

Statistical Measurement and Analysis of the Vulnerability of ChiNext in the Era of Negative Interest Rate

Boya Xu¹ Chengyi Pu^{2,*}

¹ Boya Xu. Central University of Finance and Economics, School of International Economics and Trade
Email: 624376719@qq.com

² * Chengyi Pu. Corresponding author. Central University of Finance and Economics, School of Insurance
Email: pucy@cufe.edu.cn

ABSTRACT

With the gradual approach of the era of negative interest rates and the large-scale outbreak of the epidemic, the fragility of the global financial market has suddenly increased, and the stock market with strong interest rate and capital sensitivity has been greatly affected. My country's stock market is characterized by its high resilience and resistance. Risk capability has become an important channel for capital flows, and the instability of the stock market has also increased, and its vulnerability has seriously affected financial security and the stable, healthy and sustainable development of the economy. However, most of the existing research stops at discovering the overall vulnerability of our country's stock market and putting forward countermeasures. Few scholars have conducted identification and prevention research on the vulnerability of a certain sector of the stock market, resulting in a lack of generalizable vulnerabilities in specific sectors. Based on the 2010-2020 GEM data, this paper uses factor analysis and the fuzzy comprehensive evaluation of angle cosine weighting to examine the vulnerability of the GEM and construct a quantifiable GEM vulnerability index—the GEM Comprehensive Risk Index. While innovating the vulnerability evaluation index system of a single sector, it has also enriched the vulnerability research system of the financial market, providing reference for the research of other sectors, especially the science and technology innovation board, which shoulders important missions and great expectations. Furthermore, it is undoubtedly a scientific and reasonable reference for supervisory authorities.

Keywords: The vulnerability of the ChiNext, Comprehensive Risk Index, Factor Analysis Method, Angle Cosine Weighting

负利率时代创业板脆弱性的统计测度分析

徐博雅¹ 蒲成毅^{2,*}

¹ 徐博雅, 中央财经大学 国际经济与贸易学院, 电子邮箱: 624376719@qq.com

² * 蒲成毅(通讯作者), 中央财经大学 保险学院, 电子邮箱: pucy@cufe.edu.cn

摘要

随着负利率时代渐行渐近和疫情的大规模爆发, 全球金融市场脆弱性骤然加剧, 利率与资金敏感性较强的股票市场受到极大影响, 而我国股票市场以其较高的韧性与抗风险能力成为资金流向重要途径, 不稳定性也因之加大, 其脆弱性严重影响着金融安全和经济平稳健康可持续发展。然而现有研究大都止步于发现我国股票市场整体的脆弱性和对其进行分析及提出对策, 鲜有学者针对股票市场某一板块的脆弱性进行识别和防范研究, 导致特定板块缺少可推广的脆弱性评判与解决方法。本文基于 2010-2020 创业板数据, 运用因子分析法和夹角余弦赋权的模糊综合评价, 考察了创业板脆弱性, 并构建了可量化的创业板脆弱性指数——创业板综合风险指数, 在创新了单一板块的脆弱性评价指标体系的同时, 也丰富了金融市场的脆弱性研究体系, 为其他板块尤其是肩负着重要使命和极大期待的科创板研究提供借鉴, 并为监管当局提供了科学合理的参考。

关键字: 创业板脆弱性, 综合风险指数, 因子分析法, 夹角余弦赋权

1. 引言

近年来，为缓解经济下行风险，全球货币政策环境趋于宽松。自 2019 年美联储货币政策转向带起降息潮后，全球宽松货币的预期便进一步加快，尤其是今年，在新冠疫情的冲击之下，为应对危机，全球诸多国家地区先后再次推出降息政策，期望以此提振总需求从而推动经济增长，并在一定程度上缓解通胀压力^[1]。然而，2008 年金融危机以来各大央行大规模的量化宽松政策已然造就了持续低利率环境，近年的降息潮更是将持续低利率，甚至零利率的压力线性外推，导致负利率在全球蔓延，负利率国债、负利率存款以及负利率贷款现象相应出现，负利率时代“渐行渐近”。

负利率时代是指 CPI 快速攀升，造成银行存款利率实际为负的时期。在此背景下，政府债务、公司债务正在加大，更大的债务环境意味着更大的风险，是市场的脆弱性正在上升的表征；同时，负利率会带来负利率资产，对金融市场尤其是回报和风险溢价等产生巨大影响；此外，负利率化的市场条件助推着市场资金的保值转移，股票市场等成为资金流向途径。

的确，股票市场利率敏感性与资金敏感性较强，在负利率时代全球资金的风险偏好发生变化的情况下，极易受到关注。而对于全球资本而言，估值优势更高、发展速度更快的股市更容易受到青睐。

