

我国钢铁业产能利用与安全监测： 2000~2010年*

Capacity Utilization and the Safety Monitoring of Steel Industry in China from the Year 2000 to 2010

韩国高 王立国

内容提要 在预警理论上,以我国钢铁行业为例构建工业行业产能利用状况安全监测预警系统,从五个不同侧面选取 11 个反映钢铁行业运行特征的经济指标,利用 3σ 原则确定各指标的预警界限,并运用熵值法确定每个指标在预警系统中的权重,进而得到钢铁行业产能利用状况综合指数,在此基础上对 2000~2010 年我国钢铁行业的产能利用状况进行具体分析。研究结果表明:我国钢铁行业在 2005 年和 2009 年进入产能利用显著过剩区间,而其他年份均处于安全区间。针对我国钢铁行业的产能利用安全监测预警状况,应采取监测预警、控制固定资产投资、总量调控、海外投资等四个方面的有效措施。

关键词 第二产业 钢铁业 产能利用 预警指数

作者单位 东北财经大学数学与数量经济学院 辽宁大连 116025;
东北财经大学投资工程管理学院 辽宁大连 116025

Han Guogao Wang Liguo

Abstract: On the basis of early warning theory, the authors set up the safety monitoring and warning system of the status of industrial capability utilization in the steel industry in China. They select eleven economic indicators which reflect the running characteristics of the steel industry from five different aspects, defining the specific early warning boundaries of indicators with the 3σ principle, and giving the weight of each indicator in the early warning system with the method of entropy value, at last, get the steel industry capacity utilization situation composite index. On the basis of it, they have a specific analysis on the capacity utilization status of the steel industry from the year of 2000 to 2010. The results show that the steel industry enters the interval of significantly excessive capacity utilization in the years of 2005 and 2009, while in the interval of safety in other years. According to the analysis, they put forward that measures in four aspects should be taken in safety monitoring, controlling fixed assets investment, gross controlling, and foreign investment, and so on.

Key words: the secondary industry, the steel industry, capacity utilization, early warning index

2003 年以来,我国进入了新一轮的经济增长周期,经济持续高速增长,消费结构不断升级,工业化和城镇化进程加快,房地产业迅猛发展,钢铁、水泥等原材料行业需求旺盛,固定资产投资高速增长,产能大规模扩张。然而,由于经济增长方式粗放、经济体制不完善,在行业快速发展的同时出现了盲目投资、低水平重复建设,产能过剩问题迅速成为各界人士关注的焦点。产能过剩不仅会造成资源

* 该标题为《改革》编辑部改定标题,作者原标题为《工业行业产能利用状况安全监测预警系统的构建与应用——以我国钢铁行业为例》。基金项目:国家社会科学基金重大项目“抑制产能过剩与治理重复建设对策研究”(批准号:09&ZD026)。



浪费,而且产品供过于求会造成企业之间恶性竞争,经济效益下降甚至亏损倒闭,大批员工处于失业状态,银行信贷风险增加,贸易摩擦加大,经济结构性矛盾突出等问题,最终将会影响到国家整体经济的健康发展。因此,行业产能过剩的监测预警已经成为政府部门和专家学者关注的焦点。通过构建工业行业的产能利用状况安全监测预警系统,不仅可以掌握行业的经济运行状况以及监控其产能利用的变动趋势,而且有助于企业进行投资决策以及政府决策部门根据预警系统发出的预警信号,确定产能过剩的程度及其发生原因,及时采取措施进行调控,防患于未然,从而促进我国工业行业健康发展和宏观经济稳定运行。

一、文献综述

在国际上,“产能过剩”的概念最早出现在张伯伦的《垄断竞争理论》一书中。他从微观经济学的角度提出垄断竞争的市场结构导致平均成本曲线高于边际成本曲线,从而出现持续的产能过剩。随后,国内外学者对产能过剩问题进行了大量理论和实证研究,至今对产能产出和产能过剩的含义尚未形成统一说法。欧美等国一般利用产能利用率或设备利用率来判断产能是否过剩,认为产能利用率在79%~83%之间属于正常区间,超过90%则认为产能不足,存在生产设备能力超负荷现象,若产能利用率低于79%,则说明可能出现产能过剩的现象。

目前,我国尚未建立产能过剩的评价标准,除了根据欧美的经验进行判断以外,我国以生产能力大于市场需求来界定产能过剩,即基于对当前和未来一段时期市场需求能力以及生产存量和增量的估计,生产能力超过市场需求能力的比例一般在25%以上即判定为产能过剩行业。这两种判定产能过剩方法均存在一定的不足之处。单纯依靠产能利用率不足以判定行业是否存在产能过剩,因为产能利用率较低的原因有很多种;而由于行业之间存在性质差异,将生产能力超出市场需求25%以上统一界定为产能过剩也不尽合理。因此,采取适当的方法衡量行业的产能利用状况对于考察行业的经济运行动态和健康发展具有重要意义。

近年来,国家开始加强产能过剩行业的监测预警,用以及时发现产业发展中的倾向性苗头问题,加强政府的信息引导作用。完善产能过剩的预警机制已经成为政府部门监测产能利用水平、为企业和行业提供准确市场信息进而避免盲目投资和产能过剩的

重要基础性工作。

随着预警理论的发展、预警方法和技术的改进,预警系统已经在很多领域广泛应用开来。Ana-Maria分别从计量方法和预警系统本身评价两个角度设计了新兴国家主权违约的预警系统^[1]。Patrick L., et al 引进神经网络人工智能模型作为预警系统用来预测保险公司破产的可能性^[2];Vijendra Kumar 采用一系列变量构建模型对干旱地区的农业旱灾情况进行预警^[3];胡健颖等以北京市房地产月度数据,采用经济计量模型建立了适合我国特性的房地产预警模型^[4];何维达等在对我国纺织工业“十一五”期间的供求和出口情况预测的基础上,通过构建预警系统对我国纺织业的产业安全度进行了估算^[5];余凯根据房地产相关经济理论,以福州市7个房地产预警复合指标构建了房地产监测预警系统,并利用灰预测方法对未来两年房地产发展情况进行了预测^[6];王占祥等基于BP神经网络和控制图建立了我国工业经济预警模型^[7];殷克东、马景灏设计了10个反映中国海洋经济发展的预警指标,构建了我国海洋经济周期波动的预警信号系统^[8]。

