

基于技术经济安全风险视角的工业行业分类

刘志鹏^{1,2}, 代涛^{1,2*}, 孟祥翠², 李怡洁²

1. 中国科学院大学公共政策与管理学院, 北京 100049

2. 中国科学院科技战略咨询研究院, 北京 100190

摘要 核心技术受制于人已成为影响中国经济安全的重中之重, 技术经济安全问题亟需关注。借鉴相互依赖理论的“敏感性”与“脆弱性”概念, 从技术经济安全风险的视角提出中国工业行业技术敏感性、经济敏感性、技术脆弱性与经济脆弱性4类属性和相应指标。通过因子分析法提炼出敏感性与脆弱性公共因子, 将38个工业行业分为高敏感性高脆弱性、高敏感性低脆弱性、低敏感性高脆弱性、低敏感性低脆弱性4类, 为开展分类监测和评估各行业技术经济安全状况, 更好地保障国家经济安全提供依据。

关键词 技术经济; 行业分类; 安全评估

技术经济安全是经济安全的重要组成部分。技术经济安全是指一国经济利益不受内部或外部技术因素威胁的状态以及维持这种状态的能力^[1]。尽管中国科技和经济实力不断增强, 但核心技术受制于人的局面并没有根本改观。近年来, 国际政治经济环境发生了重大变化, 中国技术经济安全面临的形势仍然较为严峻, 特别是中美经贸摩擦, 让人们深刻认识到, 核心技术受制于人已成为影响中国经济安全的重中之重, 技术经济安全问题亟需关注。

中国已经建立了较为完备的工业体系, 为国民经济和社会发展提供重要保障。但是从技术经济安全角度看, 不同工业行业面临的状况存在明显差异, 高技术产业面临的风险明显大于其他行业, 有些行业已经受到了实质性影响, 如通信行业遭到美国不断增强的出口管控。导致行业差异性的原因, 一方面是不同的行业技术对外依赖程度不同, 风险发生的可能性不同; 另一方面与行业内部技术密集程度也有关, 技术密集程度越高的产业, 技术问题越容易引发经济问题。而且行业体量不同, 其对国民

收稿日期: 2019-05-14; 修回日期: 2019-07-02

基金项目: 中国科学院发展规划局战略研究专项(GHJ-ZLZX-2019-32-8)

作者简介: 刘志鹏, 博士后, 研究方向为技术经济安全、科技评价, 电子信箱: liuzhipeng@casipm.ac.cn; 代涛(通信作者), 副研究员, 研究方向为科技管理与评价, 电子信箱: daitao@casipm.ac.cn

引用格式: 刘志鹏, 代涛, 孟祥翠, 等. 基于技术经济安全风险视角的工业行业分类[J]. 科技导报, 2019, 37(19): 33-40; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2019.19.005

经济整体能够产生的影响也存在差异。因此,在当前形势下,需要基于技术经济安全风险视角,依据各行业特点进行分类监测、统计分析与评估,针对不同行业采取相异的风险应对策略。

传统行业分类以经济发展为主要目的,分析与选择的维度集中在一国经济内部。常见的分类依据要素密集度将产业分为劳动密集型产业、资本技术密集型产业、知识密集型产业^[2],或者依据产业地位分为主导产业、支柱产业、战略产业等,或者依据产业生命周期分为朝阳产业与夕阳产业等^[3]。经济合作与发展组织(OECD)依据研发密集度将制造业分为高技术、中高技术、低技术、中低技术4类,主要考虑的是行业能否对国家长期绩效发挥关键作用,即产生溢出效益、提供高技能高工资的岗位、为资本和劳动提供高回报^[4]。Pavitt^[5]依据行业知识缄默性水平、来源与走向,将行业分为供应商主导型、规模密集型、专业设备供应商型、基于科学型等4类,揭示了不同行业技术进步的特点。姜红等^[6]将投入产出模型与生产函数结合,通过计算产业技术创新感应度系数与影响力系数,将42个产业分为4类。

已有行业分类研究关注的是行业生产经营活动的相似性、技术密集度及创新等内部技术经济要素,较少考虑开放环境下行业发展面临的外部因素。本文基于相互依赖理论,从技术经济安全风险视角,综合考虑技术与经济、内部与外部因素,对工业行业进行分类研究,以期为确定技术经济安全关注重点,有针对性地开展监测、评估和应对提供依据。