随着经济发展，我国股市已跃居全球前三大市值，发展潜力较强，且从目前来看，中国经济正逐步走出疫情阴霾，基本面持续向好，金融市场韧性与抗风险能力较强，故在负利率时代资金谋求新的保值增值途径时，我国股市具备极大优势。但是，我国利率始终处于较不稳定状态，此番由于负利率时代“渐行渐近”和全球公共卫生事件的双重冲击，全球金融市场脆弱性骤然加剧，我国资本市场发展的外部环境也更趋于不稳定，金融风险仍易发高发。

同时，从股票市场发展历程来看，我国这一经济晴雨表发展时间尚短，发展过程亦非一帆风顺，加之股票市场本身较弱的自我调节能力，脆弱性问题成为困扰我国股票市场的痼疾，严重影响股票市场功能发挥，并会积聚金融风险危及国民经济的平稳运行。因此，为了保障金融安全，推动我国经济平稳健康可持续发展，对股票市场脆弱性进行研究分析十分必要。

而在对于股票市场的研究中，具体板块的研究一直是易被忽视但又十分重要的，其脆弱性影响着整个资本市场的脆弱性。在诸多板块之中，作为资本市场改革试验田的新板块科创板肩负着重要使命和极大期待，只有其获得了成功，证监会才能以可复制推广经验推进其他板块的改革，从而推动资本市场整体发展。然而，由于科创板设立不久，尚无

太多数据积累，直接基于其自身进行研究较为困难，故笔者选择资本市场中与其近似的创业板进行研究。

纵观创业板发展进程，可谓是从一飞冲天到一地鸡毛的失败史，创业板实际运行中“高市盈率、高发行价、高超募集资金”的“三高”问题以及上市公司系列“丑闻”让社会失望不已，转而寄希望于科创板。因此，为防止科创板重蹈覆辙，本文以国内外现有研究成果为基础，在数据可获得性及可量化分析性的前提下，构建可以量化的创业板脆弱性指数——创业板综合风险指数研究其脆弱性，对我国自 2010-2020 年的创业板脆弱性进行分析评估，从而精准测度市场风险状态，为创业板脆弱性提供对策分析以及为其他板块如科创板脆弱性评估提供前瞻性探索，并为监管当局提供科学合理的参考。

2. 文献综述

早期的金融脆弱性理论主要是关于货币脆弱性的论述，彼时人们普遍将经济基本面的变化当成银行体系脆弱性的根源，所以早期的理论亦十分强调经济对金融脆弱性的影响。Marx（1894）提出货币在它产生的时候就已经具有了特定的脆弱性，之后又针对 1877 年经济危机中银行大量倒闭的现象，提出银行体系内在脆弱性假说，认为银行体系为银行信用崩溃创造了条件。Keynes（1931）认为货币可以作为现时交易之用，也可以作为贮藏财富之用，通过对货币职能和特征的分析也说明了货币的脆弱性。Fisher（1933）指出金融体系的脆弱性与宏观经济周期密切相关，银行体系脆弱性很大程度上源于经济基础的恶化，从经济周期的视角解释了银行体系脆弱性的问题。尽管早期学者对于金融脆弱性做出了十分有意义的探索，但尚没有构建起明确的金融脆弱性概念。

关于金融脆弱性概念的界定则产生于 20 世纪 80 年代初期。Minsky（1982）^[2]认为金融脆弱性是指企业经常进行高负债经营的特点决定了金融系统具有更容易失败的特性，最先对金融脆弱性问题做了比较系统的解释，即通常所说的狭义金融脆弱性。随着经济危机得不断爆发，对金融脆弱性的研究不断深入，金融脆弱性的概念也更完备。黄金老（2001）^[3]提出，金融脆弱性是一种趋于高风险的金融状态，泛指一切融资领域中的风险积聚，包括信贷融资和金融市场融资。这一广义金融脆弱性概念得到了普遍认可，也成为后续诸多学者的研究基础。此外，他还指出，传统金融市场脆弱性主要来自股市的过度波动性，历史上经济大危机的直接导因，十之八九与股市崩溃有关，阐述了股市波动对真实经济的影响，股市也成为重点研究领域之一。

伍志文（2002）^[4]通过对近几年来股市发展的纵向分析和主要股票市场之间的横向对比，发现我国股市异常脆弱，并指出我国股市异常脆弱归根结底源于现有的制度安排缺陷和不正常的特殊合约关系。何旭强等（2004）^[5]认为股票市场脆弱性的主要含义在于股票市场对应外部冲击的自平衡能力的高低。黄如意，黄建军（2005）^[6]运用金融脆弱性的基本原理，对我国股市脆弱性问题进行分析，从微观和宏观两个方面针对其产生原因提出对策。Adamu（2010）^[7]分析了金融危机前后股票市场的波动情况，发现股市在金融危机期间的波动远远大于危机发生之前的波动，揭示了股票市场在金融危机过程中所体现的基本特征。学者们在股市脆弱性方面确有建树，但大都止步在发现我国股市整体的脆弱性和对其进行分析及提出对策，关于某一板块的脆弱性研究则是一片空白。

