
Abstract

In recent years, the digital economy has flourished, spurred on by uncertainties such as trade frictions between the US and China, the COVID-19 pandemic, and the increasing import and export of electronic products (such as integrated circuits) between China and ASEAN countries. As a result, the trade pattern of electromechanical products between China and ASEAN has undergone significant changes. It is therefore important to adjust China's trade structure for electromechanical products and expand diversified import and export channels for these products.

This paper takes the construction of the China-ASEAN Free Trade Area as its background and focuses on electromechanical products as the starting point. It analyzes the current trade situation between China and ASEAN from various perspectives, including overall scale, trade flow direction, and import and export structure. The final section concludes with a summary of the findings and offers policy recommendations.

The results of the social analysis show that: (1) the relationship between China and ASEAN E&E products became closer after the completion of the China-ASEAN FTA in 2010. (2) China has the greatest influence and trade control in the trade network; the initial ASEAN member countries (Singapore, Thailand and Malaysia) have the best trade relations with China and a higher position in the trade network; Vietnam's position in the E&E products trade network has increased year by year. (3) The structure of the trade network for electrical and electronic products and transport products has changed significantly over the 11 years. (4) The China-ASEAN E&E products trade network has a "core-semi-fringe-fringe" structure, with China in the core region and Brunei, Myanmar, Laos and Cambodia in the fringe region. (5) The epidemic had an impact on the trade structure of transport commodities. In the QAP regression analysis module, the size of the two economies, spatial and geographical distance, trade facilitation index, technology gap, and infrastructure level significantly impact the overall network linkage.

Further strengthening of inter-country trade relations in the China-ASEAN trade network for electromechanical products is necessary, with China playing a leading role as the core. Based on the findings, this paper suggests the following actions:

-
1. Increase scientific and technological innovation to improve the export structure of electromechanical products.
 2. Build harmonious and co-prosperous bilateral relations and seek common development through friendship and mutual benefit.
 3. Strengthen the construction of the free trade zone to promote the level of trade facilitation.
 4. Build infrastructure to improve the production environment of domestic electromechanical products.

Key words Mechanical and electrical products China-ASEAN Ttrade Network
Social Network Analysis QAP Regression



目 录

| | |
|-------------------------------|----|
| 摘要 | 1 |
| Abstract | 2 |
| 1 绪论 | 1 |
| 1.1 选题的背景和意义 | 1 |
| 1.2 相关文献..... | 2 |
| 1.2.1 关于中国与东盟双边贸易的研究 | 2 |
| 1.2.2 关于中国机电产品贸易的研究 | 3 |
| 1.2.3 关于社会网络分析法在贸易网络上的研究..... | 5 |
| 1.3 研究内容与研究方法 | 6 |
| 1.3.1 研究思路 | 6 |
| 1.3.2 研究方法 | 6 |
| 1.4 创新点与不足之处 | 7 |
| 1.4.1 创新点 | 7 |
| 1.4.2 不足之处 | 8 |
| 2 贸易网络构建与模型假说..... | 10 |
| 2.1 贸易网络构建及各个测量指标..... | 10 |
| 2.1.1 整体网密度 | 10 |
| 2.1.2 中心性指标 | 10 |
| 2.1.3 凝聚子群 | 11 |
| 2.1.4 核心—边缘结构 | 11 |
| 2.2 理论基础..... | 11 |
| 2.2.1 国际贸易理论 | 12 |
| 2.2.2 社会网络理论 | 12 |
| 2.3 实证模型假说..... | 13 |

| | |
|-----------------------------|-----------|
| 3 中国—东盟机电产品规模现状分析 | 15 |
| 3.1 中国与东盟机电产品贸易往来现状 | 15 |
| 3.1.1 中国对东盟机电产品出口总额波动增长 | 15 |
| 3.1.2 中国自东盟进口机电产品增速不及出口增速 | 16 |
| 3.1.3 中国与东盟机电产品合作越来越紧密 | 17 |
| 3.1.4 中国与东盟贸易伙伴的变化 | 19 |
| 3.2 中国与东盟机电产品进出口结构分析 | 22 |
| 3.2.1 中国机电产品在东盟整体的进出口贸易结构 | 23 |
| 3.2.2 中国各类机电产品在东盟各国的进出口贸易结构 | 24 |
| 3.3 小结 | 30 |
| 4 中国—东盟机电产品贸易网络结构分析 | 32 |
| 4.1 数据来源及处理 | 32 |
| 4.2 整体网密度 | 33 |
| 4.3 中国—东盟机电产品贸易网络中心性分析 | 33 |
| 4.3.1 接近中心度 | 33 |
| 4.3.2 点度中心度 | 34 |
| 4.3.3 中间中心度 | 36 |
| 4.4 贸易网络结构图及分析 | 37 |
| 4.4.1 SITC 第 69 章：金属制品 | 37 |
| 4.4.2 SITC 第 71—75 章：机械设备类 | 40 |
| 4.4.3 SITC 第 76—77 章：电器及电子类 | 42 |
| 4.4.4 SITC 第 78—79 章：运输工具类 | 45 |
| 4.4.5 SITC 第 87—88 章：仪器仪表类 | 47 |
| 4.5 凝聚子群分析 | 50 |
| 4.6 核心—边缘分析 | 53 |

| | |
|-------------------------------------|-----------|
| 4.7 小结 | 55 |
| 5 基于 QAP 矩阵回归模型的影响因素分析 | 57 |
| 5.1 变量选择及数据处理 | 57 |
| 5.2 模型构建..... | 59 |
| 5.3 结果分析..... | 60 |
| 6 结论与建议 | 62 |
| 6.1 结论 | 62 |
| 6.2 建议 | 64 |
| 6.2.1 加大科技创新，改善机电产品出口结构 | 64 |
| 6.2.2 共建和谐共荣双边关系，友好互惠共谋发展..... | 64 |
| 6.2.3 加强自贸区建设，推动贸易便利化建设水平 | 65 |
| 6.2.4 加强基础设施建设，改善国内机电产品生产环境 | 65 |
| 参考文献 | 66 |
| 致谢 | 74 |



图、表目录

| | |
|--|----|
| 图 1 2018-2019 年中国对东盟机电产品出口情况..... | 15 |
| 图 2 2018-2019 年中国自东盟机电产品进口情况..... | 16 |
| 图 3 2019 年中国机电产品主要出口伙伴分布图..... | 17 |
| 图 4 2008-2019 年中国机电产品出口东盟与多国贸易额对比图..... | 17 |
| 图 5 中国对东盟各国机电产品贸易流量流向图..... | 19 |
| 图 6 2008-2019 年中国向东盟各国出口机电产品贸易比重..... | 20 |
| 图 7 中国自东盟各国进口机电产品贸易流量流向图..... | 21 |
| 图 8 2008-2019 年中国自东盟各国进口机电产品贸易比重..... | 22 |
| 图 9 2010, 2015, 2020 年中国出口东盟五类机电产品贸易比重..... | 23 |
| 图 10 2010, 2015, 2020 年中国出口东盟五类机电产品贸易比重..... | 23 |
| 图 11 2010 年中国与东盟金属制品类机电产品贸易网络结构图..... | 38 |
| 图 12 2015 年中国与东盟金属制品类机电产品贸易网络结构图..... | 39 |
| 图 13 2019 年中国与东盟金属制品类机电产品贸易网络结构图..... | 39 |
| 图 14 2020 年中国与东盟金属制品类机电产品贸易网络结构图..... | 40 |
| 图 15 2010 年中国与东盟机械设备类机电产品贸易网络结构图..... | 41 |
| 图 16 2015 年中国与东盟机械设备类机电产品贸易网络结构图..... | 41 |
| 图 17 2019 年中国与东盟机械设备类机电产品贸易网络结构图..... | 42 |
| 图 18 2020 年中国与东盟机械设备类机电产品贸易网络结构图..... | 42 |
| 图 19 2010 年中国与东盟电器及电子类机电产品贸易网络结构图..... | 43 |
| 图 20 2015 年中国与东盟电器及电子类机电产品贸易网络结构图..... | 44 |

| | |
|---|----|
| 图 21 2019 年中国与东盟电器及电子类机电产品贸易网络结构图..... | 44 |
| 图 22 2020 年中国与东盟电器及电子类机电产品贸易网络结构图..... | 45 |
| 图 23 2010 年中国与东盟运输工具类机电产品贸易网络结构图..... | 46 |
| 图 24 2015 年中国与东盟运输工具类机电产品贸易网络结构图..... | 46 |
| 图 25 2019 年中国与东盟运输工具类机电产品贸易网络结构图..... | 47 |
| 图 26 2020 年中国与东盟运输工具类机电产品贸易网络结构图..... | 47 |
| 图 27 2010 年中国与东盟仪器仪表类机电产品贸易网络结构图..... | 48 |
| 图 28 2015 年中国与东盟仪器仪表类机电产品贸易网络结构图..... | 49 |
| 图 29 2019 年中国与东盟仪器仪表类机电产品贸易网络结构图..... | 49 |
| 图 30 2020 年中国与东盟仪器仪表类机电产品贸易网络结构图..... | 50 |
| 图 31 2010 年中国东盟机电产品贸易网络模型子群分类..... | 51 |
| 图 32 2015 年中国东盟机电产品贸易网络模型子群分类..... | 51 |
| 图 33 2019 年中国东盟机电产品贸易网络模型子群分类..... | 52 |
| 图 34 2020 年中国东盟机电产品贸易网络模型子群分类..... | 52 |
| 图 35 中国与东盟各国机电产品贸易网络中的地位划分 | 55 |
| | |
| 表 3.1 2008-2019 年中国对东盟与世界机电产品进出口额、增速..... | 18 |
| 表 3.2.1 2008-2020 年中国对东盟各国金属制品类出口占比变化..... | 24 |
| 表 3.2.2 2008-2020 年中国对东盟各国机械设备类出口占比变化..... | 25 |
| 表 3.2.3 2008-2020 年中国对东盟各国电器及电子类出口占比变化.... | 25 |
| 表 3.2.4 2008-2020 年中国对东盟各国运输工具类出口占比变化..... | 26 |
| 表 3.2.5 2008-2020 年中国对东盟各国运输工具类出口占比变化..... | 27 |
| 表 3.2.6 2008-2020 年中国自东盟各国进口金属制品类占比变化..... | 27 |
| 表 3.2.7 2008-2020 年中国自东盟各国进口机械设备类占比变化..... | 28 |
| 表 3.2.8 2008-2020 年中国自东盟各国进口电子电器类占比变化..... | 29 |
| 表 3.2.9 2008-2020 年中国自东盟各国进口运输工具类占比变化..... | 29 |
| 表 3.2.10 2008-2020 年中国自东盟各国进口运输工具类占比变化..... | 30 |

| | |
|---|----|
| 表 4.1 SITC 编码 (Rev. 4) 对应下的机电产品分类方式..... | 32 |
| 表 4.2 2009-2020 年中国-机电产品贸易网络密度..... | 33 |
| 表 4.3.1 2009-2020 年中国与东盟各国的接近中心度..... | 34 |
| 表 4.3.2 2009-2020 年中国与东盟各国的点度中心度..... | 35 |
| 表 4.3.3 2009-2020 年中国与东盟各国的中间中心度..... | 36 |
| 表 4.5 中国东盟机电产品贸易网络子群分块密度表..... | 53 |
| 表 4.6 中国-东盟各国在机电产品贸易网络中的核心度..... | 54 |
| 表 5.1.1 QAF 模型中个变量的含义、说明及数据来源..... | 58 |
| 表 5.1.2 中国与东盟 10 国 2009 年-2015 年贸易便利化指数值..... | 59 |
| 表 5.2 中国-东盟机电产品贸易网络的矩阵回归结果..... | 60 |



1 绪论

1.1 选题的背景和意义

自 1991 年中国与东盟建立对话关系以来，双边经济联系日益密切，在货物服务贸易、相互投资方面不断取得新成就，迈向更为紧密的中国—东盟命运共同体。尤其是 2010 年 1 月中国—东盟自贸区建成，使中国—东盟双边贸易规模井喷式增长。双边贸易额从 1991 年仅有的 79.6 亿美元，于 2011 年突破 3000 亿美元大关，增长约 37 倍，彰显了中国—东盟贸易的蓬勃生命力和双边未来关系发展的无限潜力。随着中国与东盟区域经济一体化进程的加速推进，中国—东盟双边贸易在实践中彰显出极大韧性：2020 年新冠疫情冲击下，中国—东盟双边贸易额逆势增长至 6846.0 亿美元，使得东盟首次超过欧盟成为我国第一大货物贸易伙伴，双边关系正处于历史最高水平。

而机电产品是中国与东盟货物贸易的重要组成部分。2020 年双方贸易数据显示，我国对东盟出口机电产品达 2044.8 亿美元，机电产品占我国对东盟出口比重达 53.3%；我国自东盟进口机电产品增至 1590.2 亿美元，占我国对东盟进口比重的 52.7%。改革开放以来，中国凭借丰富的资源和低廉的成本快速融入国际机电产品分工体系，逐渐形成了向美国、日本、欧盟等出口、自美国、德国、日本等进口机电产品较为稳定的市场结构。但随着中国—东盟双边关系的拉近，全球机电产品贸易格局出现巨大变动，东盟在机电产品领域与中国的合作规模及潜力都飞涨巨大。特别是在中美贸易摩擦、新冠肺炎疫情等不确定因素的刺激下，中国—东盟双方电子产品（如，集成电路）进出口规模不断扩大，中国—东盟机电产品贸易格局也发生了很大变动。因此，了解中国机电产品贸易结构变化、拓展多元化机电产品进出口渠道意义重大。

目前，国内外学者关于中国与东盟的双边贸易的研究成果颇丰，研究对象主要集中在农产品、综合货物等，较少有学者分析中国与东盟的机电产品的贸易情况；在机电产品领域，大部分学者的研究重点在贸易现状及流量、影响因素、贸易潜力等方面上；学者在选择研究中国与东盟机电产品的研究方法时，多选择贸易引力模型或计算双边贸易结合指数、出口相似度指数、产业内贸易

指数、显性比较优势指数、竞争力指数等实证分析。这些研究大多是将东盟作为一个整体，通过总量数据来反应中国与东盟机电产品间单一的贸易关系；没有考虑到中国与东盟内部十国的机电产品贸易特征，因而不能反应双方贸易格局的变动。少数使用社会网络分析法对中国—东盟十国贸易网络结构进行研究的学者，多采用农产品作为研究对象，针对机电产品贸易网络的研究文献尚不多见，存在较大的研究空间。总而言之，全面分析中国在与东盟机电产品贸易网络中的相对地位及网络特征，对于有效调整国内机电产品贸易相关政策、保障机电产品贸易安全和制造业发展至关重要，是推动中国与东盟双边贸易发展不可缺少的一环。