目前,我国关于构建产能利用状况安全监测预警系统的研究较少。王兴艳在阐述了现有衡量方法不足的基础上,初步研究了我国产能过剩评价指标体系的构建,并在此基础上提出了构建产能过剩监测预警模型的基本思路^[9]。刘晔、葛维琦从总供给与总需求均衡角度,提出了建立中国特色产能过剩评估指标体系及预警制度的基本思路,给出了产能过剩评价的重点步骤,并对我国焦炭行业产能过剩预警系统进行了简单构建和分析^[10]。基于此,这里细化了产能过剩监测预警系统建立的步骤,并以钢铁行业为例构建了适用于我国工业各行业的产能过剩监测预警系统,根据行业供求过程中各预警指标之间的相互关系,运用经济学的基本原理和统计学的基本方法,建立监测预警模型对行业产能利用状况进行分析判断,从而对产能是否过剩以及过剩程度进行综合定量评价。

二、钢铁行业产能利用状况安全监测预警指标体系的建立

(一)预警指标的选取原则

根据国内外相关研究成果,结合行业本身的特点,选取一系列反映行业产能利用状况各个侧面的指标,既要有能够反映产能利用特征的指标,又要有能够综合反映影响产能利用的指标。需要符合以下标准:

一是综合性,即指标体系应该从不同的角度采用多个能够反映行业生产实际情况、有代表性的指标对产能利用情况进行度量和分析,尽可能全面、系统地反映产能利用的状况和特性。

二是科学客观性,即每个指标都要有科学内涵,根据产能利用本身及与经济社会发展的内在联系,选择含义准确、便于理解的指标,科学、客观地反映产业产能的实际状况。

三是可操作性,即所选用的指标应该是可测量、可比较、可获得的连续性的产能利用评价指标,易于搜集整理、计算应用、评价分析和操作运用,使得政府在对经济运行实施宏观调控时,能够充分利用这些指标体系所提供的信息。

(二)行业产能利用状况安全监测预警指标体系的构建

从目前产能利用监测预警的研究现状来看,主要根据产能利用状况的相关理论和实践,采用定性方法来选择合适的产能利用状况安全监测预警指标。一旦行业出现产能过剩问题,最突出的表现是产能利用率下降、产品价格下降、产成品存货增加、利润增幅下降,企业出现亏损、行业整体的经济效益出现下滑以及资产周转率下降,等等;另外,产能利用状况还与固定资产投资以及原材料、燃料动力等因素有关。因此,这里分别从固定资产投资、产需与库存、行业效益、劳动和生产成本5个方面选取有代表性的指标来构建产能利用状况的安全监测预警指标体系(见表1)。

(三)钢铁行业产能利用状况安全监测预警指标分析

这里分别从固定资产投资、产需与库存、行业效益、劳动和其他生产成本等方面对2000~2010年我

国钢铁行业的运行特征进行分析。

1.固定资产投资

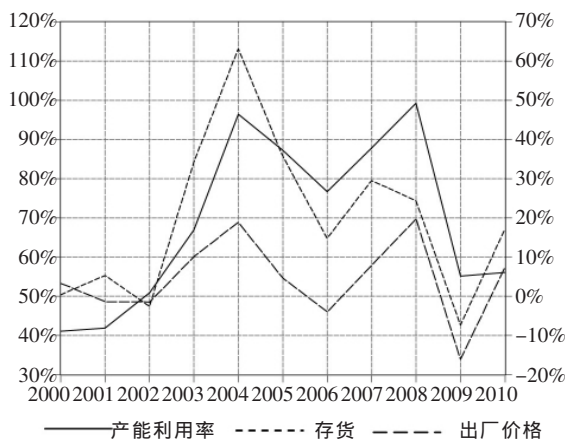
在投资方面,固定资产投资最具有代表性,它不仅是产能过剩形成的直接原因,容易受到国家宏观调控产能过剩政策的影响,而且其规模大小在很大程度上能够影响着行业生产能力的形成。

进入2003年以来,我国经济重上快速增长的轨道,GDP持续快速增长,工业化、城镇化进程不断加快,房地产、汽车业发展迅速,对钢铁产品的需求大幅增加。钢铁行业经济效益大幅提高,行业固定资产投资保持高速增长,2003年增速甚至达到了89%,其中城镇固定资产投资增速高达57%,这一时期钢铁行业的产能规模扩张较快。2005年,大量产能集中释放使得国家对钢铁行业产能过剩问题给予高度关注,经济、行政、法律手段等调控措施频繁出台,钢铁行业固定资产投资增速开始出现回落。2006年国家继续加快推进产能过剩行业结构调整,严控投资过快增长抑制产能过剩,当年钢铁行业固定资产投资的增幅出现了理性回落,首次出现负增长。然而,随着钢铁行业景气指数逐渐回升,2007年行业固定资产投资再次出现反弹,产能规模继续扩大。2009年,金融危机导致外需低迷、企业经济效益下滑、钢铁行业长期的产能过剩以及新增贷款猛增势头不可持续等因素都对投资增长产生了抑制作用,钢铁行业城镇固定资产投资增速同比增长仅0.49%,远远低于全国城镇固定资产投资增速的平均水平,与2008年同期相比,其增速下滑了23.67个百分点。2010年,虽然国际环境不确定性仍然较大,但是全球经济复苏态势表现明显,在国家一系列刺激经济增长的计划中最直接受益的即是基础设施建设,而且许多用钢行业收益于国家扩大内需政策,投资回升较快等都带动了我国钢铁行业投

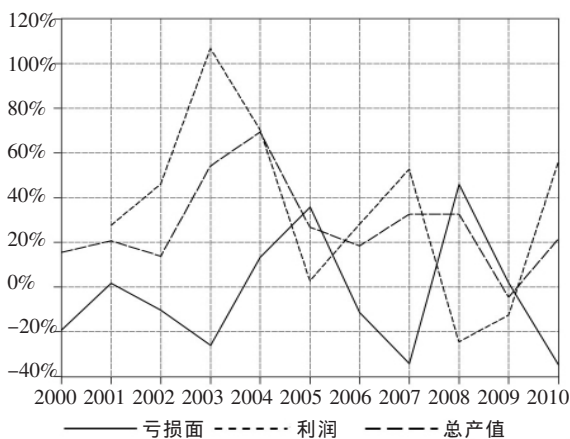
表1 产能利用状况的安全监测预警指标体系

系统层	基本变量层
固定资产投资	固定资产投资增速
产需与库存	产能利用率
	工业品出厂价格增速
	产成品存货增速
行业效益	行业总产值增速
	利润总额增速
	亏损面增速(亏损企业个数与全行业的工业企业单位数之比)
	流动资产周转次数增速(主营业务收入/平均流动资产总额)
劳动方面	职工平均工资增速
生产成本因素	原材料购进价格增速
	燃料、动力价格增速