金融脆弱性的衡量方法主要有三种：

一是单一指数法，如 Caprio 和 Klingebiel（2001）^[8]曾以银行不良贷款率作为单一指标，判断银行体系是否存在或发生危机。但仅以单一指标或核心指标来评判金融脆弱性显然不够全面，在评判股票市场时考虑多因子更为合适，同时，我国股票市场起步较晚，创业板于 2009 年才正式上市，数据相对较少，单一指标的实操性也不高。

二是加权指数法，如伍志文（2002）^[4]选择了 18 个指标，分成金融市场子系统、银行子系统、金融监控系统 and 宏观经济环境子系统四个子系统，通过加权平均来度量我国金融脆弱性程度，设计了我国金融脆弱性指标体系基本框架。这种方法相较于单一指数法更为全面，但是由于权重系数通常需要主观确定，对于脆弱性研究相对较少的股票市场来说不够合适。

三是因子分析法，陈守东等（2007）^[9]曾选择因子分析法建立我国金融脆弱性指数，利用 Markov 区制转移模型来描述金融风险状况并预警中国金融风险。万晓莉（2008）^[10]利用动态因子分析方法，以构建反映我国银行业系统风险的综合指数，评估金融脆弱性。饶勋乾（2015）^[11]在回顾金融脆弱性理论和金融脆弱性指数研究的基础上，亦运用因子分析法构建中国金融脆弱性指数，并结合中国的实践进行了金融风险预警系统的实证分析。因子分析法不但能科学反映数据蕴含的信息量，而且可以通过归类减少变量数目，便利研究，故在综合考虑现行金融脆弱性测度的三种方法的基础上，本文亦决定选取因子分析法获得影响我国金融风险尤其是股票市场风险的代表性因素，合成创业板综合风险指数以评估脆弱性。

而对于股票市场脆弱性，经济学文献主要从三个方面进行解释：一是过度投机，强调市场主体行为的非理性导致的过度投机对资产价格的影响；二是宏观经济的不稳定会带来股市的波动；三是对于交易和市场结构的某些技术性特征如保证金交易、衍生金融工具等会加剧股市的脆弱性^[12]。故在股票市场脆弱性评价指标方面，学者也多带有上述方面的考量。如伍志文（2002）^[4]以每日指数涨跌幅的标准差作为股市年波动性的衡量指标，并选取股价波动频率、市盈率、换手率、证券化比率和市净率指标评判股市风险，度量股市脆弱性。黄如意

（2005）等^[13]针对我国股票市场脆弱性的表现，选取股指波动幅度反映股市泡沫，市盈率和换手率反映过度投机现象，证券化比率反映股市规模。二者的指标选择相近，但都仅基于脆弱性单方面考量，并且没有合成综合的脆弱性指数，故构建可量化创业板综合脆弱性指数的重要性不言而喻。

综上，虽然股票市场脆弱性是金融危机重要成因之一，但是对于股票市场的脆弱性的研究却较为匮乏。学者们大多倾向于对金融市场整体或对银行业进行探索，仅有少部分针对股票市场脆弱性进行分析，虽然从不同角度在金融市场或股票市场脆弱性方面取得一定成果，但成果却大都是简单证明我国股市存在脆弱性并提出一定建议，几乎没有基于某一特定市场板块的脆弱性研究，更遑论构建起可以量化的单一板块脆弱性指数。由此可见，现有研究对我国股票市场特定板块的脆弱性尚未给予应有的关注，无法满足创业板市场及之后科创板发展的需要，尤其是现今，在创业板“向科创板看齐”试点注册制的背景下，我国资本市场改革步入“深水区”的开关已被按下，对特定板块脆弱性的识别和防范研究亟待开展，构建一个定期发布的脆弱性综合指数对于股票市场的健康发展很有必要。

