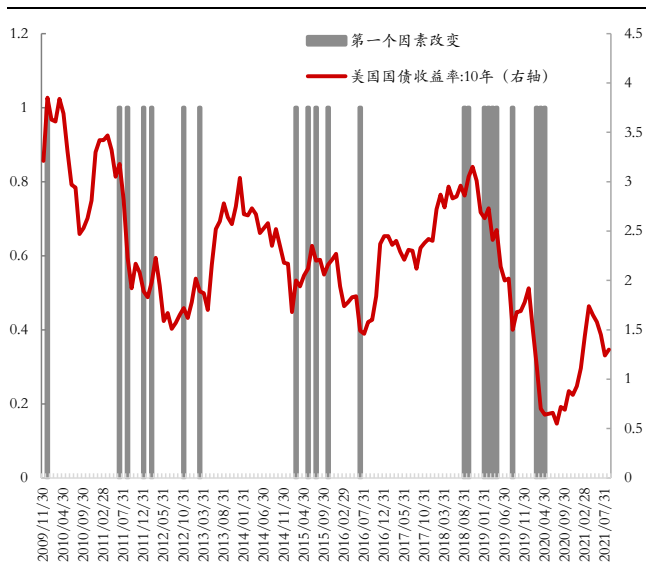
资料来源：Finoview，东证衍生品研究院

图表 9：美债逻辑变化点（两个因素宽松一致）



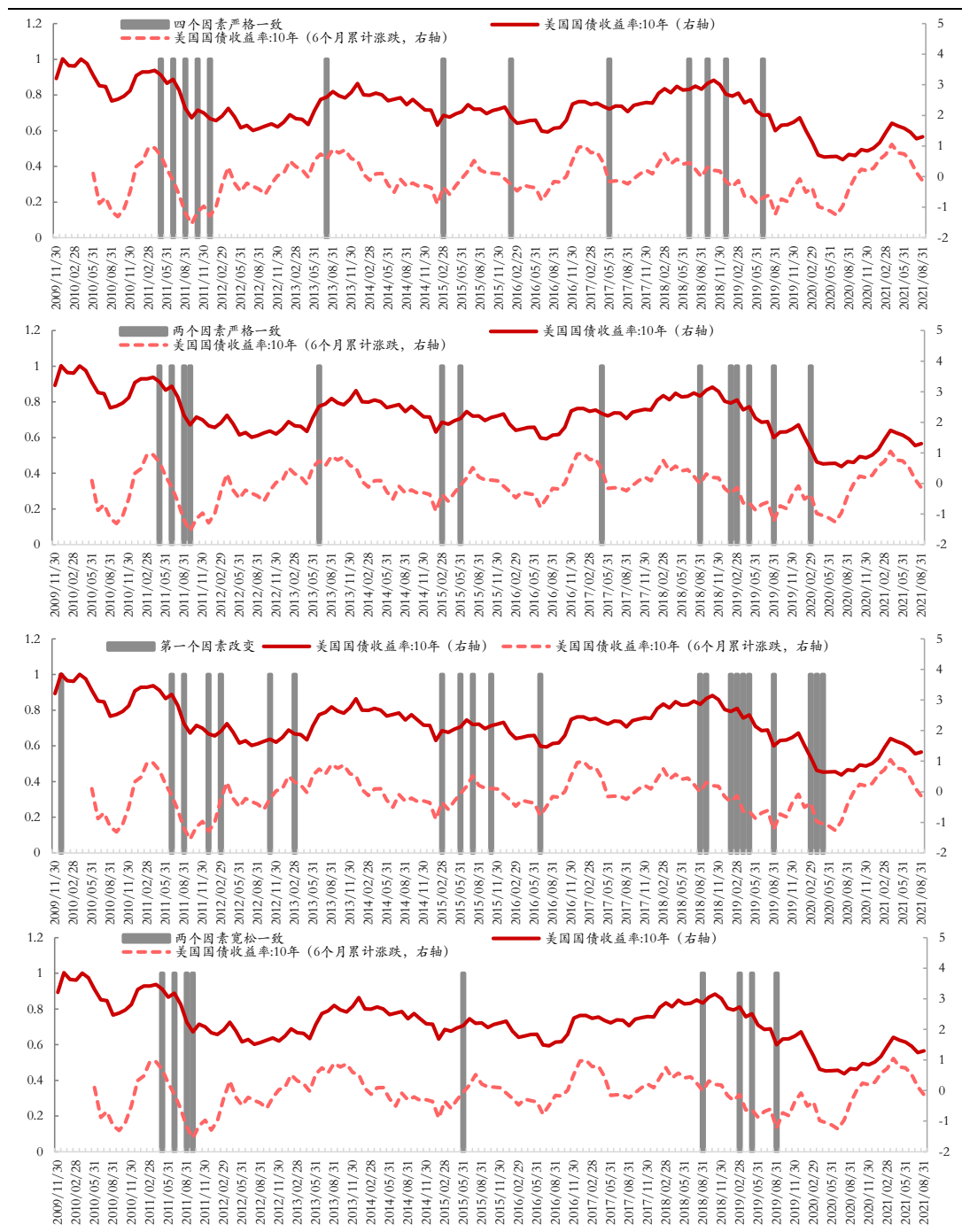
资料来源：Finoview，东证衍生品研究院

图表 10：美债逻辑变化点（第一个因素改变）



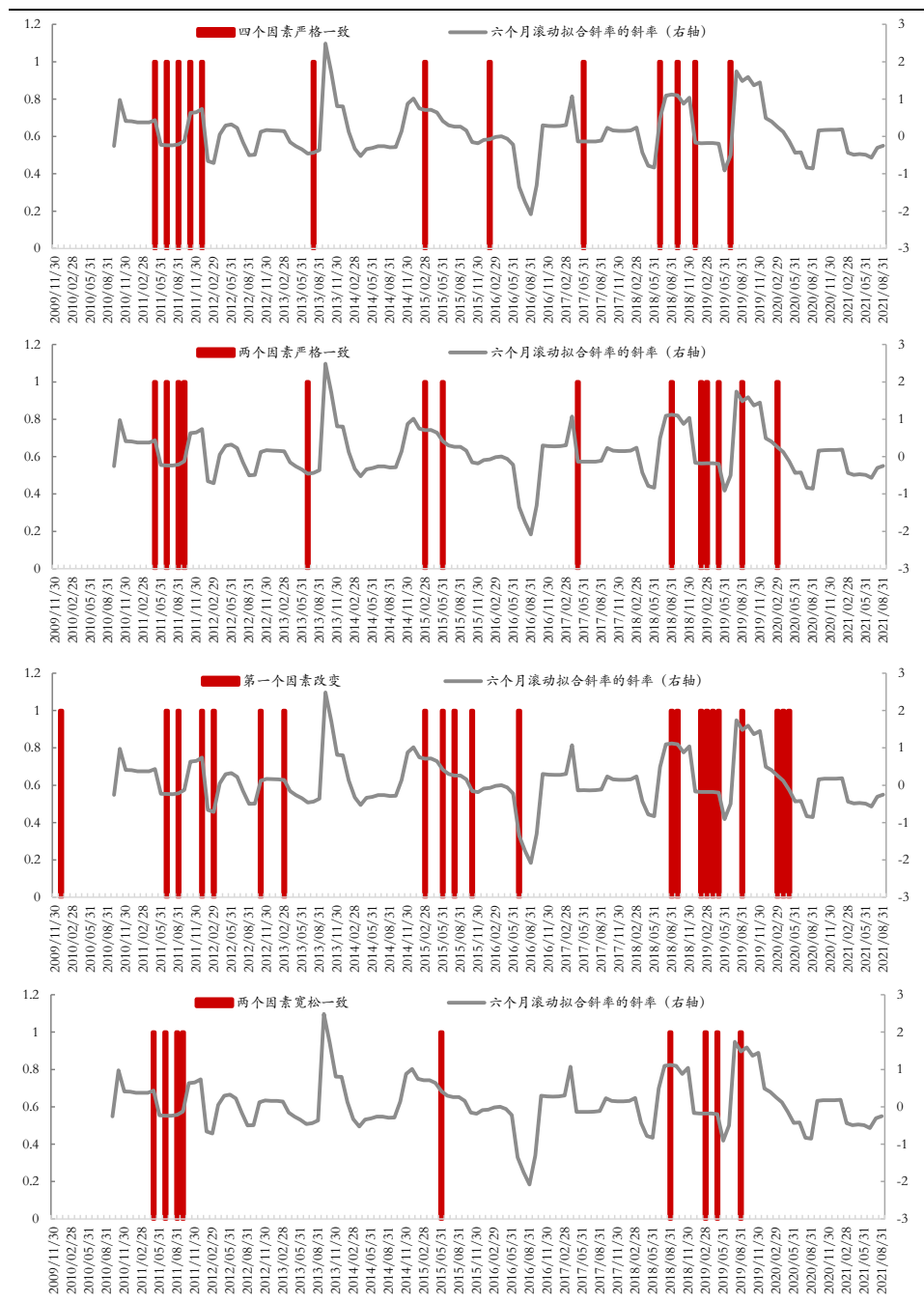
资料来源：Finoview，东证衍生品研究院

图表 11：美债逻辑变化点与累计涨跌



资料来源：Finoview，东证衍生品研究院

图表 12：美债逻辑变化点与趋势斜率的变化率



资料来源：Finoview，东证衍生品研究院

4.2.3、COMEX 黄金连一与其他资产因果分析的实证

整体看 COMEX 黄金的因果效应变化趋势, 2018 年 7 月到 2019 年 7 月之间的因果效应为 0, 出现了真空期, 模型未识别到其他资产对于黄金的因果效应。

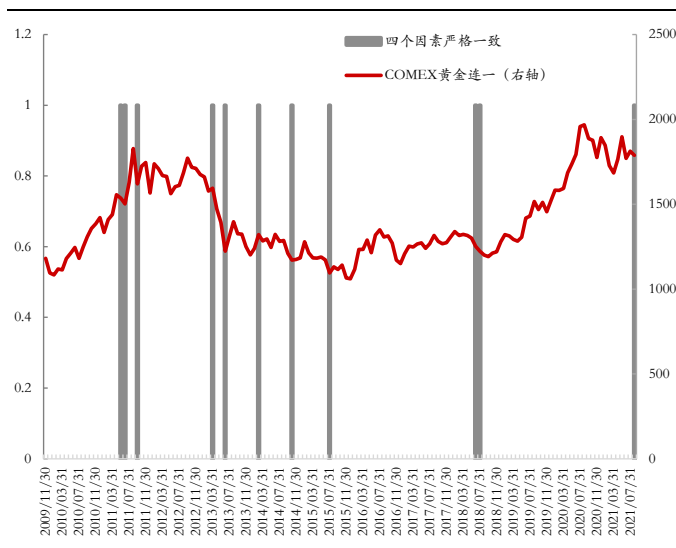
图表 13: COMEX 黄金因果效应 (红色前五)

日期	1.2	3.2	4.2	5.2	6.2	7.2	8.2	9.2	10.2	日期	1.2	3.2	4.2	5.2	6.2	7.2	8.2	9.2	10.2
2009/11/30	1.17E-38	2.83E-28	1.03E-25	8.96E-26	5.98E-27	6.00E-27	8.98E-27	1.44E-30	4.17E-40	2015/10/31	2.86E-137	1.88E-125	8.45E-125	7.48E-125	1.38E-123	5.58E-133	1.22E-133	3.36E-132	3.56E-150
2009/12/31	4.11E-40	4.00E-29	3.10E-28	4.87E-28	7.15E-28	5.62E-28	1.24E-30	4.36E-31	2.20E-41	2015/11/30	5.95E-130	3.68E-116	1.17E-116	1.45E-116	4.24E-124	7.81E-125	2.57E-116	2.97E-148	2.91E-148
2010/01/31	2.05E-42	1.19E-30	9.50E-30	1.56E-29	2.34E-29	1.83E-29	3.09E-29	1.04E-32	1.40E-43	2015/12/31	3.37E-115	2.33E-101	8.10E-101	1.30E-100	4.67E-109	1.01E-108	2.23E-109	1.93E-100	1.62E-129
2010/02/28	1.74E-44	5.18E-33	2.28E-33	5.45E-33	1.11E-30	8.58E-31	1.79E-30	3.81E-34	1.47E-45	2016/01/31	9.29E-114	1.05E-100	2.68E-100	1.08E-100	1.74E-108	3.82E-108	7.42E-109	7.17E-100	1.60E-128
2010/03/31	1.35E-44	4.33E-32	1.94E-33	4.63E-33	1.05E-30	8.00E-31	1.55E-30	2.03E-34	1.23E-45	2016/02/29	2.09E-131	4.35E-119	1.03E-118	1.33E-118	5.16E-127	1.24E-126	2.08E-127	2.97E-118	1.39E-151
2010/04/30	8.94E-41	1.36E-29	5.99E-31	1.47E-30	3.92E-28	3.01E-28	5.00E-28	1.81E-32	5.81E-42	2016/03/31	3.65E-140	1.54E-128	3.58E-128	4.49E-128	1.34E-136	3.37E-136	4.74E-137	8.92E-128	2.84E-162
2010/05/31	1.81E-37	2.00E-27	8.85E-29	2.16E-28	6.19E-26	4.84E-26	7.38E-26	3.12E-30	1.38E-38	2016/04/30	3.10E-145	4.40E-134	1.08E-133	1.50E-133	2.53E-142	6.84E-142	7.60E-143	2.57E-133	1.82E-169
2010/06/30	3.36E-33	1.26E-24	5.28E-26	1.32E-25	4.58E-23	3.66E-23	4.89E-23	3.90E-28	2.39E-34	2016/05/31	3.71E-147	8.49E-136	2.26E-135	2.84E-135	3.45E-144	9.74E-144	7.05E-145	5.45E-135	1.75E-172
2010/07/31	5.44E-31	3.53E-23	1.42E-24	3.56E-24	1.42E-21	1.14E-21	5.31E-21	5.30E-27	2.90E-32	2016/06/30	3.23E-141	7.42E-126	1.85E-125	2.33E-125	1.64E-134	4.52E-134	2.38E-135	3.77E-125	8.78E-165
2010/08/31	9.56E-28	4.22E-21	1.67E-22	4.29E-22	2.15E-19	1.74E-19	1.39E-19	3.69E-25	3.76E-29	2016/07/31	2.18E-128	1.12E-123	2.29E-123	2.84E-123	9.70E-125	2.58E-127	1.12E-123	2.48E-113	3.33E-152
2010/09/30	1.69E-24	5.36E-19	1.90E-20	5.07E-20	2.97E-17	2.44E-17	2.52E-17	2.63E-23	6.46E-24	2016/08/31	4.62E-130	1.44E-115	3.65E-115	4.59E-115	4.97E-123	1.38E-124	5.34E-126	1.65E-115	8.52E-156
2010/10/31	7.34E-22	2.70E-17	6.49E-19	1.95E-18	1.65E-15	1.45E-15	1.27E-15	1.29E-21	1.56E-23	2016/09/30	1.11E-127	1.79E-112	4.39E-112	5.57E-112	1.53E-122	4.60E-122	1.25E-123	8.31E-115	5.81E-154
2010/11/30	1.30E-19	8.54E-16	6.36E-18	2.26E-17	4.97E-14	4.50E-14	3.55E-14	1.39E-19	3.08E-21	2016/10/31	1.19E-131	1.58E-114	4.03E-114	5.26E-114	2.50E-125	8.29E-125	1.54E-126	4.89E-115	6.67E-157
2010/12/31	1.49E-17	2.38E-14	1.71E-17	7.15E-17	1.09E-14	1.01E-12	7.63E-13	1.49E-17	1.48E-18	2016/11/30	9.85E-132	2.44E-114	6.20E-114	8.24E-114	6.02E-126	2.33E-125	2.62E-127	6.40E-115	7.52E-161
2011/01/31	7.39E-17	8.60E-14	2.48E-17	9.51E-17	3.10E-12	2.88E-12	2.14E-12	7.40E-17	1.27E-27	2016/12/31	1.08E-138	7.48E-121	1.94E-120	3.02E-120	6.29E-133	2.55E-132	1.65E-134	1.72E-121	0.00E+00
2011/02/28	2.71E-16	2.52E-13	6.03E-17	2.75E-16	7.25E-12	6.72E-12	5.00E-12	2.72E-16	1.32E-26	2017/01/31	6.64E-144	3.20E-125	6.96E-125	1.31E-124	2.23E-138	9.91E-138	1.09E-139	3.99E-126	0.00E+00
2011/03/31	1.46E-15	8.78E-13	3.51E-16	1.97E-15	2.19E-11	2.02E-11	1.63E-11	1.46E-15	2.70E-25	2017/02/28	2.83E-147	1.23E-128	1.52E-128	4.66E-128	1.68E-142	2.73E-142	9.24E-143	5.11E-130	0.00E+00
2011/04/30	2.51E-15	1.79E-14	8.62E-16	3.80E-15	6.61E-14	4.19E-14	5.08E-14	2.51E-15	1.37E-36	2017/03/31	1.90E-146	4.90E-127	1.37E-127	8.68E-127	5.82E-142	4.69E-142	2.29E-141	6.34E-129	nan
2011/05/31	6.12E-15	2.82E-15	1.48E-15	2.34E-15	6.11E-15	6.12E-15	9.47E-15	6.13E-15	4.18E-36	2017/04/30	1.71E-144	8.67E-125	2.14E-126	5.23E-125	1.37E-137	1.63E-136	4.84E-138	5.57E-127	nan
2011/06/30	2.14E-21	6.68E-16	7.29E-16	1.18E-15	7.46E-16	7.36E-16	6.92E-16	6.44E-16	6.95E-35	2017/05/31	5.46E-142	2.41E-122	1.16E-124	7.43E-123	9.20E-135	8.81E-134	5.11E-135	1.69E-124	nan
2011/07/31	2.94E-20	6.29E-15	6.57E-15	1.61E-14	4.12E-15	4.12E-15	4.50E-15	4.13E-15	6.95E-35	2017/06/30	3.00E-141	4.90E-122	1.93E-124	1.38E-122	2.01E-134	8.83E-134	2.25E-134	2.99E-124	nan
2011/08/31	2.75E-21	1.72E-12	2.32E-12	2.72E-12	1.21E-12	1.19E-13	1.33E-12	9.49E-14	6.60E-30	2017/07/31	7.01E-143	4.16E-123	1.82E-125	1.24E-123	1.75E-135	1.35E-134	1.52E-135	3.45E-125	nan
2011/09/30	6.23E-27	6.60E-12	8.02E-12	8.00E-12	2.79E-14	2.18E-13	2.79E-12	1.51E-13	2.36E-29	2017/08/31	1.54E-135	8.91E-116	3.37E-118	1.72E-116	1.12E-127	9.13E-127	1.77E-127	9.63E-118	nan
2011/10/31	1.96E-25	1.05E-12	3.36E-13	5.73E-13	1.74E-19	5.13E-24	6.68E-13	3.01E-13											

资料来源：Finoview、东证衍生品研究院

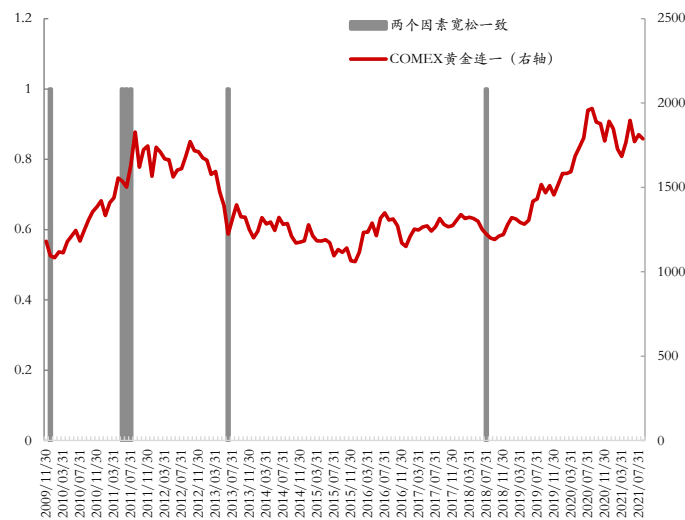
COMEX 黄金在“两个因素宽松一致”这一模式下的因果逻辑变化点的个数明显少于其他模式，几个逻辑变化点均出现在大趋势行情的拐点附近。如果再观察逻辑变化点与累计涨跌的关系，无论是“两个因素宽松一致”这一模式，还是其他模式，逻辑变化点处在累计涨跌拐点处的特性更为明显。

图表 14: 黄金逻辑变化点 (四个因素严格一致)



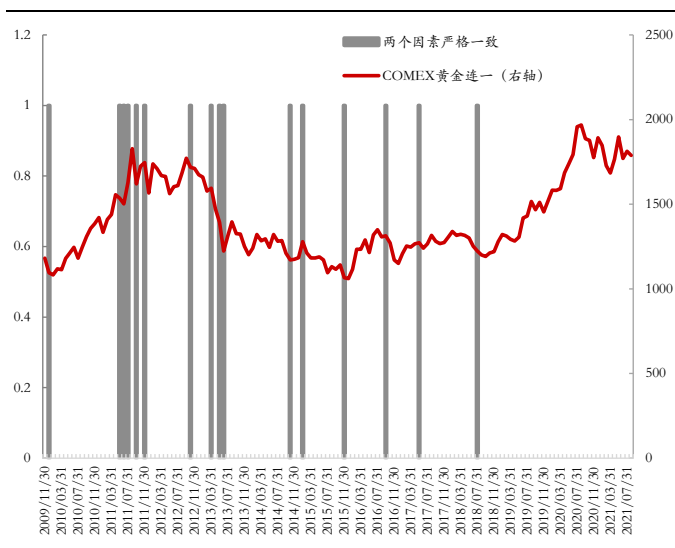
资料来源: Finoview, 东证衍生品研究院

图表 16: 黄金逻辑变化点 (两个因素宽松一致)