1 基于技术经济安全的行业分类理论框架

相互依赖理论由罗伯特·基欧汉(Robert O. Keohane)和约瑟夫·奈(Joseph S. Nye)于1977年在《权力与相互依赖》(《Power and interdependence: World politics in transition》)一书中提出。他们认为国家间的相互依赖源自货币、商品、人员和信息在国家之间的流动,是一国为外力所支配或受其巨大影响的一种状态。国家间的相互依赖关系通常

是不对称的,对外依赖程度较小的国家在其中处于优势地位,可能会利用非对称关系来为本国谋取相应的利益。他们提出“敏感性”与“脆弱性”两个概念解释相互依赖对国家安全的影响。就依赖的代价而言,敏感性是指在试图改变局面而做出变化之前受外部强加代价影响的程度,脆弱性是指因外部事件强加的代价而遭受损失的程度^[7]。

技术对外依赖是产生技术经济安全问题的重要前提。在全球化背景下,对特定行业来说,一国难以占据产业链的所有环节,必然会对其他国家产生依赖。尤其是后发国家,往往处于产业链中下游环节,核心关键技术依赖处于产业链上游环节的发达国家,致使其经济发展稳定性与自主性受到影响,可能会面临因供货短缺而延缓交货期,或者因供货商提高核心零部件价格而导致成本上升的情况,甚至可能遭遇技术禁运致使生产活动停滞等情况。“敏感性”与“脆弱性”可以反映不同行业技术经济安全问题的重要程度。敏感性越大,说明受到技术因素影响的可能性越大;脆弱性越大,说明受到影响的损害程度可能越大。从技术经济安全的视角,可从技术敏感性、经济敏感性、技术脆弱性与经济脆弱性4个方面来进行衡量(图1)。

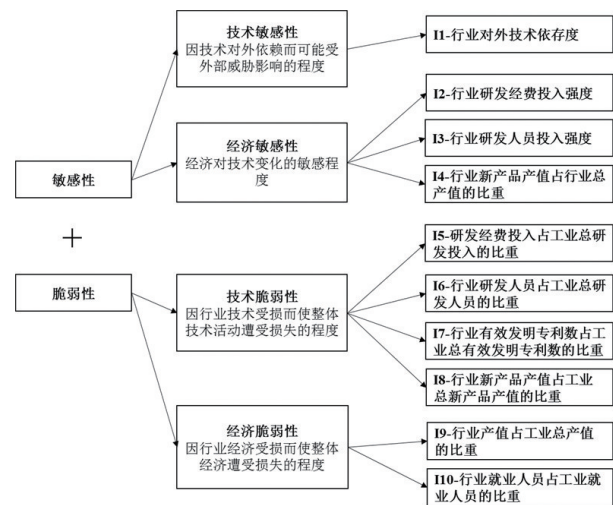


图1 行业分类的“敏感性-脆弱性”框架

Fig. 1 The "sensitivity-vulnerability" framework for industrial classification

技术敏感性是指因技术对外依赖而可能受外部威胁影响的程度,行业技术对外依赖程度越高,技术敏感性越强。采用对外技术依存度来衡量技术敏感性,对外技术依存度通常采用的公式是:行业对外技术依存度=行业引进国外技术经费支出/(行业引进国外技术经费支出+行业研发(R&D)经费支出)^[9]。对外技术依存度是从技术贸易角度衡量行业技术对外依赖程度的重要指标,OECD把R&D经费与国际技术转让支出费用(即引进技术经费支出)的比例作为测度各成员国对外技术依赖程度的指标,认为该比例大于1则说明该国的技术以自主研发为主,比例越高技术自主率越高,对外依赖程度越低。