1.2 相关文献

1.2.1 关于中国与东盟双边贸易的研究

2002 年，中国与东盟（东南亚国家联盟，ASEAN）签署了《中国—东盟全面经济合作框架协议》（ACFTA 框架协议）。继 2004 年《货物贸易协定》之后，东盟与中国于 2007 年 1 月缔结了《服务贸易协定》（ACFTA TIS 协定），并于 2007 年 7 月生效。现在的东盟十国为印度尼西亚、老挝、文莱、新加坡、越南、马来西亚、缅甸、泰国、柬埔寨和菲律宾。随着中国—东盟自贸区的发展，国内外学者这个领域开展的研究不胜枚举。在中国—东盟综合性分析上，一些学者指出中国对东盟的影响直接改变了东盟成员之间的贸易关系；也有学者指出，中国和亚洲国家之间的出口扩张是由于存在许多产品的垂直整合^[1]；Tambunan^[2]指出东盟内部的单个国家与中国贸易比东盟十国之间的贸易额大得多。

一些学者指出，中国—东盟自贸区的建成主要是通过降低贸易壁垒和交易成本来刺激成员国的经济，从而促进双边贸易的发展。Danupon Ariyasajjakorn 等人^[3]通过研究自由贸易协定对东盟成员国收入分配的影响，得出贸易自由化将提升成员各国的比较优势。孙林和倪卡卡^[4]通过实证指出中国—东盟自贸区减少了双边贸易壁垒，对中国和国际农产品出口具有较大影响。Zhaoong Zhang

和 Ow Chin Hock^[5]指出虽然东盟与中国的经济规模存在显著差异，但中国对东盟国家的贸易依存度相对较大。Chirathivat^[6]论证了中国与东盟自贸区的成立将带来中国和东盟的 GDP 分别增长 0.36%（2986 亿美元）和 0.38%（1787 亿美元）。短期内，自贸区将对东盟内部一些相对中国比较优势较小的制造业进行结构调整；长远来看，来自中国与东盟其他国家的竞争压力将迫使东盟国家在劳动力、物质资本和技术改进方面进行更多的资本投资。Ahearne 等^[7]指出东盟与中国的关系具有互补性，并且中国的快速增长对东盟国家来说是一个重要的机遇。另一些学者指出，廉价的中国产品将会对东盟国家的总体福利产生负面影响，会损害东盟国家的一些重要产品出口^[8]。Lu^[9]在论文中指出中国和东盟双方大部分农产品具有互补性，中国—东盟自贸区的建立将促进中国大部分农产品的出口，但鱼类和蔬菜除外。然而，Rong 和 Yang^[10]指出中国—东盟自贸区的建立会使双方的农产品更具竞争力。Amalia^[11]在研究印度尼西亚的区域自由贸易和出口竞争力中发现，中国—东盟自由贸易协定的建立使得中国和东盟市场的加权平均关税均有所下降。但对于一些在东盟市场失去部分竞争力的产品，比如说蔬菜，需要采取产品多样化、质量控制和健康友好的政策。

在研究领域方面，国内学者主要分析中国—东盟自贸区对中国国内产品出口的影响，刘义龙^[12]运用引力模型分析了地理位置、中国经济规模、人口规模、国家间距离以及 GDP 对中国向东盟出口蔬菜产品的影响；刘宏曼和王梦醒^[13]指出东盟国家与中国的农产品贸易潜力较大。在选择具体深入的中国与东盟双边贸易中的研究对象时，很多学者选择农产品作为研究对象，有部分选择制成品或者综合货物作为研究对象，较少有学者单独分析中国与东盟的机电产品贸易情况。很多学者选择农产品贸易进行研究^{[14]-[22]}；也有相当一部分的学者选择东盟整体贸易情况进行研究^{[23]-[33]}。总体来讲，在中国—东盟这个话题下，比较缺乏以机电产品作为研究对象的研究主题。

1.2.2 关于中国机电产品贸易的研究

随着经济全球化和我国工业化进程的推进，机电产业逐步成为我国出口贸易的第一大产业。2009 年我国机电产品出口总额首次超过德国，位居世界第一^[34]。选择机电产品贸易作为研究对象，一方面是因为它是中国主要的出口产品，在中国和东盟的双边进出口贸易额中占比超过 50%，另一方面是，海内外学者

对于机电产品贸易的相关研究十分丰富。海内外学者对机电产品的研究区域主要集中在“一带一路”沿线国家^{[35]-[39]}及欧盟^{[40]-[43]}等发达国家^{[44]-[47]}。一些学者会通过进出口数据研究中国—东盟自贸区成立对中国机电产品出口的竞争影响。蒋毅一和史圆圆^[48]发现竞争力效应是中国对东盟机电产品出口增长的主要原因，而结构效应的贡献并不明显。焦红浩^[49]得出新冠疫情下新型贸易壁垒在短期具有负面效应，在长期里具有促进效应。

虽然中国机电产品出口规模大，但是除贸易顺差较小外，中国机电产品也存如产品结构不合理、产品附加值低的问题，中国机电行业的发展状况整体上落后于发达国家。我国出口至东盟的机电产品种类有限，商品结构和国别市场比较单一。部分学者评论中国机电产品出口附加值较低，贸易结构不合理。沙磊、黄桂媛^[50]指出中国机电产品的出口种类还要比较大的丰富空间。孙丽江^[51]采用 G-L 指数、Aquinas 指数和 Greenaway 的产业内和产业间贸易区域分布，指出中国机电产品的产业内贸易水平很低。

在中国机电产品的未来发展趋势上，很多学者给出了自己的建议。孙丽江^[51]指出，创新研发和人才培养是中国机电产品的努力方向；马晓燕^[52]指出随着我国机电产品在国际市场上的竞争性不断增强，加强文化沟通、加快机电产业结构升级是提高我国机电产品国际竞争力的重要手段。申韬和曹梦真^[53]指出地理距离对机电产品贸易的影响正在逐渐减弱，跨进金融合作和汇率政策的有效性能推动双边贸易合作。黄建康^[54]分析了规模经济和 FDI 是我国机电产业内贸易的决定因素。武齐和陈万华^[55]认为中国实际利用外国直接投资、中国加工贸易的发展以及中国和加拿大的人均收入水平对中国和加拿大的机电产品产业内贸易有积极影响；周益海等人^[56]研究证明建立自贸区可以积极促进机电产品产业内贸易的发展，中国应继续实施自贸区战略，逐步扩大区域经济合作范围。

在中国机电产品未来的出口市场上，不同学者也给出了不同的答案。汤碧和陈佳^[57]比较了中国和印度机电产品的出口相似度和出口市场结构，出口到世界市场的机电产品的贸易竞争力，指出中国和印度机电产品的贸易结构明显不同，电子产品出口贸易的互补性强，竞争性较弱，中国电子产品出口到印度的贸易潜力巨大。喆儒和王楚盈^[58]通过贸易潜力，得出中国的机电产品在对文莱、菲律宾和马来西亚这三个国家出口时存在巨大的贸易潜力。

1.2.3 关于社会网络分析法在贸易网络上的研究

社会网络分析（SNA）是用来系统揭露社会网络关系的工具之一，被认为是关联分析的科学等价物。社会网络分析不仅是一套理论，更是一套实用的方法范式，用于复杂社会结构的研究^[59]。在实践中，它比基础图表分析拥有更广泛的应用。除了可以将网络关系进行可视化，社会网络分析也是一种基于数学计算的算法，它通过算法分析节点（Actors）和连接（Ties）的关系模式，产生网络结构测量（或参数），量化网络活动（Network Activity）、社会角色（Social Roles）、角色所出地位（Positions）和相关的社会机制（Associated Social Mechanisms），如控制力（Power）和非独立性（Dependency）^[60]。

在过去的几十年里，社会网络分析在组织和企业管理（例如，促进团队沟通、合作，整体绩效或创新）和卫生科学（例如，绘制艾滋病等特定疾病的传播地图）中作为辅助决策工具的被大量使用。通过社会网络分析，可以对组织的中心、网络中关键角色，以及在网络中做什么干预将是最有效的做出详备的了解^[61]。而在贸易网络中，社会网络可以通过数据和可视化图分析贸易网络特征，不同节点在网络中扮演的角色及所在地位，进而分析不同节点对整个网络及其他节点的影响力。社会网络分析法在研究国际贸易中得到广泛应用，一些学者运用它来研究国家间的贸易结构与贸易关系^{[62]-[66]}，随着中国大力发展“一带一路”建设，一些国内学者也通过社会网络分析法来探索中国和“一带一路”沿线国家的贸易关系^{[67]-[72]}。

随着中国—东盟自贸区这个研究热点的兴起，也有一些学者也将社会网络分析法运用到中国—东盟自由贸易区的研究中。戴卓^[73]将社会网络分析结合引力模型，分析了中国关系时，选取了中心度、国际贸易网络图、结构洞、凝聚子群和核心—边缘结构这五个角度；王晨聿和杨继军^[74]通过测算整体网络密度，提出中国在东盟的核心度相较于日韩在东盟的核东盟自由贸易区网络结构的决定因素及特征，选取了贸易网络的密度和中心性作为社会网络分析的视角来进行网络分析；张虹^[75]在使用社会网络分析中国东盟贸易网络心度有明显的上升；陈林^[76]选取农产品这一贸易产品，选取了网络密度、中心性及凝聚子群这三个社会网络分析中常用的视角来分析中国—东盟农产品贸易网络格局的演变趋势。

1.3 研究内容与研究方法

1.3.1 研究思路

本文以中国—东盟自贸区建设为背景，以中国与东盟机电产品进出口现状为切入点，选用 SITC 分类（Rev. 4）下第 69 章、第 71 至第 79 章，第 87 和 88 章的机电产品为研究对象，进行现状分析和网络构建，对中国—东盟机电产品贸易网络结构进行分析。

本文一共可以分为六个部分。第一部分为引言，主要阐述研究中国—东盟机电产品贸易的意义、相关文献、研究内容与研究方法、创新之处以及不足之处；第二部分为贸易网络构建及模型假说，将分为贸易网络的构建以及相关测度指标说明（整体网络密度、中心性指标、贸易网络结构、凝聚子群、核心—边缘结构）和实证模型假说；第三部分是对中国—东盟机电产品贸易发展现状分析，包括规模分析和结构分析；第四部分是基于社会网络分析法的中国—东盟机电产品贸易网络结构分析，包括整体网络密度、中心性分析、凝聚子群分析和核心—边缘分析；第五部分为 QAP 实证回归，用模型定量分析各个影响因子对中国—东盟机电产品贸易网络的影响；最后一部分通过对全文的总结并对中国—东盟长足发展做出政策建议。

1.3.2 研究方法

（1）文献研究法：首先，对中国—东盟机电贸易现状及影响因素的相关文献进行梳理，明确中国—东盟机电产品贸易研究的价值；同时对社会网络分析的研究文献进行研究，发现文献的优势和不足，为本文提供相应的思路和方法。

（2）定量分析法：本文使用的数据库包括：联合国 Comtrade 数据库、WITS 数据库、海关月度统计数据和国务院信息网发展研究中心的统计数据库。数据涵盖中国与东盟整体双边贸易数据、中国分别与东盟成员国家双边贸易数据、中国与东盟整体机电产品贸易数据、中国和东盟各个成员国家间机电产品贸易数据，以及中国和东盟各个国家 SITC 下不同章节机电产品的贸易数据，数据来源客观真实。

（3）比较分析法：通过中国、东盟内部成员国家比较，中国、日韩、德国和美国比较的，研究机电产品不同类别下的产品贸易情况，寻找中国和东盟之间进

一步贸易合作的突破点；比较不同时间点下，机电产品在中国—东盟的贸易网络结构，使得研究得出的结论更具有实践意义和价值。

(4) 数据可视化法：本文使用 Tableau 软件创建贸易流量流向图，使用 Ucinet 软件创建贸易结构图、凝聚子群分类图和核心—边缘展示图，通过这些可视化图片提供更直观的中国—东盟机电产品贸易关系和网络结构。

(5) 社会网络分析法：社会网络分析（SNA）有别于传统基于属性数据的研究，是一种结构主义下的定量分析手段，通过网络中各个部分的相互关系研究社会经济现象及结构问题，在社会生活、政治、经济活动、人际关系以及世界体系等领域得到了广泛的应用。本文将基于社会网络分析法，从整体网络密度、中心性分析、凝聚子群和核心—边缘结构等方面衡量中国与东盟国家机电产品贸易网络的结构属性及内部微观特征。

(6) QAP 回归分析法：QAP(Quadratic Assignment Procedure) 模型是社会网络分析方法中专门用于分析关系数据与关系数据之间关系的方法，作为一种非参数估计方法，不需要变量之间相互独立的假设，在分析关系型数据时比常规计量方法更加稳健。本文使用 QAP 回归分析法，分析了中国—东盟机电产品贸易网络的影响因子。

1.4 创新点与不足之处

1.4.1 创新点

(1) 本文使用社会网络分析法分析中国—东盟机电产品贸易的网络结构，多方面定量衡量了中国和东盟各国在中国—东盟机电贸易网络中的地位和重要程度；动态地探讨了不同类别的电子产品在不同时间点的网络结构，指出不同国家进出口的特色电子产品和发展方向。

(2) 本文涉及到大量的数据处理和计算机编程工作。用于社会网络结构模型的数据主要来自于联合国 Comtrade 数据库，涉及到中国与东盟各国合计十一国 2008 年至 2020 年双边、SITC 下十二个章节的进出口数据，原始数据量达上百万条，后续的数据清洗和处理工作需要大量技巧和时间。处理原始数据运用到

大量 Vlookup 操作，通过 Vlookup 处理后的半原始数据需要用 Python 生成可用于 Ucinet 软件分析的贸易矩阵。

(3) 本文采用数据可视化的表现形式。在分析中国—东盟双边贸易时，很多文献仅采用简单的图形图表来阐明关系，如柱状图、折线图和数据表，但是想要描述的贸易关系往往抽象，也较难组织语言来描述；本文利用当下非常热门的数据可视化来促进人们对中国—东盟机电产品贸易网络和贸易结构的认识，通过贸易流量流向图、贸易网络等图，展示了中国与东盟各国之间机电产品贸易的方向和趋势。