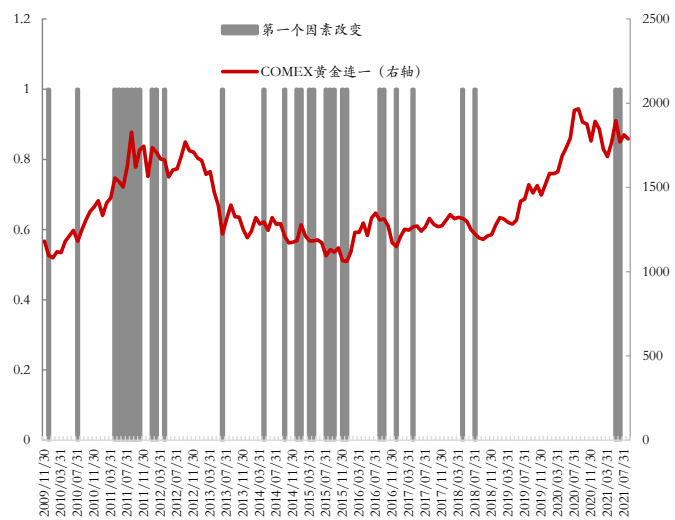
资料来源: Finoview, 东证衍生品研究院

图表 15: 黄金逻辑变化点 (两个因素严格一致)



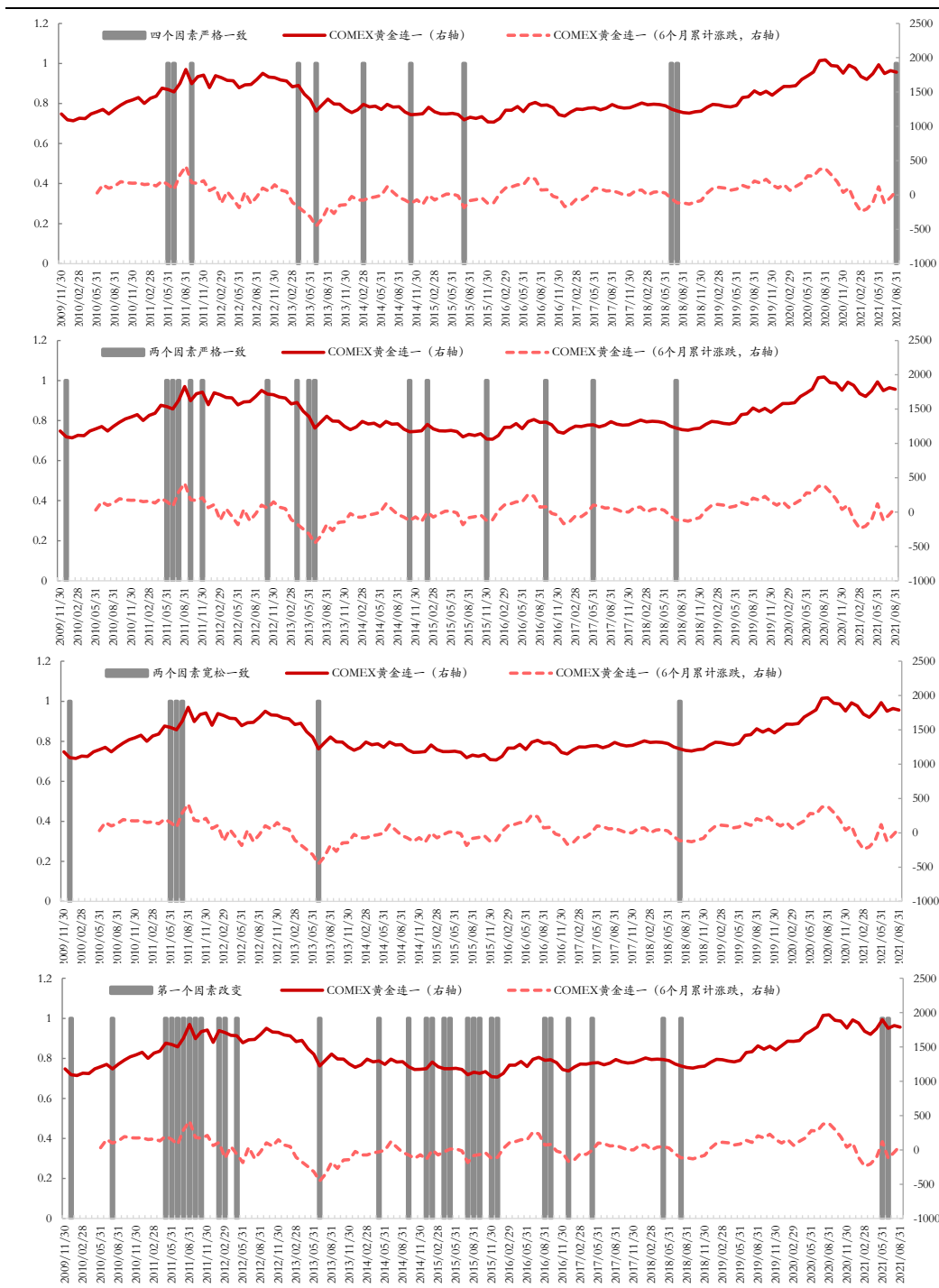
资料来源: Finoview, 东证衍生品研究院

图表 17: 黄金逻辑变化点 (第一个因素改变)



资料来源: Finoview, 东证衍生品研究院

图表 18: COMEX 黄金逻辑变化点与累计涨跌

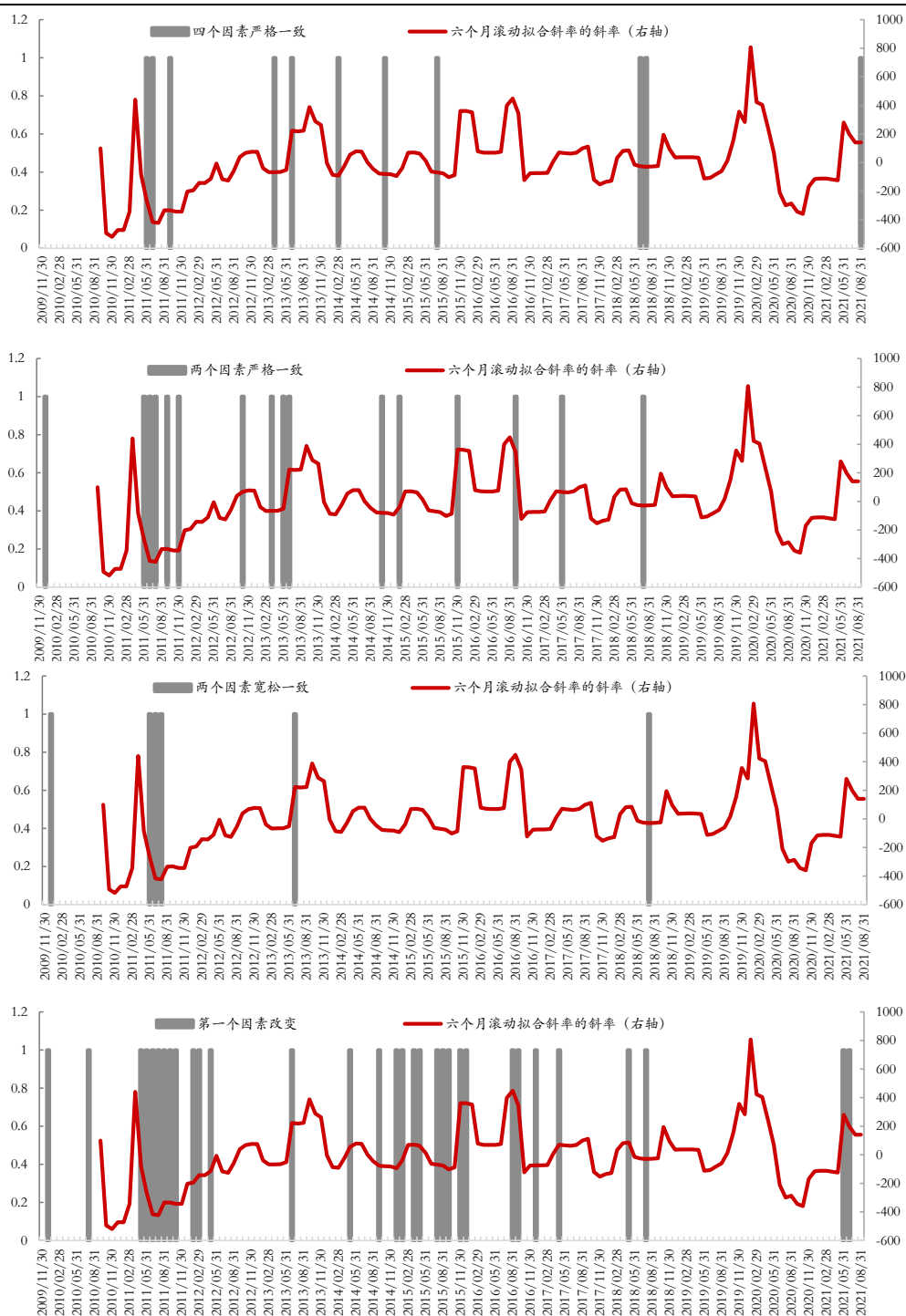


资料来源: Finoview, 东证衍生品研究院

观察 COMEX 黄金因果逻辑变化点与趋势斜率的变化率之间的关系, 在 2011 年前后, COMEX 黄金的斜率变化率波动幅度较大, 因果逻辑变化点在 2011 年二、三季度密集出现。COMEX 黄金在“两个因素宽松一致”这一模式下的因果逻辑变化点主要集中在 2011

年, 2013 年的黄金逻辑变化点邻近前后十二个月的高点, 2013 年的黄金逻辑变化点处在趋势斜率的变化率 0 附近。

图表 19: COMEX 黄金因果逻辑变化点与趋势斜率的变化率



资料来源: Finoview, 东证衍生品研究院

4.2.4、COMEX 铜连三与其他资产因果分析的实证

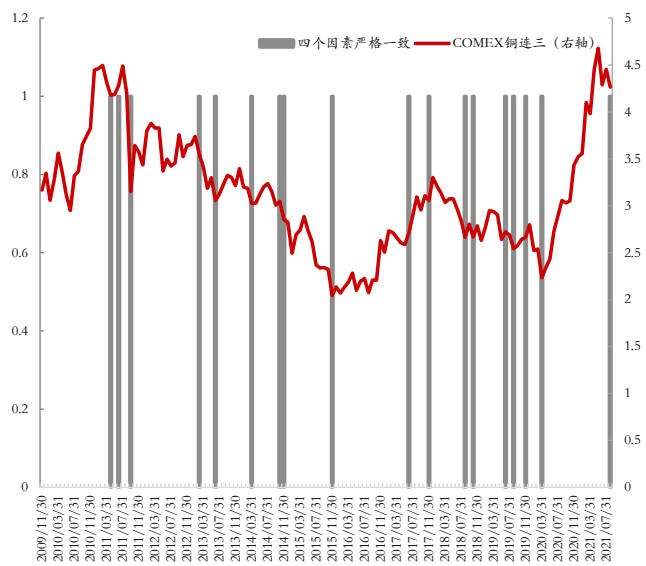
观察 COMEX 铜因果效应变化点的变化趋势，WTI 连一、布伦特原油连一和中债十年国债出现在因果效应前五的次数较多，表明 WTI 连一、布伦特原油连一和中债十年国债与 COMEX 铜存在的因果效应强于其他资产。

图表 20：COMEX 铜因果效应（红色前五）

日期	1_3	2_3	4_3	5_3	6_3	7_3	8_3	9_3	10_3	日期	1_3	2_3	4_3	5_3	6_3	7_3	8_3	9_3	10_3
2009/11/30	0.01089	2.39E-08	0.00637	0.00593	3.87E-03	0.00424	2.09E-03	0.01085	1.11E-14	2015/10/31	2.07E-36	7.47E-33	3.72E-32	5.02E-32	6.73E-38	6.17E-38	1.10E-37	1.28E-31	1.24E-53
2009/12/31	0.01066	1.90E-07	0.00624	0.0058	3.78E-03	0.00414	2.09E-03	0.01063	9.29E-15	2015/11/30	2.21E-30	1.43E-20	4.54E-21	5.62E-21	1.65E-28	2.98E-28	3.04E-29	1E-20	9.07E-45
2010/01/31	0.0095	3.53E-07	0.00549	0.00511	3.32E-03	0.00365	1.81E-03	0.00948	3.61E-15	2015/12/31	1.20E-26	5.13E-19	8.62E-19	8.22E-19	5.89E-26	9.76E-26	1.46E-26	1.26E-19	2.86E-39
2010/02/28	0.00927	4.01E-04	0.00535	0.00498	3.20E-03	0.00359	1.73E-03	0.00925	2.95E-15	2016/01/31	1.82E-22	5.19E-17	1.15E-16	1.17E-16	6.29E-21	5.46E-21	1.88E-20	7.07E-17	5.67E-35
2010/03/31	0.00904	3.87E-04	0.00521	0.00484	3.01E-03	0.00353	1.63E-03	0.00903	2.41E-15	2016/02/29	9.95E-18	3.53E-16	7.51E-16	7.73E-16	5.91E-20	4.84E-20	1.79E-19	5.36E-16	5.71E-33
2010/04/30	0.00876	3.66E-04	0.00504	0.00468	2.69E-03	0.00335	1.56E-03	0.00875	1.86E-15	2016/03/31	1.8E-17	4.78E-16	9.93E-16	1E-15	7.77E-20	6.35E-20	2.40E-19	6.47E-16	1.43E-32
2010/05/31	0.00869	3.61E-04	0.00499	0.00464	2.52E-03	0.00323	1.54E-03	0.00868	1.74E-15	2016/04/30	1E-17	2.35E-16	5.11E-16	5.13E-16	3.38E-20	2.79E-20	1.11E-19	3.2E-16	3.82E-33
2010/06/30	0.00864	3.57E-04	0.00498	0.00462	2.11E-03	0.00292	1.42E-03	0.00864	1.66E-15	2016/05/31	2.26E-17	5.15E-16	1.12E-15	1.13E-15	6.32E-20	5.19E-20	2.06E-19	7.09E-16	2.11E-32
2010/07/31	0.00866	3.59E-04	0.005	0.00465	1.81E-03	0.0027	1.38E-03	0.00866	1.70E-15	2016/06/30	3.77E-18	7.29E-17	1.47E-16	1.47E-16	6.18E-21	5.03E-21	2.14E-20	7.54E-17	2.90E-34
2010/08/31	0.00724	2.62E-04	0.00414	0.00386	1.10E-03	0.00192	1.05E-03	0.00725	4.02E-16	2016/07/31	5.31E-19	2.78E-17	4.63E-17	4.54E-17	1.40E-21	1.15E-21	5.26E-21	1.23E-17	2.72E-35
2010/09/30	0.00667	2.27E-04	0.00382	0.00356	8.92E-04	0.00165	9.98E-04	0.00669	1.76E-16	2016/08/31	7.67E-19	1.61E-17	2.9E-17	2.82E-17	5.41E-22	4.65E-22	2.20E-21	3.55E-17	1.17E-35
2010/10/31	0.00611	1.95E-04	0.00353	0.0033	6.89E-04	0.00122	9.88E-04	0.00613	1.02E-16	2016/09/30	3.46E-19	8.9E-18	1.56E-17	1.5E-17	1.76E-22	1.58E-22	7.65E-22	9.77E-18	3.06E-36
2010/11/30	0.00677	2.34E-04	0.00408	0.00386	7.11E-04	0.00121	9.06E-04	0.00679	8.36E-17	2016/10/31	8.62E-20	3.03E-18	5.55E-18	5.32E-18	3.42E-23	2.96E-23	1.93E-22	2.61E-18	5.74E-41
2010/12/31	0.00644	4.37E-04	0.00628	0.00611	1.13E-03	0.0013	1.74E-03	0.00645	7.34E-14	2016/11/30	2.44E-21	1.15E-19	2.17E-19	2.08E-19	7.43E-25	6.50E-25	5.93E-24	9.64E-20	6.03E-45
2011/01/31	0.01401	8.52E-04	0.00963	0.00954	1.88E-03	0.00304	0.01402	0.01402	1.06E-09	2016/12/31	5.59E-24	3.51E-22	7.4E-22	7.26E-22	4.83E-27	3.87E-27	4.63E-26	3.05E-22	6.02E-52
2011/02/28	0.02004	1.62E-03	0.01434	0.01409	3.06E-03	0.00483	0.02006	0.02006	8.02E-09	2017/01/31	1.61E-27	1.55E-25	3.34E-25	3.46E-25	9.55E-31	6.15E-31	3.44E-29	1.24E-25	3.69E-57
2011/03/31	0.02548	2.51E-03	0.01864	0.01771	4.19E-03	0.00665	0.02549	0.02549	3.17E-08	2017/02/28	3.27E-31	3.79E-29	7.99E-29	9.16E-29	4.14E-34	9.31E-35	2.34E-31	2.47E-29	0.00E+00
2011/04/30	0.02552	7.85E-03	0.01845	1.68E-02	0.01777	0.02077	1.43E-02	0.02552	1.14E-13	2017/03/31	2.54E-34	4.56E-32	8.66E-32	1.12E-31	4.61E-37	6.58E-38	4.69E-34	2.17E-32	nan
2011/05/31	0.02298	1.30E-02	1.64E-02	1.49E-02	0.02297	0.02298	0.02215	0.02298	3.93E-14	2017/04/30	2.47E-39	6.9E-37	1.02E-36	1.48E-36	1.39E-38	5.03E-38	5.81E-38	2.18E-37	nan
2011/06/30	2.78E-09	1.46E-03	0.01124	0.00836	0.01231	0.01222	0.01185	7.39E-03	2.87E-15	2017/05/31	3.21E-42	1.11E-39	1.37E-39	2.06E-39	1.68E-40	3.47E-40	1.76E-40	2.82E-40	nan
2011/07/31	1.70E-09	4.21E-04	0.00553	0.00387	0.00605	0.00605	0.00604	3.67E-05	1.62E-16	2017/06/30	8.40E-44	2.87E-41	3.22E-41	4.86E-41	3.93E-42	8.04E-42	8.54E-42	6.44E-42	nan
2011/08/31	5.60E-13	6.3E-05	0.00019	0.00017	0.00025	5.98E-05	0.00024	8.50E-06	6.85E-19	2017/07/31	1.20E-39	3.62E-37	5.22E-37	7.86E-37	6.65E-38	1.37E-37	1.36E-37	1.12E-37	nan
2011/09/30	9.88E-13	6.3E-06	8.3E-06	8.3E-06	2.89E-08	1.11E-12	8.2E-06	1.4E-06	4.78E-22	2017/08/31	2.75E-34	6.88E-32	1.11E-31	1.71E-31	1.57E-32	3.18E-32	2.94E-32	2.60E-32	nan
2011/10/31	1.36E-14	4.6E-08	1.7E-07	1.3E-07	6.06E-13	1.37E-14	9E-08	1.8E-07	4.24E-25	2017/09/30	3.08E-32	6.33E-30	1.08E-29	1.64E-29	1.51E-30	3.05E-30	2.86E-30	2.55E-30	nan
2011/11/30	8.62E-17	2.8E-09	1.1E-09	1.3E-09	2.54E-16	1.61E-17	9.3E-12	9.1E-10	5.78E-29	2017/10/31	9.61E-30	1.41E-27	2.67E-27	4.11E-27	2.59E-28	5.40E-28	6.1E-28	6.99E-28	nan
2011/12/31	5.01E-20	4E-14	5.2E-14	8.4E-15	4.81E-23	1.64E-21	3.3E-16	9.8E-20	0.00E+00	2017/11/30	2.58E-27	2.68E-25	5.49E-25	8.42E-25	3.73E-26	9.12E-26	5.06E-26	1.52E-25	nan
2012/01/31	1.76E-22	1.7E-17	1.7E-17	1.5E-17	1.80E-25	3.45E-24	5.9E-18	1.2E-21	0.00E+00	2017/12/31	4.71E-23	3.22E-21	7.21E-21	1.07E-20	7.31E-22	1.46E-21	7.21E-22	2.13E-21	nan
2012/02/29	3.58E-24	6.7E-19	6.9E-19	6.1E-19	4.60E-27	7.99E-26	7E-21	3.3E-23	0.00E+00	2018/01/31	1.39E-20	4.53E-19	1.09E-18	1.56E-18	1.57E-19	3.44E-19	1.47E-19	3.46E-19	nan
2012/03/31	1.8E-26	8.8E-23	9.9E-25	1.9E-23	1.82E-28	4.77E-28	1.15E-28	2.7E-25	0.00E+00	2018/02/28	4.30E-19	7.39E-18	1.84E-17	2.57E-17	3.20E-18	6.73E-18	2.96E-18	6.09E-18	nan
2012/04/30	1.3E-28	1.9E-26	1.2E-26	1.8E-25	1.88E-30	2.43E-30	2.17E-30	3.5E-27	0.00E+00	2018/03/31	2.41E-18	2.86E-17	7.66E-17	1.03E-16	1.46E-17	2.93E-17	1.35E-17	2.61E-17	nan
2012/05/31	3.5E-30	3.3E-27	2E-27	3.3E-26	1.26E-31	1.53E-31	6.99E-31	8.4E-28	0.00E+00	2018/04/30	1.27E-17	9.77E-17	2.72E-16	3.45E-16	5.63E-17	1.1E-16	5.23E-17	9.47E-17	nan
2012/06/30	9.8E-31	1.9E-27	7.7E-28	1.3E-26	1.33E-32	7.81E-33	7.01E-31	4.4E-28	0.00E+00	2018/05/31	6.78E-18	2.07E-17	1.22E-16	1.47E-16	2.47E-17	4.94E-17	2.26E-17	4.29E-17	nan
2012/07/31	8.5E-33	9.4E-32	7.6E-30	1.3E-27	3.15E-34	1.01E-34	7.05E-33	1.5E-29	0.00E+00	2018/06/30	2.35E-18	6.34E-17	3.67E-17	4.66E-17	6.96E-18	1.45E-17	3.79E-25	1.28E-17	nan
2012/08/31	1.35E-33	1.7E-32	1.5E-30	3.3E-28	2.27E-37	9.90E-38	2.2E-33	3.7E-30	0.00E+00	2018/07/31	1.53E-19	nan	3.13E-19	3.01E-19	3.15E-19	3.15E-19	5.03E-27	7.24E-19	nan
2012/09/30	5.97E-34	9.2E-31	8.8E-31	2.1E-28	1.19E-37	5.25E-38	2.2E-33	2.4E-30	0.00E+00	2018/08/31	6.73E-21	nan	1.02E-21	1.05E-21	6E-21	2.38E-21	5.51E-32	3.17E-20	nan
2012/10/31	1.08E-34	3.4E-31	2.5E-31	6E-29	7.57E-38	9.43E-39	1E-33	6E-31	0.00E+00	2018/09/30	3.41E-22	0.00E+00	9.26E-23	9.07E-23	2.49E-22	9.21E-23	1.07E-34	1.48E-21	nan
2012/11/30	2.4E-37	1.1E-33	7E-34	5.1E-31	1.37E-40	2.88E-42	2.11E-37	2.6E-33	nan	2018/10/31	3.03E-23	0.00E+00	7.31E-24	8.04E-24	1.67E-23	7.31E-24	4.74E-36	1.17E-22	nan
2012/12/31	1.1E-42	1.5E-44	7.6E-46	9.6E-46	1.19E-49	1.45E-48	1.72E-48	7.5E-46	nan	2018/11/30	4.92E-26	0.00E+00	1.11E-26	1.11E-26	4.87E-28	1.04E-27	1.07E-40	1.86E-25	nan
2013/01/31	5.5E-45	1.9E-48	1.9E-48	1.9E-48	2.58E-52	4.18E-51	1.24E-50	1.9E-48	nan	2018/12/31	1.43E-28	nan	3.2E-29	2.71E-29	7.65E-39	5.48E-31	8.69E-44	4.79E-28	nan
2013/02/28	2.6E-46	1.15E-58	7.2E-44	9.66E-59	6.81E-54	1.6E-52	4.3E-52	1.3E-51	nan	2019/01/31	8.81E-31	nan	9.14E-31	7.83E-31	4.43E-43	1.42E-33	3.01E-49	2.76E-31	nan
2013/03/31	7.3E-45	9.29E-62	2.2E-42	1.86E-59	3.60E-52	5.4E-51	9.1E-51	6.4E-50	nan	2019/02/28	3.6E-43	nan	2.73E-44	1.88E-43	7.89E-53	3.6E-43	2.53E-61	3.8E-43	nan
2013/04/30	6.3E-41	2.15E-55	6.7E-39	4.60E-57	1.08E-47	3.9E-47	3.5E-44	8.4E-46	nan	201									