经济敏感性是指经济对技术变化的敏感程度,是由于技术因素导致的经济敏感性。技术活动在整个行业生产经营中所占比例越高,行业经济活动受技术因素威胁的范围越大,行业经济对技术因素的变化越敏感。可从人、财、物,以及投入与产出等方面反映行业的技术密集程度,采用研发经费投入强度、研发人员投入强度与新产品销售收入占行业销售产值之比3个指标来反映经济敏感性。其中,行业研发经费投入强度=行业R&D经费支出/行业销售产值;行业研发人员投入强度=行业R&D人员/行业年末从业人员;行业新产品销售收入占行业销售产值的比重=行业新产品销售收入/行业销售产值。这些指标常作为产业分类的重要指标。如OECD对高技术产业的分类采用了研发密集度(研发经费投入强度)的指标,中国对高技术产业的划分也参考了这一标准;美国商务部在对高技术产业分类中除了采用研发密集度指标外,还增加了科学家与工程师的数量这一指标^[9],本文采用研发人员投入强度来表征;而在技术创新的相关研究中,新产品也常常作为衡量行业技术活动水平的重要指标^[10]。

技术脆弱性是指因行业技术受损而使整体技术活动遭受损失的程度,行业技术在整体技术中所占比例越高,行业技术损失导致的整体技术损失越高,技术越脆弱。采用行业研发经费投入占工业总研发投入的比重、行业研发人员占工业总研发人员

的比重、行业有效发明专利数占工业总有效发明专利数的比重及行业新产品产值占工业总新产品产值的比重4个指标来衡量行业技术在所有工业行业中相对地位,反映行业技术的脆弱性。

经济脆弱性是指因行业经济受损而使整体经济遭受损失的程度,行业经济在整体经济中所占比例越高,该行业遭受损失引起的国民经济整体损失越大,行业经济脆弱性越高。从人员(投入)和产值(产出)角度反映行业在所有工业行业中的相对经济地位,采用行业产值占工业总产值的比重、行业就业人员占工业就业人员的比重2个指标作为经济脆弱性指标。

2 数据处理与结果

2.1 数据来源与分类方法选取

选取中国38个工业行业作为样本,数据来源于《2017中国科技统计年鉴》《2017中国工业统计年鉴》。由于指标较多,考虑到指标之间可能具有较高的相关性(如研发经费投入强度与研发人员投入强度等指标的变化趋势往往高度相关),若直接对数据进行合成,可能导致行业之间的差异化程度被高估。为解决上述问题,并使信息量不致有太多损失,采取因子分析法进行降维处理,通过将多个变量用少数几个公因子来表示,保证信息损失较小且公因子之间不具有显著相关性^[11]。

2.2 数据处理

2.2.1 因子分析法适用性检验

使用因子分析之前,需要计算数据的KMO并进行Bartlett球形度检验。KMO用于检验变量间相关性和偏相关性相对大小,KMO统计量越接近于1,因子分析的效果越好。Bartlett球形检验相关矩阵是否为单位矩阵。表1中样本数据的KMO=0.724>0.5,变量间相关性较强,偏相关性较弱,而

表1 KMO与Bartlett检验结果

Table 1 Results of KMO and Bartlett test

| | | |
|--------------|------|---------|
| 取样足够的KMO值 | | 0.724 |
| Bartlett的球形度 | 近似卡方 | 629.828 |
| 检验 | Sig. | 0.000 |

且 Bartlett 的球形度检验的 Sig 为 $0.000 < 0.01$, 表明相关矩阵不是单位矩阵, 变量间具有相关性, 可以进行因子分析。

2.2.2 主成分提取

采用主成分分析方法计算特征值并按照特征值大于 1 的要求提取主成分。从计算结果(表 2)

看, 6.753 和 1.62 两个特征值对应主成分的方差贡献率分别为 67.531% 和 16.202%, 旋转后的方差贡献率分别为 47.706% 和 36.026%, 累积方差贡献率达 83.732% $> 80\%$ 。因此, 提取的两个主成分包含了绝大部分测量指标的信息, 将其分别作为第一主成分 F_1 和第二主成分 F_2 。

表 2 总方差解释及公因子方差

Table 2 Total variance interpretation and common factor variance

| 成分 | 初始特征值 | | | 提取平方和载入 | | | 旋转平方和载入 | | |
|-------|-------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | 合计 | 方差/% | 累积/% | 合计 | 方差/% | 累积/% | 合计 | 方差/% | 累积/% |
| F_1 | 6.753 | 67.531 | 67.531 | 6.753 | 67.531 | 67.531 | 4.771 | 47.706 | 47.706 |
| F_2 | 1.62 | 16.202 | 83.732 | 1.62 | 16.202 | 83.732 | 3.603 | 36.026 | 83.732 |
| F_3 | 0.912 | 9.117 | 92.85 | | | | | | |