图一 2000~2010年钢铁行业产能利用率(左边)与存货和工业品出厂价格增速(右边)



图二 2000~2010年钢铁行业亏损面、利润总额与工业总产值增速

资的持续增长,新增产能快速扩张。

2. 产需与库存

在产需与库存方面,产能利用率是最能直接反映产能利用程度的生产性指标;工业品出厂价格的波动可以在一定程度上反映市场的供求情况;产成品存货的变动在产能利用率波动时表现较为明显,在很大程度上可以反映产能过剩特征。在行业出现产能过剩时,这三个指标均具有较为明显的表现特征。

2005~2006年,我国钢铁行业产能过剩矛盾突显,产能利用率下降至76.65%,钢铁产品需求下降,工业品出厂价格开始走低(见图一),根据中国钢铁工业协会的监测,2005年初,国内市场的钢材综合价格指数为125.21点,当年10月末,跌为105.2点,相当部分钢材产品市场价格已经跌破成本^[1];产成品库存积压严重,2005年产成品存货同比增长高达35.76%,远远高于同期其他产能过剩行业的产成品存货的增速。

2006年,国家采取一系列针对产能过剩行业的调控措施,严控固定资产投资,限制新增产能的盲目扩张,淘汰落后产能;同时我国一跃成为钢铁净出口国,钢铁出口也成为消化新增巨大产能的重要途径^①,产成品存货增速大幅下降至2006年的14.81%,也在一定程度上缓解了出厂价格指数下行的压力。

2009年,受全球金融危机持续影响,钢铁行业的生产供给能力已经严重超过市场承载力,出口大幅下滑,更加难以通过海外市场转移过剩产能;同时,2008年钢铁行业固定资产投资增速大幅攀升,一些短期投资项目投产,新增产能大幅增加,而且面对国内外经济形势,也不乏一些钢铁企业自动限产,都导致了2009年钢铁行业产能利用率发生下降,达到了55.13%,工业品出厂价格增速同比下降了16.08%(见图一)。随着国内经济逐渐复苏,钢铁行业呈现回升态势,原材料价格的上涨所带来的生产成本上升更是推动钢铁行业工业品出厂价格在2010年增加了7.4%。同时,由于国内经济回升的基础尚需巩固,供大于求的矛盾突出,外需不足依然严峻,钢铁行业的经济运行依然面临较大考验,在投资规模不断扩大的情况下,钢铁行业的产能利用率增幅较小。

3. 行业效益

在行业效益方面,工业总产值反映一定时期内工业生产的总规模和总水平,利润总额反映一定时期内企业生产经营的最终成果,亏损面也是反映工业经济效益的指标之一,代表了亏损企业在整个行业所占的比例。流动资产周转率则表明企业流动资产的周转速度,较快的周转速度使得流动资产会相对节约,相当于流动资产投入增加,在一定程度上增强了企业的盈利能力。这5个指标能够较全面地反映产能利用状况对行业经济效益的影响。

在产能过剩较为严重的2005年,受产能集中释放和生产成本上升的双重挤压,钢铁行业产量增速减缓,工业总产值增速由2004年的69.36%下降到26.68%;行业利润同比增长2.74%,相比上年同期下降了67.7个百分点。亏损企业个数同比增加了82.4%,亏损企业亏损总额同比增加了2.25倍,企业亏损面增速达到了35.71%(见图二)。同时,产成价格下降、存货增加等导致行业资金周转速度减慢,流动资产周转率发生下降,企业整体盈利能力减弱。

①孙朝晖:《钢铁行业:成本上升无大碍 需求拉动是真》, <http://finance.sina.com.cn/stock/hyyj/20071224/1424328803.shtml>, 2007-12-24。

2008年上半年我国经济持续平稳运行,国内、国际原材料价格大幅上涨,在需求拉动和成本推动的双重作用下,钢铁行业以较高的价格增速,总体保持盈利水平;下半年遭受了金融危机的冲击,在生产成本上升和产品价格下降的双重挤压之下,钢铁行业工业总产值全年增速基本维持在2007年的水平,企业经营状况急转直下,全年利润总额同比下降24.63%。亏损面同比增速45.97%。2009年,工业总产值同比下降4.68%;利润总额仍保持下降趋势,亏损面同比增长了1.97%,流动资产周转率发生大幅下降。在国内外经济日益复苏、钢铁产品价格上涨的背景下,2010年,钢铁行业整体经济效益较2009年明显好转,亏损面持续大幅下降,利润总额和工业总产值发生大幅反弹,流动资产周转速度加快,在国家各种刺激经济增长的投资计划和产业振兴规划作用下,我国用钢行业生产大幅增长为钢铁行业的企稳回升提供了重要支撑。

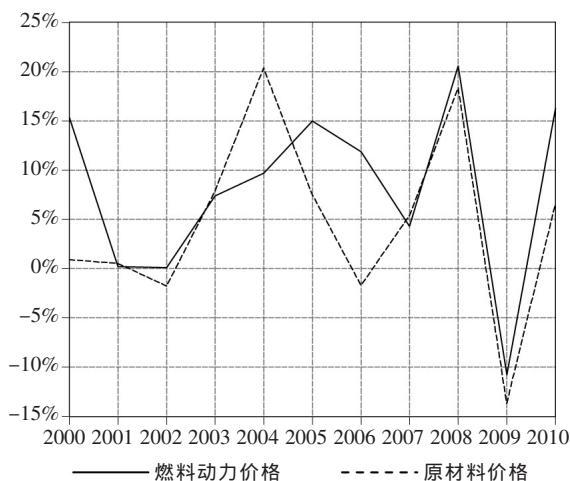
4. 劳动

在劳动方面,职工平均工资的变动可以较好地反映产能利用水平给企业职工所带来的影响。2000~2010年间,除2003年、2005年、2009年以外,钢铁行业职工平均工资增速较为稳定。2005年,在全国职工平均工资上涨14%的情况下,钢铁行业产能大幅释放,企业经济效益下滑,大批企业亏损倒闭,失业人数增加,职工平均工资水平发生下滑,钢铁行业在岗职工平均工资增幅下降至低点3.36%。近几年,随着我国经济发展继续加快,用工缺口逐渐变大,劳动力需求紧张,民工用工荒现象严重,低端劳动供给由总量过剩转向结构性过剩,各种民营和外资企业大幅提高招工工资,各级政府大幅提高最低工资标准,加速市场化工资上涨局面出现,职工平均工资增幅持续上升。2006年、2007年,钢铁行业职工平均工资增速达到13%以上。2008年末金融危机爆发,大部分企业面临亏损甚至倒闭,企业开工率低,大量裁员,职工平均工资水平增速较上年大幅下滑,2009年在岗职工平均工资增幅下降至5.89%,反映了产能过剩给企业职工待遇和失业率水平带来了严重影响。