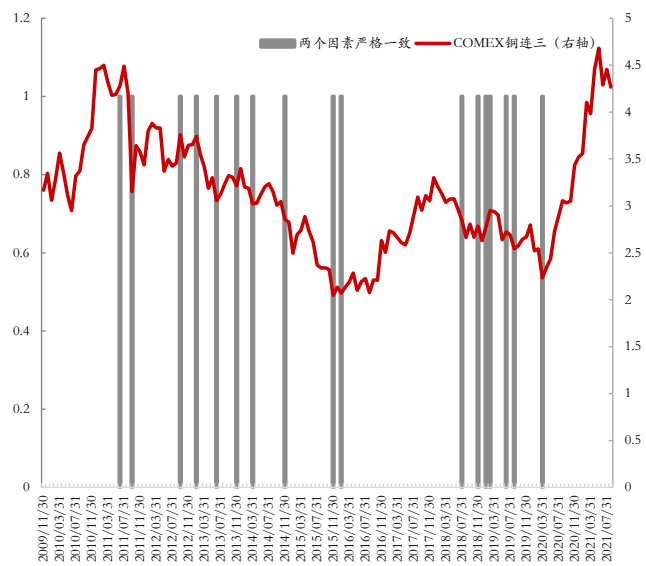
COMEX 铜在“两个因素宽松一致”这一模式下的因果逻辑变化点主要集中在 2018 年和 2019 年，2020 年之后 COMEX 开启了一波大级别的单边多头行情。再看其他的模式，2011 年和 2015 年前后，是 COMEX 铜的因果逻辑变化点的密集区，这两个时段均是大型别行情的拐点附近。

图表 21: COMEX 铜逻辑变化点 (四个因素严格一致)



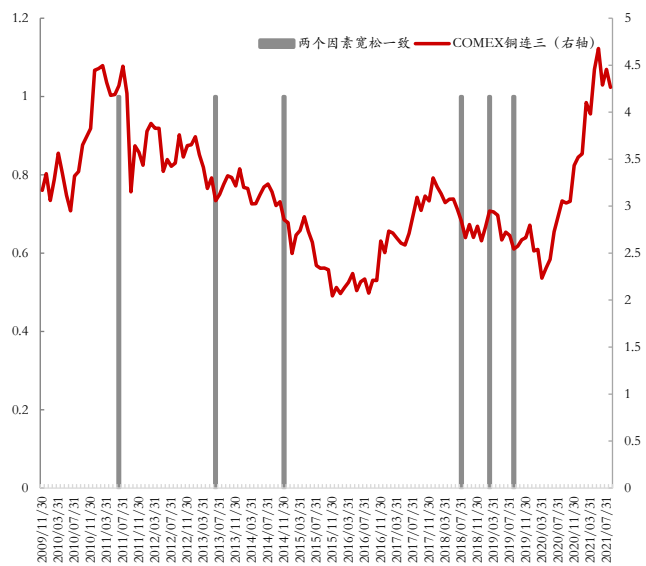
资料来源: Finoview, 东证衍生品研究院

图表 22: COMEX 铜逻辑变化点 (两个因素严格一致)



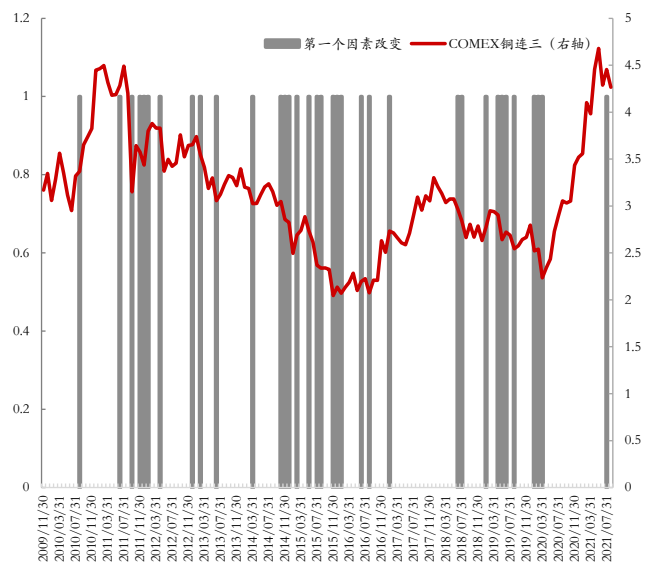
资料来源: Finoview, 东证衍生品研究院

图表 23: COMEX 铜逻辑变化点 (两个因素宽松一致)



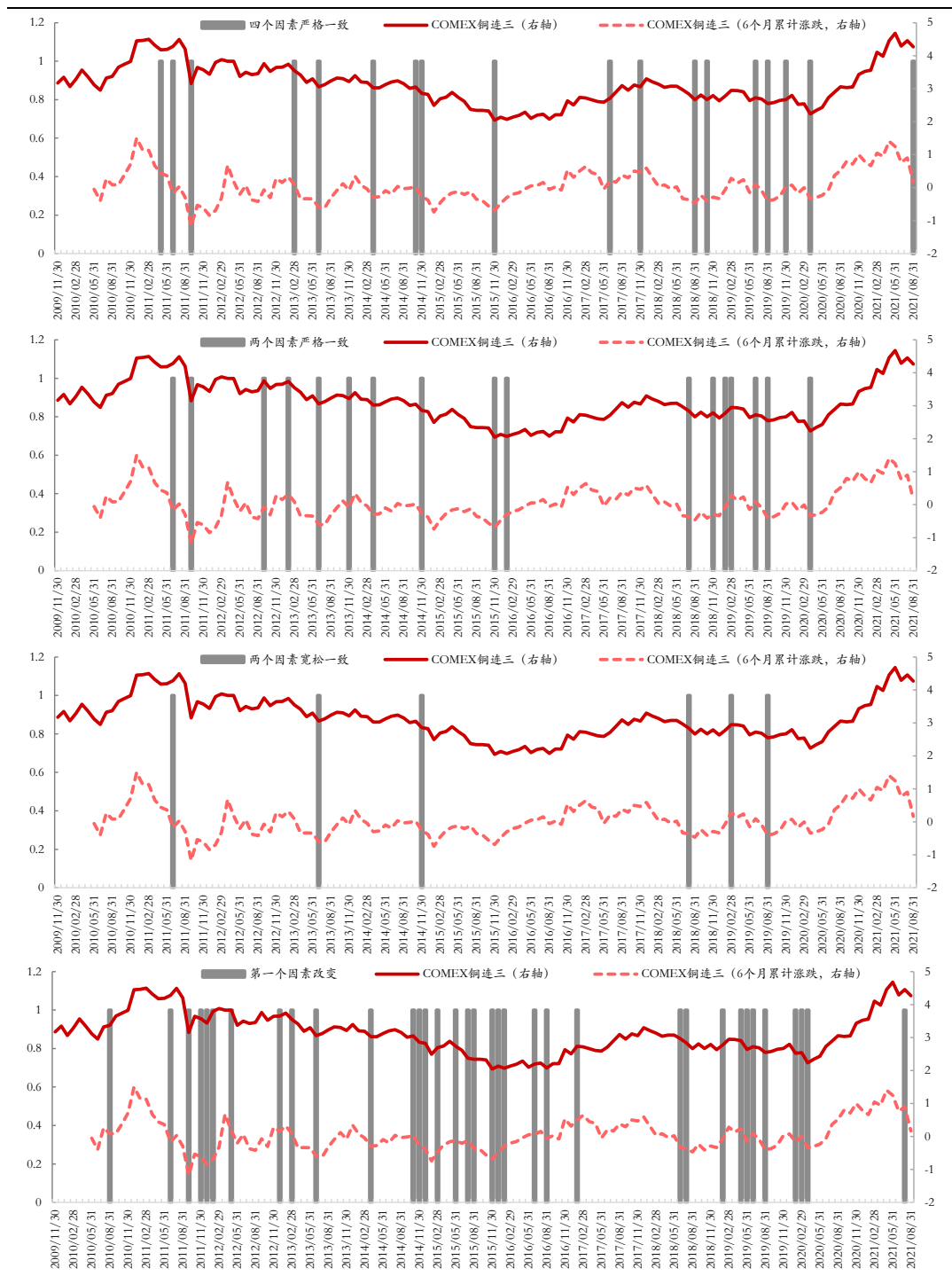
资料来源: Finoview, 东证衍生品研究院

图表 24: COMEX 铜逻辑变化点 (第一个因素改变)



资料来源: Finoview, 东证衍生品研究院

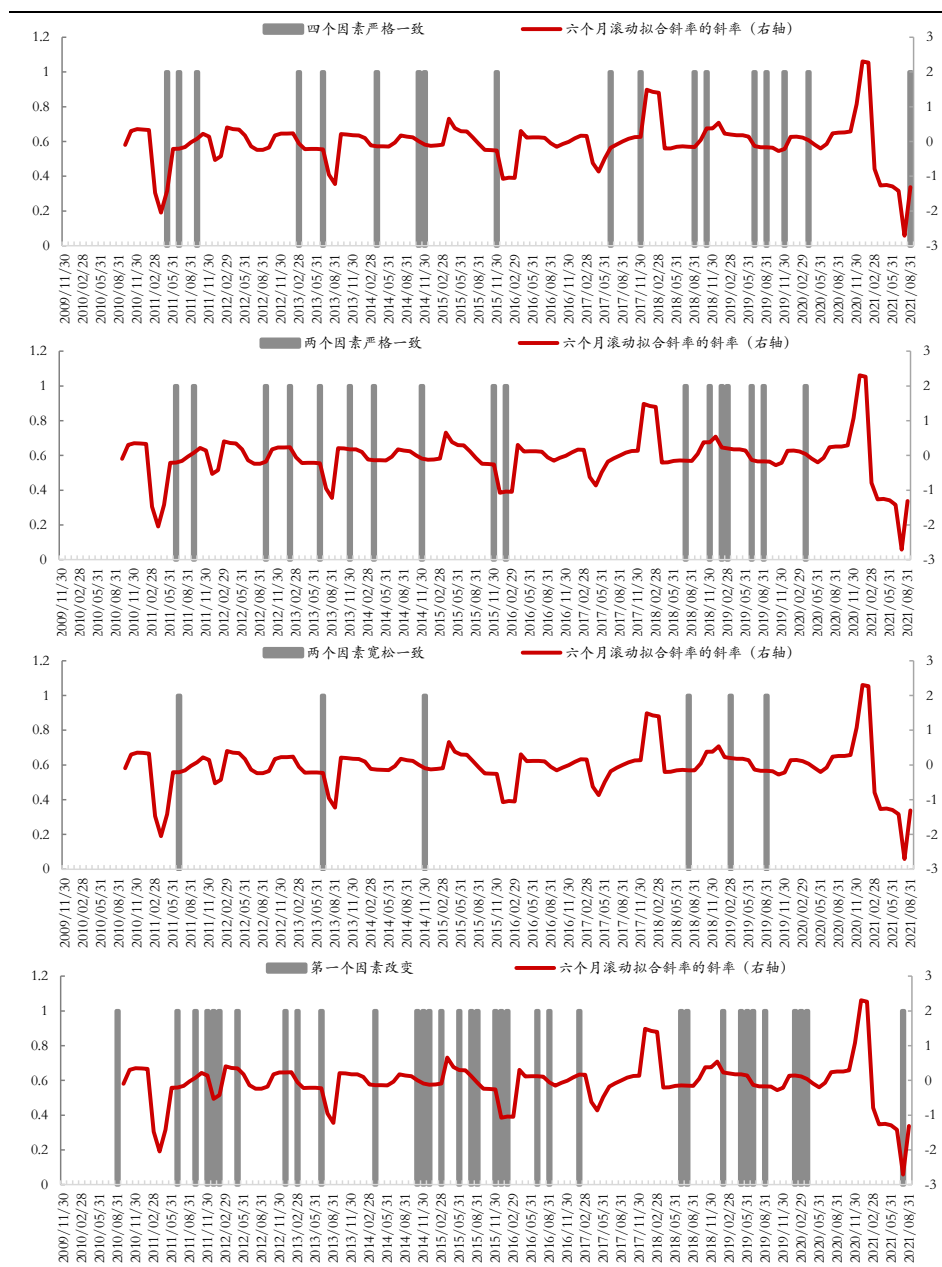
图表 25: COMEX 铜逻辑变化点与累计涨跌



资料来源: Finoview, 东证衍生品研究院

以“两个因素宽松一致”这一模式下的因果逻辑变化点为例，多数因果逻辑变化点在趋势斜率的变化率 0 附近。需要注意的是，趋势斜率的变化率在 2020 年和 2021 年出现大幅波动，波动幅度历史最高，因果逻辑变化点出现在 2020 年一季度和 2021 年三季度，对应 COMEX 铜在 2020 年新冠疫情之后的一波单边上涨行情。

图表 26: COMEX 铜因果逻辑变化点与趋势斜率的变化率



资料来源: Finoview, 东证衍生品研究院

4.2.5、WTI 连一与其他资产因果分析的实证

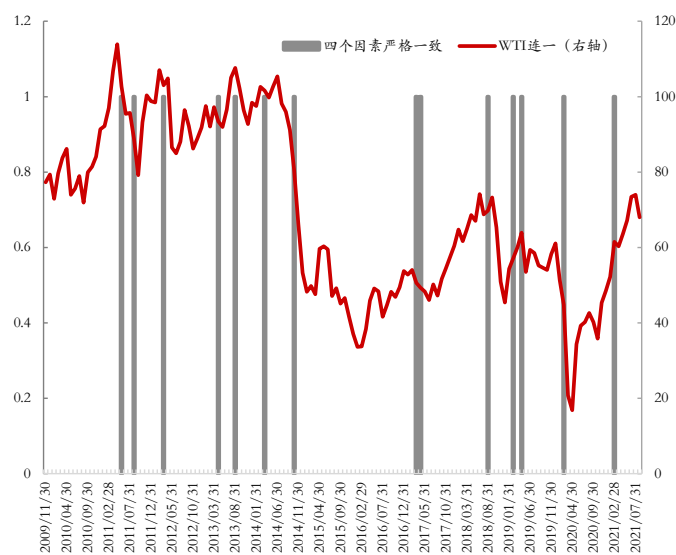
观察 WTI 连一的因果效应，COMEX 铜，布伦特原油对于 WTI 的因果效应排名在前五的次数较多，COMEX 铜，布伦特原油与 WTI 之间的因果关系较强。