2.2.3 主成分的解释

表 3 中包含原始成分矩阵、旋转成分矩阵与成分得分系数矩阵。原始成分矩阵中 F_1 在各指标上的因子载荷值普遍高于 F_2 。为使提取的主成分之间区别度更高、实际意义更加明显, 采用方差最大化方法进行正交旋转。

旋转后, F_1 在 I_5 -研发经费投入占工业总研发投入的比重、 I_6 -行业研发人员占工业总研发人员的比重、 I_7 -行业有效发明专利数占工业总有效发明专利数的比重、 I_8 -行业新产品产值占工业总新

产品产值的比重、 I_9 -行业产值占工业总产值的比重、 I_{10} -行业就业人员占工业就业人员的比重 5 个指标上的因子载荷明显高于 F_2 , F_2 在 I_1 -行业对外技术依存度、 I_2 -行业研发经费投入强度、 I_3 -行业研发人员投入强度、 I_4 -行业新产品销售收入占行业销售产值的比重 4 个指标上的因子载荷高于 F_1 。后 6 个指标反映了技术脆弱性与经济脆弱性, 因此, F_1 可以称为脆弱性因子。前 4 个指标主要反映了技术敏感性和经济敏感性, F_2 可以命名为敏感性因子。

表 3 旋转成分矩阵与成分得分系数矩阵

Table 3 Rotation component matrix and component score coefficient matrix

| 指标 | 成分矩阵 | | 旋转成分矩阵 | | 成分得分系数矩阵 | |
|----------|-------|--------|--------|-------|----------|--------|
| | 成分 1 | 成分 2 | 成分 1 | 成分 2 | 成分 1 | 成分 2 |
| I_1 | 0.508 | 0.19 | 0.28 | 0.464 | -0.014 | 0.138 |
| I_2 | 0.72 | 0.606 | 0.187 | 0.922 | -0.149 | 0.359 |
| I_3 | 0.716 | 0.619 | 0.176 | 0.93 | -0.155 | 0.365 |
| I_4 | 0.808 | 0.491 | 0.328 | 0.887 | -0.095 | 0.312 |
| I_5 | 0.977 | -0.158 | 0.863 | 0.483 | 0.174 | 0.014 |
| I_6 | 0.972 | -0.138 | 0.848 | 0.496 | 0.166 | 0.023 |
| I_7 | 0.876 | -0.179 | 0.797 | 0.404 | 0.17 | -0.006 |
| I_8 | 0.951 | -0.153 | 0.84 | 0.471 | 0.169 | 0.013 |
| I_9 | 0.791 | -0.478 | 0.917 | 0.117 | 0.275 | -0.158 |
| I_{10} | 0.785 | -0.514 | 0.934 | 0.085 | 0.288 | -0.176 |