3.创业板综合风险指数的构建

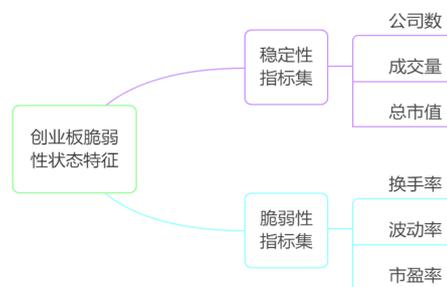


图 1 创业板脆弱性状态特征

由于目前针对某一特定板块脆弱性的研究过少，仅有的针对股票市场本身构建的脆弱性指数也都仅

基于脆弱性的单一力量，没有考虑到市场系统风险的状态是稳定性与脆弱性两股力量此消彼长的结果，因此，本文旨在构建由稳定性和脆弱性两组彼此结构关联的指标体系，即构建可以量化的创业板综合脆弱性指数——创业板综合风险指数，从而分析评估创业板上市以来的脆弱性，精准刻画创业板市场系统的风险状态，在丰富创业板评价体系的基础上，为之后其他板块脆弱性评估提供参考。

3.1 创业板稳定性与脆弱性指标体系的设置

在借鉴伍志文（2002），黄如意等（2005）股市脆弱性分析基础上，本文将指标选择进一步优化，不单单只研究脆弱性相关指标。考虑到稳定性和脆弱性间是动态此消彼长的关系，二者共同决定了创业板市场的整体状态（风险状态），将可选指标按照成长性和风险性分类，从而构建稳定性与脆弱性参数集，以两组参数形成反映创业板市场的整体状态的指标体系。在选择反映风险的脆弱性指标时，考虑到证券化比率更适用于反映整个股票市场的规模，以及在体现投机性和波动性的指标中，市盈率和换手率更具代表性，剔除了证券化比率、市净率的指标。在反映成长性和活跃性的稳定性指标方面，考虑到上市公司数目、成交量、总市值都能反映创业板的成长性与活跃性，一般而言，间隔时间段内增量越大，市场的成长性和活跃性越好，故以这三者可用于综合表征稳定性。而股指波动幅度、市盈率、换手率则可作为风险性类别，用于综合表征脆弱性。其一，股市泡沫是股市脆弱性的主要表现形式，股市泡沫越多股市越脆弱，而股市泡沫的严重程度主要通过股指的波动幅度来反映；其二，市盈率是股票价格同每股收益的比值，常用来衡量股价的合理程度，能较好反映股市波动和投机程度；其三，换手率高低也是评判股市脆弱性的重要指标。因此，以如上指标构建创业板综合风险表征的指标体系，具体内容如表1。

表1 创业板综合风险表征的指标体系

指标	具体指标	经济含义
稳定性	公司数	创业板上市公司数月度增长情况
	成交量	创业板月度成交量
	总市值	以算数平均法计算
脆弱性	换手率	换手率 = 成交量 / 发行总股数 (手) × 100%
	波动率	以252为年化系数，60为计算天数计算得出创业板综波动率
	市盈率	市盈率 = 股票价格 / 每股收益 × 100% (剔除负值)

在此基础上，可构建创业板脆弱性状态特征体系，如图1。

3.2 创业板稳定性与脆弱性参数模型的构建

本文选取因子分析法进行创业板综合风险表征的指标体系的验证及综合脆弱性指数的构建，因子分析本质上对应的是线性变换，数学模型是将变量表示为公共因子的线性组合，用数学公式表示为：

$$X = F\beta \quad (1)$$

其中， X 为 $T \times N$ 维的原始数据矩阵，是可以观察到的指标集合， T 为时间长度，测度样本容量， N 为指标的个数，假设这 N 个指标的信息可以被一个更小且不可观察的因子集 F 表示， F 为 $T \times p$ 维的因子集，且 $p < n$ ，对应的因子载荷矩阵用 β 表示，因子集 F 的估计量由公式得到：

$$\hat{F} = \frac{1}{\sqrt{T}} M \quad (2)$$

其中 M 是 $T \times p$ 维矩阵，因子集 F 的个数通过因子集对于原始指标集信息的贡献程度来确定。

设 λ_i 代表第 i 个特征根，定义第 i 个因子的贡献度为：

$$\lambda_i / \sum_{j=1}^N \lambda_j \quad (3)$$

则前 r 个主因子的累计贡献度表示为：

$$\sum_{j=1}^r \lambda_j / \sum_{j=1}^N \lambda_j \quad (4)$$

按照研究的需要，确定主因子的个数后，通过计算相应的主因子加权算数平均数作为测度创业板脆弱性的指标。

创业板综合脆弱性指数即创业板综合风险指数表示为： $GEMcri = \sum_{j=1}^p w_j F_j$ (5)

3.3 创业板综合风险指数指标权重的构造

本文借鉴李柏年^[14]于夹角余弦赋权的模糊综合评价方法，分别构造出创业板脆弱性指标体系、稳定性指标体系以及综合指标体系中各指标的权重。

设有 n 个指数指标体系的的集合

$$A = \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$$

其中， $A_j = (a_{1j}, a_{2j}, \dots, a_{mj})^T$, $j = 1, 2, \dots, n$ 是在第 j 段时间下的指标体系，关于第 m 项具体评价指标的指标值向量。