图表 27: WTI 连一因果效应（红色前五）

日期	1_4	2_4	3_4	5_4	6_4	7_4	8_4	9_4	10_4	日期	1_4	2_4	3_4	5_4	6_4	7_4	8_4	9_4	10_4
2009/11/30	3.69E-04	5.43E-07	3.98E-04	3.62E-04	1.67E-04	1.96E-04	6.31E-05	3.67E-04	6.57E-12	2015/10/31	7.09E-05	9.34E-05	1.03E-04	1.05E-04	2.85E-10	2.22E-10	4.93E-09	1.06E-04	1.82E-13
2009/12/31	3.60E-04	9.16E-08	3.89E-04	3.55E-04	1.63E-04	1.92E-04	6.43E-05	3.59E-04	5.74E-12	2015/11/30	1.05E-04	4.34E-04	4.34E-04	2.60E-04	5.42E-10	4.22E-10	9.85E-09	3.49E-04	1.11E-12
2010/01/31	3.65E-04	2.03E-07	3.96E-04	3.59E-04	1.64E-04	1.93E-04	6.51E-05	3.64E-04	6.20E-12	2015/12/31	1.47E-04	1.18E-03	5.72E-04	8.26E-04	9.46E-10	7.07E-10	2.08E-08	1.24E-03	5.32E-12
2010/02/28	3.61E-04	1.30E-06	3.92E-04	3.55E-04	1.56E-04	1.89E-04	6.24E-05	3.60E-04	5.81E-12	2016/01/31	1.80E-04	1.32E-03	1.15E-03	1.49E-03	8.62E-08	7.46E-08	2.80E-07	1.71E-03	1.34E-11
2010/03/31	3.61E-04	1.31E-06	3.93E-04	3.55E-04	1.44E-04	1.83E-04	5.97E-05	3.61E-04	5.82E-12	2016/02/29	3.12E-04	1.39E-03	1.25E-03	1.73E-03	2.47E-07	1.77E-07	6.85E-07	1.91E-03	1.84E-11
2010/04/30	3.51E-04	1.22E-06	3.84E-04	3.46E-04	1.20E-04	1.62E-04	5.73E-05	3.51E-04	4.97E-12	2016/03/31	3.40E-04	1.40E-03	1.25E-03	1.65E-03	2.18E-07	1.56E-07	6.17E-07	1.75E-03	1.86E-11
2010/05/31	3.52E-04	1.23E-06	3.84E-04	3.47E-04	1.10E-04	1.50E-04	5.74E-05	3.52E-04	5.02E-12	2016/04/30	3.40E-04	1.36E-03	1.21E-03	1.57E-03	1.79E-07	1.28E-07	5.38E-07	1.62E-03	1.23E-11
2010/06/30	3.38E-04	1.12E-06	3.71E-04	3.35E-04	8.01E-05	1.19E-04	4.89E-05	3.38E-04	4.01E-12	2016/05/31	3.13E-04	1.30E-03	1.06E-03	1.50E-03	1.45E-07	1.04E-07	4.31E-07	1.55E-03	7.60E-12
2010/07/31	3.30E-04	1.05E-06	3.62E-04	3.27E-04	6.20E-05	1.00E-04	4.49E-05	3.30E-04	3.47E-12	2016/06/30	1.34E-04	1.16E-03	9.40E-04	1.36E-03	1.03E-07	7.22E-08	3.22E-07	1.18E-03	2.78E-12
2010/08/31	3.01E-04	8.40E-07	3.35E-04	3.02E-04	3.76E-05	7.40E-05	3.73E-05	3.02E-04	2.08E-12	2016/07/31	3.76E-04	1.04E-03	8.46E-04	1.21E-03	6.80E-08	4.76E-08	2.29E-07	7.71E-04	1.22E-12
2010/09/30	2.68E-04	6.35E-07	3.02E-04	2.72E-04	2.84E-05	6.06E-05	3.75E-05	2.69E-04	1.12E-15	2016/08/31	2.73E-04	8.22E-04	5.83E-04	9.99E-04	3.80E-08	2.74E-08	1.36E-07	3.50E-04	2.08E-13
2010/10/31	1.97E-04	3.00E-07	2.26E-04	2.06E-04	1.65E-05	3.41E-05	2.99E-05	1.98E-04	2.41E-20	2016/09/30	1.76E-04	5.85E-04	4.18E-04	7.70E-04	1.87E-08	1.39E-08	7.01E-08	1.27E-04	1.40E-14
2010/11/30	8.89E-05	4.55E-08	1.07E-04	1.01E-04	6.29E-06	1.23E-05	1.52E-05	8.92E-05	8.14E-23	2016/10/31	1.03E-04	5.83E-04	2.76E-04	5.60E-04	7.85E-09	5.48E-09	3.75E-08	5.83E-05	1.47E-17
2010/12/31	1.11E-05	7.58E-10	1.51E-05	1.55E-05	7.87E-07	1.50E-06	2.12E-06	1.11E-05	5.52E-23	2016/11/30	3.86E-05	1.79E-04	1.32E-04	3.18E-04	2.72E-09	1.84E-09	1.79E-08	2.00E-05	1.56E-20
2011/01/31	1.39E-06	5.58E-11	2.18E-06	2.39E-06	1.01E-07	1.86E-07	3.00E-07	1.39E-06	1.59E-15	2016/12/31	5.68E-06	4.05E-05	3.29E-05	1.02E-04	1.90E-09	1.10E-09	1.43E-08	2.83E-06	5.33E-23
2011/02/28	2.37E-07	1.15E-11	4.24E-07	4.79E-07	1.73E-08	3.17E-08	5.75E-08	2.37E-07	6.67E-18	2017/01/31	3.93E-07	5.00E-06	4.96E-06	2.00E-05	1.85E-10	8.01E-11	4.94E-09	1.59E-07	1.62E-28
2011/03/31	4.34E-07	3.88E-11	7.22E-07	8.06E-07	2.90E-08	5.72E-08	9.85E-08	4.35E-07	4.34E-17	2017/02/28	2.47E-09	9.39E-08	1.60E-07	8.43E-07	1.67E-11	2.33E-12	6.43E-09	9.87E-10	0.00E+00
2011/04/30	3.13E-06	9.35E-08	4.56E-06	4.65E-06	1.82E-06	2.32E-06	1.65E-06	3.13E-06	3.79E-26	2017/03/31	6.73E-14	2.34E-11	1.59E-10	1.02E-09	2.49E-14	2.04E-15	1.51E-11	1.98E-13	nan
2011/05/31	4.26E-06	2.83E-06	6.83E-06	6.19E-06	4.28E-06	4.26E-06	5.10E-06	4.26E-06	6.09E-26	2017/04/30	8.28E-21	3.98E-17	2.39E-15	1.98E-14	1.54E-15	2.97E-15	3.19E-15	1.56E-18	nan
2011/06/30	6.79E-13	6.62E-07	4.67E-06	3.67E-06	7.09E-06	6.97E-06	6.45E-06	4.26E-06	5.61E-26	2017/05/31	3.48E-24	5.71E-21	1.47E-18	1.40E-17	1.13E-17	1.16E-17	5.20E-18	1.32E-21	nan
2011/07/31	8.61E-14	3.25E-08	4.09E-07	2.93E-07	4.65E-07	4.65E-07	4.64E-07	4.44E-11	2.97E-28	2017/06/30	2.08E-24	2.10E-21	6.00E-19	6.17E-18	4.95E-18	5.07E-18	5.01E-18	5.00E-22	nan
2011/08/31	5.13E-18	8.79E-10	2.00E-09	1.75E-09	2.26E-09	5.48E-10	2.24E-09	2.17E-12	1.65E-32	2017/07/31	1.64E-24	2.62E-21	8.67E-19	7.41E-18	5.95E-18	6.10E-18	6.09E-18	8.14E-22	nan
2011/09/30	2.46E-24	1.93E-11	2.08E-11	2.57E-11	8.95E-11	3.78E-19	2.54E-11	5.19E-14	1.26E-37	2017/08/31	1.43E-24	2.20E-21	9.40E-19	6.52E-18	5.19E-18	5.33E-18	5.31E-18	1.15E-21	nan
2011/10/31	4.69E-29	3.49E-22	4.17E-21	3.93E-21	9.19E-27	4.44E-29	2.86E-21	5.63E-21	0.00E+00	2017/09/30	3.08E-24	3.93E-21	1.64E-18	1.05E-17	8.39E-18	8.62E-18	8.59E-18	1.70E-21	nan
2011/11/30	2.77E-29	2.80E-23	2.49E-23	1.79E-23	1.60E-28	3.82E-30	2.24E-23	5.64E-24	0.00E+00	2017/10/31	2.25E-25	9.53E-23	8.42E-20	4.98E-19	3.83E-19	3.91E-19	3.93E-19	2.39E-22	nan
2011/12/31	1.16E-29	1.96E-23	2.75E-23	9.08E-24	1.12E-33	1.31E-31	5.51E-24	6.79E-25	0.00E+00	2017/11/30	3.60E-26	5.47E-24	8.70E-21	4.77E-20	3.56E-20	3.64E-20	3.58E-20	4.09E-23	nan
2012/01/31	2.29E-30	2.78E-24	1.97E-24	1.57E-24	6.52E-35	4.60E-33	9.82E-25	1.35E-25	0.00E+00	2017/12/31	9.95E-26	1.58E-23	2.38E-20	1.14E-19	8.59E-20	8.80E-20	8.59E-20	1.57E-22	nan
2012/02/29	1.57E-29	3.27E-24	3.92E-24	3.01E-24	4.99E-34	2.64E-32	3.42E-26	5.09E-25	0.00E+00	2018/01/31	1.96E-21	3.82E-19	1.01E-16	4.48E-16	3.65E-16	3.77E-16	3.65E-16	1.10E-18	nan
2012/03/31	5.40E-30	3.01E-27	8.20E-28	3.96E-26	4.50E-34	6.61E-33	4.13E-34	1.39E-25	0.00E+00	2018/02/28	4.13E-19	3.17E-17	3.91E-15	1.67E-14	1.41E-14	1.46E-14	1.41E-14	6.02E-17	nan
2012/04/30	2.45E-29	7.16E-26	3.97E-27	1.41E-25	1.80E-33	1.87E-32	2.08E-33	4.54E-25	0.00E+00	2018/03/31	4.67E-17	3.52E-15	1.89E-13	7.77E-13	6.90E-13	7.09E-13	6.89E-13	3.65E-15	nan
2012/05/31	1.27E-30	9.27E-27	4.40E-28	1.84E-26	6.48E-35	6.43E-34	3.62E-34	6.04E-26	0.00E+00	2018/04/30	6.86E-15	4.70E-13	1.06E-11	4.18E-11	3.93E-11	4.03E-11	3.93E-11	2.22E-13	nan
2012/06/30	2.59E-31	8.48E-27	1.08E-28	4.96E-27	3.82E-36	1.77E-35	2.05E-34	1.64E-26	0.00E+00	2018/05/31	9.83E-14	4.36E-12	1.23E-10	2.43E-10	2.38E-10	2.43E-10	2.38E-10	1.40E-12	nan
2012/07/31	1.30E-33	3.49E-33	2.35E-31	5.36E-29	1.44E-38	3.58E-38	3.25E-37	1.24E-25	0.00E+00	2018/06/30	1.60E-12	2.51E-09	1.18E-09	2.38E-09	2.20E-09	2.24E-09	1.31E-16	1.05E-11	nan
2012/08/31	1.79E-34	4.24E-34	3.17E-32	9.12E-30	3.33E-42	6.64E-43	5.52E-38	2.02E-29	0.00E+00	2018/07/31	1.34E-12	nan	8.27E-11	1.17E-09	1.23E-09	1.23E-09	1.97E-17	1.79E-12	nan
2012/09/30	2.83E-35	1.24E-32	9.24E-33	3.01E-30	7.62E-43	6.80E-45	2.49E-38	6.64E-30	0.00E+00	2018/08/31	1.70E-14	nan	1.09E-14	1.87E-12	2.76E-15	7.28E-14	7.31E-37	4.71E-15	nan
2012/10/31	1.28E-35	1.76E-32	9.04E-33	2.97E-30	2.86E-42	2.29E-44	3.91E-38	6.57E-30	0.00E+00	2018/09/30	3.26E-14	0.00E+00	5.92E-16	5.34E-14	2.75E-16	2.06E-15	1.70E-36	2.31E-15	nan
2012/11/30	1.40E-38	7.17E-36	6.17E-36	6.47E-33	6.72E-46	5.05E-48	1.03E-42	1.11E-32	nan	2018/10/31	3.01E-14	0.00E+00	5.50E-16	5.03E-14	1.92E-16	2.01E-15	8.51E-32	1.94E-15	nan
2012/12/31	1.03E-41	2.56E-39	1.93E-41	8.14E-36	6.45E-53	6.40E-52	4.17E-51	8.27E-36	nan	2018/11/30	2.36E-14	0.00E+00	5.28E-16	3.97E-14	1.54E-16	1.32E-15	1.48E-21	1.98E-15	nan
2013/01/31	3.87E-44	3.96E-38	4.34E-44	3.96E-38	4.82E-56	9.83E-55	2.02E-53	3.96E-38	nan	2018/12/31	6.51E-14	nan	1.02E-15	7.07E-14	3.64E-16	6.67E-14	3.30E-16	2.08E-15	nan
2013/02/28	4.25E-58	1.15E-56	1.30E-55	9.72E-57	4.02E-66	1.90E-64	7.08E-64	1.63E-58	nan	201									

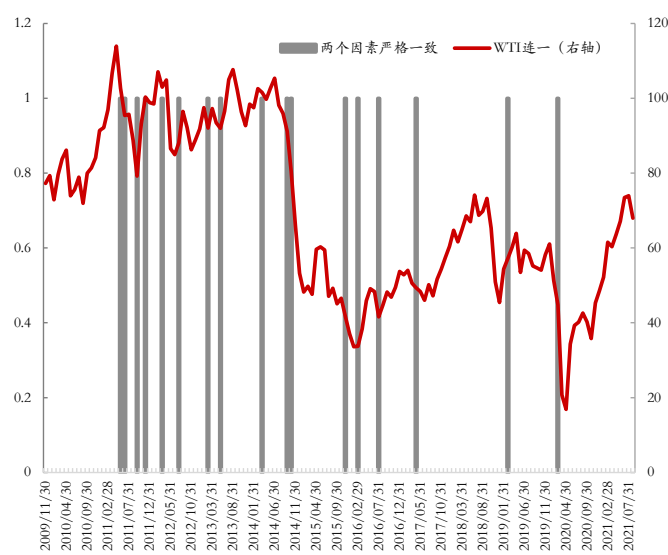
从 WTI 原油连一样本六个月累计涨跌的序列来看，2014 年和 2020 年前后是市场波动幅度最大的两个时段，四种不同模式下的因果逻辑变化点均在 2014 年和 2020 年出现。以“两个因素宽松一致”这一模式为例，2011 年、2014 年、2017 年、2019 年和 2020 年均处在市场的重要节点附近。

图表 28: WTI 原油逻辑变化点 (四个因素严格一致)



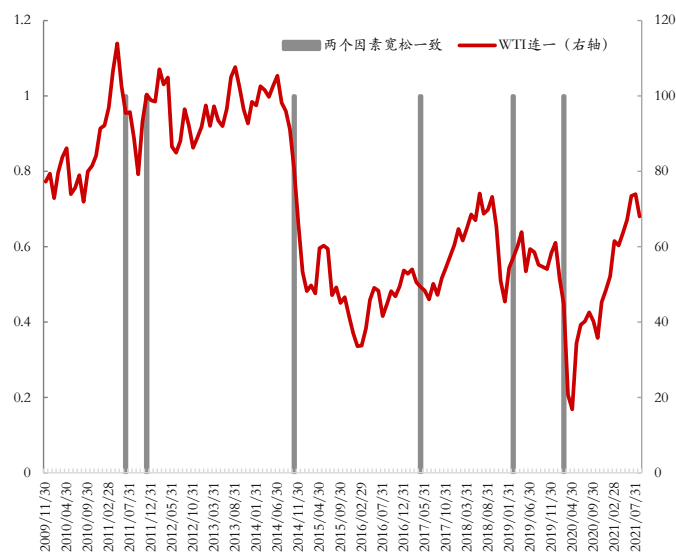
资料来源: Finoview, 东证衍生品研究院

图表 29: WTI 原油逻辑变化点 (两个因素严格一致)



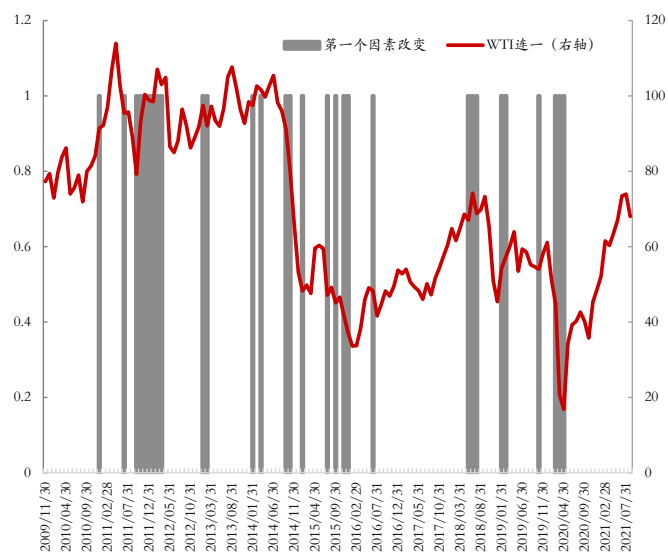
资料来源: Finoview, 东证衍生品研究院

图表 30: WTI 原油逻辑变化点 (两个因素宽松一致)



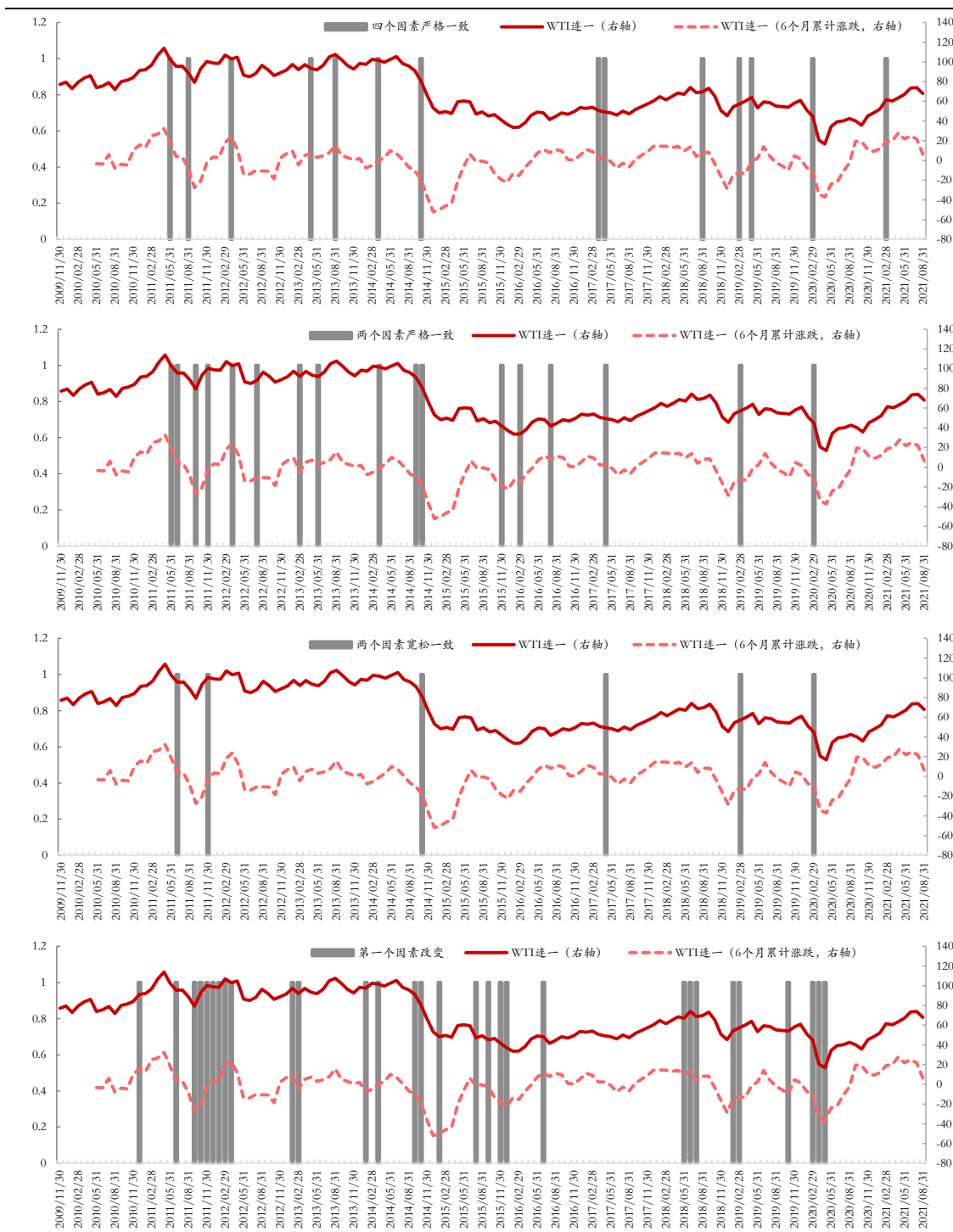
资料来源: Finoview, 东证衍生品研究院

图表 31: WTI 原油逻辑变化点 (第一个因素改变)



资料来源: Finoview, 东证衍生品研究院

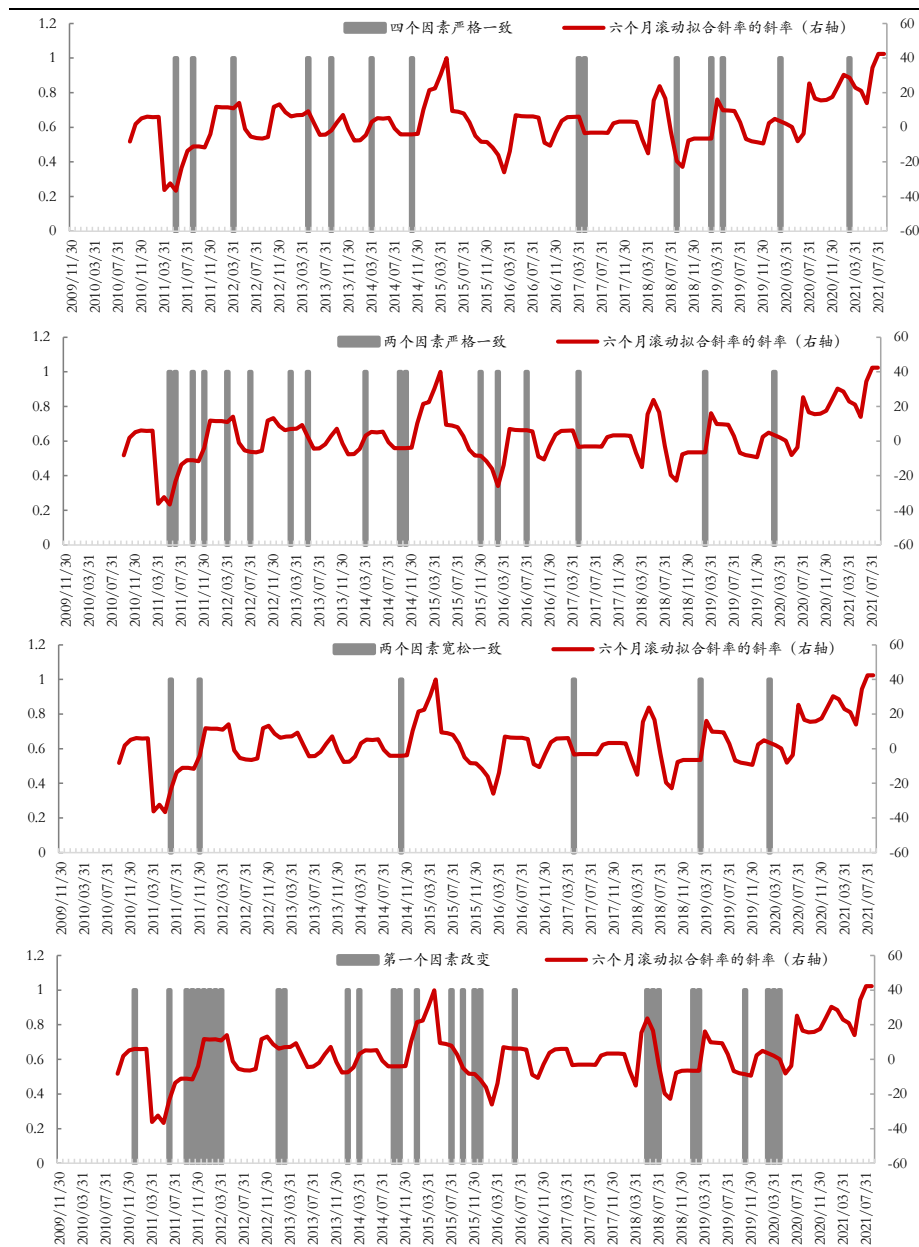
图表 32: WTI 原油连一逻辑变化点与累计涨跌



资料来源: Finoview, 东证衍生品研究院

WTI 原油连一在“两个因素宽松一致”这一模式下趋势斜率的变化率多数在 0 附近，也就是临近变盘。“第一个因素改变”这一模式在 2011 年、2018 年和 2020 年的因果逻辑变化点密集出现，逻辑变化点出现之后的趋势斜率的变化率变化较大，特别是在 2020 年的因果逻辑变化点之后 WTI 原油连一走出明显的单边上涨行情，而其他两个时段的因果逻辑变化点之后 WTI 原油连一走出单边下跌行情。