5. 生产成本

在生产成本方面,原材料购进价格和燃料动力价格可以较好地反映行业生产时所耗费资源和能源成本,可以在一定程度上影响工业企业的生产和产能利用状况。

2002年以来,钢铁行业的高速发展使得全世界



图三 2000~2010年钢铁行业原材料价格和燃料动力价格增速

对原材料的需求急剧上升,原材料价格涨幅较大;同时,资源约束不断加剧,部分瓶颈产业已经跟不上需求的扩张,粗放型增长方式使煤电、油运全面紧张,原油等国际初级产品价格的逐波上涨,燃料、动力类价格增速从2002年开始一路攀升至2005年的15%。2005年,在我国大部分行业产能过剩的背景下,产品需求低迷导致价格下滑,而原材料和燃料动力价格的上升直接导致企业生产成本的增加,企业利润空间大幅缩小,很多企业出现被迫减产、产能闲置现象。2008年,原材料价格呈现持续上涨趋势,焦炭平均价格是2007年的2倍,铁矿石价格更是出现大幅上涨;能源和动力供应再次紧张,燃料动力价格同比增加了20%,再创新高(见图三)。钢铁行业再次面临产品价格下降和生产成本上升的双重挤压,很多企业压缩生产规模,钢铁工业的主要产品产量开始大幅回落,产能利用程度降低。随着工业经济稳步回暖,燃料动力和原材料价格在2009年触底后开始回升,2010年,燃料动力和原材料价格均大幅上涨。

三、产能利用状况安全监测预警系统的构建

(一) 产能利用状况安全监测预警系统预警界限的设计

产能利用状况安全监测预警系统的建立,是在安全监测预警指标体系建立的基础上,将多个指标合并成为一个综合性的指标。单个指标预警界限的确定在构建产能利用状况安全监测预警系统中起着至关重要的作用。预警界限确定的是否合适,对于准确地监测各项指标的变动情况,进而准确地对产能综合利

表 2 行业产能利用状况等级与数值范围

预警状态	严重过剩	显著过剩	安全	产能不足	产能瓶颈
分值	0~15	15~35	35~65	65~85	85~100

表 3 产能利用状况数理统计方法区间划分

预警状态	严重过剩	显著过剩	安全	产能不足	产能瓶颈
区间	$[-\infty, x-\sigma]$	$[x-\sigma, x-0.5\sigma]$	$[x-0.5\sigma, x+0.5\sigma]$	$[x+0.5\sigma, x+\sigma]$	$[x+\sigma, \infty]$

用状况作出正确判断影响很大。

参照关于产业安全度估算的研究^[12],这里将产能利用状况分为 5 个级别,即严重过剩、显著过剩、安全、产能不足和产能瓶颈。为了定量分析的需要,将其划分为不同的数值范围(数值越高表示产能利用状况越好),具体如表 2 所示:

1. 确定预警界限的方法

预警界限是预警的限值,在产能利用状况安全监测预警系统中分别对应 5 个不同预警区间的 4 个预警限值。确定预警限值的方法主要有数理统计方法和经验分析法。

(1) 数理统计方法

根据统计误差理论,这里提出采用 3σ 法则来确定预警界限的区间。 3σ 法则的基本原理是:各指标正常和异常的参考值应该是一个范围,指标在各个预警状态区域的概率应服从正态分布。根据正态分布原理,数据 x 分布在中心值附近,离中心值越近,可能性 P 越高;越偏离中心值,可能性 P 越低。如果偏离超过 1 倍标准差,可能性只有 31.74%;如果偏离超过 2 倍标准差,可能性只有 5%;如果偏离超过 3 倍标准差,可能性不足 1%。因此,可以根据偏离中心值的标准差倍数来反映数据是否合理,不同的行业具有不同的选择标准,如果要求严格,选择偏离 1 倍标准差以上作为异常;一般选择偏离 2 倍标准差以上作为异常;宽松的则选择偏离 3 倍标准差以上作为异常。

(2) 公认标准或经验分析法

根据国际通用标准、行业平均水平和企业自身特点,或者由专家根据以往历史数据进行经验上的划分。国内应用较多的是系统化分析方法,即根据各种并列的客观原则进行研究,这些原则主要有以下几种:多数原则、半数原则、少数原则、均数原则、正数原则、负数原则^①等,根据每一种原则确定一种预警界限,然后将各种原则确定的预警界限加以综合平均,最后经适当调整求得各指标的预警界限。

2. 产能利用状况安全监测预警系统各指标预警界限的确定

这里根据数理统计的方法初步确定了各预警指

标的预警界限,同时结合定性认识和以往的经验对得到的预警界限进行适当调整。

在一个正常的经济系统中,数据偏离中心值过大或者过小的可能性都很低,根据钢铁行业产能利用状况安全监测预警系统各预警指标的数据波动特征,这里选择偏离 1 倍标准差以上作为数据的异常区间,同时选择偏离 0.5 倍标准差到 1 倍标准差的范围作为基本正常区间,从而得到了产能利用状况安全监测预警指标的 5 个状态区间,如表 3 所示。

(二) 指标值到安全状态分数值的映射

在测算历年产能利用状况时,首先需要将单指标在各年度的实际值转化为分数值,进行指标值到分数值的映射处理。具体方法如下^[13]:

假设映射处理后的指标用 S_i 来表示,指标的警戒下限为 w_i ,警戒上限为 \bar{w}_i ;分数下限为 s_i ,分数上限为 \bar{s}_i 。

当指标值越大越安全时,采用如下公式计算:

$$S_i = s_i + (Y_i - w_i) \times (\bar{s}_i - s_i) / (\bar{w}_i - w_i) \quad (1)$$