(4) 本文加入了 2020 年的数据。很多学者仅将研究数据做到 2019 年，本文加入 2020 年的数据，在扩充了时间线的同时，也将 2020 年新冠疫情对中国—东盟机电产品贸易网络的冲击考虑到整体的网络模型中，这样提出的建议对当下及未来更有参考和借鉴意义。

1.4.2 不足之处

(1) 分析角度不全面。社会分析方法下的视角和方法很多，但由于数据、分析对象和个人能力的限制，本文没有涵盖社会分析方法下的所有视角，只选取了国际贸易中常用、效果明显的几个视角进行分析，在方向选择上还存在可提升的空间。

(2) 研究长度不够长。由于涉及到海量中国和东盟整体及各国的贸易数据，因此本文在现状分析时选择了 2008 年为起始年；在社会网络模型构建时选择了中国—东盟自由贸易区正式全面启动的 2010 年作为起始年，由于年度数据的公布和更新有一定的时间差，因此数据区间只到 2020 年，未能选择到与当下最近的 2021 年，在数据上还存在可提升的空间。

(3) 部分研究只选取一部分样本。本文由于篇幅的限制，在不同类别的机电产品贸易网络结构图、凝聚子群和核心—边缘分析时只选取了 2010 年、2015 年、2019 年和 2020 年这四个时间样本来展示 2010 年至 2020 年中国与东盟各国间的贸易关系发展变化，未能完整全面的展示这十一年间贸易关系的变化趋势。在模型规模上还存在可提升的空间。

(4) 菲律宾部分数据的缺失。社会网络分析模型的数据来源于联合国 Comtrade 数据库,但由于未知原因造成 2016-2020 年菲律宾机电产品进出口数据的缺失。考虑到在国际贸易理论准,两国的进出口额理论上应该相等,一国的顺差等于另一个国的逆差,在 2016-2020 年菲律宾的数据由对应国家的数据经过处理后补全。但这势必会对模型的真实结果造成一定影响,因而在模型真实性上还存在可提升的空间。



浙江工业大学
ZHEJIANG UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

2 贸易网络构建与模型假说

2.1 贸易网络构建及各个测量指标

中国和东盟国家机电产品贸易网络是国家间机电产品贸易关系的集合，每一个国家都是贸易网络中的节点，国家间机电产品的进口和出口就是网络中的带方向的线，中国—东盟机电产品贸易流动系统根据图论的知识表示为图合集 $G(V, E, R)$ ，其中 $V = \{v_1, v_2, v_3, v_4 \dots v_n\}$ 表示中国与东盟共 11 个国家的集合； $E = \{e_{12}, e_{21}, e_{13}, e_{31} \dots e_{N-1,N}, e_{N,N-1}\}$ 表示国家 i 和国家 j 之间的贸易流（是流入还是流出）； $R = \{r_1, r_2, \dots r_n\}$ 表示贸易集合。当 $e_{ij} \neq e_{ji}$ 时，该网络是有向网络；否则是无向网络。本文采用有向加权网络，节点间连线的箭头指向贸易方向，表示贸易流量的大小。用公式表示为：

$$A_{N \times N} = \begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} & & W_{1N} \\ W_{21} & & \cdots & \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ W_{N1} & W_{N2} & \cdots & W_{NN} \end{bmatrix}, \text{ 其中 } N=1, 2, 3, 4, \dots, 11. \quad (2.1)$$

2.1.1 整体网密度

整体网研究社会网络中常用的测度指标之一，它把一定范围内的行动者看成一个整体，并对所有行动者行为之间的关系及其整体表现出来的结构进行研究。当贸易网络是有向网络时，它的计算方法是网络结构中“实际存在的节点连线数（S）”与“可能存在的节点连线数 $L(L-1)$ ”之比得到，计算公式如下：

$$D = \frac{S}{L(L-1)} \quad (2.2)$$

其中 D 为 Network Density（网络密度）， L 代表贸易网络中的国家数，也用来表示贸易联系网络规模。 D 的取值范围在 0-1 之间，数值越靠近 1 代表整体网密度越大，即整体网络中各国间的贸易联系越紧密，越有利于网络中每个国家的发展，同时整体网络具有的竞争力与资源获取能力越强；相反，越靠近 0 代表整体网密度越小，说明网络间各国的贸易联系越疏远，越不利于内部成员和整体网络的发展。

2.1.2 中心性指标

中心性分析是社会网络分析的研究重点，在众多中心性量化指标中，常用的指标有中心度和中心势：中心度为点的中心性，而中心势则是对群体中心性的量化分析主要是用来测量节点处于网络中心的水平，反映个体在网络中的重要性。

2.1.3 凝聚子群

凝聚子群分析（又称“小团体分析”）用来分析社会网络中形成的一些关系特别紧密的次级团体（子群）的数量，以及子群内部之间、内外部间成员关系的特点。Concor（迭代相关收敛法）程序是常用的构建块模型的方法之一，通过计算矩阵中各行（各列）的相关系数，从而得到相关系数矩阵 C_1 ，之后计算 C_1 矩阵的各行（各列）相关系数，得到“相关系数的相关系数矩阵” C_2 ，按照上述方法进行30次迭代计算，最后得到只包含1和-1的矩阵，并对其进行重排分区。

2.1.4 核心—边缘结构

核心—边缘结构分析主要是基于网络整体结构，同时考虑所有的点及其关系。核心—边缘模型（见式（2.3））的目的是通过量化处理所表现的核心—边缘结构来判断各点（行动者）在“核心—半边缘—边缘”结构中所处的位置。首先计算出各点的核心度，再根据数据分布特征进行划分，判断各点所处的层级，以此来揭示行动者在社会网络中处于“核心”、“半边缘”还是“边缘”地位。本文的贸易网络数据属于数值数据，因此需要构建连续的核心—边缘模型。

$$MAXq = \sum a_{ij} \delta_{ij} \quad (2.3)$$

$$\delta_{ij} = c_i c_j \quad (2.4)$$

其中是 δ_{ij} 理想状态下的矩阵， a_{ij} 表示贸易网络中经济体间实际的贸易关系， c_i 和 c_j 分别指节点*i*和节点*j*的核心度，均为非负向量。

2.2 理论基础

2.2.1 国际贸易理论

中国与东盟各国的机电产品贸易属于国际贸易，因而本文首先基于国际贸易理论。英国古典经济学家亚当·斯密最早提出绝对优势理论，认为国家应该专门生产具有绝对优势的商品和服务，并参与自由贸易。他认为国与国之间绝对成本的差异，形成了国际分工的格局。李嘉图随后提出比较优势理论作为绝对优势理论的补充，他提出比较优势的存在，解释了为什么一些国家（落后国家）各方面的绝对优势可能都不如另一些国家（先进国家）但仍能够利用自己的相对优势来进行交易使自己获得利益^[77]。他认为，国家间的相对差异会导致国家间生产成本和劳动强度的相对差异。新古典贸易理论以赫克歇尔—俄林的资源禀赋理论为代表，引入除去劳动外的投入要素^[78]。HO理论认为，要素禀赋差异引起国际贸易，各国应该集中出口密集使用本国相对丰富资源的产品而进口相对稀缺资源的产品。总的来说，上述理论基于国家之间的专业化分工，而专业化分工的存在以国际贸易网络的形式拉近了国家之间的距离。

2.2.2 社会网络理论

社会网络分析法诞生于20世纪30年代，用于分析一个由众多行动者组成的网络内部各成员之间的关系（包括朋友关系、企业关系、贸易关系等）^[79]。Barnes JA^[80]在1954年提出了“社会网络”的概念；Wellman^[81]在1988年提出，“社会网络是由某些个体间的社会关系构成的相对稳定的系统”。此后，社会网络研究在社会治理、健康卫生、商业管理上得到广泛运用。同时，许多学者提出更多相关指标和方法用以丰富社会网络分析。Simmel G.^[82]首次提出关于“小群体”的研究；Bott E.^[83]首次提出结（Knit）的概念，并提出网络结构密度的计算方式；Freeman^[84]系统地定义了中心性指标；Krackhardt^{[85]–[86]}和Dekker^[87]提出多矩阵回归。

在经济学领域，学者们将社会网络应用到国际贸易研究中，其中贸易网络结构的特点是一个研究重点，如世界范围内的贸易网络。在国际贸易关系网络中，国家是抽象的节点，两个国家之间的进出口用来表示国家之间的联系，以及这种联系的强度。现阶段，国内外学者运用社会网络分析理论和方法来分析和衡量国家间贸易关系的结构特征和演变趋势。

2.3 实证模型假说

无论是资源禀赋理论^[78]，还是后来的学者用资源禀赋理论解释国家间的机电产品贸易，都证明一个国家本身所具备的机电产品资源禀赋状况直接决定了该国在机电产品国际贸易市场中的地位。如果各国具有相同消费水平与生产力水平，人均技术差距大、人均机电产品资源少的国家必然沦为机电产品净进口国。因此可以推测，人均机电产品资源禀赋越好，该国的机电产品总产量相对与总消费人口过剩的可能性越高，越可能成为机电产品净进口国；相反人均机电产品资源禀赋越差，机电产品总产量相对与总消费人口短缺的可能性越高，越可能成为机电产品净进口国，两种情况下都增加了该国与其他国家机电产品贸易的网络关联关系。因此基于这个理论，本文提出如下三个假说：

假说一：是否空间地理相邻国家越多，其机电产品贸易网络中与其他国家的网络关联关系越强。引力模型认为不同国家间的贸易流量取决于这些国家本身所具有特征，贸易流量与各自的经济规模呈正比，与国家间的距离呈反比^[88]，之后引力模型在双边贸易、多边贸易、区域经济联动发展等领域中的广泛应用证明。如果两国地理区位上越靠近，双边产品贸易运输成本越低，越有利于贸易的发展，相邻国家间的机电产品贸易同时也具备示范效应^{[89]-[90]}，冯晓玲等人^[91]指出较短的地理位置距离、较强的经济互补性以及持续向好的双边贸易发展趋势，是中国—东盟贸易日益密切的内生动力。

假说二：是否两国基础设施越完善，技术能力越显著，其机电产品贸易网络中与其他国家的网络关联关系越强。人均机电产品资源禀赋越好或越差，其在机电产品贸易网络中与其他国家的网络关联性越强。

假说三：是否存在贸易便利化、经济发展水平（经济规模或经济距离，FDI差异）、人口基数（市场规模）和政府是否有效率是影响与其他国家机电产品贸易网络关联关系的重要因素。

贸易创造效应与转移效应理论认为自贸区或贸易协定能够扩大内部成员间贸易，却会挤压成员与外部国家间的贸易，区域贸易协定会对区域内国家间双边贸易产生促进作用已经被证实^{[92]-[93]}。国经济发展水平与人口数量可以衡量该

国对机电产品的需求，人口基数越大、经济发展水平越高，对机电产品数量和质量的需求越旺盛^[94]。研究学者指出，贸易便利化的提升有利于促进经济增长。Hertel 和 Keeney^[95]提出，促进贸易便利化带来的全球收益（1100 亿美元）与商品和服务贸易完全自由化带来的收益（1500 亿美元）相当。Wilson 等人^[96]使用 75 个样本国家为数据的引力模型估计表明，提升贸易便利化可以使贸易增长 10%，即 3770 亿美元。此外他们还提出，提升贸易便利化将为发展中国家带来更多便利，尤其是对亚洲国家。贸易便利化数值越高的国家，越倾向于拥有较好的贸易情况。



3 中国—东盟机电产品规模现状分析

2020 年东盟首次成为中国第一大贸易伙伴，回顾中国与东盟的贸易历史，机电产品一一占据着中国与东盟双边贸易的重要地位，是中国与东盟双边贸易的主要产品。

3.1 中国与东盟机电产品贸易往来现状

3.1.1 中国对东盟机电产品出口总额波动增长

2008 年，中国向东盟所有货物出口合计总额 1143.17 亿美元，其中机电产品出口额为 477.55 亿美元，占有所有货物出口总额的 41.77%。至 2019 年，中国向东盟出口所有货物合计 3602.83 亿美元，其中出口机电产品 1365.10 亿美元，十一年间增长近三倍，出口占比较 2008 年有所下滑，占有所有货物出口总额的 37.89%。图 1 显示，机电产品出口始终保持在中国对东盟货物贸易出口总额的 30%以上。2008 年后，机电产品的占比小幅下滑至 2014 年的 33.10%，之后逐步回升，但较 2008 年、2009 年的水平仍有一定差距。就机电产品的出口增速来说，中国对东盟机电产品出口增速波动较大，在 2009 年和 2016 年皆出现负增长，在 2005 年增速仅为个位数的 3.51%，其余年份中机电产品的出口增速都保持在 10%上，2017-2019 年的出口增速皆在 15%以上。总体来说，机电产品是中国向东盟出口的重要货物，整体呈现出波动增长状态。

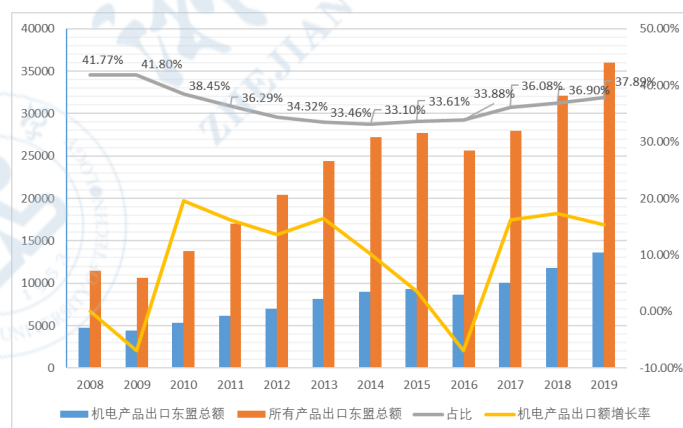


图 1 2008-2019 年中国对东盟机电产品出口情况（单位：千万美元，%）

数据来源：根据 WITS 数据库整理得到

3.1.2 中国自东盟进口机电产品增速不及出口增速

2008 年，中国自东盟进口所有货物合计总额 1170.03 亿美元，其中机电产品进口额为 654.77 亿美元，占有所有货物进口总额的 55.96%。机电产品是当年东盟出口到中国的主要货物。至 2019 年，中国自东盟进口所有货物合计总额 2816.73 亿美元，其中进口机电产品 1287.58 亿美元，十一年间增长近两倍，机电产品进口额增速低于机电产品出口额增速。进口占比较也 2008 年下滑明显，占有所有货物进口总额的 45.71%，下滑近 10%。图 2 显示，机电产品是中国自东盟进口的主要货物，始终保持在中国自东盟货物贸易进口总额的 40%以上。但自从 2008 年以来，进口机电产品的占比就出现下滑，08 年至 14 年尤为显著下滑至 42.31%，之后一直稳定在 45%左右，但较 2008 年-2010 年 50%以上的水平仍有一定差距。就机电产品的进口增速来说，中国自东盟机电产品进口增速波动较大，在 2009 年，2013 年，2014 年和 2016 年皆出现负增长，2010 年出现了比较惊人的 40.95%的增长率，同年中国出口东盟机电产品的增长率在 19.56%，其余年份中机电产品的进口增速在 10%左右。总体来说，机电产品也是中国从东盟进口的重要货物，但是进口额比较稳定，中国自东盟进口机电产品增速不及出口增速。