于是，我们可以得到 n 段时间下关于 m 项具体评价指标的指标矩阵

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

其中， a_{ij} 表示第 j 段时间下的指标体系关于第 i 项具体评价指标的指标值。评价指标通常分为成本型、效益型和适度性指标。成本型指标就是数值越

小越好的指标；效益型指标是指数值越大越好的指标；适度性指标是指数值越接近某个常数越好的指标。求权重的具体步骤如下：

(1) 建立各指标体系指标值的理想最优方案 U^* 和最劣方案 U_* ：

$$U^* = (u_1^*, u_2^*, \dots, u_m^*) \quad (6)$$

$$U_* = (u_1^*, u_2^*, \dots, u_m^*) \quad (7)$$

$$u_i^* = \begin{cases} \max_{1 \leq j \leq n} \{a_{ij}\}, & i \in I_1 \\ \min_{1 \leq j \leq n} \{a_{ij}\}, & i \in I_2 \\ \max_{1 \leq j \leq n} |a_{ij} - a_i|, & i \in I_3 \end{cases} \quad (8)$$

$$u_i^* = \begin{cases} \min_{1 \leq j \leq n} \{a_{ij}\}, & i \in I_1 \\ \max_{1 \leq j \leq n} \{a_{ij}\}, & i \in I_2 \\ \min_{1 \leq j \leq n} |a_{ij} - a_i|, & i \in I_3 \end{cases} \quad (9)$$

其中， I_1 为效益型指标， I_2 为成本型指标， I_3 为适度性指标， a_i 为第 i 项指标的适度值。

(2) 构造各方案与 U^* ， U_* 的相对偏差矩阵 $R = (r_{ij})_{m \times n}$ ， $\Delta = (\delta_{ij})_{m \times n}$ $r_{ij} =$

$$\begin{cases} 1 - \frac{|u_i^* - a_{ij}|}{|a_{ij} - a_i|}, & i \in I_3 \\ \frac{|u_i^* - a_{ij}|}{\max\{a_{ij}\} - \min\{a_{ij}\}}, & i \notin I_3 \end{cases} \quad (10) \quad \delta_{ij} =$$

$$\begin{cases} \frac{|u_i^* - a_{ij}|}{|a_{ij} - a_i|} - 1, & i \in I_3 \\ \frac{|u_i^* - a_{ij}|}{\max\{a_{ij}\} - \min\{a_{ij}\}}, & i \notin I_3 \end{cases} \quad (11)$$

$$(i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n)$$

(3) 建立各评价指标的权重

首先计算 R 的行向量 r_i 与 Δ 对应的行向量 δ_i 的夹角余弦：

$$c_i = \frac{\sum_{j=1}^n r_{ij} \delta_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^n r_{ij}^2} \sqrt{\sum_{j=1}^n \delta_{ij}^2}} \quad (i = 1, 2, \dots, m) \quad (12)$$

然后将 c_i 归一化得到 m 项评价指标的权向量

$$\bar{\omega} = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_m) \quad (13)$$

$$\text{其中, } \omega_i = \frac{c_i}{\sum_{i=1}^m c_i} \quad (i = 1, 2, \dots, m)$$

4.创业板稳定性与脆弱性参数的统计描述与拟合

4.1 数据来源与说明

本文选择创业板为研究对象，以构建统计测度脆弱性的创业板综合风险指数，从而为创业板研究提供对策和为其他板块如科创板的发展提供借鉴。

本文的数据主要来自于 wind、中国证券期货统计年鉴，由于创业板于 2009 年 10 月开市，2020 年又尚未结束，故根据数据的可得性与完整性，将样本时间区间定在 2010 年下半年-2020 年上半年。

4.2 创业板脆弱性指标的指标确定

为验证所选指标的合理性和其所属类别，本文运用 SPSS 进行因子分析，具体内容如下（表 2）：

KMO取样适切性量数	.560
巴特利特球形度检验	近似卡方 563.833
	自由度 15
	显著性 .000

从 KMO 和巴特利特检验结果中可以看出，KMO 检验系数是 0.56，Sig 值为 0.000，小于显著水平 0.05，因此巴特利特检验通过，说明变量之间存在相关关系，适合做因子分析。