2.3 行业分类结果

依据因子得分系数矩阵(表 3)计算主成分得分(表 4)。

得到主成分得分后, 分别以 F_1 为 X 轴、 F_2 为 Y

轴, 以 F_1 与 F_2 的均值为划分基准绘制散点图, 可以将各工业行业分布在 4 个象限, 从而可将工业行业分为 4 类(图 2)。

第 1 类是高敏感性高脆弱性行业, 此类行业技

表4 各行业敏感性与脆弱性因子得分

Table 4 Sensitivity and vulnerability factor scores by industry

| 序号 | 行业 | F ₁ | 脆弱性 | F ₂ | 敏感性 |
|----|----------------------|----------------|-----|----------------|-----|
| 1 | 煤炭开采和洗选业 | 0.124 | ↑ | -0.790 | ↓ |
| 2 | 石油和天然气开采业 | -0.916 | ↓ | 0.111 | ↑ |
| 3 | 黑色金属矿采选业 | -0.559 | ↓ | -1.019 | ↓ |
| 4 | 有色金属矿采选业 | -0.701 | ↓ | -0.601 | ↓ |
| 5 | 非金属矿采选业 | -0.573 | ↓ | -0.960 | ↓ |
| 6 | 农副食品加工业 | 0.924 | ↑ | -1.268 | ↓ |
| 7 | 食品制造业 | -0.180 | ↓ | -0.394 | ↓ |
| 8 | 酒、饮料和精制茶制造业 | -0.332 | ↓ | -0.529 | ↓ |
| 9 | 烟草制品业 | -0.836 | ↓ | 0.350 | ↑ |
| 10 | 纺织业 | 0.543 | ↑ | -0.614 | ↓ |
| 11 | 纺织服装、服饰业 | 0.261 | ↑ | -0.862 | ↓ |
| 12 | 皮革、毛皮、羽毛及其制品和制鞋业 | -0.130 | ↓ | -0.875 | ↓ |
| 13 | 木材加工和木、竹、藤、棕、草制品业 | -0.358 | ↓ | -0.805 | ↓ |
| 14 | 家具制造业 | -0.571 | ↓ | -0.430 | ↓ |
| 15 | 造纸和纸制品业 | -0.576 | ↓ | 0.187 | ↑ |
| 16 | 印刷和记录媒介复制业 | -0.659 | ↓ | -0.324 | ↓ |
| 17 | 文教、工美、体育和娱乐用品制造业 | -0.233 | ↓ | -0.560 | ↓ |
| 18 | 石油加工、炼焦和核燃料加工业 | -0.213 | ↓ | -0.482 | ↓ |
| 19 | 化学原料和化学制品制造业 | 1.565 | ↑ | -0.017 | ↓ |
| 20 | 医药制造业 | -0.387 | ↓ | 1.516 | ↑ |
| 21 | 化学纤维制造业 | -1.155 | ↓ | 1.167 | ↑ |
| 22 | 橡胶和塑料制品业 | 0.160 | ↑ | -0.177 | ↓ |
| 23 | 非金属矿物制品业 | 1.156 | ↑ | -1.151 | ↓ |
| 24 | 黑色金属冶炼和压延加工业 | 0.669 | ↑ | -0.129 | ↓ |
| 25 | 有色金属冶炼和压延加工业 | 0.132 | ↑ | 0.190 | ↑ |
| 26 | 金属制品业 | 0.343 | ↑ | -0.242 | ↓ |
| 27 | 通用设备制造业 | 0.736 | ↑ | 0.936 | ↑ |
| 28 | 专用设备制造业 | 0.165 | ↑ | 1.111 | ↑ |
| 29 | 汽车制造业 | 1.810 | ↑ | 1.650 | ↑ |
| 30 | 铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业 | -0.875 | ↓ | 2.412 | ↑ |
| 31 | 电气机械和器材制造业 | 1.857 | ↑ | 0.888 | ↑ |
| 32 | 计算机、通信和其他电子设备制造业 | 3.418 | ↑ | 1.232 | ↑ |
| 33 | 仪器仪表制造业 | -1.361 | ↓ | 2.172 | ↑ |
| 34 | 其他制造业 | -1.042 | ↓ | 0.257 | ↑ |
| 35 | 金属制品、机械和设备修理业 | -1.434 | ↓ | 1.338 | ↑ |
| 36 | 电力、热力生产和供应业 | 0.473 | ↑ | -1.454 | ↓ |
| 37 | 燃气生产和供应业 | -0.590 | ↓ | -1.002 | ↓ |
| 38 | 水的生产和供应业 | -0.655 | ↓ | -0.832 | ↓ |

注：↑表示行业因子得分高于平均分，↓表示因子得分低于平均分。

术对外依存程度较高,技术密集程度较高,行业体量占工业经济整体比重也较高,应作为技术经济安全的首要关注对象。6个行业分布其中。计算机、通信和其他电子设备制造业较为典型,其研发经费

投入占工业总研发投入的比重、行业研发人员占工业总研发人员的比重、行业新产品产值占工业总新产品产值的比重、行业产值占工业总产值的比重、行业就业人员占工业就业人员的比重等6个指标