当指标值越小越安全时,采用如下公式计算:

$$S_i = \bar{s}_i - (Y_i - w_i) \times (\bar{s}_i - s_i) / (\bar{w}_i - w_i) \quad (2)$$

当指标某点最安全时,离开该区间越远越不安全时,分以下三种情况:

指标值处于“安全”状态时:

$$S_i = 100 - 2[Y_i - (\bar{w}_i + w_i)/2] \times (\bar{s}_i - s_i) / (\bar{w}_i - w_i) \quad (3)$$

指标值越大越安全时:

$$S_i = s_i + (Y_i - w_i) \times (\bar{s}_i - s_i) / (\bar{w}_i - w_i) \quad (4)$$

指标值越小越安全时:

$$S_i = \bar{s}_i - (Y_i - w_i) \times (\bar{s}_i - s_i) / (\bar{w}_i - w_i) \quad (5)$$

当指标没有警戒上限时,将警戒下限值的 2 倍作

①多数原则:认为预警指标在大部分年份是无警的,一般取排列位置处于 2/3 的指标作为无警警限的下限;半数原则:认为预警指标有一半年份是无警的,因此可按照中位数所对应的指标值作为无警警限的下限;少数原则:认为只有少数年份是无警的;均数原则:取历史指标的平均数作为安全区间的下限;正数原则:认为预警指标为正即可能出现警情;负数原则:认为预警指标为负即可能出现警情。

为上限。当指标值大于该上限时,按该上限计算。

当指标没有警戒下限时,分两种情况:

一是指标警戒上限大于0,则以0作为下限;二是指标警戒上限小于0,则将警戒上限值的2倍作为下限。指标值小于该下限时,按该下限计算。

(三) 预警指标权重的确定

指标权重确定的方法通常有等权处理法和专家系统评分法,然而这两种方法本身都具有一定的局限性。因为各预警指标显然对整个预警系统的影响程度各不相同,因此,等权处理是不合理的,应该依据各指标的重要程度分别赋予不同的权重;专家系统评分法过于依赖个人的主观判断,缺乏客观性。因此,出现了不同的指标权重确定方法,例如熵值法、主成分分析法、因子分析法、层次分析法等,这里采用熵值法来确定指标的权重^[14]。

熵是从热力学引入到信息科学领域的一种概念,可以理解为解释随机事件不确定性程度所需要的信息量,是对系统无序的一种度量,也可以用熵值判断某个指标的离散程度。利用熵值法确定指标权重已经在社会经济领域得到广泛应用,在利用多个指标对事物进行综合评价时,指标值波动程度的大小反映了指标在综合分析中所起作用大小,若指标值波动很大,即该指标的离散程度很大,则这个指标对综合分析具有重要影响,反之亦然。因此,可以将熵值作为确定指标权重的一个依据。

1. 指标的标准化处理

在利用熵值法确定指标权重时,需要将指标进行同趋势化变换,同时也可以消除不同指标之间类型和量纲不同的影响。设有 m 个对象, n 个评价指标, x_{ij} 表示第 i 个对象的第 j 项指标值($i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n$), y_{ij} 是经过同趋势化变换后的数据。

对于正指标(指标值越大越好),令:

$$y_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj})}{\max(x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj}) - \min(x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj})} \quad (6)$$

对于负指标(指标值越小越好),令:

$$y_{ij} = \frac{\max(x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj}) - x_{ij}}{\max(x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj}) - \min(x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj})} \quad (7)$$

经过上述变换,有 $0 \leq y_{ij} \leq 1$,并且各类指标均转化为正向指标,得到标准化后的指标矩阵为:

$$Y = \begin{pmatrix} y_{11} & y_{12} & \cdots & y_{1n} \\ y_{21} & y_{22} & \cdots & y_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ y_{m1} & y_{m2} & \cdots & y_{mn} \end{pmatrix} \quad (8)$$

2. 数据处理

由于部分数据在经过标准化处理后出现零值,为了避免在利用熵值法求权数时取对数无意义,需要对数据进行处理,通常的做法是将数据进行平移。

令:

$$r_{ij} = y_{ij} + 1 \quad (i=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n) \quad (9)$$

3. 计算第 j 项指标的信息熵

$$e_j = -\lambda \sum_{i=1}^m p_{ij} \ln p_{ij} \quad (i=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n) \quad (10)$$

$$\text{其中: } \lambda = 1/\ln m; p_{ij} = r_{ij} / \sum_{i=1}^m r_{ij}$$

某一个指标的熵值越小,则表明该指标下系统的有序程度越低,指标值波动很大,不同值之间具有较高的差异性,该指标在用来判断评价对象时的权重越高。

4. 计算第 j 项指标的熵权

$$w_j = \frac{1 - e_j}{\sum_{j=1}^n (1 - e_j)} \quad (11)$$

w_j 即熵值法确定的第 j 项指标的权重。

(四) 产能利用状况综合指数

根据各指标的权重,对各指标所映射的分数值进行加权求和,运用如下公式(12)进行测算,即可求得产能利用状况综合指数 V_i :

$$V_i = \sum_{j=1}^n \omega_j S_{j,i} \quad (12)$$

其中, ω_j 、 S_j 分别代表熵值法下的指标权重和分数值, V_i 取值在0~100之间。

四、我国钢铁行业产能利用状况安全监测预警系统的构建

钢铁行业是我国国民经济的基础性支柱产业,涉及面广,其发展健康与否将会牵动其上下游相关行业的发展。宏观经济形势向好带动了我国钢铁行业的高投资、高增长,在连续三四年的需求旺盛和价格冲高以后,2005年,钢铁行业企业个数增加了34.4%,全国钢产量首次突破3亿吨,同比增长了24.6%;生铁产量同比增长28.2%;钢材产量同比增长了24.1%。与此同时,钢铁行业投资过快增长所带来的风险逐步显现,导致供需形势发生了急剧变化,产能集中释放导致了钢铁行业产品价格大幅回落,库存增加,企业利润大幅下滑,钢铁行业亏损企业个数同比增加82.4%,亏损额增加了2.25倍,行业内部结构性矛盾