从总方差解释表来看（表 3），前两个因子的特

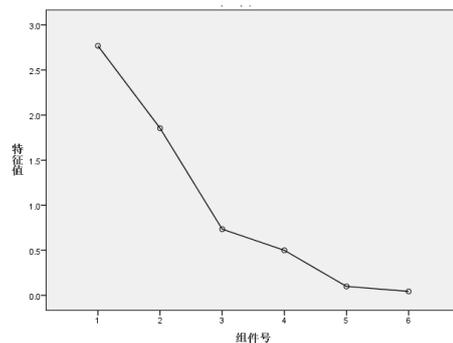


图 2 碎石图

征值之和和占总特征值的 77.057%，且只有前两个因子的特征值大于 1。

同时从特征值碎石图来看，主因子 1 和 2 处于陡峭斜率上，从第三个因子开始斜率变化平缓，之间有明显的中断，故提取前两个因子作为主因子。

从成分矩阵来看，对于因子 1，总市值、成交量、市盈率和上市公司数目系数较大，对于因子 2，换手率、历史波动率、上市公司家数和市盈率系数较大，但根据分析，因子一中的市盈率与因子二中的上市公司家数同两个因子中的其他指标不属于同一类别，因此需要根据旋转后的成分矩阵进行进一步分析。通过分析可以看出，每个因子只有三个指标的因子载荷较大，因此可将 6 个指标按高载荷分成两类：上市公司家数、成交量和总市值在第一个因子上载荷较大，根据其共性，将其命名为稳定性因子；换手率、历史波动率和市盈率在第二个因子上载荷较大，将其命名为脆弱性因子，由此得出创业板脆弱性指标体系的构建，验证表 1 内容。

表 3 总方差解释表

成分	初始特征值			提取载荷平方和			旋转载荷平方和		
	总计	方差百分比	累积 %	总计	方差百分比	累积 %	总计	方差百分比	累积 %
1	2.769	46.144	46.144	2.769	46.144	46.144	2.621	43.682	43.682
2	1.855	30.913	77.057	1.855	30.913	77.057	2.003	33.376	77.057
3	.734	12.239	89.296						
4	.500	8.328	97.623						
5	.099	1.651	99.274						
6	.044	.726	100.000						

4.3 创业板风险指数权重确定

根据表 1，评价指标中换手率、历史波动率和市盈率为成本型指标，上市公司数、总市值和成交量为效益型指标。用本方法确定各指标权重方法如下：

(1) 理想最优方案和最劣方案分别为： $U^* = (819, 1636409.46, 1338591.32, 1.88, 14.34, 31.52)$

$U_* = (90, 10992.10, 206772.95, 9.33, 66.25, 285.62)$

(2) 可分别得到相对偏差矩阵R和Δ。

(3) 建立各评价指标的权重

$$z_1 = 0.23x_1 + 0.53x_2 + 0.24x_3 \quad (14)$$

$$z_2 = 0.35y_1 + 0.34y_2 + 0.31y_3 \quad (15)$$

两个指标体系对应于创业板风险指数的综合因子计算公式为：

$$GEMcri = 0.61z_1 + 0.39z_2 \quad (16)$$

各指标对应于创业板风险指数的综合因子计算公式为：

$$GEMcri = 0.14x_1 + 0.32x_2 + 0.15x_3 + 0.14y_1 + 0.13y_2 + 0.12y_3 \quad (17)$$

将计算所得的脆弱性指标体系与脆弱性指标体系标准化，消除各个指标量纲的影响后，绘制得到图 3。

图 3 显示出稳定性指标体系与脆弱性指标体系在不同时间区间上的变化趋势具有如下特点：

(1) 从各个时间区间来看，共有 3 个时间段二者升降趋势相近，即同步变动，分别是：(1) 2010 年 11 月—2012 年 4 月；(2) 2012 年 11 月—2017 年 10 月；(3) 2018 年 3 月—2020 年 3 月。

(2) 从整体趋势来看，自 2015 年下半年后，稳定性指标体系波动上升而脆弱性体系波动下降，二者存在此消彼长的关系。

表 4 成分矩阵与旋转后的成分矩阵 A

	成分矩阵		旋转后的成分矩阵A	
	1	2	1	2
总市值	.950	.014	.901	-.314
成交量	.809	-.351	.882	.004
市盈率	.752	.417	.864	.395
公司数	.699	-.650	.002	.840
换手率	.339	.768	-.110	.759
波动率	.205	.739	.521	.684