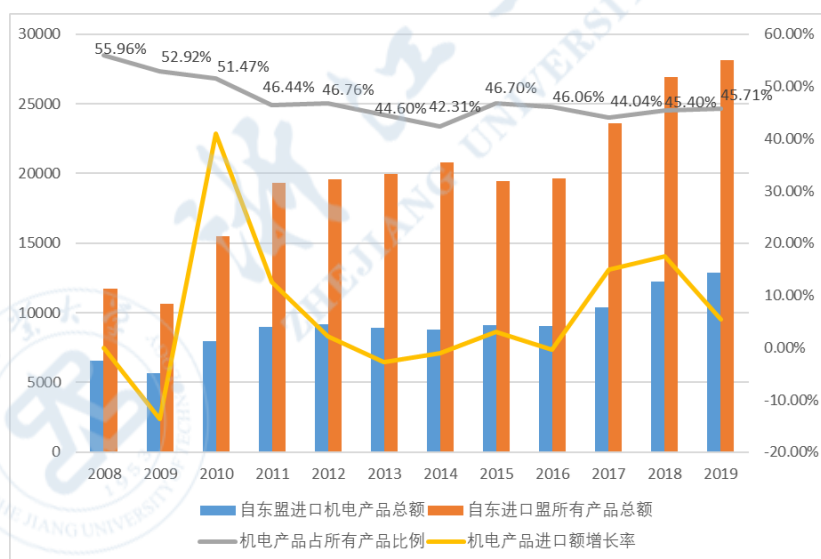


图 2 2008-2019 年中国自东盟机电产品进口情况（单位：千万美元，%）

数据来源：根据 WITS 数据库整理得到

3.1.3 中国与东盟机电产品合作越来越紧密

东亚与太平洋地区一直是中国机电产品出口的主要地区，其次是北美洲，欧洲及中亚。

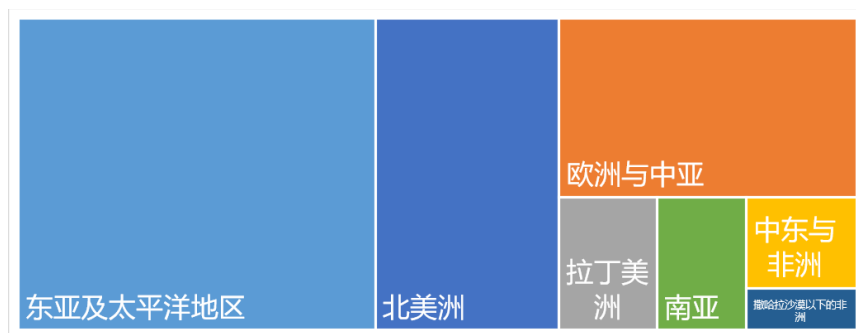


图3 2019年中国机电产品主要出口伙伴分布图

2008-2019 这 12 年见证了东盟越来越成为中国机电产品出口的重要市场。图 4 显示，2008 年中国对东盟机电产品的出口总额与同年出口日本相似，仅在美国的 50% 不到。2008 年中国对东盟的机电出口总额为 1143.17 亿美元，机电产品出口日本总额为 1161.32 亿美元，出口美国的总额在 2528.44 亿美元。但这一年后，中国对东盟机电产品的出口总额就开始反超日本，并拉开差距，与此同时不断缩小与美国的差距。在 2019 年，中国对东盟的机电出口总额为 3602.83 亿美元，机电产品出口日本总额为 1432.24 亿美元，是后者的 2.5 倍。同年，中国出口美国的机电产品总额在 4185.84 亿美元，差距仅缩小到后者的 14%。

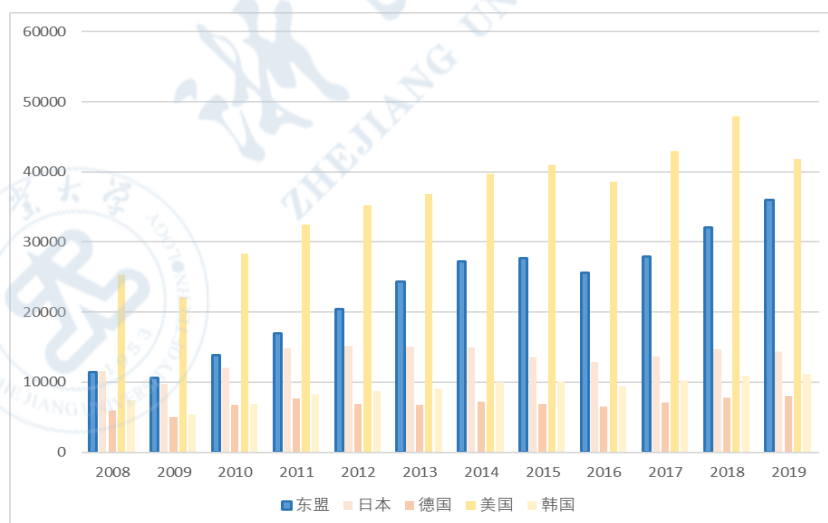


图4 2008-2019年中国机电产品出口东盟与多国（日本，德国，美国，韩国）贸易额对比图（单位：千万美元）

此页图片数据来源：根据 WITS 数据库整理而得

2008 年，中国机电产品出口东盟占出口世界的 7.82%，至 2019 年，这个数据增长到 12.80%，增速约一倍。下表 3-1 显示，对比中国机电产品出口东盟的增长率与世界增长率，2011 年后，出口东盟的增长率皆高于出口世界的增长率，尤其在 2019 年，当中国机电产品出口世界的增长率为-0.02%时，出口东盟得增长率为正向 0.15%。东盟也是中国向世界进口机电产品的一个主要产地。2008 年，中国从东盟进口机电产品占从世界进口的 16.16%，至 2019 年，这个数据增长到 19.03，增长 5%。特别在 2015 年后，中国从东盟进口机电产品的增速始终高于从世界进口的增速。2019 年，世界增长增速为-0.05%时，中国自东盟机电产品的增速为正向的 0.05%。总体来说，东盟与中国在机电产品方面一直开展着密切的贸易往来，并且在最近十年，双方的贸易合作越来越密切，互相成为彼此重要的机电产品销售市场。

表 3.1 2008-2019 年中国对东盟与世界机电产品进出口额，增速及国际占比（单位：千万美元，%）

| 年份 | 中国机电产品出口东盟总额 | 中国机电产品出口东盟增长率 | 中国机电产品出口世界总额 | 出口世界增长率 | 出口东盟占出口世界 | 从东盟进口机电产品总额 | 中国机电产品从东盟进口增长率 | 从世界进口机电产品进口额 | 中国机电产品出口世界增长率 | 从东盟进口占从世界进口机电产品比重 |
|------|--------------|---------------|--------------|---------|-----------|-------------|----------------|--------------|---------------|-------------------|
| 2008 | 4775.46 | 0.00 | 61063.35 | 0.00 | 7.82 | 6547.74 | 0.00 | 40527.15 | 0.00 | 16.16 |
| 2009 | 4443.60 | (0.07) | 53698.40 | (0.12) | 8.28 | 5647.75 | (0.14) | 36743.38 | (0.09) | 15.37 |
| 2010 | 5312.78 | 0.20 | 69838.75 | 0.30 | 7.61 | 7960.75 | 0.41 | 48637.01 | 0.32 | 16.37 |
| 2011 | 6172.59 | 0.16 | 79930.59 | 0.14 | 7.72 | 8964.80 | 0.13 | 55018.72 | 0.13 | 16.29 |
| 2012 | 7010.95 | 0.14 | 86236.75 | 0.08 | 8.13 | 9159.06 | 0.02 | 55922.48 | 0.02 | 16.38 |
| 2013 | 8164.95 | 0.16 | 94346.29 | 0.09 | 8.65 | 8899.60 | (0.03) | 60582.42 | 0.08 | 14.69 |
| 2014 | 9004.98 | 0.10 | 97057.79 | 0.03 | 9.28 | 8811.46 | (0.01) | 59725.83 | (0.01) | 14.75 |
| 2015 | 9320.65 | 0.04 | 95741.28 | (0.01) | 9.74 | 9082.05 | 0.03 | 57921.39 | (0.03) | 15.68 |
| 2016 | 8673.85 | (0.07) | 89563.97 | (0.06) | 9.68 | 9041.88 | (0.00) | 55292.29 | (0.05) | 16.35 |
| 2017 | 10084.23 | 0.16 | 98102.38 | 0.10 | 10.28 | 10391.80 | 0.15 | 62100.20 | 0.12 | 16.73 |
| 2018 | 11831.62 | 0.17 | 109374.92 | 0.11 | 10.82 | 12215.91 | 0.18 | 71245.25 | 0.15 | 17.15 |
| 2019 | 13651.00 | 0.15 | 106648.42 | (0.02) | 12.80 | 12875.80 | 0.05 | 67659.02 | (0.05) | 19.03 |

数据来源：根据 WITS 数据库整理而得

3.1.4 中国与东盟贸易伙伴的变化

东盟内部各国存在较大差异，各国的技术水平，经济水平，发展侧重点，发展增速以及市场开放程度也不大相同。在不同的时期，中国在机电产品方面的贸易伙伴也发生着巨大的变化。图 5 由红到灰显示了从中国出口机电产品到东盟的贸易流量变化，图上紫色代表第一梯队，粉色第二梯队，蓝色次之，灰色代表出口额最小。2009 年，新加坡与马来西亚是中国机电产品在东盟最大的出口国，泰国与印度尼西亚次之；情况到 2014 年，原先位于第三梯队的越南迎头赶上，与新加坡并列成为中国在东盟的最大出口市场之一。与此同时，马来西亚掉出第一梯队的位置，印度尼西亚和泰国成为中国机电产品在东盟出口的第二梯队。在老挝和缅甸的出口市场也出现了大幅的增速，尤其是老挝由原先的 1.7 亿美元增长至 13.0 亿美元，增幅逾 700%。2018 年，越南越来越成为中国机电产品在东盟的主要出口地，出口额距 08 年增长 6 倍，并与排名第二的新加坡拉开差距。4 年间，中国机电产品对印尼、马来西亚与泰国的出口量也显著提升，但是对缅甸、菲律宾的出口增速几乎停滞不前，对老挝的出口甚至出现明显的倒退。因此，通过这三张贸易流量图可以发现，越南、新加坡、泰国、印度尼西亚、马来西亚是中国机电产品在东盟的主要出口国，与老挝和柬埔寨的贸易往来最少。

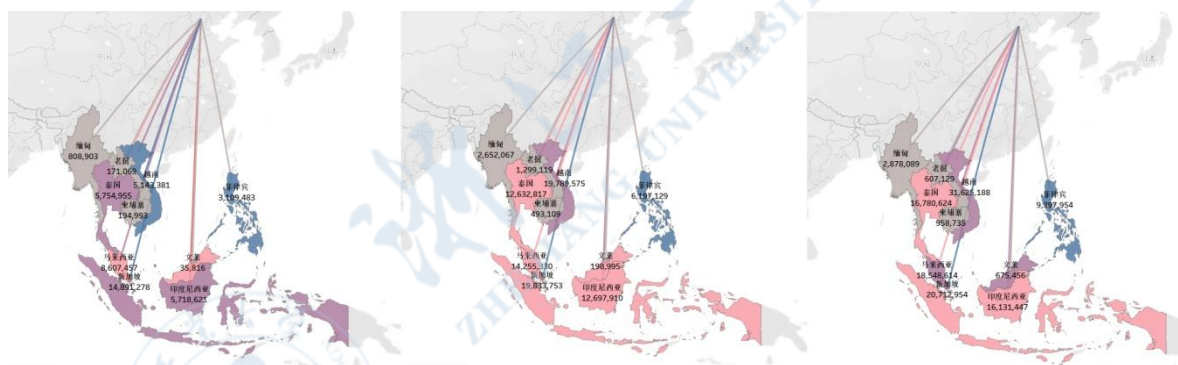


图 5 2009 年（左），2014 年（中）与 2018 年（右）中国对东盟各国机电产品贸易流量流向图

数据来源：根据 WITS 数据库整理而得

如图 6 显示，中国出口机电产品到东盟十国的情况各不相同，并且在 11 年间动态变化。中国出口到文莱的机电产品比重始终不足 0.2%，是十国之中最少的。柬埔寨、老挝、缅甸与文莱占中国机电产品出口到东盟的不足 5%。中国出口到泰国和印度尼西亚的机电产品的占比基本维持在 13% 左右，对菲律宾的出

口占比也基本在 8% 左右。比较突出的是越南的变化，中国机电产品出口到越南从 2008 年仅占对东盟整体出口的 9.27%，在 6 年间增长到 21.98%，几乎与 08 年占比最高的新加坡比肩，之后的 5 年中更是实现反超，到 2019 年时已经达 30.54%，实现超三倍的快速增长。此长彼消，出口越南的快速增长，伴随着的是在出口新加坡和马来西亚中占比的下降，其中变化最为显著的是新加坡。2008 年新加坡是中国机电产品在东盟最大的出口市场，占出口东盟总量的 33.5%，之后就开始快速收窄，到 19 年时仅占 16.19%；11 年间，中国机电产品出口泰国的占比也由原来的 20.19% 下降到 15.09%，仅为 2008 年的 75%。