突出。另外,原材料价格不断上升,能源约束不断趋紧,导致大部分钢铁企业利润空间逐步缩小,面临着淘汰落后产能、提升生产技术水平、加快推进产业结构调整等问题,钢铁行业成为中央政府抑制产能过剩和重复建设的重点调控对象。

近几年来,在全球性金融危机的影响下,国内外经济形势严峻,同时我国钢铁产品出口屡屡遭遇贸易摩擦,出口大幅下降,过剩的产能需要由国内消化,然而国内需求持续处于低位,在建项目产能巨大,截至2009年末,过剩产能接近2亿吨。进入2012年以来,我国钢铁行业主要钢材品种都已供大于求,根据第八届钢铁产业发展战略会议消息,我国钢铁行业从结构性、阶段性产能过剩阶段进入了全面产能过剩阶段。因此,如何判断行业是否存在产能过剩以及产能过剩的程度对于钢铁产业的健康发展及其上下游相关产业的持续稳定发展具有重要意义,对我国钢铁行业产能利用状况的监测和预警研究也显得十分必要。

(一)数据来源及指标说明

根据钢铁行业产能利用状况安全监测预警指标分析,选取钢铁行业2000~2010年固定资产投资增速

Y_1 ,产能利用率 Y_2 ,工业品出厂价格增速 Y_3 ,产成品存货增速 Y_4 ,工业总产值增速 Y_5 ,利润总额增速 Y_6 ,亏损面增速 Y_7 ,流动资产周转率增速 Y_8 ,职工平均工资增速 Y_9 ,原材料购进价格增速 Y_{10} ,燃料、动力价格增速 Y_{11} 作为我国钢铁行业产能利用状况安全监测预警指标。其中,固定资产投资,工业品出厂价格指数,行业总产值,利润总额,流动资产周转率,职工平均工资,原材料购进价格指数,燃料、动力购进价格指数均来自于历年《中国统计年鉴》,产成品存货、亏损企业个数、企业单位数均来自于历年《中国工业经济统计年鉴》,产能利用率 Y_2 参照韩国高等(2011)的做法计算得到。 Y_1 、 Y_4 、 Y_5 、 Y_6 、 Y_7 、 Y_9 均采用指标绝对值计算得到, Y_3 、 Y_{10} 、 Y_{11} 均采用相应的价格指数(上一年=100)减去100计算得到。各安全监测预警指标的实际值见表4。

(二)预警界限的确定

根据预警界限划分方法,确定钢铁行业产能利用状况安全监测预警指标的预警界限(见表5),并根据经验进行适当的调整,其中产能利用率的预警界限根据国际上通用的标准进行划分。

表4 钢铁行业产能利用状况安全监测预警指标的实际值(单位:%)

年份	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7	Y_8	Y_9	Y_{10}	Y_{11}	Y_{12}
2000	11.94	41.07	3.3	0.37	15.51	342.46	-19.42	9.84	18.94	10.57	0.9	15.4
2001	24.55	41.87	-1.4	5.29	20.59	27.60	1.61	8.77	5.10	8.89	0.5	0.2
2002	27.04	50.92	-1.5	-2.65	13.76	46.13	-10.45	12.27	13.94	12.16	-1.8	0.1
2003	57.22	66.85	10.09	34.25	54.14	106.79	-26.07	46.40	21.28	5.19	7.9	7.4
2004	33.33	96.45	18.9	63.10	69.36	70.44	13.20	31.45	15.35	11.54	20.4	9.7
2005	28.81	87.19	4.65	35.76	26.68	2.74	35.71	12.86	6.46	3.36	7.5	15
2006	-0.86	76.65	-4	14.81	18.32	28.08	-11.42	-2.99	0.36	11.94	-1.7	11.9
2007	14.50	87.84	7.9	29.52	32.67	52.68	-34.30	10.99	7.83	13.81	5.4	4.3
2008	24.16	99.26	19.74	24.33	32.71	-24.63	45.97	9.77	1.65	12.01	18.4	20.6
2009	0.49	55.13	-16.08	-7.36	-4.68	-12.54	1.97	-18.12	-15.91	5.89	-13.7	-10.8
2010	7.02	56.08	7.4	17.24	21.57	56.19	-35.02	7.28	6.18	11.93	6.6	16.3

表5 钢铁行业产能利用状况安全监测预警指标的预警界限

预警指标	指标取值区间				
	严重过剩	显著过剩	安全	产能不足	产能瓶颈
固定资产投资	<5%	[5%,15%]	[15%,35%]	[35%,40%]	>40%
产能利用率	<70%	[70%,75%]	[75%,85%]	[85%,95%]	>95%
工业出厂价格	<-5%	[-5%,0%]	[0%,10%]	[10%,15%]	>15%
产成品库存	<-5%	[-5%,5%]	[5%,25%]	[25%,35%]	>35%
行业总产值	<10%	[10%,20%]	[20%,40%]	[40%,50%]	>50%
利润总额	<-4%	[-4%,15%]	[15%,55%]	[55%,75%]	>75%
亏损面	<-30%	[-30%,-17%]	[-17%,9%]	[9%,20%]	>20%
流动资产周转率	<-3%	[-3%,2%]	[2%,13%]	[13%,18%]	>18%
职工平均工资	<6%	[6%,8%]	[8%,11%]	[11%,13%]	>13%
原材料价格	<-5%	[-5%,-1%]	[-1%,9%]	[9%,14%]	>14%
燃料动力价格	<-6%	[-6%,0%]	[0%,10%]	[10%,16%]	>16%



表6 钢铁行业产能利用状况安全监测预警指标的分数值

年份	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	S_9	S_{10}	S_{11}
2000	28.88	8.80	44.90	74.25	26.02	100.00	68.72	85.78	54.27	59.30	13.40
2001	49.33	8.97	29.40	64.57	35.88	44.45	43.52	43.44	41.64	60.50	64.33
2002	53.06	10.91	29.00	80.30	22.51	58.35	57.45	68.76	66.62	69.00	64.67
2003	91.46	14.33	65.36	16.50	86.24	91.36	78.96	87.73	12.98	38.30	42.80
2004	62.49	85.23	88.90	2.96	90.81	80.44	27.36	74.40	61.56	8.14	35.90
2005	55.72	69.39	48.95	20.65	45.02	21.74	3.22	47.17	8.39	39.50	15.00
2006	0.00	39.96	19.00	50.29	32.48	44.81	58.56	28.43	64.52	68.50	29.30
2007	34.00	70.69	58.70	25.96	54.00	63.26	87.15	50.90	83.06	45.80	52.10
2008	48.74	85.67	89.74	36.00	54.07	0.00	0.00	33.60	65.08	10.29	9.40
2009	1.48	11.81	0.00	92.08	0.00	0.00	43.11	0.00	14.74	100.00	97.00
2010	19.05	12.02	57.20	46.64	37.36	66.19	87.51	46.39	64.48	42.20	13.70