R 的行向量 r_i 与 Δ 对应的行向量 δ_i 的夹角余弦为：

$$c_1 = 20.62, c_2 = 48.92, c_3 = 22.11, c_4 = 20.55, c_5 = 20.26, c_6 = 18.38$$

针对稳定性体系和脆弱性体系分别归一化后得到权重向量为：

$$\omega_1 = (0.23, 0.53, 0.24)$$

$$\omega_2 = (0.35, 0.34, 0.31)$$

针对整个体系归一化后得到的权重向量为：

$$\bar{\omega} = (0.14, 0.32, 0.15, 0.14, 0.13, 0.12)$$

4.4 创业板风险指数的计算与分析

根据权重系数可得出稳定性指标体系 z_1 与脆弱性指标体系 z_2 计算公式：

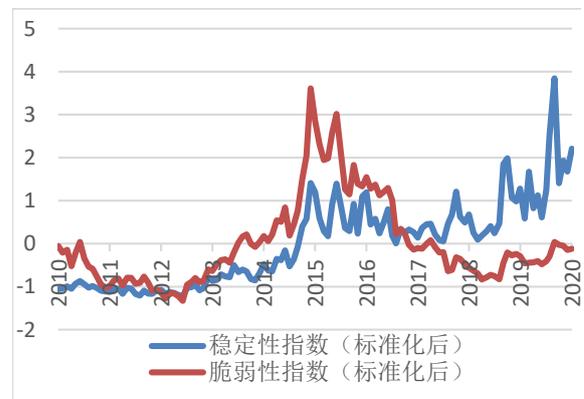


图 3 稳定性指标体系与脆弱性指标体系

为探究二者同步变动的原因，笔者对同步变动和此消彼长的时间段指标变动率求取平均值，通过观察可以发现，二者同步变动的时间内变动率的平均值都对此消彼长时间段波动率的平均值存在一定程度的偏离。其中，对于第一个时间段而言，其公司数、成交量和波动率的变动率平均值均高于此消彼长时间段，即出现同步增长的原因来自增长过快的公司数与成交量，是市场被过度稀释的结果。对于第二个与第三个时间段，其公司数、成交量变动率平均值均低于此消彼长时间段，但波动率与市盈率都高于此消彼长时间段，故而认为出现同比增长的原因是过强的脆弱性力量。

表5 不同指标各时间段变动率平均值

	公司数	成交量	总市值	换手率	波动率	市盈率
1	0.050	0.242	-	0.136	0.007	-
2	0.011	0.105	0.027	0.084	0.002	0.029
3	0.004	0.074	0.009	0.051	0.038	0.011
Else	0.036	0.176	0.013	0.074	-	-
					0.043	0.003

而为直观判断创业板是否处于脆弱状态，需要建立一定脆弱性判断标准，即警戒值对合成的综合指数进行评判。本文根据万晓莉¹⁰和饶勋乾¹¹的做法，设定我国创业板脆弱性的警戒值：

$$R = \bar{\mu} + 0.5\sigma \quad (18)$$

其中R表示警戒值， $\bar{\mu}$ 表示创业板综合风险指数平均值， σ 表示创业板综合风险指数的标准差。若创业板综合风险指数超过该警戒值，表明其处于脆弱状态，否则表明创业板是安全的。将测算得出创业板综合风险指数与警戒值绘制得到图4。

图4显示我国创业板综合风险指数以2015年5月底为界，在其后围绕警戒值上下波动，且从长期来看表现出上升趋势，预示着脆弱性程度的不断攀升，此外，其变化情况还具有如下特点：

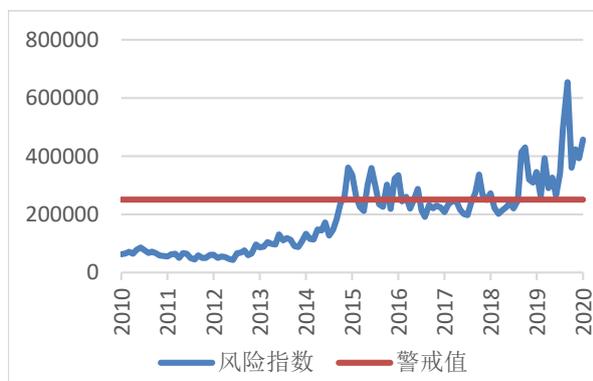


图4 创业板综合风险指数变化趋势

首先，共有十一个时间段位于警戒线上方，分别是：（1）2015年4月—2015年7月；（2）2015

年10月—2015年12月；（3）2016年5月—2016年6月；（4）2016年3月；（5）2016年5月—2016年6月；（6）2016年8月；（7）2016年10月—2016年11月；（8）2018年2月—2018年4月；（9）2018年6月；（10）2019年2月—2019年12月；（11）2020年1月到6月。

其次，上升趋势比价明显的波段是：（1）2014年12月—2015年5月；（2）2015年9月—2015年11月；（3）2016年4月—2016年5月；（4）2017年12月—2018年3月；（5）2018年12月—2019年2月；（6）2019年7月—2019年8月；（7）2019年11月—2020年2月。