图表 33：WTI 原油连一因果逻辑变化点与趋势斜率的变化率



资料来源：Finoview，东证衍生品研究院

4.2.6、沪深 300 指数与其他资产因果分析的实证

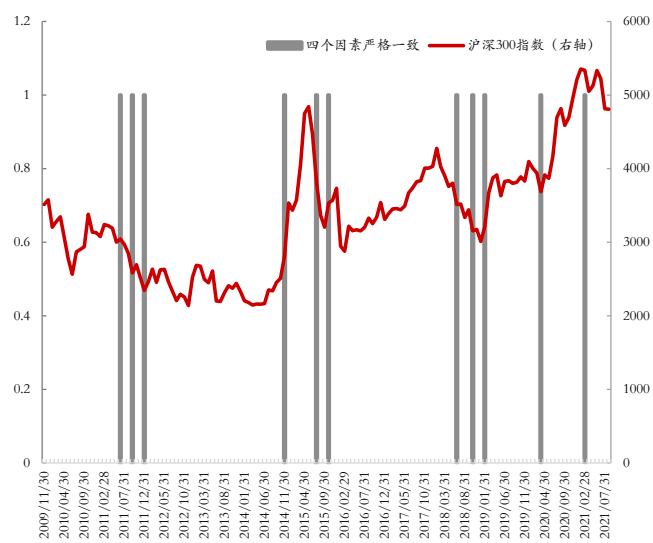
观察沪深 300 的因果效应变化趋势，上证 50 和中证 500 对于沪深 300 的因果效应截面排名前五的次数较多，表明上证 50 和中证 500 对于沪深 300 的因果效应较强。另外，沪深 300 的因果效应延续性较强，比如 2015 年至 2018 年期间的因果效应在截面和时序上变化不大。

图表 34：沪深 300 因果效应（红色前五）

日期	1.6	2.6	3.6	4.6	5.6	7.6	8.6	9.6	10.6	日期	1.6	2.6	3.6	4.6	5.6	7.6	8.6	9.6	10.6
2009/11/30	2.01E-05	1.83E-09	1.41E-05	9.73E-06	9.82E-06	1.96E-05	2.80E-05	2.00E-05	6.64E-10	2015/10/31	2.92E-14	1.19E-16	1.46E-13	2.23E-13	2.94E-13	4.79E-08	3.54E-08	7.23E-15	5.39E-08
2009/12/31	1.99E-05	1.25E-08	1.40E-05	9.66E-06	9.76E-06	1.95E-05	2.75E-05	1.99E-05	6.11E-10	2015/11/30	4.27E-14	6.68E-15	6.68E-15	2.30E-13	2.69E-13	5.54E-08	4.29E-08	7.98E-15	6.13E-08
2010/01/31	1.84E-05	2.69E-08	1.29E-05	8.80E-06	8.91E-06	1.83E-05	2.58E-05	1.84E-05	4.49E-10	2015/12/31	4.44E-14	1.19E-15	6.81E-15	1.65E-13	1.55E-13	5.66E-08	4.13E-08	6.34E-16	6.15E-08
2010/02/28	1.34E-05	2.47E-05	9.20E-06	6.11E-06	6.25E-06	1.42E-05	1.98E-05	1.34E-05	1.56E-10	2016/01/31	2.13E-14	5.23E-16	3.83E-12	5.28E-12	5.60E-12	4.32E-08	2.84E-08	4.60E-12	4.60E-08
2010/03/31	7.50E-06	1.55E-05	4.97E-06	3.14E-06	3.27E-06	8.85E-06	1.22E-05	7.50E-06	3.05E-11	2016/02/29	1.14E-12	2.27E-16	3.21E-12	8.08E-12	7.93E-12	3.54E-08	2.49E-08	6.93E-12	3.67E-08
2010/04/30	2.68E-06	6.67E-06	1.70E-06	1.07E-06	1.07E-06	3.90E-06	5.09E-06	2.68E-06	2.26E-12	2016/03/31	9.49E-13	1.24E-16	2.32E-12	5.15E-12	4.93E-12	3.00E-08	2.26E-08	4.05E-12	3.17E-08
2010/05/31	1.48E-06	4.09E-06	9.25E-07	5.22E-07	5.09E-07	2.44E-06	3.07E-06	1.48E-06	8.27E-13	2016/04/30	6.75E-13	5.81E-17	1.46E-12	3.26E-12	3.11E-12	2.40E-08	2.08E-08	2.49E-12	2.58E-08
2010/06/30	2.53E-07	9.51E-07	1.54E-07	7.87E-08	8.98E-08	5.95E-07	7.14E-07	2.53E-07	1.47E-14	2016/05/31	4.30E-13	2.98E-17	8.93E-13	2.16E-12	2.06E-12	1.94E-08	1.81E-08	1.64E-12	2.08E-08
2010/07/31	5.56E-08	2.72E-07	3.41E-08	1.62E-08	1.90E-08	1.76E-07	2.03E-07	5.56E-08	3.24E-16	2016/06/30	6.93E-14	1.16E-17	4.43E-13	1.16E-12	1.10E-12	1.41E-08	1.47E-08	7.18E-13	1.53E-08
2010/08/31	3.72E-09	2.88E-08	2.38E-09	1.00E-09	1.23E-09	2.00E-08	2.16E-08	3.73E-09	3.73E-19	2016/07/31	1.25E-14	2.64E-18	1.54E-13	4.10E-13	3.80E-13	8.59E-09	8.97E-09	1.33E-13	8.87E-09
2010/09/30	1.30E-09	1.20E-08	8.51E-10	3.43E-10	4.27E-10	8.57E-09	8.75E-09	1.30E-09	6.59E-18	2016/08/31	2.73E-15	3.59E-19	3.50E-14	1.22E-13	1.11E-13	4.58E-09	4.67E-09	1.51E-14	4.69E-09
2010/10/31	3.14E-10	3.69E-09	2.14E-10	8.03E-11	1.03E-10	2.88E-09	2.54E-09	3.15E-10	3.52E-19	2016/09/30	3.57E-16	2.68E-20	6.21E-15	2.46E-14	2.17E-14	1.71E-09	1.80E-09	1.15E-15	1.88E-09
2010/11/30	1.26E-10	1.72E-09	9.00E-11	3.04E-11	4.12E-11	1.42E-09	1.12E-09	1.26E-10	3.93E-20	2016/10/31	2.91E-17	1.04E-21	7.42E-16	3.43E-15	2.95E-15	5.48E-10	5.72E-10	8.62E-17	5.70E-10
2010/12/31	1.51E-10	2.00E-09	1.13E-10	3.25E-11	5.22E-11	1.65E-09	1.27E-09	1.51E-10	4.23E-20	2016/11/30	1.29E-18	1.90E-23	4.97E-17	2.99E-16	2.48E-16	1.20E-10	1.20E-10	4.99E-18	1.38E-10
2011/01/31	1.69E-10	2.20E-09	1.34E-10	3.18E-11	6.16E-11	1.82E-09	1.38E-09	1.69E-10	3.02E-29	2016/12/31	1.78E-20	7.07E-26	1.17E-18	1.03E-17	8.12E-18	7.50E-13	8.55E-13	9.85E-20	8.18E-13
2011/02/28	1.57E-10	2.07E-09	1.36E-10	2.59E-11	5.76E-11	1.71E-09	1.32E-09	1.57E-10	2.28E-29	2017/01/31	2.26E-22	3.57E-28	3.07E-20	4.01E-19	3.02E-19	8.52E-14	1.12E-13	1.31E-21	1.14E-13
2011/03/31	9.60E-11	1.37E-09	9.16E-11	1.64E-11	3.37E-11	1.14E-09	9.31E-10	9.61E-11	3.47E-30	2017/02/28	1.10E-24	2.70E-31	2.16E-22	4.35E-21	3.02E-21	3.68E-16	3.19E-16	2.79E-24	4.33E-16
2011/04/30	3.12E-12	2.36E-12	1.44E-12	5.95E-13	1.02E-12	2.92E-12	2.48E-12	3.12E-12	2.91E-30	2017/03/31	1.23E-27	1.11E-34	9.43E-25	2.78E-23	1.68E-23	2.42E-18	2.23E-18	3.95E-27	nan
2011/05/31	3.83E-14	2.00E-14	1.64E-14	7.32E-15	1.19E-14	3.83E-14	3.40E-14	3.83E-14	3.00E-36	2017/04/30	1.03E-30	8.88E-39	1.14E-27	5.38E-26	2.53E-26	1.02E-24	7.39E-25	3.42E-30	nan
2011/06/30	7.85E-31	3.13E-22	2.36E-21	3.27E-21	1.78E-21	4.12E-21	3.70E-21	2.54E-21	6.08E-47	2017/05/31	1.20E-32	4.01E-41	1.59E-29	1.00E-27	3.07E-28	1.85E-27	8.07E-28	8.03E-32	nan
2011/07/31	1.33E-42	2.14E-30	4.69E-29	4.88E-29	3.28E-29	5.38E-29	5.37E-29	1.54E-33	2.56E-58	2017/06/30	1.33E-32	5.28E-41	1.77E-29	1.20E-27	4.68E-28	2.22E-27	2.16E-27	8.28E-32	nan
2011/08/31	1.05E-58	6.95E-51	3.86E-50	3.41E-50	2.94E-50	1.14E-50	4.53E-50	8.34E-55	2.61E-71	2017/07/31	1.81E-32	6.84E-41	2.99E-29	1.61E-27	6.32E-28	2.96E-27	2.97E-27	1.53E-31	nan
2011/09/30	1.80E-54	2.95E-56	3.19E-56	3.93E-56	3.93E-56	1.80E-54	3.88E-56	7.94E-59	0.00E+00	2017/08/31	4.06E-32	4.78E-40	8.07E-29	3.15E-27	1.15E-27	5.73E-27	5.81E-27	4.95E-31	nan
2011/10/31	8.11E-56	1.65E-62	1.33E-60	8.37E-61	1.21E-57	6.14E-56	5.65E-61	2.57E-63	0.00E+00	2017/09/30	6.98E-33	1.38E-40	1.94E-29	7.08E-28	2.57E-28	1.30E-27	1.31E-27	1.01E-31	nan
2011/11/30	1.22E-50	7.38E-58	1.49E-56	4.32E-55	6.83E-53	2.25E-49	5.33E-57	1.19E-53	0.00E+00	2017/10/31	9.47E-40	5.82E-47	1.11E-35	5.18E-34	1.44E-34	1.06E-33	1.04E-33	2.34E-37	nan
2011/12/31	8.09E-37	4.86E-50	7.19E-46	3.13E-47	5.30E-45	1.26E-36	7.87E-37	6.45E-46	0.00E+00	2017/11/30	2.78E-53	3.90E-61	1.93E-49	1.16E-47	2.51E-48	2.55E-47	2.67E-47	9.70E-51	nan
2012/01/31	1.43E-39	1.36E-52	2.89E-47	8.91E-50	8.50E-48	5.73E-39	2.70E-39	1.13E-48	0.00E+00	2017/12/31	2.87E-64	1.82E-72	2.93E-60	1.04E-58	2.44E-59	2.31E-58	2.47E-58	1.42E-61	nan
2012/02/29	2.54E-38	3.41E-50	5.86E-46	1.12E-47	4.58E-46	1.06E-37	7.66E-38	3.47E-47	0.00E+00	2018/01/31	9.39E-55	1.42E-63	3.07E-51	7.73E-50	2.45E-50	1.55E-49	1.76E-49	1.80E-52	nan
2012/03/31	2.59E-35	4.10E-46	5.59E-41	2.41E-43	6.70E-42	1.07E-34	7.80E-35	1.35E-43	0.00E+00	2018/02/28	1.45E-50	2.81E-60	1.07E-47	2.23E-46	8.07E-47	4.30E-46	4.97E-46	7.49E-49	nan
2012/04/30	3.23E-35	2.55E-45	1.37E-40	3.96E-43	1.00E-41	1.48E-34	1.06E-34	2.02E-43	0.00E+00	2018/03/31	1.20E-49	2.08E-60	4.27E-47	8.22E-46	3.46E-46	1.56E-45	1.81E-45	3.48E-48	nan
2012/05/31	1.88E-38	2.15E-48	1.59E-43	3.73E-46	1.13E-44	5.19E-37	3.66E-37	2.98E-46	0.00E+00	2018/04/30	1.47E-48	2.26E-60	1.79E-46	3.21E-45	1.57E-45	5.99E-45	6.96E-45	1.45E-47	nan
2012/06/30	1.02E-44	2.55E-52	2.94E-47	6.00E-50	1.91E-48	3.91E-40	2.67E-40	6.74E-49	0.00E+00	2018/05/31	1.57E-47	3.64E-63	1.97E-45	1.88E-44	1.01E-44	3.49E-44	6.06E-44	8.87E-47	nan
2012/07/31	1.01E-37	2.95E-49	1.63E-44	2.39E-47	4.16E-45	9.05E-38	1.76E-37	1.24E-49	0.00E+00	2018/06/30	1.06E-47	1.70E-46	7.79E-46	7.69E-45	4.65E-45	1.40E-44	9.71E-52	2.25E-47	nan
2012/08/31	2.08E-32	1.23E-46	1.58E-41	1.12E-44	2.43E-42	8.56E-32	4.95E-32	2.33E-38	0.00E+00	2018/07/31	5.95E-52	nan	3.59E-50	5.33E-49	5.10E-49	5.36E-49	8.56E-57	7.60E-52	nan
2012/09/30	9.55E-33	4.14E-45	6.53E-42	3.99E-45	9.66E-43	4.35E-32	2.15E-32	1.12E-38	0.00E+00	2018/08/31	1.21E-50	nan	2.35E-47	1.01E-48	1.22E-48	3.99E-46	1.49E-73	8.83E-69	nan
2012/10/31	3.72E-31	7.95E-43	6.11E-40	6.47E-43	1.42E-40	1.73E-30	6.78E-31	5.49E-37	0.00E+00	2018/09/30	4.08E-49	0.00E+00	7.02E-50	1.21E-70	1.51E-70	1.49E-68	7.70E-77	2.25E-71	nan
2012/11/30	3.07E-27	2.59E-39	2.95E-36	1.63E-39	1.18E-36	1.64E-26	2.57E-26	5.36E-34	nan	2018/10/31	4.71E-49	0.00E+00	7.69E-50	1.16E-70	1.31E-70	1.31E-68	1.43E-68	1.90E-71	nan
2012/12/31	3.78E-27	2.23E-44	1.23E-35	2.64E-43	2.67E-45	2.05E-26	3.20E-26	4.41E-34	nan	2018/11/30	4.10E-49	0.00E+00	1.50E-71	1.00E-70	1.09E-70	1.19E-68	1.19E-68	1.33E-71	nan
2013/01/31	2.99E-27	1.51E-45	3.93E-36	3.28E-44	1.51E-45	1.63E-26	2.54E-26	2.40E-34	nan	2018/12/31	1.76E-49	nan	2.00E-71	3.00E-62	4.45E-65	8.52E-67	5.52E-60	6.17E-69	nan
2013/02/28	1.98E-27	7.86E-47	1.55E-36	5.05E-37	6.92E-47	1.08E-26	1.69E-26	7.50E-31	nan	2019/01/31	7.93E-70	nan	2.11E-72	1.43E-60	1.13E-63	2.58E-66	3.28E-60	1.93E-69	nan
2013/03/31	1.99E-27	4.36E-51	2.56E-36	5.54E-37	6.97E-51	1.09E-26	1.71E-26	7.71E-31	nan	2019/02/28	1.17E-70	nan	5.18E-71	3.57E-61	1.43E-64	1.10E-67	2.65E-61	9.96E-71	

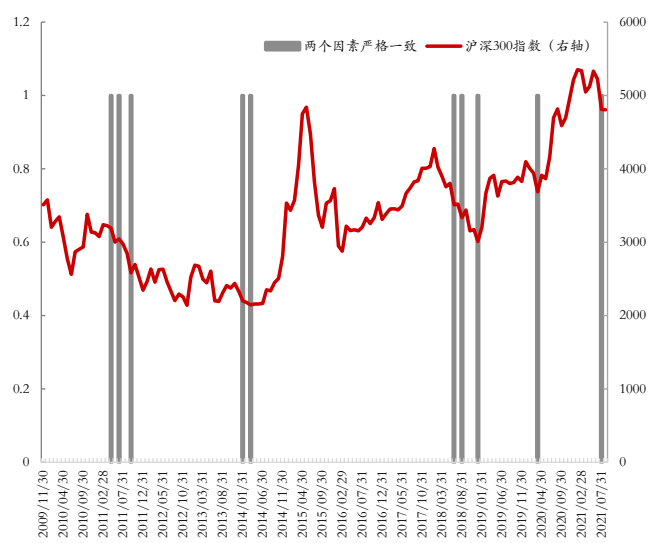
致”和“两个因素严格一致”这两种模式，分布在 2011 年、2014 年、2015 年、2018 年、2020 年的因果逻辑变化点均处在行情的关键节点附近。

图表 35: 沪深 300 逻辑变化点 (四个因素严格一致)



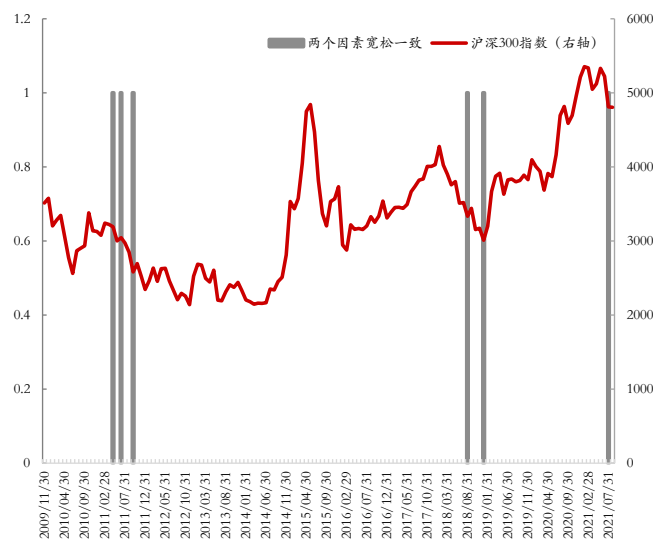
资料来源: Finoview, 东证衍生品研究院

图表 36: 沪深 300 逻辑变化点 (两个因素严格一致)



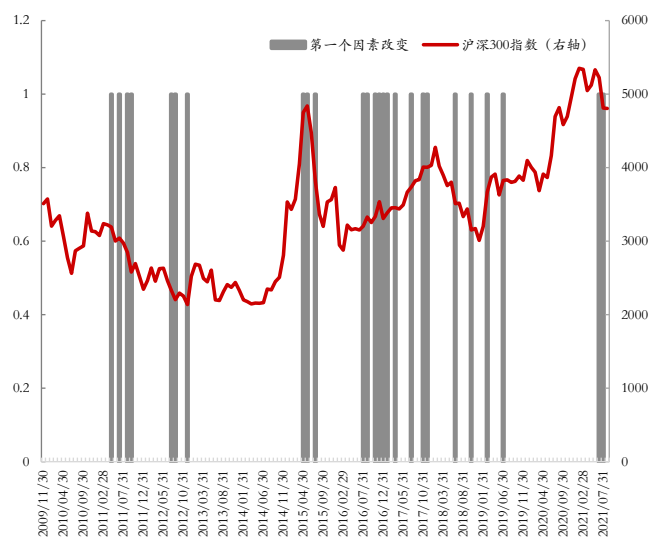
资料来源: Finoview, 东证衍生品研究院

图表 37: 沪深 300 逻辑变化点 (两个因素宽松一致)



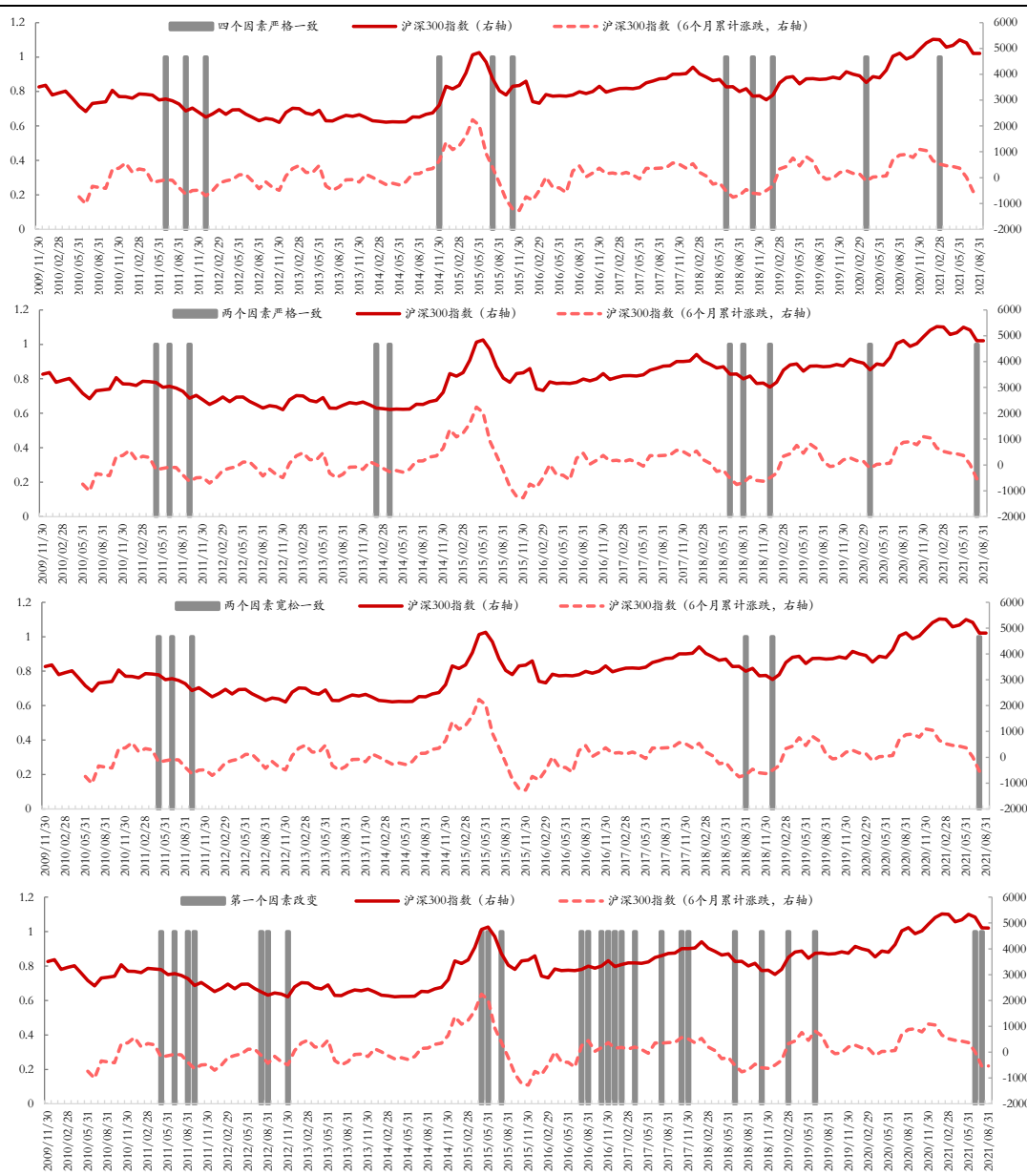
资料来源: Finoview, 东证衍生品研究院

图表 38: 沪深 300 逻辑变化点 (第一个因素改变)