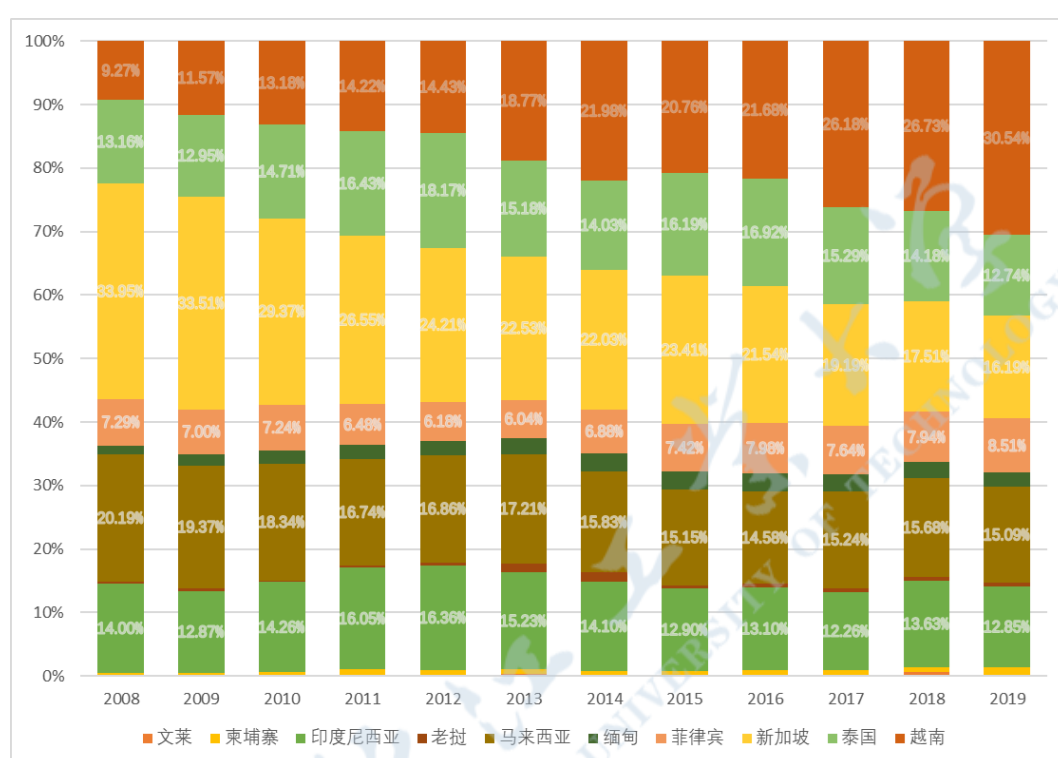


图 6 2008-2019 年中国向东盟各国出口机电产品贸易比重

数据来源：根据 WITS 数据库整理而得

图 7 由红到绿显示了中国从东盟进口机电产品的贸易流量变化，图上红色代表第一梯队，黄色第二梯队，绿色次之，灰色代表进口额最小。2009 年，马来西亚是中国在东盟进口机电产品的最大进口市场，泰国次之，新加坡与菲律宾再次之，中国从老挝与柬埔寨进口量极少，几乎不从文莱进口机电产品；情况到 2014 年，马来西亚依旧维持着第一机电产品进口国的地位，体量距 09 年达约 50% 的增速；泰国和菲律宾几乎持平；较 09 年，中国从印度尼西亚进口机电产品的贸易体量小幅下降，泰国几乎维持不变，菲律宾、越南和柬埔寨出现

较大增幅。2018 年，原先位于第四梯队的越南实现三级跳，与马来西亚并列成为东盟出口机电产品到中国的最大出口地之一。与此同时，菲律宾对中国出口机电产品的贸易额也出现上升，与新加坡、泰国再次并列成为中国从东盟进口机电产品的第二级市场。因此，通过这三张贸易流量图可以发现，越南、马来西亚、泰国、菲律宾和新加坡是中国从东盟进口机电产品的主要国家。

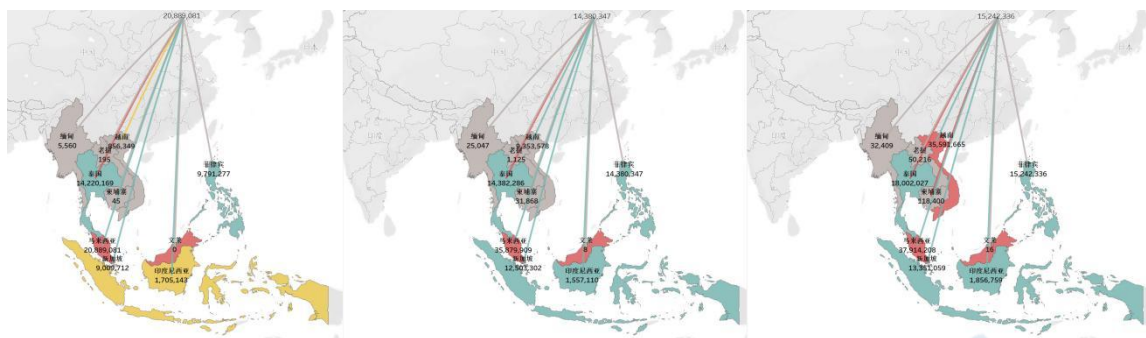


图 7 2009 年（左），2014 年（中）与 2018 年（右）中国自东盟各国进口机电产品贸易流量流向图

数据来源：根据 WITS 数据库整理而得

如图 8 显示，中国自东盟十国进口机电产品的情况也各不相同，在 11 年间动态变化的同时，中国机电产品主要的出口市场和主要的进口国家也并不完全重合。中国几乎不从文莱、柬埔寨和缅甸进口机电产品，中国从这三国进口机电产品的比重始终不足 0.1%，文莱更是十国中最少的。马来西亚一直是中国在东盟的主要机电产品进口国，其占比一直维持在 30% 以上，08 年至 13 年是中国从马来西亚进口机电产品的主要上升年，从 08 年的 30.51% 上升至 13 年的 43.85%，后逐渐回落到 19 年的 32.87%。与出口变化相同，这 11 年间最为显著的变化是越南的变化，中国从越南进口机电产品由 2008 年仅占从东盟整体进口的 1.10%，在 11 年里实现近 30 倍的飞跃，期间超过菲律宾和印度尼西亚成为中国在东盟的第二大机电进口国。越南的快速崛起也伴随着另外国家在机械产品贸易中的地位下降。其中变化最为明显的是菲律宾，菲律宾原先是中国在东盟进口机电产品的第二进口国，在 08 年占 26.77%，2019 年降落至 11.47% 缩水逾原先的 55%；泰国和新加坡也出现了不同幅度的下降，中国自泰国进口机电产品占自东盟进口的比例于十一年间下降 7 个百分点，新加坡的占比也由原先的 15.65% 下降至 19 年的 10.16%。

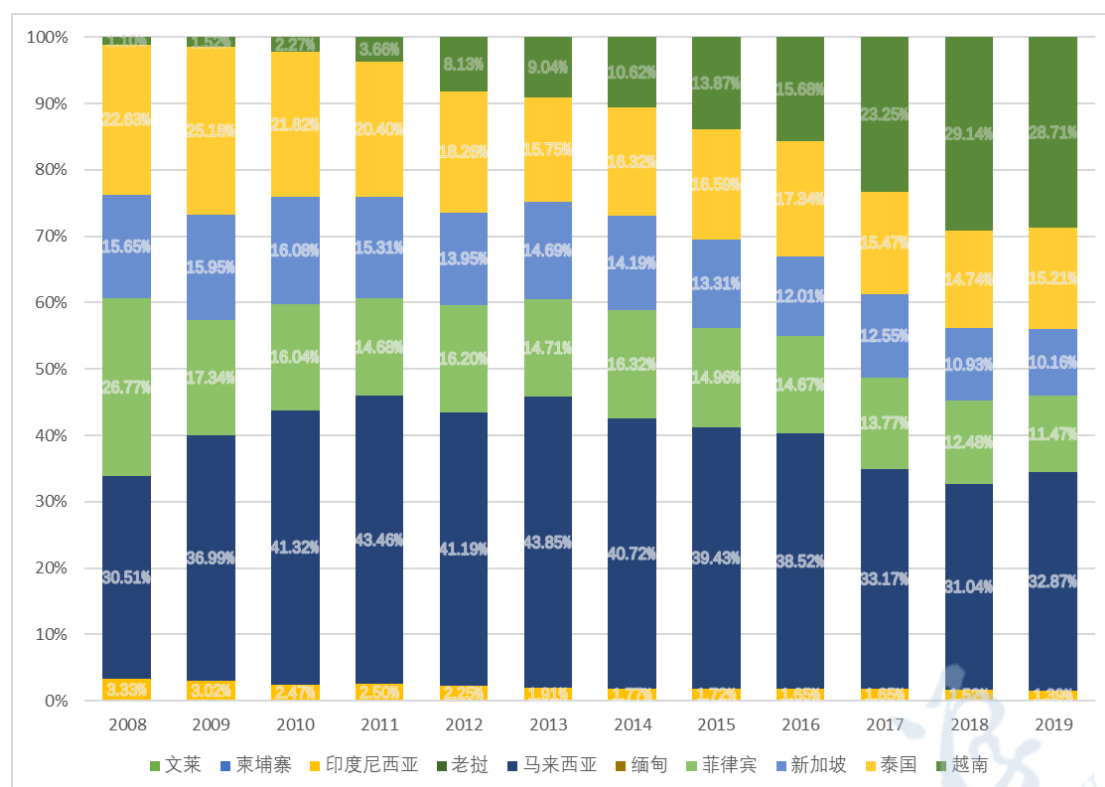


图 8 2008-2019 年中国自东盟各国进口机电产品贸易比重

数据来源：根据 WITS 数据库整理而得

结合图 5 至图 8 来看，中国在机电产品这个类目在越南、菲律宾、泰国、马来西亚这四个国家皆是逆差，在印度尼西亚、新加坡，文莱，老挝、柬埔寨，缅甸实现顺差。总体来说，中国与东盟的越南、新加坡、印度尼西亚、泰国、马来西亚、菲律宾这六个国家在机电产品贸易往来上关系密切。

3.2 中国与东盟机电产品进出口结构分析

本文的研究对象是中国与东盟十国的机电产品，主要是指 SITC (Rev. 4) 分类下第 69 章，第 71-79 章和第 87-88 章的产品，具体界定方式以及分类标准已在上文第二章中叙述。这节主要围绕东盟整体、东盟各国这两点，由整体到搭配细节地来介绍中国与东盟之间的机电产品进出口贸易结构。

3.2.1 中国机电产品在东盟整体的进出口贸易结构

由于要素禀赋差异的存在，中国与东盟在进出口机电产品上的侧重点不同，及进出口的机电产品所属类别有所不同。图 9 显示了电器及电子产品是中国出口东盟的主要机电类出口产品，并且这个比重逐年增加，由 10 年的 36% 增长至 20 年的 51%；机械设备是中国出口东盟的第二大类机电产品，但整体占比出现缩幅，由 10 年的 37% 缩小至 20 年的 27%。仪器仪表和金属制品在机电产品的出口中占比不大，皆低于 10%，金属制品从原先的 6% 增长至 9%。在 2010 年和 2015 年，运输工具一度占整体出口额的 14%，但后六年逐渐下滑至 8%。

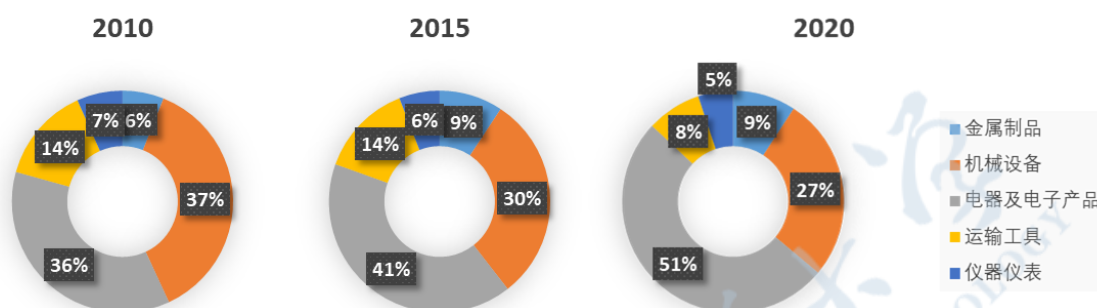


图 9 2010, 2015, 2020 年中国出口东盟五类机电产品贸易比重

数据来源：根据联合国 Comtrade 数据库整理而得

图 10 显示电器及电子产品是中国从东盟进口的压倒性机电类产品，并且这个比重逐年增加，由 10 年的 64% 增长至 20 年的 72%；机械设备也是中国自东盟进口的第二大类机电产品，整体占比出现缩幅，由 10 年的 28% 缩小至 20 年的 17%。中国从东盟进口运输设备的占比皆低于 2%，进口仪器仪表和金属制品的比重也在 5% 左右。

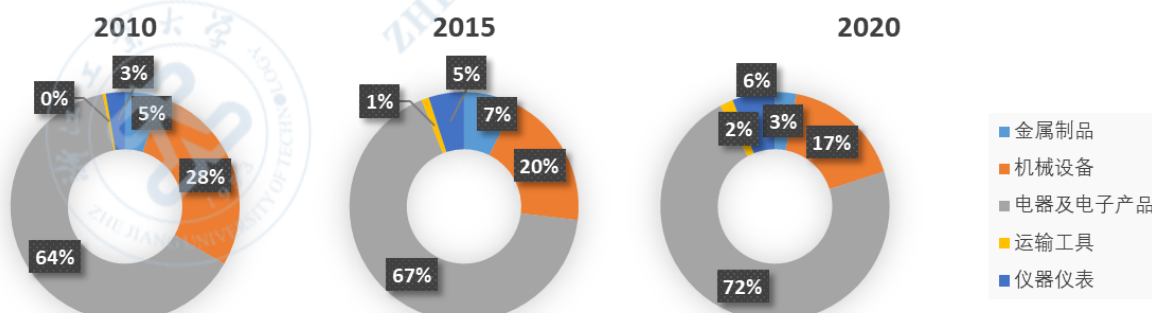


图 10 2010, 2015, 2020 年中国出口东盟五类机电产品贸易比重

数据来源：根据联合国 Comtrade 数据库整理而得

整体来讲，中国对东盟机电产品的出口结构，东盟对中国机电产品的出口结构都比较单一。尤其是东盟对中国机电产品的出口，主要集中在电器及电子产品，几乎占据整体机电产品出口的七成。图 9 中可以看出中国正在积极寻求机电产品出口的多样化，提升金属制品、仪器仪表在整体出口中的地位；而东盟对中国机电产品的出口结构几乎不变并且往单一化的趋势发展。