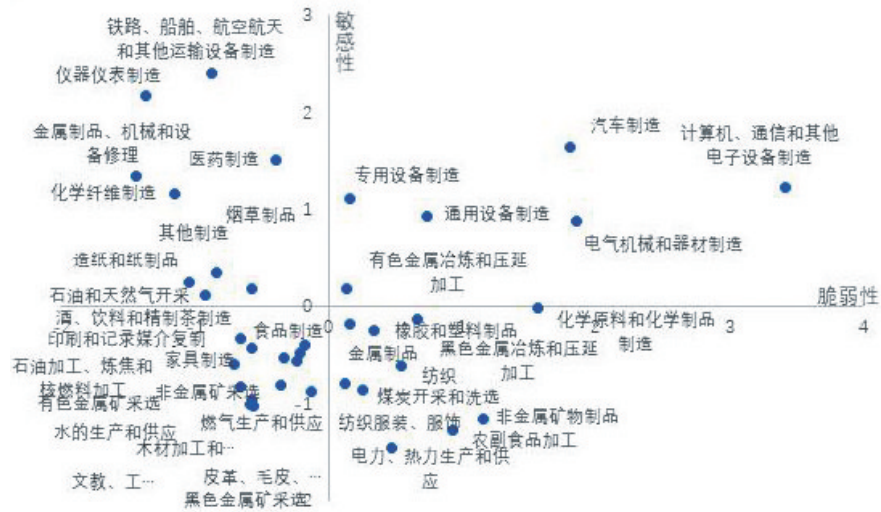


图2 工业行业象限分布

Fig. 2 Quadrant distribution of industries

在所有工业行业中均居首位。此类行业应当给予高度重视。

第2类是高敏感性低脆弱性行业,行业技术对外依赖程度较高,技术密集程度较高,但行业体量占经济整体比重相对较低,应作为技术经济安全的重点关注对象。9个行业分布其中。典型行业如铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业,包括高铁车组制造、海洋工程装备制造、飞机制造、航天器及运载火箭制造等细分行业,虽然行业经济体量不高,但是行业对技术水平要求高,具有重要的战略意义。

第3类是低敏感性高脆弱性行业,行业技术对外依赖程度较低,技术创新能力较弱,行业体量占经济整体比重较高,应作为技术经济安全的适度关注对象。10个行业属于此类。从技术周期看,此类行业技术已经十分成熟,典型行业如纺织业,作为工业革命中引领机器化生产浪潮的领头行业,至今已经发展了200多年^[12],行业整体创新速度已经极大减缓,行业技术复杂度不高,核心技术容易掌握。多数此类行业在OECD的制造业分类中属于低技术或中低技术行业,不过这些行业与公众日常生活联系紧密,行业拥有单位数量众多,有7个行业拥有单位数量居所有38个行业的前10名,对社

会经济影响较大。此类行业应给予适度重视。

第4类是低敏感性低脆弱性行业,行业技术对外依赖程度较低,技术密集程度较低,行业体量占经济整体比重较低,可给予相对弱关注。此类行业以饮食家居产品的加工、矿的采选及水气生产供应行业为主,行业生产所需技术复杂程度较低,共有13个行业属于此类。相对于其他3类行业,此类行业对外部变化不敏感,而且外部变动带来的损失也不高。

3 结论

随着美国贸易保护主义愈演愈烈,中国技术经济发展面临的外部环境恶化,不同工业行业遭遇冲击的风险明显分化。借鉴相互依赖理论中“敏感性”与“脆弱性”概念,从技术经济安全视角提出工业行业分类的框架和指标。通过因子分析法提炼出敏感性因子与脆弱性因子,据此将38个工业行业分为高敏感性高脆弱性、高敏感性低脆弱性、低敏感性高脆弱性与低敏感性低脆弱性4类。其中,高敏感性高脆弱性行业应给予首要关注,高敏感性低脆弱性行业应重点关注,低敏感性高脆弱性应给予适度关注。

基于该分类,为高效应对技术经济安全风险,提高各行业安全程度,建议建立分类监测、评估机制。一要建立数据统计分析制度。目前与技术经济安全相关的统计数据主要集中在单独的科技或经济领域,未将技术与经济联系起来,更缺乏基于安全视角的统计指标,未来需要依据国家需求开发相应指标并建立数据统计分析制度。二要建立分类监测和评估的机制。针对不同行业在敏感性与脆弱性方面的差异,开展不同频次、不同侧重的监测与评估活动,跟踪分析重点行业风险的变化,及时发现存在的风险隐患。三是建立分类的动态调整机制。由于技术进步和产业演化,需要重点关注的行业可能也会相应改变,应根据时代变迁对行业分类进行动态调整。