资料来源: Finoview, 东证衍生品研究院

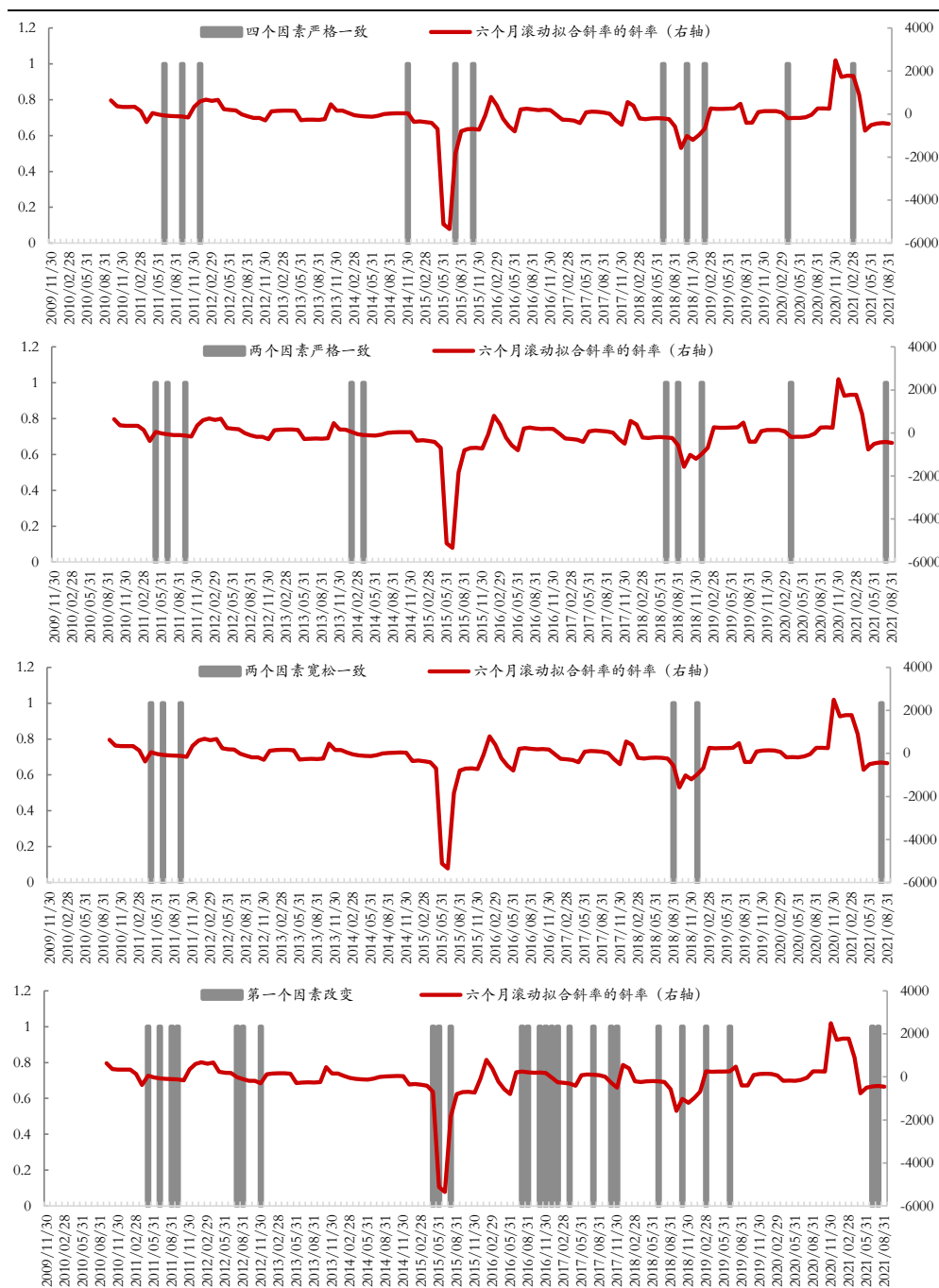
图表 39：沪深 300 逻辑变化点与累计涨跌



资料来源：Finoview，东证衍生品研究院

从沪深 300 趋势斜率的变化率来看，因果逻辑变化点多数处在趋势斜率变化率的临近 6 个月区间高点或者低点。如在“两个因素宽松一致”的模式下，2011 年、2019 年、2021 年的因果逻辑变化点处在趋势斜率变化率的临近 6 个月区间低点附近，2018 年的因果逻辑变化点处在趋势斜率变化率的临近 6 个月区间高点附近。

图表 40: 沪深 300 因果逻辑变化点与趋势斜率的变化率



资料来源: Finoview, 东证衍生品研究院

4.2.7、中债 10 年国债到期收益率与其他资产因果分析的实证

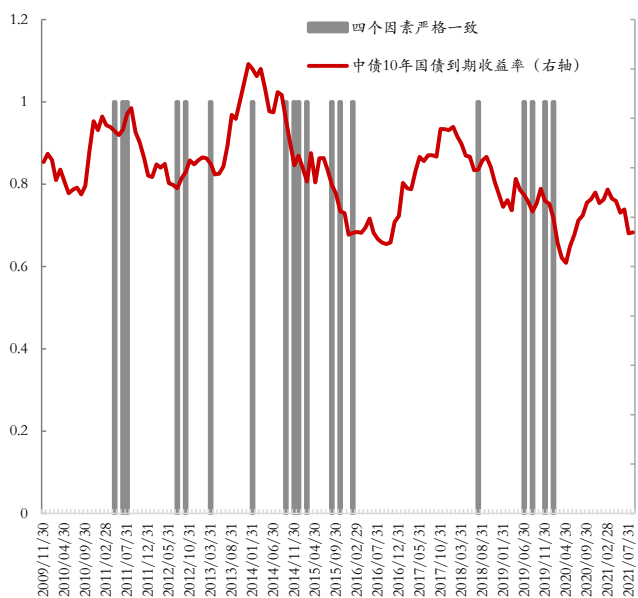
观察中债国债的因果效应趋势，美债、COMEX 铜连三、WTI 连一、布伦特原油连一对中债国债的因果效应排名前五的次数较多，表明美债、COMEX 铜连三、WTI 连一、布伦特原油连一对于中债国债的因果效应较强，符合金融直觉。

图表 41：中国国债因果效应（红色前五）

日期	1_9	2_9	3_9	4_9	5_9	6_9	7_9	8_9	10_9	日期	1_9	2_9	3_9	4_9	5_9	6_9	7_9	8_9	10_9
2009/11/30	1.04E-14	1.49E-22	4.33E-15	2.35E-15	2.70E-15	2.20E-15	2.33E-15	1.12E-15	5.05E-31	2015/10/31	1.75E-41	4.91E-40	4.71E-32	1.40E-32	2.06E-32	1.22E-39	2.42E-39	8.56E-40	4.46E-48
2009/12/31	2.33E-15	1.88E-22	9.70E-16	5.25E-16	6.19E-16	4.91E-16	5.21E-16	2.59E-16	1.93E-32	2015/11/30	3.40E-38	6.30E-29	6.30E-29	2.30E-29	2.87E-29	1.24E-36	2.27E-36	5.87E-37	2.47E-45
2010/01/31	7.10E-16	9.71E-23	3.00E-16	1.60E-16	1.88E-16	1.50E-16	1.59E-16	7.86E-17	1.44E-33	2015/12/31	3.07E-33	8.12E-22	2.40E-23	3.58E-22	4.84E-22	1.05E-30	2.82E-30	7.61E-31	3.99E-41
2010/02/28	3.43E-16	4.63E-20	1.45E-16	7.71E-17	9.09E-17	7.33E-17	7.99E-17	3.71E-17	2.96E-34	2016/01/31	1.31E-25	2.25E-19	4.47E-20	1.09E-19	1.28E-19	4.78E-24	4.15E-24	1.43E-23	1.39E-39
2010/03/31	5.32E-17	4.54E-21	2.26E-17	1.20E-17	1.41E-17	1.14E-17	1.30E-17	5.56E-18	5.12E-36	2016/02/29	2.58E-19	9.86E-18	2.19E-18	4.70E-18	5.26E-18	5.22E-22	3.80E-22	1.42E-21	2.96E-36
2010/04/30	2.85E-18	1.17E-22	1.22E-18	6.41E-19	7.50E-19	5.88E-19	7.34E-19	2.95E-19	8.78E-39	2016/03/31	7.04E-18	1.86E-16	4.35E-17	9.34E-17	1.02E-16	9.13E-21	6.60E-21	2.53E-20	3.83E-34
2010/05/31	7.00E-20	1.13E-24	2.99E-20	1.57E-20	1.86E-20	1.39E-20	1.82E-20	7.23E-21	2.77E-42	2016/04/30	3.15E-17	7.30E-16	1.70E-16	3.65E-16	3.98E-16	3.08E-20	2.23E-20	9.09E-20	6.55E-33
2010/06/30	9.62E-22	5.27E-27	4.11E-22	2.16E-22	2.56E-22	1.64E-22	2.44E-22	9.03E-23	2.69E-46	2016/05/31	1.91E-17	4.73E-16	1.01E-16	2.33E-16	2.54E-16	1.66E-20	1.20E-20	4.84E-20	2.58E-33
2010/07/31	5.41E-23	1.44E-28	2.31E-23	1.22E-23	1.44E-23	7.87E-24	1.30E-23	4.84E-24	5.75E-49	2016/06/30	6.04E-17	9.69E-17	1.97E-17	4.85E-17	5.31E-17	2.62E-21	1.85E-21	7.99E-21	9.72E-35
2010/08/31	3.91E-24	5.40E-30	1.71E-24	8.80E-25	1.05E-24	4.07E-25	8.83E-25	3.25E-25	2.02E-51	2016/07/31	4.76E-17	1.67E-17	3.32E-18	1.14E-17	1.29E-17	3.27E-22	2.29E-22	1.06E-21	2.44E-36
2010/09/30	2.42E-25	1.78E-31	1.07E-25	5.46E-26	6.57E-26	2.19E-26	4.85E-26	2.15E-26	8.19E-53	2016/08/31	7.56E-18	2.47E-18	4.74E-18	2.32E-18	2.55E-18	3.13E-23	2.27E-23	1.09E-22	5.18E-38
2010/10/31	7.36E-27	4.99E-33	3.30E-27	1.66E-27	2.05E-27	5.45E-28	1.19E-27	7.35E-28	3.94E-56	2016/09/30	1.62E-19	4.56E-20	1.08E-19	5.23E-20	6.20E-20	3.59E-25	2.68E-25	1.28E-24	1.12E-41
2010/11/30	4.63E-28	1.15E-33	2.05E-28	1.03E-28	1.37E-28	3.00E-29	6.18E-29	5.09E-29	1.72E-59	2016/10/31	5.95E-21	1.50E-21	4.18E-21	1.88E-21	2.28E-21	6.36E-27	4.48E-27	2.94E-26	5.66E-44
2010/12/31	7.49E-35	9.00E-40	3.16E-35	1.51E-35	2.47E-35	4.98E-36	9.89E-36	8.58E-36	3.55E-68	2016/11/30	2.19E-22	4.94E-23	1.57E-22	5.36E-23	6.71E-23	1.22E-28	8.38E-29	7.87E-28	4.66E-47
2011/01/31	7.07E-42	1.48E-46	2.82E-42	1.23E-42	2.49E-42	4.77E-43	9.25E-43	8.24E-43	0.00E+00	2016/12/31	1.92E-24	3.75E-25	1.41E-24	2.94E-25	3.85E-25	1.89E-30	1.13E-30	1.42E-29	9.85E-57
2011/02/28	2.27E-47	7.45E-52	8.55E-48	3.42E-48	8.05E-48	1.52E-48	2.97E-48	2.69E-48	0.00E+00	2017/01/31	1.38E-29	1.83E-30	1.17E-29	1.01E-30	1.40E-30	3.85E-36	1.73E-36	1.04E-34	5.38E-68
2011/03/31	5.74E-45	3.37E-49	2.07E-45	9.10E-46	1.93E-45	3.56E-46	7.38E-46	6.79E-46	5.87E-75	2017/02/28	1.10E-37	7.84E-39	1.23E-37	2.45E-39	3.60E-39	2.66E-44	3.89E-45	1.03E-41	0.00E+00
2011/04/30	5.44E-44	8.76E-46	2.03E-44	1.01E-44	1.69E-44	3.07E-44	3.99E-44	1.85E-44	6.46E-85	2017/03/31	3.18E-45	1.26E-46	4.64E-45	2.31E-47	3.40E-47	4.13E-52	3.66E-53	2.58E-49	nan
2011/05/31	4.26E-45	2.22E-45	1.81E-45	8.07E-46	1.32E-45	4.25E-45	4.25E-45	3.77E-45	5.53E-87	2017/04/30	2.84E-49	8.13E-51	3.99E-49	1.22E-51	1.62E-51	7.67E-53	1.54E-52	1.68E-52	nan
2011/06/30	6.60E-71	7.77E-64	5.67E-63	7.87E-63	4.24E-63	1.02E-62	9.93E-63	8.90E-63	4.61E-97	2017/05/31	4.08E-48	1.28E-49	4.64E-48	2.02E-50	2.65E-50	1.39E-50	1.48E-50	6.76E-51	nan
2011/07/31	4.71E-70	2.33E-64	2.17E-64	3.31E-66	3.23E-65	1.17E-66	1.17E-66	1.23E-66	3.28E-96	2017/06/30	6.99E-49	2.04E-50	7.52E-49	3.13E-51	3.98E-51	2.15E-51	2.29E-51	2.28E-51	nan
2011/08/31	6.78E-71	3.57E-61	8.71E-61	2.14E-62	5.93E-62	5.48E-64	1.72E-64	1.35E-62	0.00E+00	2017/07/31	2.89E-47	9.70E-49	3.61E-47	1.58E-49	1.99E-49	1.10E-49	1.17E-49	1.17E-49	nan
2011/09/30	3.22E-76	2.37E-63	2.28E-62	3.38E-64	5.84E-64	1.18E-66	5.33E-72	1.45E-63	0.00E+00	2017/08/31	1.06E-44	4.33E-46	1.51E-44	7.89E-47	9.72E-47	5.60E-47	5.99E-47	5.92E-47	nan
2011/10/31	1.41E-81	2.43E-68	3.33E-67	4.37E-67	3.14E-67	2.19E-75	2.09E-78	2.27E-67	0.00E+00	2017/09/30	3.78E-45	1.48E-46	6.03E-45	2.65E-47	3.28E-47	1.87E-47	2.00E-47	1.98E-47	nan
2011/11/30	5.95E-93	1.81E-88	3.09E-88	8.84E-89	9.94E-89	6.87E-92	3.22E-95	5.91E-91	0.00E+00	2017/10/31	3.04E-39	1.88E-40	3.94E-39	4.28E-41	5.11E-41	3.09E-41	3.23E-41	3.26E-41	nan
2011/12/31	1.65E-97	3.67E-99	2.26E-98	2.94E-94	2.84E-94	9.95E-102	3.41E-101	1.30E-101	0.00E+00	2017/11/30	4.60E-36	3.64E-37	5.55E-36	9.42E-38	1.11E-37	3.67E-38	7.14E-38	6.94E-38	nan
2012/01/31	9.10E-96	2.82E-97	2.81E-95	2.67E-92	1.24E-92	1.63E-100	2.19E-101	1.93E-99	0.00E+00	2017/12/31	1.58E-33	1.52E-34	1.95E-33	4.36E-35	5.08E-35	3.25E-35	3.38E-35	3.25E-35	nan
2012/02/29	4.00E-96	5.24E-97	7.70E-96	2.08E-92	4.68E-93	6.27E-101	6.63E-102	2.28E-100	0.00E+00	2018/01/31	1.47E-30	1.78E-31	1.66E-30	5.68E-32	6.05E-32	4.39E-32	4.65E-32	4.38E-32	nan
2012/03/31	7.42E-96	2.44E-96	3.04E-94	1.86E-91	2.49E-92	3.43E-100	1.63E-101	3.14E-100	0.00E+00	2018/02/28	1.58E-28	2.19E-29	1.62E-28	7.54E-30	8.72E-30	5.96E-30	6.32E-30	5.93E-30	nan
2012/04/30	2.28E-95	2.47E-95	1.05E-93	4.08E-91	5.87E-92	8.26E-100	1.36E-101	9.62E-100	0.00E+00	2018/03/31	3.13E-27	4.75E-28	3.00E-27	1.71E-28	1.98E-28	1.36E-28	1.44E-28	1.36E-28	nan
2012/05/31	1.78E-92	3.80E-92	2.42E-90	7.93E-88	1.08E-88	6.80E-97	2.37E-98	3.73E-96	0.00E+00	2018/04/30	8.76E-27	1.30E-27	7.85E-27	4.73E-28	5.58E-28	3.78E-28	4.00E-28	3.77E-28	nan
2012/06/30	4.98E-89	9.06E-89	3.90E-87	2.84E-84	3.71E-85	6.46E-93	3.43E-94	8.43E-92	0.00E+00	2018/05/31	1.57E-26	2.38E-27	2.58E-26	8.36E-28	1.01E-27	6.67E-28	7.06E-28	6.64E-28	nan
2012/07/31	7.19E-84	1.22E-84	5.81E-83	1.50E-80	6.49E-81	9.03E-84	1.68E-84	1.16E-83	0.00E+00	2018/06/30	1.59E-27	8.02E-29	2.67E-27	6.84E-29	7.50E-29	5.50E-29	5.84E-29	3.26E-36	nan
2012/08/31	2.84E-84	5.71E-85	3.03E-83	8.04E-81	3.62E-81	2.75E-87	2.04E-88	2.50E-84	0.00E+00	2018/07/31	1.25E-28	nan	3.63E-28	3.40E-30	3.84E-30	3.38E-30	3.38E-30	5.39E-38	nan
2012/09/30	4.59E-84	1.01E-82	5.28E-83	1.39E-80	6.26E-81	4.45E-87	1.15E-88	3.81E-84	0.00E+00	2018/08/31	8.80E-30	nan	2.86E-29	3.97E-31	8.09E-31	2.03E-31	1.02E-30	6.63E-49	nan
2012/10/31	2.01E-86	8.52E-85	2.42E-85	7.46E-83	3.36E-83	2.86E-89	3.79E-91	1.32E-86	0.00E+00	2018/09/30	3.25E-31	0.00E+00	1.07E-30	2.61E-31	2.67E-31	5.79E-33	3.14E-32	7.46E-52	nan
2012/11/30	6.84E-92	3.65E-91	9.66E-91	4.58E-88	2.67E-88	9.11E-96	8.00E-97	5.84E-94	nan	2018/10/31	6.55E-33	0.00E+00	2.12E-32	4.66E-33	4.85E-33	7.56E-35	5.83E-34	1.54E-52	nan
2012/12/31	2.38E-97	1.03E-96	5.88E-99	2.58E-93	2.54E-93	3.36E-101	2.55E-102	2.45E-99	nan	2018/11/30	2.61E-34	0.00E+00	1.10E-33	1.73E-34	1.79E-34	2.56E-36	1.79E-35	1.67E-51	nan
2013/01/31	3.34E-103	5.86E-99	6.31E-105	5.86E-99	5.86E-99	4.43E-107	3.40E-108	3.72E-105	nan	2018/12/31	6.97E-37	nan	2.50E-36	3.42E-37	3.52E-37	1.23E-44	8.10E-37	3.77E-50	nan
2013/02/28	1.33E-113	5.59E-115	6.43E-121	4.60E-116	4.71E-115	1.69E-117	1.48E-118	1.43E-115	nan	2019/01/31	1.85E-39	nan	1.08E-39	7.45E-40	9.42E-40				

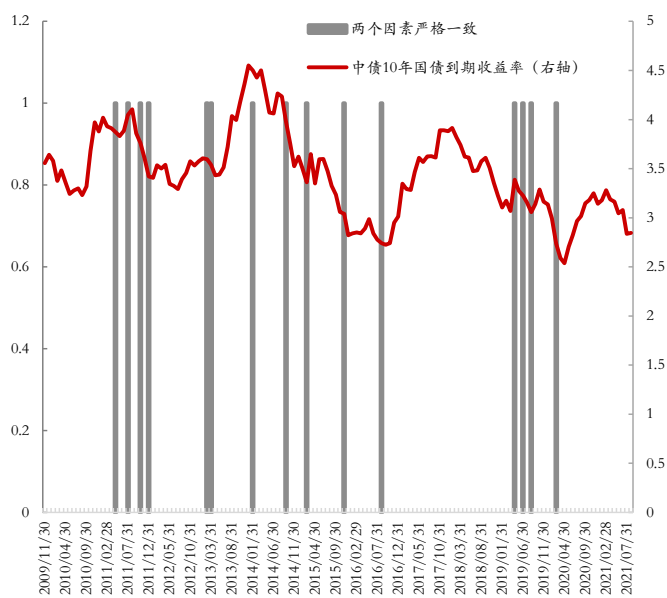
中国国债在“四个因素严格一致”和“两个因素严格一致”这两个模式下的因果逻辑变化点的分布相似度较高，2011 年、2012 年、2014 年、2015 年、2019 年和 2020 年都处在行情的关键节点附近。“两个因素宽松一致”这一模式下，在 2011 年、2013 年、2015 年、2019 年和 2020 年的因果逻辑分布点均在行情的重要节点附近。