3.2.2 中国各类机电产品在东盟各国的进出口贸易结构

表 3.2.1 显示新加坡，印度尼西亚和马来西亚是中国金属制品类机电产品的主要出口国家，2010 年后越南迅速崛起并于 2011 年实现中国在东盟的最大金属制品类机电产品出口国家，2014 年至 2020 年一直保持着这个记录。泰国在 2008 年和 2009 年也是中国的金属制品类主要出口国之一，后其地位逐渐下降，被菲律宾后来者追上。

表 3.2.1 2008-2020 年中国对东盟各国金属制品类出口占比变化

| 国家/年份 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 文莱 | 0.22 | 0.30 | 0.30 | 0.28 | 0.73 | 1.12 | 1.04 | 1.04 | 0.41 | 0.66 | 1.92 | 0.31 | 0.21 |
| 柬埔寨 | 0.81 | 0.56 | 1.49 | 0.72 | 1.45 | 0.91 | 0.70 | 0.87 | 1.49 | 1.66 | 1.90 | 2.92 | 2.42 |
| 印度尼西亚 | 21.46 | 18.32 | 16.87 | 17.90 | 18.47 | 17.61 | 16.69 | 14.27 | 14.54 | 14.04 | 15.73 | 15.81 | 13.86 |
| 老挝 | 0.95 | 0.76 | 0.70 | 0.51 | 1.53 | 1.25 | 0.78 | 0.99 | 1.34 | 1.22 | 1.06 | 1.19 | 0.94 |
| 马来西亚 | 16.11 | 18.19 | 19.18 | 17.65 | 19.28 | 20.49 | 18.67 | 19.98 | 19.43 | 18.84 | 17.86 | 16.68 | 15.37 |
| 缅甸 | 3.69 | 3.97 | 4.78 | 3.77 | 2.30 | 2.92 | 2.99 | 4.58 | 2.81 | 2.53 | 3.00 | 2.72 | 3.57 |
| 菲律宾 | 10.59 | 9.16 | 8.63 | 9.54 | 7.34 | 7.93 | 7.45 | 9.66 | 11.25 | 12.31 | 11.03 | 11.75 | 12.90 |
| 新加坡 | 23.02 | 22.29 | 17.38 | 16.38 | 17.38 | 17.84 | 17.41 | 16.99 | 15.92 | 14.86 | 14.38 | 13.66 | 11.90 |
| 泰国 | 11.49 | 11.02 | 12.44 | 13.64 | 12.63 | 11.75 | 10.18 | 10.87 | 11.68 | 12.37 | 12.33 | 13.05 | 14.21 |
| 越南 | 11.66 | 15.43 | 18.22 | 19.61 | 18.88 | 18.19 | 24.09 | 20.75 | 21.13 | 21.52 | 20.79 | 21.91 | 24.63 |

数据来源：根据联合国 Comtrade 数据库整理而得

（注：浅橙色填充表示当年该类别下贸易额前三的国家，红色加粗表示当年该类别下贸易额第一的国家，浅蓝色填充表示当年该类别下贸易额第四的国家，下九张表同此注释）

表 3.2.2 显示新加坡，印度尼西亚，越南和泰国是中国机械设备类机电产品的主要出口国家，新加坡 2008-2018 年一直保持着中国在东盟最大的机械设备类出口国家。越南从 2014 年后成为中国在在东盟前三的机械设备类机出口国

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 缅甸 | 0.68 | 0.88 | 1.05 | 1.29 | 1.64 | 2.27 | 3.12 | 2.72 | 2.82 | 2.53 | 2.37 | 1.93 | 1.33 |
| 菲律宾 | 9.43 | 9.15 | 8.70 | 7.22 | 6.78 | 6.28 | 7.13 | 7.77 | 8.34 | 7.75 | 8.40 | 9.11 | 8.16 |
| 新加坡 | 40.35 | 36.15 | 32.50 | 30.05 | 26.55 | 23.86 | 23.30 | 25.60 | 22.54 | 18.37 | 16.64 | 16.12 | 15.39 |
| 泰国 | 10.32 | 10.11 | 11.82 | 14.33 | 14.78 | 12.80 | 11.60 | 14.57 | 15.76 | 13.51 | 11.61 | 10.07 | 10.11 |
| 越南 | 6.84 | 10.85 | 12.25 | 13.18 | 16.16 | 21.17 | 23.08 | 22.41 | 23.60 | 30.65 | 31.93 | 35.42 | 39.81 |

数据来源：根据联合国 Comtrade 数据库整理而得

表 3.2.4 显示新加坡，印度尼西亚和马来西亚是中国运输工具类机电产品的主要出口国家。12 年间，新加坡一直是中国在东盟最大的运输工具类机电产品出口国家，在 2009 年时更是占据了 61.31% 的出口额；其次是印度尼西亚和马来西亚；中国对印度尼西亚的出口占比在 2014 年后逐渐减少；越南在 2014 年后逐渐成为对中国对东盟出口运输工具类产品的主要出口市场。

表 3.2.4 2008-2020 年中国对东盟各国运输工具类出口占比变化

| 国家/年份 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 文莱 | 0.06 | 0.13 | 0.21 | 0.19 | 0.15 | 0.41 | 0.73 | 1.59 | 0.14 | 0.22 | 0.78 | 0.69 | 0.16 |
| 柬埔寨 | 0.59 | 0.28 | 0.35 | 1.26 | 0.69 | 1.80 | 0.92 | 0.75 | 0.85 | 0.99 | 1.18 | 1.44 | 1.42 |
| 印度尼西亚 | 10.66 | 6.86 | 12.75 | 12.79 | 12.60 | 12.62 | 9.89 | 6.97 | 8.80 | 8.79 | 14.02 | 9.88 | 9.31 |
| 老挝 | 0.62 | 0.76 | 0.64 | 0.69 | 1.16 | 1.20 | 1.08 | 1.58 | 1.00 | 1.01 | 0.73 | 0.67 | 0.65 |
| 马来西亚 | 8.96 | 11.66 | 11.34 | 9.33 | 11.91 | 12.80 | 12.62 | 10.55 | 10.04 | 11.38 | 12.01 | 11.45 | 11.86 |
| 缅甸 | 3.24 | 3.22 | 5.56 | 7.32 | 7.27 | 7.66 | 6.55 | 11.14 | 7.57 | 7.71 | 5.59 | 4.33 | 4.30 |
| 菲律宾 | 4.18 | 3.40 | 3.89 | 3.77 | 5.42 | 5.56 | 6.74 | 6.88 | 11.63 | 12.00 | 13.12 | 13.52 | 10.91 |
| 新加坡 | 55.45 | 61.31 | 53.67 | 52.21 | 47.32 | 39.45 | 34.96 | 36.84 | 34.28 | 33.62 | 28.42 | 36.40 | 39.98 |
| 泰国 | 4.93 | 4.31 | 5.17 | 6.33 | 8.83 | 9.87 | 9.42 | 8.39 | 12.01 | 11.22 | 14.38 | 11.03 | 9.67 |
| 越南 | 11.31 | 8.06 | 6.42 | 6.11 | 4.64 | 8.63 | 17.09 | 15.32 | 13.68 | 13.05 | 9.77 | 10.58 | 11.75 |

数据来源：根据联合国 Comtrade 数据库整理而得

表 3.2.5 显示马来西亚，泰国，越南和印度尼西亚是中国仪器仪表类机电产品的主要出口国家。虽然从 2008 年至 2014 年，马来西亚一直是中国在东盟最大的仪器仪表类机电产品出口国家，但是其占比逐年下降由 08 年的 45.57% 下降至 30.58%。越南在 2015 年后逐渐成为对中国对东盟出口仪器仪表类产品的最大出口市场，从 08 年的 4.80% 快速跃升到 20 年的 37.37%，实现近 8 倍的增幅。泰国与印度尼西亚也是中国仪器仪表类产品在东盟的主要出口市场，在 08 年至 11 年间占比均出现大幅上升，分别由 19.31% 上升到 24.88% 和由 11.78% 上升到 18.75%，后均出现回落，分别回落到 11.72% 和 12.87%。

表 3.2.5 2008-2020 年中国对东盟各国运输工具类出口占比变化

| 国家/年份 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 文莱 | 0.01 | 0.07 | 0.03 | 0.05 | 0.15 | 0.29 | 0.35 | 0.12 | 0.05 | 0.07 | 0.41 | 0.13 | 0.08 |
| 柬埔寨 | 0.10 | 0.09 | 0.08 | 0.26 | 0.84 | 1.12 | 0.21 | 0.42 | 0.37 | 0.32 | 0.30 | 0.33 | 0.39 |
| 印度尼西亚 | 11.78 | 13.85 | 15.63 | 18.75 | 16.48 | 14.78 | 13.52 | 12.25 | 11.72 | 11.54 | 13.31 | 14.16 | 12.87 |
| 老挝 | 0.11 | 0.04 | 0.08 | 0.08 | 0.22 | 0.29 | 0.09 | 0.07 | 0.24 | 0.09 | 0.41 | 0.19 | 0.14 |
| 马来西亚 | 45.57 | 37.09 | 35.86 | 32.01 | 30.48 | 30.72 | 30.58 | 26.45 | 22.13 | 22.35 | 20.42 | 18.41 | 16.83 |
| 缅甸 | 0.76 | 0.78 | 0.91 | 0.61 | 1.99 | 1.35 | 1.23 | 0.93 | 0.71 | 0.79 | 0.89 | 1.05 | 0.80 |
| 菲律宾 | 4.29 | 4.51 | 4.55 | 4.98 | 4.85 | 4.85 | 5.37 | 5.97 | 8.66 | 8.06 | 7.11 | 6.92 | 6.55 |
| 新加坡 | 13.27 | 12.76 | 11.31 | 9.56 | 10.04 | 10.17 | 11.69 | 12.97 | 11.48 | 11.83 | 12.01 | 12.45 | 13.24 |
| 泰国 | 19.31 | 23.60 | 24.17 | 24.88 | 24.34 | 19.02 | 14.81 | 13.20 | 14.85 | 17.21 | 15.01 | 13.01 | 11.72 |
| 越南 | 4.80 | 7.20 | 7.38 | 8.82 | 10.60 | 17.40 | 22.14 | 27.62 | 29.80 | 27.74 | 30.14 | 33.35 | 37.38 |

数据来源：根据联合国 Comtrade 数据库整理而得

表 3.2.6 显示新加坡，泰国，马来西亚和越南是中国从东盟进口金属制品类机电产品的主要国家，从 2008 年至 2015 年新加坡一直是中国从东盟最大的金属制品类进口国家，占比一直在 45%以上，占比却在 2015 年出现大幅跳水，到 2020 年仅占东盟整体进口的 12.82%。中国减少从新加坡进口带来泰国，越南和马来西亚占比的上升。泰国和马来西亚从 08 年以来一直是中国在东盟进口金属制品类产品的重要国家，虽然在 08 年两国的占比分别仅有 17.53%和 16.37%，在 2020 年两国已经分别达到 29.33%和 24.63%。越南的占比也逐年跃升，逐渐成为东盟中向中国出口金属制品类产品的主要国家之一，到 2020 年时它的整体占比已经达 23.65%，是 08 年的近 8 倍。

表 3.2.6 2008-2020 年中国自东盟各国进口金属制品类占比变化

| 国家/年份 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 文莱 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 |
| 柬埔寨 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.54 | 1.35 | 0.04 | 0.00 | 0.02 | 0.03 | 0.07 | 0.18 | 0.04 | 0.02 |
| 印度尼西亚 | 2.01 | 3.74 | 3.96 | 3.79 | 3.97 | 3.40 | 2.27 | 2.81 | 3.28 | 4.05 | 3.80 | 3.21 | 3.85 |
| 老挝 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 |
| 马来西亚 | 16.37 | 25.36 | 30.32 | 30.99 | 27.85 | 29.84 | 15.44 | 18.19 | 22.31 | 21.90 | 25.03 | 26.85 | 24.63 |
| 缅甸 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.12 | 0.15 |
| 菲律宾 | 3.03 | 2.78 | 2.63 | 3.65 | 4.85 | 2.96 | 1.59 | 1.76 | 8.47 | 5.92 | 5.10 | 5.02 | 5.55 |
| 新加坡 | 58.22 | 41.30 | 31.77 | 26.02 | 32.34 | 30.49 | 56.56 | 45.64 | 14.60 | 13.76 | 16.67 | 17.92 | 12.82 |
| 泰国 | 17.53 | 23.57 | 25.29 | 27.03 | 22.17 | 23.90 | 16.27 | 20.71 | 33.82 | 34.20 | 27.58 | 23.74 | 29.33 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 越南 | 2.83 | 3.25 | 6.02 | 7.98 | 7.48 | 9.37 | 7.86 | 10.86 | 17.49 | 20.10 | 21.64 | 23.09 | 23.65 |
|----|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|

数据来源：根据联合国 Comtrade 数据库整理而得

表 3.2.7 显示泰国，新加坡，马来西亚和菲律宾是中国从东盟进口机械设备类机电产品的主要国家，从 2008 年至 2020 年泰国一直保持着最大的中国从东盟进口机械设备类产品国家的地位，其占比在 09 年后有所下降但在 14 年又出现回升，基本保持在 40%左右。马来西亚和新加坡也是 08 年以来一直是中国在东盟进口机械设备类产品的重要国家，前者从 2008 年的 13.76%上升到 2020 年的 16.19%，后者保持在 18%左右。值得一提的是，菲律宾也是重要的向中国出口机械设备类产品的国家，几乎与新加坡和马来西亚平分秋色，维持在 15%左右。

表 3.2.7 2008-2020 年中国自东盟各国进口机械设备类占比变化

| 国家/年份 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 文莱 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 柬埔寨 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.08 | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.17 | 0.24 | 0.40 | 0.42 |
| 印度尼西亚 | 4.85 | 3.83 | 2.88 | 3.29 | 3.00 | 2.84 | 1.90 | 1.80 | 1.64 | 1.60 | 1.67 | 1.95 | 1.48 |
| 老挝 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 马来西亚 | 13.76 | 13.98 | 17.90 | 17.44 | 16.37 | 16.28 | 17.12 | 16.28 | 15.28 | 17.74 | 16.84 | 14.55 | 16.19 |
| 缅甸 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.02 | 0.04 | 0.03 | 0.06 | 0.10 | 0.07 |
| 菲律宾 | 15.84 | 17.02 | 16.73 | 17.19 | 22.41 | 20.41 | 23.09 | 21.02 | 19.73 | 18.72 | 16.52 | 17.14 | 11.60 |
| 新加坡 | 19.31 | 17.40 | 17.59 | 17.98 | 14.99 | 19.45 | 19.12 | 19.87 | 19.03 | 20.11 | 20.54 | 15.48 | 17.71 |
| 泰国 | 44.13 | 45.77 | 41.36 | 40.30 | 38.91 | 34.88 | 32.55 | 34.35 | 36.81 | 33.98 | 37.07 | 43.23 | 43.08 |
| 越南 | 2.10 | 2.00 | 3.53 | 3.80 | 4.30 | 6.05 | 6.10 | 6.56 | 7.37 | 7.65 | 7.06 | 7.15 | 9.46 |