而结合资料可以发现，综合风险指数的波动和相应时间段内的大事记有着不可分隔的联系，具体对照情况如表6。

表6 指数上升趋势比价波动与相关事件对照

时间段	相关事件
2014/12-2015/5	14年12月两融业务检查；15年1月违规融资融券受罚；15年5月汇金减持。
2015/9-2015/11	年中宽松预期生变、持续去杠杆；15年8、10月两次双降；15年11月熔断机制出台；年末联储加息兑现，大宗暴跌汇率崩盘。
2016/4-2016/5	16年年初熔断机制仓促引入退出；美联储16年4月加息预期落空。
2017/12-2018/3	17年12月证监会对4宗案件行政处罚，新三板分层与交易制度改革；18年2月中美贸易战打响。
2018/12-2019/2	中美贸易摩擦升级；去杠杆政策；人民币贬值。
2019/7-2019/8	19年6月FOMC会议美联储释放年内降息暗示；19年6月科创板开板。
2019/11-2020/2	19年11月取消涨跌停板，獐子岛扇贝集体暴毙；阿里巴巴回归港股；19年12月新《证券法》通过；20年初新冠疫情爆发。

5. 对策建议

为有效应对风险，监管当局需加强对创业板市场运行的合理跟踪调控，高频监测创业板综合风险指数与警戒值间的关系，因时制宜采取不同措施，尤其要重点关注其非常态化运行即创业板综合风险指数越过警戒值的情况。当综合风险指数远低于警戒值时，监管当局应当积极构建完善监管体系、法律法规体系以及相关管理与调控制度，以形成健康的市场环境，科学防范风险从而保持市场持续稳健发展；当综合风险指数出现明显上升或已经趋近警戒值时，监管当局应重点针对脆弱性指标体中指标进行调整，从而及时化解风险；而当综合风险指数高于警戒值时，说明创业板市场已经出现严重的脆弱性问题，监管当局在采取相应短期调整举措的同时，还需要深入剖析脆弱性问题的根源，完善相应制度设计推动市场回稳。

致谢

本文受到项目资金资助：2020年度中央财经大学大学生创新创业项目“构建中国的纳斯达克：基于科创板评估体系的研究（C2020103578）”、2020年

度国家民委民族研究项目“后脱贫时代西部藏区乡村振兴风险与内置金融研究（2020-GMB-030）”。

参考文献

- [1] Anna Ilyina, Will Kerry, Sergei Antoshin, Sally Chen, Yingyuan Chen, Fabio Cortes, Andrea Deghi, Rohit Goel, Frank Hespeler, Piyusha Khot, Sheheryar Malik, Thomas Piontek, Akihiko Yokoyama, Xingmi Zheng. Global Financial Stability Outlook: Long-term Low Interest Rates[J]. China Economic Report, 2019(06):126-134.
- [2] Minsky H. The financial instability hypothesis: capitalist process and the behavior of the economy in financial crises[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1982.
- [3] 黄金老. 论金融脆弱性[J]. 金融研究, 2001(03):41-49.
- [4] 伍志文. 中国股市脆弱性分析: 一个新的理论解说[J]. 财经科学, 2002(04):18-22.
- [5] 何旭强, 娄静. 证券市场脆弱性的内生机制与相机治理[J]. 东部经济评论, 2004(4):25-36.
- [6] 黄如意, 黄建军. 中国股票市场的脆弱性及其治理[J]. 金融理论与实践, 2005(03):66-68.
- [7] Adamu, A. Global financial crisis and Nigerian stock market volatility [C]. Proceedings of the National Conference on "Managing the challenges of Global Financial Crisis in Developing Economies", 2010(1):102-111.
- [8] Caprio, Jerry. Daniela Klingebiel. Episodes of Systemic and Border-line Financial Crises. In: Daniela Klingebiel and Luc Laeven (Eds.), Managing The Real and Fiscal Effects of Banking Crises[Z]. World Bank Discussion Paper No. 428, Washington, 2002.
- [9] 陈守东, 马辉, 王晨. 中国金融脆弱性指数的合成及风险预警系统的建立——基于因子分析和Markov 区制转移模型的方法探讨[C]. 中国数量经济学会. 21世纪数量经济学(第8卷). 中国数量经济学会: 中国数量经济学会, 2007:124-133.
- [10] 万晓莉. 中国 1987~2006 年金融体系脆弱性的判断与测度[J]. 金融研究, 2008(06):80-93.
- [11] 饶勋乾. 基于金融脆弱性指数构建金融风险预警系统的实证研究[J]. 山东财经大学学报, 2015, 27(01):18-27.
- [12] 唐旭. 金融理论前沿课题 [M]. 北京: 中国金融出版社, 2003: 35.
- [13] 黄如意, 徐创风. 中国股市的脆弱性与对策思考[J]. 开发研究, 2005(02):59-62.
- [14] 李柏年. 多目标决策中客观性权重的一种确定法[J]. 运筹与管理, 2002(05):36-39.