图表 42: 中国国债逻辑变化点 (四个因素严格一致)



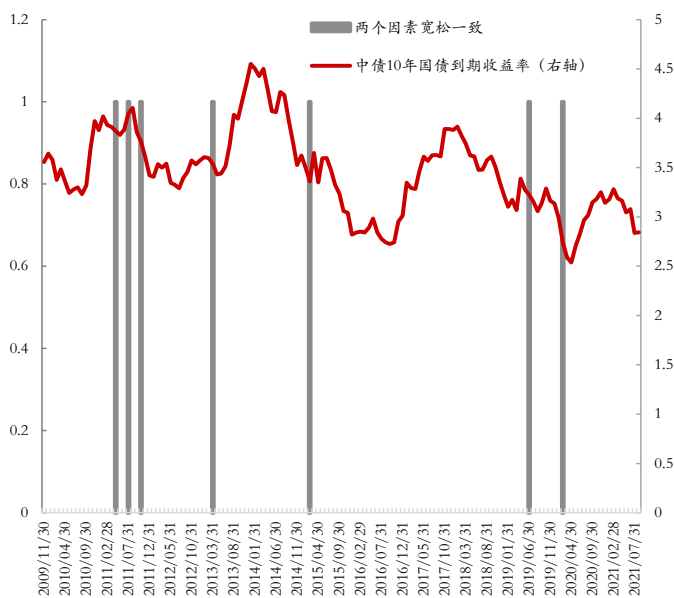
资料来源: Finoview, 东证衍生品研究院

图表 43: 中国国债逻辑变化点 (两个因素严格一致)



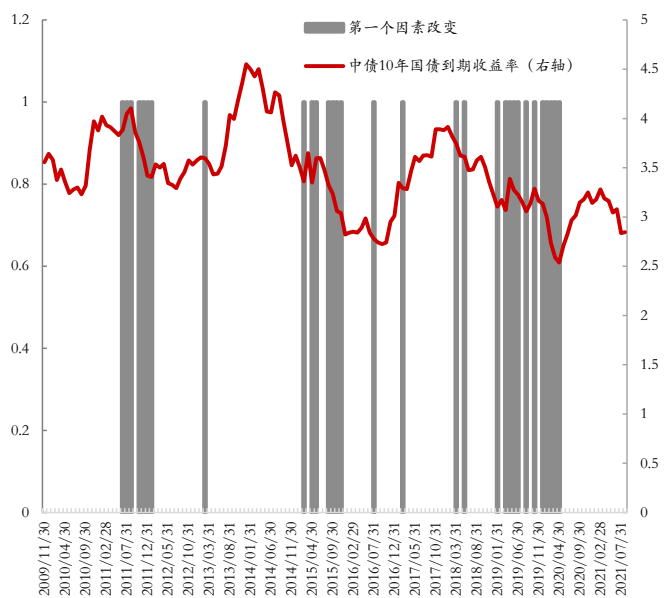
资料来源: Finoview, 东证衍生品研究院

图表 44: 中国国债逻辑变化点 (两个因素宽松一致)



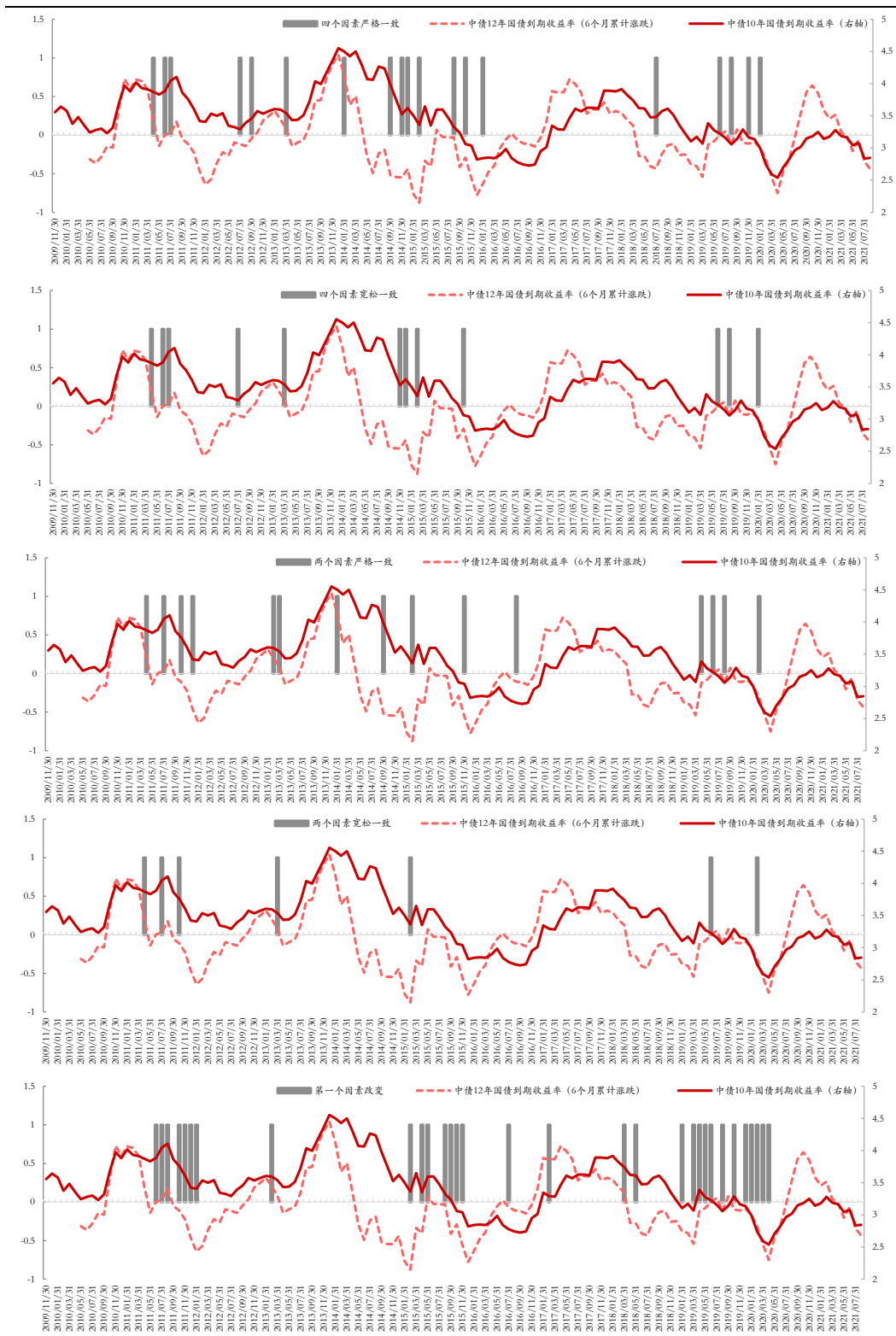
资料来源: Finoview, 东证衍生品研究院

图表 45: 中国国债逻辑变化点 (第一个因素改变)



资料来源: Finoview, 东证衍生品研究院

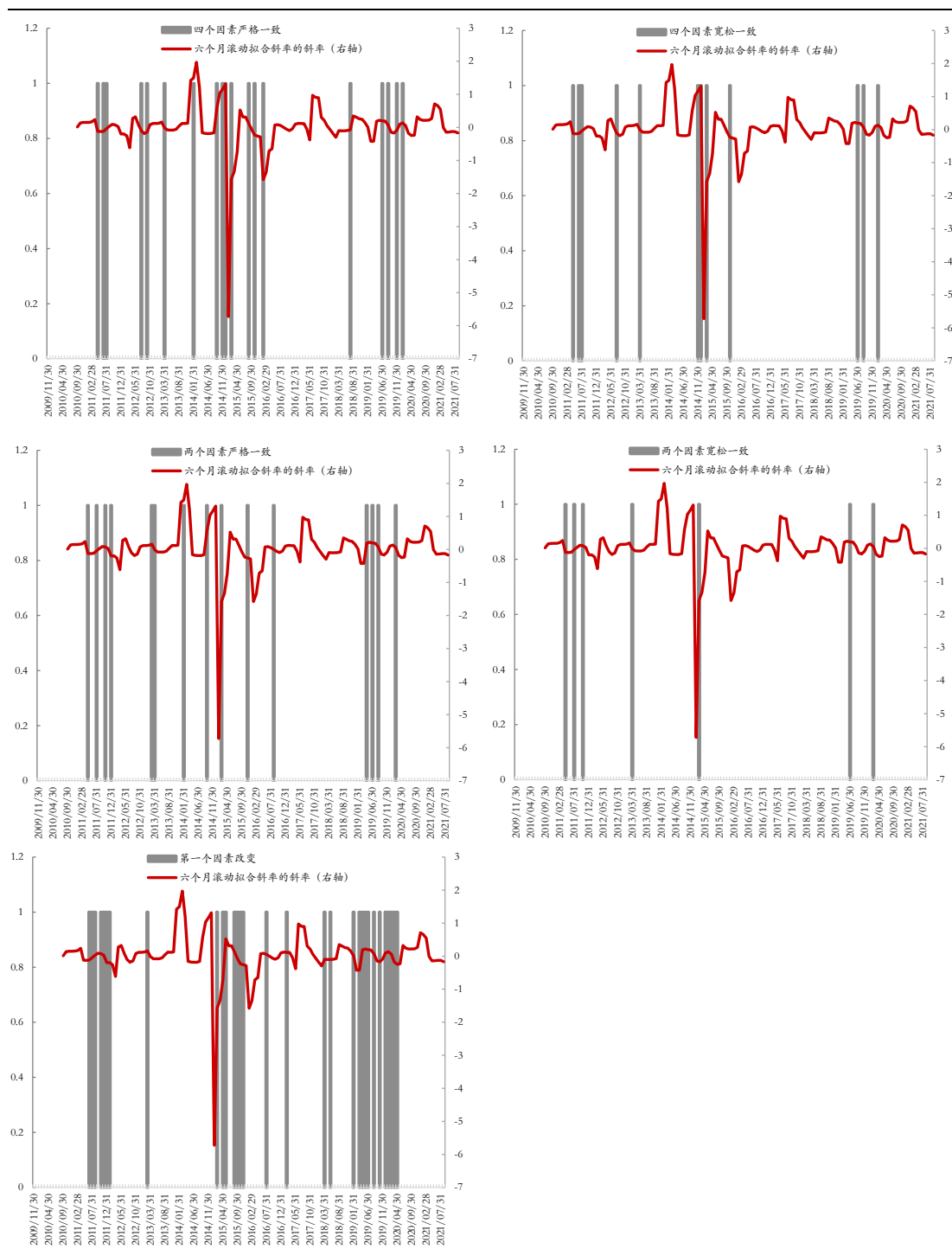
图表 46：中国国债逻辑变化点与累计涨跌



资料来源：Finoview，东证衍生品研究院

从中债国债趋势斜率的变化率的角度看，斜率的变化率在 2015 年前后出现大幅波动，中债国债在五中不同模式下均出现了因果逻辑变化点。另外，在 2013 年和 2014 年，斜率的变化率形成了一个尖峰，“四个因素严格一致”和“两个因素严格一致”这两种模式在此期间的尖峰附近出现了逻辑变化点。

图表 47：中国国债因果逻辑变化点与趋势斜率的变化率



资料来源：Finoview，东证衍生品研究院

4.3、因果逻辑反转测试

因果逻辑变化点意味着标的行情的趋势斜率的变化率增大或者减小，是趋势斜率的变化率的拐点，即因果逻辑变化点并不意味着一定反转，也有可能延续行情，但是行情的节奏或快或震荡。这一部分，我们仅针对因果逻辑变化点进行反转测试，假设逻辑变化点之后的行情出现反转。

4.3.1、反转测试的算法

反转测试的前提是定义趋势，我们给出两种趋势定义的算法。第一种算法是将因果逻辑变化点当月的涨跌方向作为历史行情的趋势；第二种算法是依据因果逻辑变化点之前一段标的行情的回归拟合斜率来确定历史行情的趋势。

第二种算法采用一元线性回归模型($y=ax+b$)，通过对残差平方和的最小化来进行估计参数。如下式，当 S 最小时，参数 a 、 b 即可求解。

$$S = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2$$
$$\arg \min_{a,b} \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2 = \arg \min_{a,b} \sum_{i=1}^m (ax_i + b - y_i)^2$$

在下面的实证部分，回归分析的时间序列为资产价格序列，时间长度的选取参考《多元资产的因子风格及配置策略》中的周期处理方法，回归分析的时间窗口在 12 到 36 个月之间进行优选，主要对应中周期和长周期的设定。

根据逻辑变化点的位置确定历史涨跌趋势，历史涨跌趋势一旦确定之后，逻辑变化点之后即依据反转测试的思路对该资产标的进行反向交易。

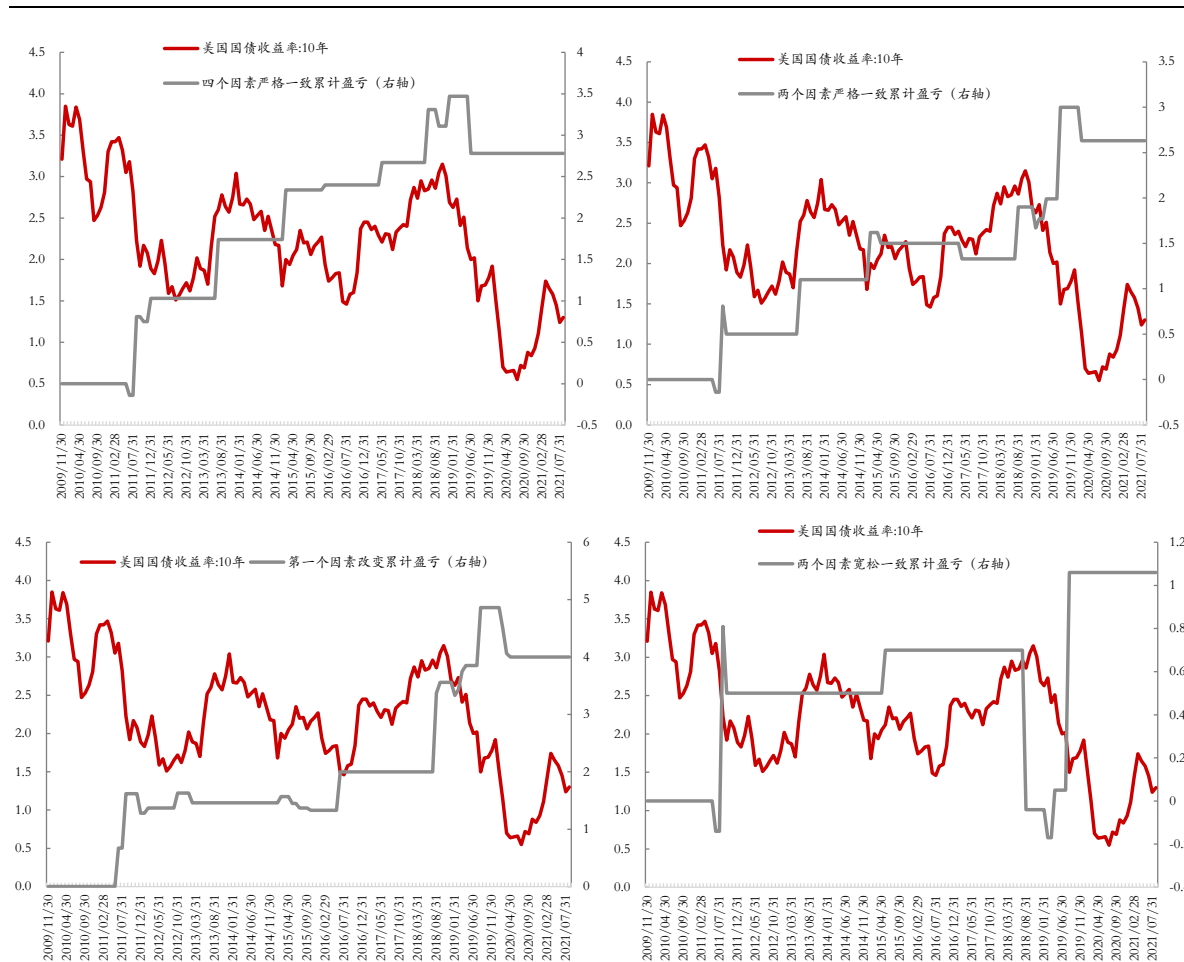
4.3.2、反转测试的结果

10 年期美债、COMEX 黄金和 COMEX 铜的趋势算法都是第一种算法，WTI、沪深 300 和中债 10 年国债使用第二种算法进行测试，两类算法简单明了且参数少，测试的目的并非使用产生的信号进行交易回测，重点在于检验因果逻辑变化点的有效性，给出一个量化的结果。我们在进行反转测试时，计算了资产标的依据逻辑变化点进行反转测试的累计盈亏时间序列，按照逻辑变化点的间隔进行更新，并没有逐月更新。

因果逻辑变化点在行情预警追求的是“模糊的正确”，测试结果并不能单纯从量化策略的视角进行分析。

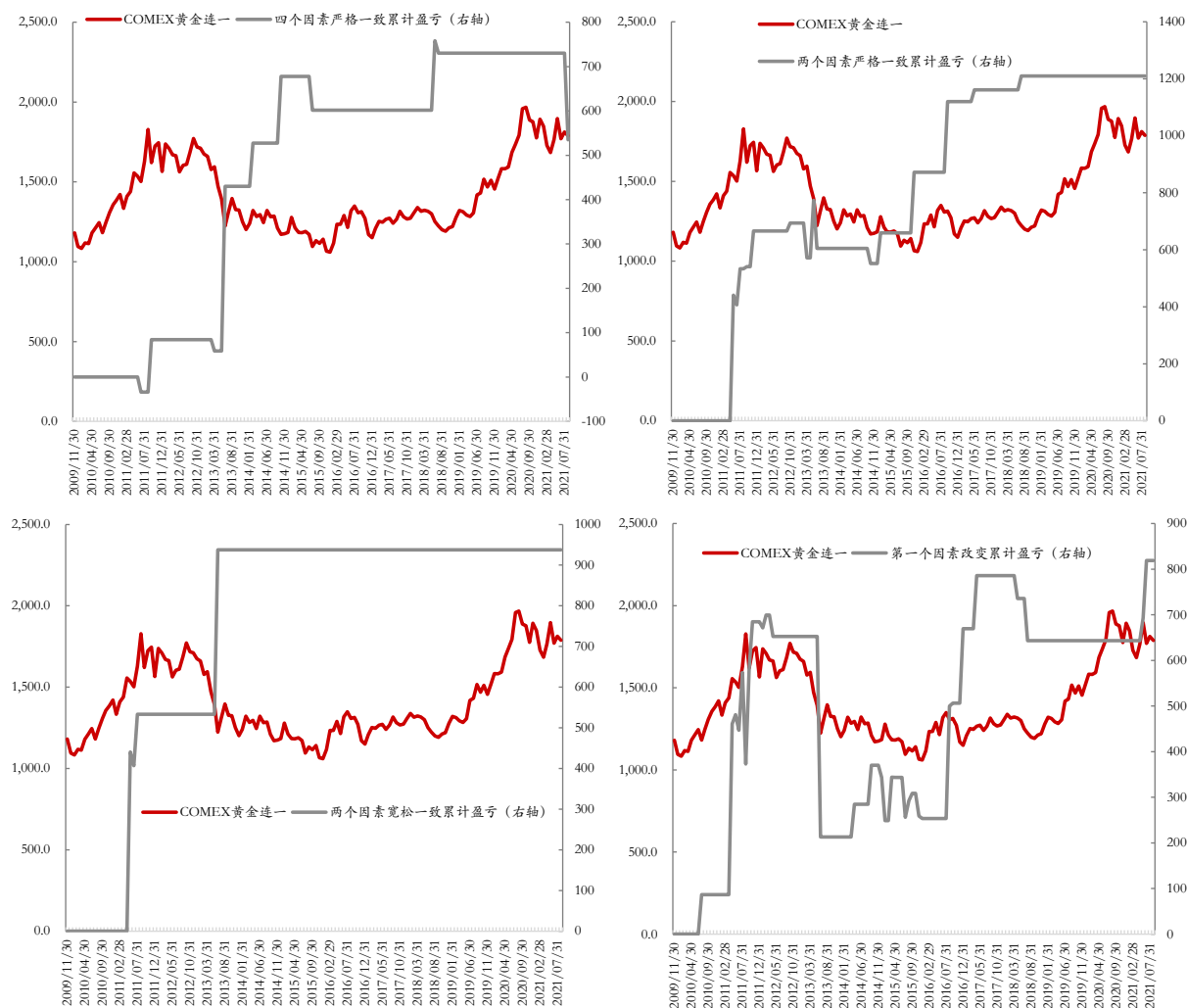
10 年期美国国债收益率、COMEX 黄金和 COMEX 铜将因果逻辑变化点当月的涨跌方向作为历史行情的趋势，逻辑变化点下月初为反向开仓点，直到下一个逻辑变化点月末平仓。下图中，美债、COMEX 黄金的累计盈亏序列表现优于 COMEX 铜。