数据来源：根据联合国 Comtrade 数据库整理而得

表 3.2.8 显示泰国，马来西亚和越南是中国从东盟进口电子及电器类机电产品的主要国家。2008 年至 2019 年马来西亚一直是中国从东盟最大的运输工具类进口国家，占比一直在 37%以上，但是其占比在 08 年的 39.16%逐年上升至 11 年的 56.12%后，出现了波动下降。越南在 2012 年后逐渐成为中国从东盟进口电子及电器类产品的重要进口市场，从 08 年的 0.66%快速跃升到 2020 年的 41.64%，实现超 60 倍的增幅。除此，菲律宾与新加坡也是中国从东盟进口电子及电器类产品的重要市场。菲律宾在 08 年后逐渐失去中国从东盟进口的份额，由 08 年的 32.68%下降到 2020 年的 9.12%

表 3.2.8 2008-2020 年中国自东盟各国进口电子电器类占比变化

| 国家/年份 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 文莱 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 柬埔寨 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.07 | 0.10 | 0.08 | 0.06 | 0.05 | 0.04 |
| 印度尼西亚 | 2.72 | 2.71 | 2.36 | 2.23 | 1.96 | 1.62 | 1.74 | 1.71 | 1.66 | 1.67 | 1.48 | 1.26 | 1.18 |
| 老挝 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.03 | 0.05 | 0.04 | 0.03 |
| 马来西亚 | 39.16 | 49.82 | 52.92 | 56.12 | 53.07 | 53.48 | 49.40 | 46.45 | 45.03 | 37.19 | 34.39 | 37.27 | 33.00 |
| 缅甸 | 0.02 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.03 | 0.04 |
| 菲律宾 | 32.68 | 18.04 | 16.22 | 14.07 | 13.76 | 12.88 | 14.11 | 13.24 | 13.12 | 12.48 | 11.38 | 10.02 | 9.12 |
| 新加坡 | 11.47 | 12.66 | 12.99 | 11.35 | 11.68 | 12.32 | 11.50 | 10.80 | 10.17 | 10.28 | 8.92 | 9.05 | 7.24 |
| 泰国 | 13.29 | 15.44 | 13.74 | 12.50 | 9.50 | 9.53 | 10.89 | 11.51 | 11.85 | 10.93 | 9.19 | 8.25 | 7.73 |
| 越南 | 0.66 | 1.31 | 1.78 | 3.73 | 10.02 | 10.12 | 12.31 | 16.17 | 18.05 | 27.31 | 34.51 | 34.05 | 41.64 |

数据来源：根据联合国 Comtrade 数据库整理而得

表 3.2.9 显示泰国，新加坡，马来西亚和菲律宾是中国从东盟进口机械设备类机电产品的主要国家，从 2008 年至 2020 年泰国一直保持着最大的中国从东盟进口机械设备类产品国家的地位，其占比在 09 年后有所下降但后在 14 年又出现回升，基本保持在 40%左右。马来西亚和新加坡也是 08 年以来一直是中国在东盟进口机械设备类产品的重要国家，前者从 2008 年的 13.76%上升到 2020 年的 16.19%，后者保持在 18%左右。值得一提的是，菲律宾也是重要的向中国出口机械设备类产品的国家，几乎与新加坡和马来西亚平分秋色，维持在 15%左右。

表 3.2.9 2008-2020 年中国自东盟各国进口运输工具类占比变化

| 国家/年份 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 文莱 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 柬埔寨 | 0.00 | 0.06 | 0.36 | 0.00 | 0.02 | 0.40 | 0.16 | 0.20 | 0.14 | 0.08 | 0.06 | 0.01 | 0.05 |
| 印度尼西亚 | 15.73 | 0.61 | 16.00 | 11.66 | 23.95 | 13.17 | 17.10 | 19.19 | 13.41 | 9.43 | 11.88 | 8.84 | 6.43 |
| 老挝 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 马来西亚 | 34.42 | 8.14 | 29.23 | 15.84 | 19.75 | 21.75 | 20.24 | 23.10 | 14.84 | 7.52 | 9.87 | 6.30 | 5.82 |
| 缅甸 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 菲律宾 | 4.12 | 0.92 | 3.39 | 1.72 | 4.38 | 6.96 | 4.93 | 3.63 | 4.11 | 3.28 | 3.28 | 2.20 | 1.98 |
| 新加坡 | 24.08 | 83.34 | 20.46 | 51.27 | 25.73 | 28.11 | 29.86 | 13.72 | 2.20 | 6.43 | 4.40 | 12.51 | 7.02 |
| 泰国 | 19.22 | 5.55 | 25.34 | 16.55 | 21.61 | 22.52 | 17.43 | 30.68 | 53.23 | 60.83 | 58.08 | 56.15 | 67.08 |
| 越南 | 2.42 | 1.38 | 5.21 | 2.96 | 4.56 | 7.10 | 10.28 | 9.47 | 12.07 | 12.44 | 12.42 | 13.99 | 11.62 |

数据来源：根据联合国 Comtrade 数据库整理而得

表 3.2.10 显示新加坡，泰国和马来西亚是中国从东盟进口仪器仪表类机电产品的主要国家，这三个国家均保持在整个东盟占比的 20%至 30%，尤其是新加坡。菲律宾从 2008 年至 2020 慢慢失去他的影响力，转为中国从越南进口仪器仪表类产品比率的上升。

表 3.2.10 2008-2020 年中国自东盟各国进口运输工具类占比变化

| 国家/年份 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 文莱 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 柬埔寨 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.50 | 1.57 | 1.63 | 1.15 | 0.86 | 0.31 | 0.01 |
| 印度尼西亚 | 3.51 | 2.98 | 1.99 | 2.03 | 1.39 | 2.56 | 2.08 | 1.57 | 1.41 | 1.65 | 1.50 | 1.35 | 1.16 |
| 老挝 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.01 |
| 马来西亚 | 32.60 | 27.60 | 34.15 | 33.95 | 26.08 | 20.83 | 25.18 | 19.35 | 19.23 | 15.35 | 17.61 | 22.43 | 23.84 |
| 缅甸 | 0.47 | 0.74 | 0.44 | 0.83 | 0.77 | 0.28 | 0.23 | 0.35 | 0.38 | 0.52 | 0.48 | 0.40 | 0.24 |
| 菲律宾 | 9.42 | 11.71 | 11.18 | 10.10 | 8.48 | 13.61 | 8.81 | 8.39 | 7.69 | 6.52 | 6.56 | 5.18 | 5.00 |
| 新加坡 | 29.24 | 32.96 | 24.82 | 26.71 | 43.13 | 40.77 | 30.79 | 24.94 | 21.45 | 20.10 | 25.66 | 26.47 | 30.67 |
| 泰国 | 23.21 | 22.54 | 25.47 | 24.11 | 18.23 | 19.40 | 26.55 | 36.53 | 38.73 | 31.02 | 25.33 | 26.13 | 24.36 |
| 越南 | 1.55 | 1.47 | 1.94 | 2.28 | 1.92 | 2.55 | 5.85 | 7.28 | 9.49 | 23.68 | 22.00 | 17.73 | 14.72 |

数据来源：根据联合国 Comtrade 数据库整理而得

总的来说，新加坡，越南，泰国，马来西亚和印度尼西亚是东盟各国家中与中国在机电产品上贸易往来较多的国家；中国与东盟最主要的机电产品贸易类目是电器及电子产品，新加坡是中国该类产品在东盟的最大出口国，马来西亚是中国在东盟进口该类产品的最大市场；在机电产品类目上面，呈现出不同的国家在进出口的类目各有侧重；与此同时，越南也在近十年中与中国在机电产品的贸易往来越来越密切。

3.3 小结

从上述图表分析可得，机电产品一直是中国与东盟贸易往来的重要货物，中国出口到东盟的机电产品始终保持在所有货物出口额的 30%以上，中国对东盟机电产品出口总额依年份波动增长；中国从东盟进口的机电产品始终保持在从中国自东盟货物贸易进口总额的 40%以上，但是中国自东盟进口机电产品增速

不及出口增速。中国—东盟自贸区的建成促进了中国与东盟国家之间的贸易往来。随着时间的演变，东盟在中国机电产品中的地位逐渐超越日本、韩国等中国原先的合作伙伴，在出口东盟的贸易体量上有赶超出口国美国的体量的趋势。

电器及电子产品是中国对东盟出口的主要机电产品，随着年份变化，这一类别占据越来越大的比重，出口结构有向单一化发展的趋势。电器及电子产品也是中国从东盟进口的主要机电产品，占据 60%以上的机电产品进口份额。机械设备也是中国与东盟机电产品贸易往来的主要产品之一，但是其份额逐年减少。

由于东盟内部各国要素禀赋的变化，不同时期中国在机电产品方面的贸易伙伴也大不相同。在 09 年左右，新加坡和马来西亚是中国机电产品在东盟最大的出口市场；2014 年左右，越南与新加坡成为中国机电产品在东盟的最大贸易伙伴；至于 18 年左右，越南超越新加坡成为中国机电产品在东盟的主要出口地。

而不同类别的机电产品在这十一国的贸易中情况也不同。对于金属制品类产品，越南、新加坡、马来西亚和印度尼西亚是中国该类产品出口的第一梯队；对于机械设备类产品，越南、泰国、新加坡和印度尼西亚是中国该类产品在东盟的主要出口市场；对于电器及电子类产品，中国主要出口东盟国家中的越南、泰国、新加坡和马来西亚；对于运输工具类产品，中国的合作伙伴分布在新加坡、马来西亚和印度尼西亚；对于仪器仪表类产品，越南、泰国和马来西亚是中国在东盟的主要出口国。

总体来说，中国与新加坡、越南、泰国、马来西亚和印度尼西亚在机电产品贸易商形成较好的贸易往来关系，越南在 08 年时与中国的联系并不是很密切，随着时间的发展，越南越来越成为中国机电产品在东盟的重要贸易伙伴。



4 中国—东盟机电产品贸易网络结构分析

4.1 数据来源及处理

本文数据主要来自世界综合贸易解决方案数据库（World Integrated Trade Solution Database）和联合国商品贸易统计数据库（UN Comtrade Database），选取五个机电产品类目下的 2009–2020 各年中国与东盟整体的机电产品双边贸易数据和中国与东盟各国的机电产品贸易数据（11 维矩阵）。

其中，由于机电产品广义上属于制造业，具体包括机械设备、运输工具、电器及电子产品、仪器仪表和金属制品等。本文参照吴晨珂等学者^[90]的分类法使用《国际贸易标准分类》SITC 编码（Rev. 4）标准对机电产品进行数据搜集和分类，具体分类方式如表 4.1 所示，数据使用标准美元计数。

表 4.1 SITC 编码（Rev. 4）对应下的机电产品分类方式

| 机电产品分类 | SITC 编码（Rev. 4） |
|---------|--------------------|
| 金属制品 | 第 69 章 |
| 机械设备 | 第 71、72、73、74、75 章 |
| 电器及电子产品 | 第 76、77 章 |
| 运输工具 | 第 78、79 章 |
| 仪器仪表 | 第 87、88 章 |

在年份选择上，考虑到 2010 年中国—东盟自贸区正式全面启动，故选择自贸区启动元年作为模型分析的起始年份；又考虑到贸易年度数据的公布和更新有一定的时间差，因此模型的结束年份只到 2020 年。

在数据预处理方面，本文先将双边贸易（各国间）每年出口数据与进口数据相加，得到进出口差额，即确定机电产品的流向和流量；再通过 Unicet 软件对进出口差额进行矩阵转换，形成矩阵数据。由于权重网络更能体现现实世界中国家间的实际贸易联系，因此本文考虑真实贸易流量，对网络中国家相互间的贸易流量大小没有进行限制。

4.2 整体网密度

本文分析对象为中国—东盟国家间机电产品贸易进出口关系网，整体网规模为 11。整体网密度越接近于 1 说明网络中的国家贸易联系越密切。本文运用 Ucinet 软件逐年测算了 2009 年至 2020 年的贸易网络密度，结果如表 4.2 所示。

表 4.2 2009–2020 年中国—机电产品贸易网络整体密度

| 年份 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 网络密度 | 0.255 | 0.373 | 0.273 | 0.282 | 0.418 | 0.336 | 0.609 | 0.736 | 0.718 | 0.736 | 0.727 | 0.727 |

上表显示，2009–2020 年中国—东盟机电产品贸易网络的整体网密度逐年上升。在 2009 年时，中国与东盟各国之间的机电产品贸易网络密度仅为 0.2545，说明国家间的机电产品贸易关系并没有很密切；在 2013 年至 2015 年，整体网络密度出现较大增幅，说明这两年间国家间机电产品贸易关系开始出现转机，变得较为密切；在 2016 年后，中国与东盟各国之间的机电产品贸易网络密度基本维持在 0.7 以上，说明这个阶段，中国与东盟成员国直接的机电产品贸易往来密切，互相成为彼此重要的机电产品贸易伙伴。

但 2016 年后整体网络基本保持不变，究其原因，一方面可能是因为受到全球经济、疫情等不稳定因素影响，机电产品贸易发展动力不同；另一方面可能是中国与东盟国家机电产品贸易格局越来越多元化，全球范围内的进出口贸易伙伴越来越广泛。

4.3 中国—东盟机电产品贸易网络中心性分析

中心性是衡量一个国家在贸易网络中所占地位的指标。一般来说，一个国家越是居于中心位置，其对其他国家的影响力越大。下面分别对接近中心度、点度中心度和中间中心度进行了测算与分析。