表7 钢铁行业产能利用状况安全监测预警指标的熵值法权重

指标	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7	Y_8	Y_9	Y_{10}	Y_{11}
权重	0.0950	0.1387	0.0761	0.0771	0.0775	0.0948	0.0981	0.0684	0.0981	0.0820	0.0941

表8 钢铁行业产能利用状况综合指数

年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
综合指数	48.66	42.49	50.85	54.46	57.28	34.81	40.02	58.52	40.72	31.89	43.43
预警状态	安全	安全	安全	安全	安全	显著过剩	安全	安全	安全	显著过剩	安全

(三) 指标值到分数值的映射

根据指标值到安全状态分数值的映射方法,将钢铁行业各指标的实际值转换为相应的分数值,结果见表6。

(四) 预警指标权重的确定

利用熵值法来确定钢铁行业各预警指标的权重。对产能利用状况综合预警指标体系的各指标进行标准化处理,利用公式(11)计算得到各预警指标的权重,结果见表7。

(五) 测算产能利用状况综合指数

根据各预警指标的分数值以及熵值法所确定的权重,按照公式(12)计算我国钢铁行业产能利用状况综合指数,并对照表2对2000~2010年的产能利用状况进行评价,结果见表8。

从表8可以看出,除2005年、2009年我国钢铁行业产能表现出显著过剩以外,其他年份均处于安全区间。2005年是我国钢铁行业周期性转折的一年,国家对房地产等行业的宏观调控导致钢铁需求减少,同时,2003年、2004年经济高速增长带动固定资产投资持续快速扩张所积累的产能在2005年、2006年逐渐释放,而且铁矿石价格出现大幅上涨,在产量不断放大和成本不断上升的双重挤压下,钢铁行业的库存逐渐攀升,产品价格不断回落,2005年底多数品种钢材价格已经跌破成本价,大量企业陷入困境甚至濒临破

产,导致整个行业经济效益下降,开工不足,产能利用率已于2006年下降至76.65%以下。从产能利用状况综合指数的走势可以看出,经历了2003年、2004年的高速发展,产能利用状况综合指数由2004年的57.28下降到2005年的34.81,进入显著过剩区间。进入2007年后,国内工业化、城镇化进程加快,钢铁行业的下游行业如房地产、机械设备、造船、汽车等行业在国内良好经济态势下保持较快增长,钢铁行业以及这些用钢行业出口需求强劲,大量过剩产能在国内外旺盛需求的带动下得以消化,钢铁行业产能释放最快的时期已经过去,产能利用综合指数于2007年出现大幅上涨。2008年下半年,由美国次贷危机引发的金融海啸席卷全球,实体经济遭受严重打击,国际钢铁市场需求急剧萎缩,全球钢铁企业纷纷采取大幅减产、裁员及削减成本开支等方式应对市场“严冬”。由于我国钢铁行业的对外依存度较高,国际市场需求的萎缩使钢铁行业长期粗放发展积累的产能过剩问题更加严重。可以看出,2008年我国钢铁行业产能利用状况综合指数较2007年大幅下降,但尚未进入显著过剩区间。2009年是金融危机对全球影响最深的一年,经济形势的恶化逐渐表现出来,在国内经济趋缓以及国际环境日趋复杂和不确定的背景下,我国钢铁行业产能过剩问题较2008年有了进一步的发展。因此,2009年的产能利用状况综合指数在2008年的基



础上进一步下滑,进入了产能显著过剩区间。2010年,我国宏观经济持续回暖,国家应对全球性金融危机的宏观调控政策得到进一步完善和落实,扩大内需的政策效应继续发挥效用,钢铁行业的下游行业逐渐复苏并保持快速发展,为我国钢铁行业产能利用综合指数的反弹提供了有力支撑。

五、结论和政策建议

这里在对产能利用状况安全监测预警系统构建框架阐述的基础上建立了我国钢铁行业的产能利用状况安全监测预警系统,进而对2000年以来我国钢铁行业的产能综合利用状况进行了具体分析。

2003年以来,在政府扩大内需的方针以及积极的财政政策等宏观调控作用下,我国进入新一轮经济增长周期,国民经济持续快速发展为钢铁行业的高速增长提供了广阔空间,房地产、汽车、机械制造业的高速增长更是拉动了我国钢铁产品的需求,2003年,我国生铁、粗钢以及钢材产量分别增长25.1%、22%和25.24%。在对原材料需求旺盛和价格冲高背景下,我国钢铁行业固定资产投资高速增长,生产能力规模大幅度扩张,投资与消费严重失衡。国家一系列宏观调控措施并没有扭转经济过热和投资高速增长的态度。2005年,我国钢铁行业供给远远大于需求,前两年大规模投资所形成的厂房设备等产能大都建成投产,产能集中释放,生铁、粗钢以及钢材产量分别增长36.88%、30.42%、28.35%,产品价格大幅下降,行业经济效益全面下滑,产能利用状况综合指数发生大幅下降进入显著过剩区间。2008年末,在国内积极进行产业结构调整和产品结构升级、抑制投资过快增长、淘汰落后产能等缓解产能过剩的措施尚未取得显著成效之际,全球金融危机的爆发给钢铁行业带来沉重打击,国内外钢铁需求萎缩使得钢铁行业的产量大幅减少,2008年,生铁、粗钢以及钢材产量分别增长1.4%、4.62%、8.43%,产能利用状况综合指数较2007年大幅下降,并于2009年进入显著过剩区间。另外,从钢铁行业产能利用状况安全监测预警指标的5个方面来看,固定资产投资、产需与库存、行业效益、劳动和生产成本的指标走势与产能利用状况综合指数的走势大体保持一致,因此,这些指标能够对监测预警行业产能利用状况起到指示性作用。通过建立我国工业行业产能利用状况安全监测预警系统,构建我国钢铁行业产能利用状况综合指数,并结合我国工业行业产能利用的实际状况可以得到如下启示:

大部分企业的投资决策建立在预期收益之上,信息不对称是导致许多投资者产生过高收益预期进而决策失误的重要原因,我国尚不具备完善的产能预警机制,缺乏有效的信息引导和传导机制,导致许多企业尤其是民营企业信息不完全,企业家在投资时很难掌握和准确预测投资面的总量信息,且企业间协调困难,企业家只能在信息严重不完备的环境下作出投资决策,在局部、短期的丰厚利润驱使下,许多企业盲目扩张,进而引发产能过剩。政府在数据、信息、宏观调控政策等方面居于权威地位,因此各部门之间应加强合作,不断完善统计体系,利用其掌握的统计数据建立我国工业行业产能利用状况安全监测预警系统,有计划、分步骤地定期向社会公布重点行业的产能综合利用状况,及时发现产业发展中的倾向性苗头问题并发出预警信号,加强政府信息引导作用,从而进行科学有效的宏观调控,引导企业的市场投资预期并作出科学的投资和生产决策,防止出现投资不合理、盲目扩张产能等现象。同时也可以为钢铁上下游产业的企业投资生产决策提供参考价值,促进其健康理性发展。

针对我国钢铁行业的产能利用安全监测预警状况,特提出如下政策建议:

第一,提高钢铁行业产能利用状况的监测预警能力,以防范风险发生。钢铁行业是我国重要的基础原材料行业,其健康发展关系到上下游行业的发展情况,通过建立钢铁行业产能利用状况安全监测预警系统可以及时了解钢铁行业的经济运行状况和产能变动情况,引导钢铁行业的企业进行理性投资,防止出现在产能过剩情况下在建产能规模不断扩张的情况发生。

第二,严控钢铁行业固定资产投资过快增长。近年来,钢铁行业固定资产投资过快增长是行业产能规模持续扩大的主要原因,因此,利用各种经济手段、行政手段和法律手段等抑制钢铁行业投资过快增长、促进产业结构调整已经成为政府部门抑制钢铁行业产能过剩的重要手段。包括制订合理的环保、能耗标准以及市场准入门槛,严控新上项目,从土地和信贷两个方面严把项目审批关;同时,钢铁行业要充分认识到淘汰落后产能对行业发展的重要性,加快淘汰落后产能,完善落后产能退出机制,落实关闭企业的配套政策措施,从而促进钢铁行业的产业结构调整和优化升级。

第三,密切关注市场供求变化,实现总量控制。国

内外经济运行的不确定性对钢铁行业影响很大,因此,应密切关注国内外市场的变化,从市场需求角度出发,坚持以销定产,根据市场需求调整生产节奏,维持钢铁行业市场供求关系平衡。特别是近年来,国际经济不确定因素增多,国内经济高速增长时期已经过去,房地产业对包括钢铁行业在内的相关产业的拉动作用逐渐减弱,钢铁等原材料行业必将进入需求减少、经济收益水平回落的微利时代。因此,钢铁行业应严格控制产能过快增长,以免造成供求失衡。

第四,积极鼓励国内大型钢铁企业进行海外矿山投资。近年来,铁矿石、焦炭等钢铁原材料资源已经成为制约我国钢铁工业发展的主要瓶颈,导致我国钢铁行业生产成本高企、利润空间缩小甚至亏损运行,产量增长受到限制。铁矿石是钢铁行业的重要原材料,我国矿产资源短缺,铁矿石自给率较低,需要大量从国外进口,然而由于国际三大供应商的垄断,铁矿石价格居高不下。我国钢铁企业在铁矿石进口价格的谈判上也始终处于弱势地位,从而使得钢铁行业的经营状况在很大程度上受到成本制约,大量厂房设备因为原材料供应不足而出现闲置状况。因此,在加大国内铁矿资源勘探力度的同时,应鼓励有条件的钢铁企业实施“走出去”战略,积极参与海运市场、码头、海外矿山基地及相关配套设施等方面的投资,在全球范围内加大找矿、探矿和开矿力度,增加铁矿石的长期供给,从而在铁矿石的谈判上占据有利地位。 **Reform**

参考文献

- [1] Ana-Maria Fuertes and Elena Kalotychou. Optimal Design of Early Warning Systems for Sovereign Debt Crises. *International Journal of Forecasting*, 2007, 23 (1): pp.85~100.
- [2] Patrick L. Brockett, William W. Cooper, Linda L. Golden and Utai Pitaktong. A Neural Network Method for Obtaining an Early Warning of Insurer Insolvency.

The Journal of Risk and Insurance, 1994, 61(3).

- [3] Vijendra Kumar. An Early Warning System for Agricultural Drought in an Arid Region Using Limited Data. *Journal of Arid Environments*, 1998, 40(2): pp.199~209.
- [4] 胡健颖等:《中国房地产预警模型的建立与应用》,《统计研究》2006年第5期,第36~40页
- [5] 何维达 张远德 吴玉萍:《中国纺织工业发展预测及安全度估算》,《山西财经大学学报》2007年第5期,第50~55页
- [5] 余凯:《基于主成分分析和灰色预测方法的房地产预警体系研究》,《哈尔滨商业大学学报》2008年第6期,第17~24页
- [6] 王占祥 冯泰文:《基于BP神经网络和控制图的工业经济预警研究》,《统计与决策》2008年第18期,第50~52页
- [7] 殷克东 马景灏:《中国海洋经济波动监测预警技术研究》,《统计与决策》2010年第21期,第43~46页
- [8] 王兴艳:《产能过剩评价指标体系研究初探》,《技术经济与管理研究》2007年第4期,第12~13页
- [9] 刘晔 葛维琦:《产能过剩评估指标体系及预警制度研究》,《经济问题》2010年第11期,第38~40页
- [10] 何维达 何昌:《当前中国三大产业安全的初步估算》,《中国工业经济》2002年第2期,第25~31页
- [11] 兰辛珍:《中国产业结构如何调整?》,《北京周报》2006年3月3日
- [12] 陈彪如 冯文伟:《经济全球化与中国金融开放》,上海人民出版社,2002年,第133~134页
- [13] 韩伟 李杰:《基于熵权法的财务危机预警指标选择研究》,《北京交通大学学报(社会科学版)》2007年第4期,第65~68页
- [14] 王平心 杨冬花:《基于熵值法的我国上市公司财务预警系统研究》,《商业研究》2005年第15期,第86~88页