图表 48：美债因果逻辑变化反转测试



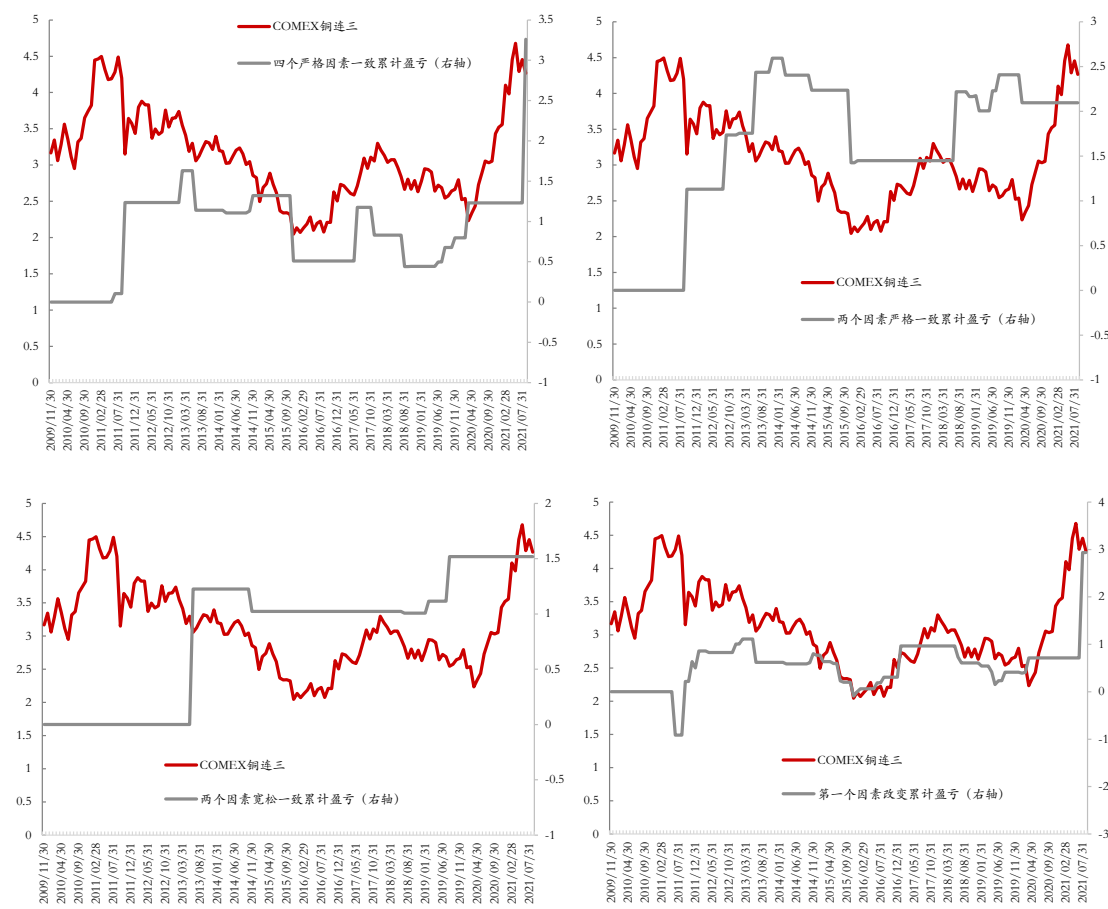
资料来源：Finoview，东证衍生品研究院

图表 49: COMEX 黄金因果逻辑变化反转测试



资料来源: Finoview, 东证衍生品研究院

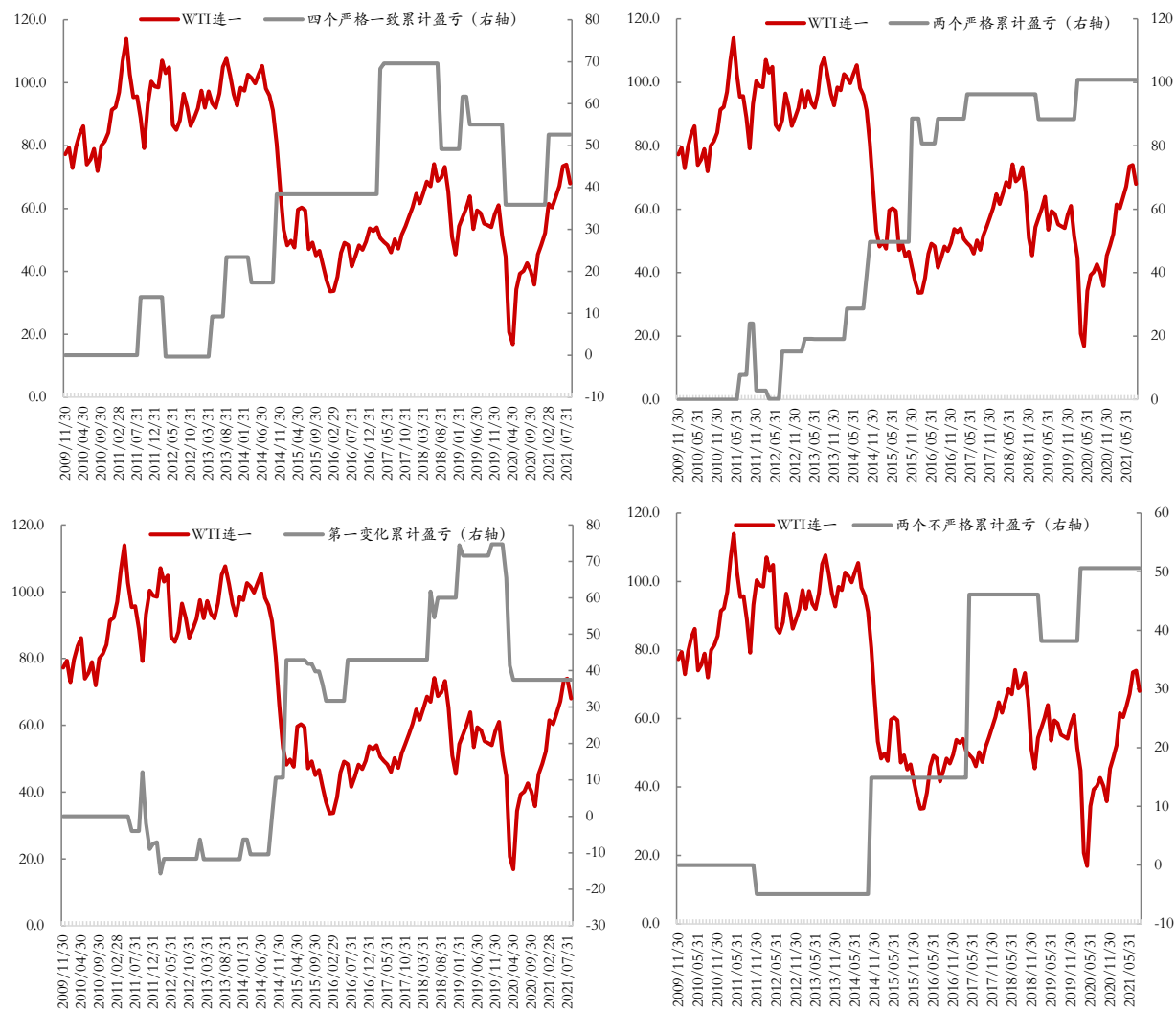
图表 50: COMEX 铜因果逻辑变化反转测试



资料来源: Finoview, 东证衍生品研究院

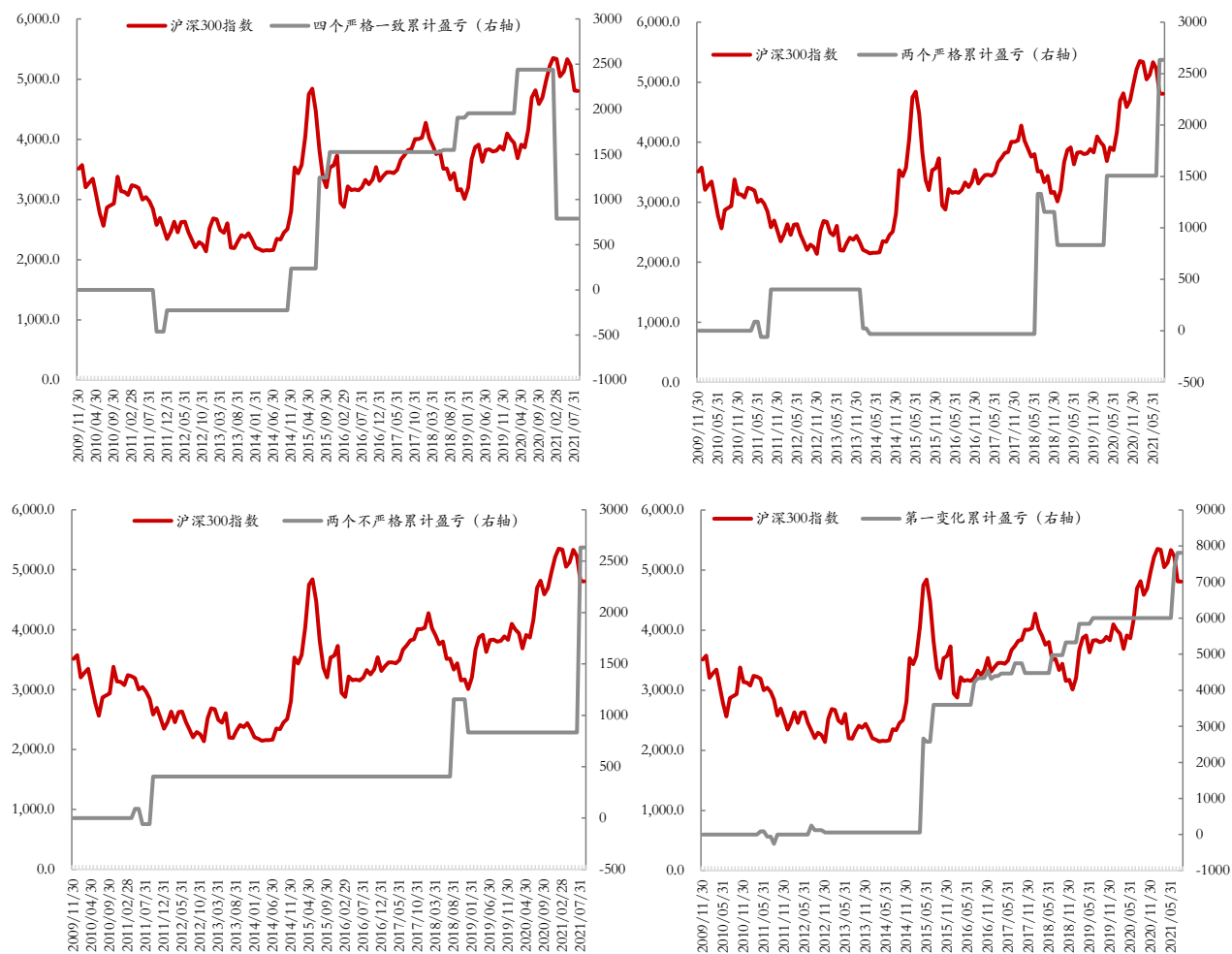
WTI、沪深 300 和中债 10 年国债使用第二种算法进行测试, 依据因果逻辑变化点之前一段标的行情的回归拟合斜率来确定历史行情的趋势, 回归分析的时间窗口在 12 到 36 个月之间进行优选, 我们选择 WTI、沪深 300 和中债 10 年国债回归拟合的时间窗口为 18 个月。

图表 51: WTI 因果逻辑变化反转测试



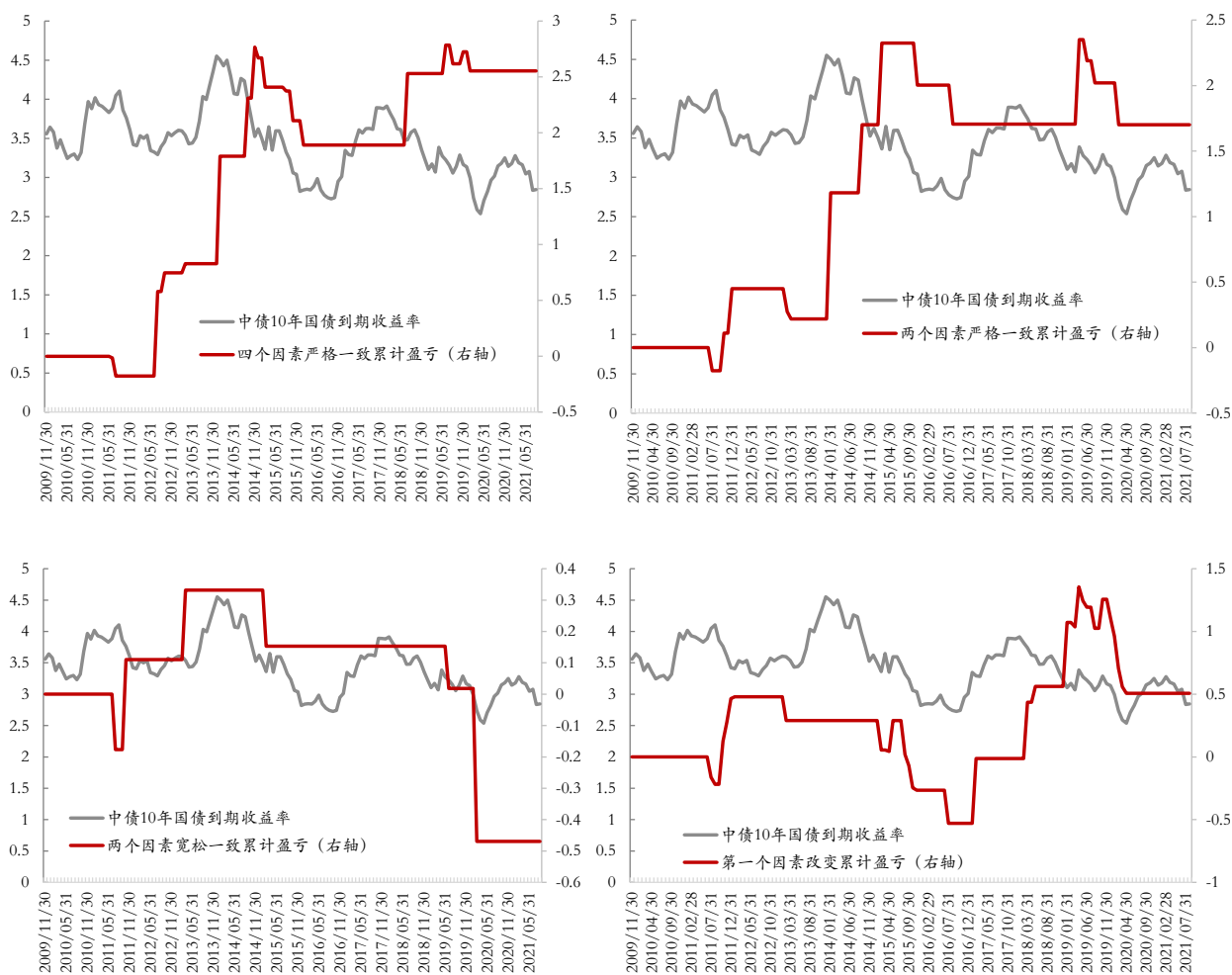
资料来源: Finoview, 东证衍生品研究院

图表 52: 沪深 300 指数因果逻辑变化反转测试



资料来源: Finoview, 东证衍生品研究院

图表 53：中债 10 年国债因果逻辑变化反转测试



资料来源：Finoview，东证衍生品研究院

反转测试的目的并非是构建量化策略，旨在通过量化的方式检验因果逻辑变化点的效用。在具体应用方面，我们给因果逻辑变化点的定位是追求“模糊的正确”，给出行情变盘的预警。

5、结论及展望

在存在未观测混杂因素的情况下，识别和估计因果作用一直是一个巨大的挑战。经济学家们长期以来在线性结构方程模型的框架下使用工具变量来处理“遗漏变量偏误”的问题，但是线性结构方程模型隐含了较强的同质性因果效应的假设。2021 年诺贝尔经济学奖揭晓，颁发给三位学者，其中 Joshua D. Angrist 和 Guido W. Imbens 因“对因果关系分析的方法学贡献”而获奖。Angrist 和 Imbens 最为知名的工作是在 20 世纪 90 年代将工具变量引入了潜在结果框架（Rubin 因果模型），他们认为应当基于潜在结果而不是回归模型的系数来定义因果作用。

因果推断正在扩大其在经济研究中的影响力，传统的统计推断的一些局限逐步引起关注。计算机科学家 Judea Pearl 因为其因果关系研究于 2011 年获得了计算机科学的图灵奖。目前我们在因果方面的研究主要跟踪 Judea Pearl 的研究成果，测试因果模型在金融市场的效果。本文关于多元资产间的因果分析，是基于金融复杂性和市场有效性展开的，模型主要借鉴 Pearl 的因果模型，实证部分主要包含以下内容：

- (1) 依据 Pearl 的 IC 算法（因果归纳算法），以 10 年期美国国债收益率、COMEX 黄金连一、COMEX 铜连三、WTI 连一、布伦特原油连一、沪深 300 指数、上证 50 指数、中证 500 指数、中债 10 年国债到期收益率、美元指数为样本数据，滚动 30 个数据计算美债、黄金、铜、WTI 原油、沪深 300 和中债国债的因果效应序列；
- (2) 以 10 年期美国国债收益率、COMEX 黄金连一、COMEX 铜连三、WTI 连一、沪深 300 指数、中债 10 年国债到期收益率为因果效应测试标的，对于单一标的，结合截面和时序因果效应的特征，确定五种不同模式的因果逻辑变化点，通过行情拐点、滚动的累计涨跌、行情序列斜率的斜率来检验因果逻辑变化点与标的行情的关系，因果逻辑变化点一般集中在标的变盘点附近，达到了我们预期的“模糊的正确”的目标；
- (3) 因果逻辑变化点是趋势斜率的斜率的拐点，即因果逻辑变化点并不意味着一定反转，也有可能延续行情，但是行情的节奏或快或震荡。我们针对因果逻辑变化点进行反转测试，假设逻辑变化点之后的行情出现反转，测试的目的并非是构建量化策略，旨在通过量化的方式检验因果逻辑变化点的效用，实证结果表明逻辑变化点的反转测试是有效果的。

因果关系一直以来是金融市场研究的核心问题之一，相关不是因果，而且因果关系是非对称的。我们通过因果模型来测试多元资产之间的因果效应，提出“因果逻辑变化点”的概念，模型的定位是追求“模糊的正确”，给出行情变盘的预警，实证检验表明因果模型达到了预期目标。

期货走势评级体系（以收盘价的变动幅度为判断标准）

走势评级	短期（1-3 个月）	中期（3-6 个月）	长期（6-12 个月）
强烈看涨	上涨 15%以上	上涨 15%以上	上涨 15%以上
看涨	上涨 5-15%	上涨 5-15%	上涨 5-15%
震荡	振幅-5%-+5%	振幅-5%-+5%	振幅-5%-+5%
看跌	下跌 5-15%	下跌 5-15%	下跌 5-15%
强烈看跌	下跌 15%以上	下跌 15%以上	下跌 15%以上

上海东证期货有限公司

上海东证期货有限公司成立于 2008 年，是一家经中国证券监督管理委员会批准的经营期货业务的综合性公司。东证期货是东方证券股份有限公司全资子公司，注册资本金 23 亿元人民币，员工近 600 人。公司主要从事商品期货经纪、金融期货经纪、期货投资咨询、资产管理、基金销售等业务，拥有上海期货交易所、大连商品交易所、郑州商品交易所和上海国际能源交易中心会员资格，是中国金融期货交易所全面结算会员。公司拥有东证润和资本管理有限公司，上海东祺投资管理有限公司和东证期货国际（新加坡）私人有限公司三家全资子公司。

东证期货以上海为总部所在地，在大连、长沙、北京、上海、郑州、太原、常州、广州、青岛、宁波、深圳、杭州、西安、厦门、成都、东营、天津、哈尔滨、南宁、重庆、苏州、南通、泉州、汕头、沈阳、无锡、济南等地共设有 33 家营业部，并在北京、上海、广州、深圳多个经济发达地区拥有 134 个证券 IB 分支网点，未来东证期货将形成立足上海、辐射全国的经营网络。

自 2008 年成立以来，东证期货秉承稳健经营、创新发展的宗旨，坚持市场化、国际化、集团化的发展道路，打造以衍生品风险管理为核心，具有研究和技术两大核心竞争力，为客户提供综合财富管理平台的一流衍生品服务商。

分析师承诺

章顺

本人具有中国期货业协会授予的期货执业资格或相当的专业胜任能力，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告清晰准确地反映了本人的研究观点。本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接接收到任何形式的报酬。

免责声明

本报告由上海东证期货有限公司（以下简称“本公司”）制作及发布。

本研究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本公司的当然客户。

本研究报告是基于本公司认为可靠的且目前已公开的信息撰写，本公司力求但不保证该信息的准确性和完整性，客户也不应该认为该信息是准确和完整的。同时，本公司不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。本公司会适时更新我们的研究，但可能会因某些规定而无法做到。除了一些定期出版的报告之外，绝大多数研究报告是在分析师认为适当的时候不定期地发布。

在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况，若有必要应寻求专家意见。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买投资标的的邀请或向人作出邀请。

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，投资者需自行承担风险。

本报告主要以电子版形式分发，间或也会辅以印刷品形式分发，所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，不得将报告内容作为诉讼、仲裁、传媒所引用之证明或依据，不得用于营利或用于未经允许的其它用途。

如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处为东证衍生品研究院，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

东证衍生品研究院

地址：上海市中山南路 318 号东方国际金融广场 2 号楼 21 楼

联系人：梁爽

电话：8621-63325888-1592

传真：8621-33315862

网址：www.orientfutures.com

Email：research@orientfutures.com