参考文献(References)

- [1] 刘志鹏, 代涛, 李晓轩, 等. 技术经济安全的概念与内涵——从新兴学科建设的视角[J]. 科学学研究, 2018, 36(3): 410-417.
Liu Zhipeng, Dai Tao, Li Xiaoxuan. et al. Concept and connotation of techno-economic security: From the perspective of emerging discipline construction[J]. Studies in Science of Science, 2018, 36(3): 410-417.
- [2] 岑丽君. 中国在全球生产网络中的分工与贸易地位——基于TiVA数据与GVC指数研究[J]. 国际贸易问题, 2015(1): 3-13, 131.
Cen Lijun. China's division of labor and trade status in GPNs: a research based on TiVA data and GVC index[J]. Journal of International Trade, 2015(1): 3-13, 131.
- [3] 李艳芳, 杜康, 杜为公. 产业分类方法与我国轻工业发展现状[J]. 武汉工业学院学报, 2012, 31(3): 83-87.
Li Yanfang, Du Kang, Du Weigong. Industrial classification method and situation of light industry development in China[J]. Journal of Wuhan Polytechnic University, 2012, 31(3): 83-87.
- [4] OECD. The knowledge-based economy[R]. Paris: OECD, 1996: 36.
- [5] Pavitt K. Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory[J]. Research Policy, 1984, 13(6): 343-373.
- [6] 姜红, 陆晓芳. 基于产业技术创新视角的产业分类与选择模型研究[J]. 中国工业经济, 2010(9): 47-56.
Jiang Hong, Lu Xiaofang. Study on industry classification and selection model based on the view of industrial technology innovation[J]. China Industrial Economics, 2010(9): 47-56.
- [7] 罗伯特·基欧汉, 约瑟夫·奈. 权力与相互依赖[M]. 北京: 北京大学出版社, 2012.
Keohane R O, Nye J S. Power and interdependence[M]. Beijing: Peking University Press, 2012.
- [8] 郭铁成, 张赤东. 我国对外技术依存度究竟是多少?——基于全球化视角的测算[J]. 中国软科学, 2012(2): 35-41.
Guo Tiecheng, Zhang Chidong. What is the extent of china's dependence on foreign technology: A new global perspective[J]. China Soft Science, 2012(2): 35-41.
- [9] Green E M. Economic security and high technology competition in an age of transition: The case of the semiconductor industry[M]. Westport: Praeger, 1996.
- [10] 柳卸林. 技术创新经济学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2014.
Liu Xielin. Economics of technological innovation[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2014.
- [11] 何晓群. 现代统计分析方法与应用[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2012.
He Xiaoqun. Modern statistical analysis methods and applications[M]. Beijing: China Renmin University Press, 2012.
- [12] 马瑞映, 杨松. 工业革命时期英国棉纺织产业的体系化创新[J]. 中国社会科学, 2018(8): 183-203.
Ma Ruiying, Yang Song. Systemic innovation in the British cotton textile industry during the industrial revolution [J]. Social Sciences in China, 2018(8): 183-203.

Industrial classification from a techno-economic security perspective

LIU Zhipeng^{1,2}, DAI Tao^{1,2*}, MENG Xiangcui², LI Yijie²

1. School of Public Policy and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

2. Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China

Abstract Core technologies subject to foreign countries have become the top priority of China's economic security. The issue of techno-economic security needs urgent attention. This study draws on the concepts of "sensitivity" and "vulnerability" from interdependence theory, and proposes four categories of attributes and corresponding indicators of technological sensitivity, economic sensitivity, technological vulnerability and economic vulnerability for China's industrial sectors based on the perspective of techno-economic security. Factors of sensitivity and vulnerability are extracted using the factor analysis method and 38 industrial sectors are divided into four categories: High sensitivity and high vulnerability, high sensitivity and low vulnerability, low sensitivity and high vulnerability, low sensitivity and low vulnerability. This classification can provide a basis for conducting classified monitoring and evaluation of the techno-economic security status of various industries as well as for better safeguarding national economic security.

Keywords techno-economic; industrial classification; security assessment ●



(责任编辑 刘志远)