4.3.1 接近中心度

在贸易网络中接近中心度反映了贸易网络中某国不受他国“控制”的能力，接近中心度越大表明该国在贸易网络中独立性越强。本文使用 Ucinet 软件对

2009–2020 年中国与东盟各国对机电产品进出口贸易数据的二值化矩阵进行接近中心度分析（采用相互间的距离之和），结果如表 4.3.1 所示。

表 4.3.1 2009–2020 年中国与东盟各国的接近中心度

| 年份/国家 | 中国 | 文莱 | 柬埔寨 | 印度尼西亚 | 老挝 | 马来西亚 | 缅甸 | 菲律宾 | 新加坡 | 泰国 | 越南 |
|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|
| 2009 | 8 | 0 | 0 | 4.5 | 0 | 7 | 0 | 4.5 | 8 | 9 | 0 |
| 2010 | 9 | 0 | 0 | 6.833 | 0 | 8.5 | 0 | 4.5 | 8.5 | 9.5 | 5.833 |
| 2011 | 9 | 0 | 0 | 4.333 | 0 | 6.833 | 0 | 4 | 7.833 | 9 | 0 |
| 2012 | 9.5 | 0 | 0 | 3.75 | 0 | 6.5 | 0 | 3.833 | 8 | 8 | 0 |
| 2013 | 9 | 0 | 0 | 6.333 | 0 | 0 | 0 | 5.5 | 8.833 | 9.5 | 8 |
| 2014 | 9 | 0 | 0 | 4.333 | 0 | 7.5 | 0 | 4 | 9 | 9 | 7 |
| 2015 | 9 | 6.667 | 6.667 | 7.167 | 7.667 | 8.5 | 6.667 | 7.5 | 9 | 9.5 | 7.833 |
| 2016 | 8.5 | 6.167 | 6 | 7.333 | 4.333 | 7.833 | 6 | 7.5 | 8.833 | 9.5 | 7 |
| 2017 | 8.5 | 5.667 | 6 | 7.167 | 4.083 | 7.333 | 5.083 | 7.167 | 8.833 | 9.5 | 8.5 |
| 2018 | 8.5 | 5.333 | 5.833 | 7.5 | 5.583 | 8.333 | 6 | 6.5 | 8.833 | 9.5 | 8.5 |
| 2019 | 9 | 4.5 | 5.667 | 7.333 | 4.5 | 8 | 4.5 | 6.5 | 8 | 9 | 6.833 |
| 2020 | 9 | 0 | 5.167 | 6.833 | 4.667 | 8 | 5.333 | 5.5 | 8 | 9 | 7.833 |

该表中各国的接近中心度数值相差巨大，说明在该贸易网络中不同国家不收他国“控制”的能力不同。文莱，柬埔寨，老挝，缅甸的接近中心度一直是十一国中最小的，特别在 09 年至 14 年这四个国家的接近中心度一直是 0，说明这四个国家的机电产品在进出口贸易中容易受到其他七个国家的控制，对在贸易中对别国的依赖性较强；中国，泰国和新加坡这三个国家的接近中心度一直差别不大，数值皆在 8 至 9 之间浮动，说明这三个国家不受其他国家控制的能力比较强，在机电产品的贸易中有较大的自主性；值得关注的现象是越南的接近中心度在 13 年后一直保持在一个比较高的水平，而这之前在 09 年至 12 年的时间中它的数据有三年是 0，说明在 13 年后越南在机电产品贸易方面慢慢掌握自主权，在贸易网络中不受其他国家控制的能力增长；2015 年后各国的接近中心度皆大于 0，说明整个贸易网络中的国家不受其他国家控制的能力都有所增强。

4.3.2 点度中心度

在贸易网络中，点度中心度代表国家在整体贸易网络中所处的地位，点度中心度的数字越大，越表明该国在贸易网络中的重要性。本文使用 Ucinet 软件

对 2009–2020 年中国与东盟各国对机电产品进出口贸易数据的二值化矩阵进行点度中心度分析（数据不是对称的），结果如表 4.3.2 所示。

表 4.3.2 2009–2020 年中国与东盟各国的点度中心度

| 年份/国家 | 中国 | 文莱 | 柬埔寨 | 印度尼西亚 | 老挝 | 马来西亚 | 缅甸 | 菲律宾 | 新加坡 | 泰国 | 越南 |
|-------|----|----|-----|-------|----|------|----|-----|-----|----|----|
| 2009 | 70 | 0 | 0 | 10 | 0 | 40 | 0 | 10 | 60 | 80 | 0 |
| 2010 | 80 | 0 | 0 | 40 | 0 | 60 | 0 | 20 | 70 | 70 | 30 |
| 2011 | 80 | 0 | 0 | 10 | 0 | 40 | 0 | 10 | 60 | 80 | 10 |
| 2012 | 90 | 0 | 0 | 10 | 0 | 40 | 0 | 20 | 70 | 70 | 20 |
| 2013 | 80 | 0 | 0 | 40 | 0 | 50 | 0 | 20 | 80 | 80 | 30 |
| 2014 | 80 | 0 | 0 | 10 | 0 | 50 | 0 | 20 | 80 | 80 | 50 |
| 2015 | 90 | 40 | 40 | 50 | 60 | 70 | 40 | 40 | 90 | 80 | 60 |
| 2016 | 70 | 30 | 30 | 50 | 10 | 60 | 20 | 40 | 80 | 90 | 50 |
| 2017 | 70 | 30 | 30 | 50 | 10 | 50 | 20 | 40 | 80 | 90 | 70 |
| 2018 | 70 | 20 | 30 | 50 | 20 | 70 | 20 | 40 | 80 | 90 | 60 |
| 2019 | 80 | 20 | 30 | 60 | 20 | 70 | 20 | 50 | 70 | 90 | 50 |
| 2020 | 80 | 0 | 20 | 50 | 20 | 70 | 20 | 50 | 70 | 90 | 50 |

由上表数据可知，各国的点度中心度差距较大，且明显存在核心节点和边缘节点。在 2009 年至 2020 年的贸易演变中，中国与泰国的点度中心度一直处在 70–90 的区间，一直占据着贸易网络的核心地位，说明中国与泰国机电产品进出口贸易网络中的影响力很大。其次是新加坡，马来西亚和越南，点度中心度在 50–70 的区间，值得一提的是，越南在 09 年的点度中心度为 0，后十二年其点度中心度逐年上升，最后稳定在 60 左右，说明这十二年里越南在贸易网络中的影响力逐渐增大；而新加坡的点度中心度在 14 年达到峰值 90 后出现缓慢的下降，说明其与中国及东盟其他国家机电产品贸易的贸易关系正在减弱。

菲律宾与印度尼西亚的点度中心度基本处在 30–50 的区间，说明两国与其他国家虽建立了一定的贸易关系，但是在整个贸易网络中影响力不大。文莱，柬埔寨，老挝，缅甸的点度中心度一直是十一国中最小的，特别在 09 年至 14 年这四个国家的接近中心度一直是 0，说明这四个国家在东盟与中国机电产品进出口贸易网络中的影响力很小。特别是文莱，在 2020 年其他十国的点度中心度都为正数时，它的点度中心度却维持在 0，说明该国一直是中国及东盟机电产品贸易网络中的边缘节点，几乎可以忽略不计。

4.3.3 中间中心度

在贸易网络中，中间中心度反映某个国家能在多大程度上“控制”其他国家，刻画了该国在贸易中对其他国家的控制能力。本文使用 Ucinet 软件对 2009–2020 年中国与东盟各国对机电产品进出口贸易数据的二值化矩阵进行中间中心度分析，结果如表 4.3.3 所示。

表 4.3.3 2009–2020 年中国与东盟各国的中间中心度

| 年份/国家 | 中国 | 文莱 | 柬埔寨 | 印度尼西亚 | 老挝 | 马来西亚 | 缅甸 | 菲律宾 | 新加坡 | 泰国 | 越南 |
|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|
| 2009 | 9.5 | 0 | 0 | 2.5 | 0 | 2.5 | 0 | 8.5 | 12.5 | 2.5 | 0 |
| 2010 | 11.5 | 0 | 0 | 5.167 | 0 | 4.167 | 0 | 6.167 | 11.167 | 5.667 | 4.167 |
| 2011 | 12.5 | 0 | 0 | 10 | 0 | 10 | 0 | 9 | 12 | 9 | 6 |
| 2012 | 4.5 | 0 | 0 | 3.25 | 0 | 3.25 | 0 | 4.5 | 8.5 | 3.75 | 3.75 |
| 2013 | 10.5 | 0 | 0 | 6.333 | 0 | 7.5 | 0 | 4.5 | 7.333 | 6.667 | 6.167 |
| 2014 | 14.5 | 0 | 0 | 9.167 | 0 | 10.5 | 0 | 8.833 | 13 | 10 | 6 |
| 2015 | 22.833 | 0.268 | 0.468 | 8.268 | 9.635 | 9.292 | 0.468 | 6.7 | 11.2 | 8.601 | 5.268 |
| 2016 | 27.7 | 1.85 | 0.85 | 9.85 | 0.2 | 9.55 | 8.65 | 1.55 | 17.85 | 8.4 | 6.55 |
| 2017 | 9.593 | 0.195 | 1.755 | 5.852 | 1.755 | 4.286 | 1.755 | 0.476 | 6.143 | 4.429 | 5.762 |
| 2018 | 16.667 | 0.333 | 1.733 | 8.9 | 3.667 | 8.683 | 12.8 | 0.75 | 9.833 | 9.317 | 7.317 |
| 2019 | 25.321 | 0.833 | 1.333 | 8.833 | 0.667 | 5.5 | 1.667 | 0 | 9.5 | 9.333 | 6.167 |
| 2020 | 15.617 | 0 | 6.667 | 7.667 | 0.2 | 4.117 | 5.95 | 0 | 12.167 | 8 | 8.617 |

上表的数值显示，各国间的中间中心度相差巨大，数值最高的达到 25.321，数值最低的仅为 0。在这 12 年的贸易网络演变中，中国的中间中心度一直维持在一个较高的水平，除了在 09, 10, 12 年，该国的中间中心度都是十一国之首，说明中国在网络中的贸易控制力最强。其次是新加坡和泰国，虽然有所波动，但基本维持在十一国中 2–4 的地位，说明这两个国家在网络中具有较强的控制力。值得一提的是，越南在 09 年的中间中心度为 0，后十二年其中间中心度逐年上升，至 2020 年该数值已经达到 8.617 的较高水平，并超过了此年份的泰国，说明越南在这十二年的贸易网络中的控制力逐渐增强。

马来西亚在 2009 年仅有 2.5 的中间中心度，逐年上升至 2014 年的 10.5 后又缓慢下降，回到了 2020 年的 4.117，说明在这十二年间马来西亚在中国与东盟机电产品贸易网络中的控制力经历了一次由盛到衰的变化，最后对其他国家的控制力较弱。文莱，柬埔寨，老挝，缅甸的中间中心度一直是十一国中最

小的，特别在 09 年至 14 年这四个国家的接近中心度一直是 0，说明这四个国家在东盟与中国机电产品进出口贸易网络中几乎没有对他国贸易的控制力。

4.4 贸易网络结构图及分析

在本文的贸易网络结构分析中，选取 2010 年、2015 年、2019 年以及 2020 年作为时间节点进行展示分析，选择这三年作为分析年份的原因如下：①选择 2010 年作为第一个时间节点是因为 2010 年 1 月中国成立第一个对外自由贸易区：中国—东盟自贸区，自此中国与东盟之间的贸易联系更为紧密，是一段新的贸易关系开始的年份，为后续贸易关系演变起到参照系的作用。②本文的数据主要是由 2010 年至 2020 年，2015 年时这个时间区间的中间节点，是一个承上启下的时间节点，且中国与东盟双方于 2015 年正式签署《升级议定书》，自 2015 年开始网络中的贸易地位有所变动；③由于新冠疫情的发生一些国家的进出口贸易受到新冠疫情的影响，所以 2020 年的数据可能不能全面展示 2015 年以来的贸易关系变化，所以又选择了 2019 年疫情发生前一年的时间节点，一来为了展示 2015 年以来中国—东盟的贸易结构变化，二来为了对比疫情对研究十一国的机电产品进出口影响。为了便于区分，下文的贸易网络结构图使用不同颜色表示不同年份，深蓝色的节点表示 2010 年；深紫色节点为 2015 年；浅蓝色节点为 2019 年；浅绿色节点为 2020 年。线段表示两国之间存在较频繁的贸易往来，节点越大表示该节点在网络中具有更大的“控制”能力，在网络中的影响力越大。

4.4.1 SITC 第 69 章：金属制品

69 章属于金属制品类机电产品。如图 11 所示，在 2010 年中国和泰国处在 69 章机电产品的贸易网络中心，分别与越南，缅甸，印度尼西亚，马来西亚，新加坡和菲律宾有往来联系，具有较高影响力；印度尼西亚、新加坡和马来西亚都与四个国家建立起贸易网络；越南和菲律宾都仅与泰国、中国往来密切；老挝、文莱和柬埔寨没有和网络中的其他各国建立起贸易联系，处在贸易网络边缘的格局；缅甸仅与中国建立起贸易联系。

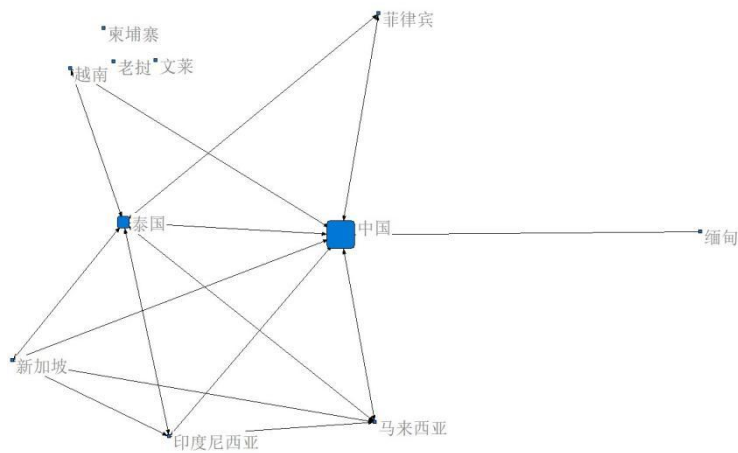


图 11 2010 年中国与东盟金属制品类机电产品贸易网络结构图

如图 12 所示，在 2015 年仅中国处在 69 章机电产品的贸易网络中心，与除文莱、老挝外的东盟八国有密切往来联系，在整个贸易网络中具有更高影响力；泰国在整个贸易网络中的影响力降低；菲律宾与泰国的贸易联系降低。

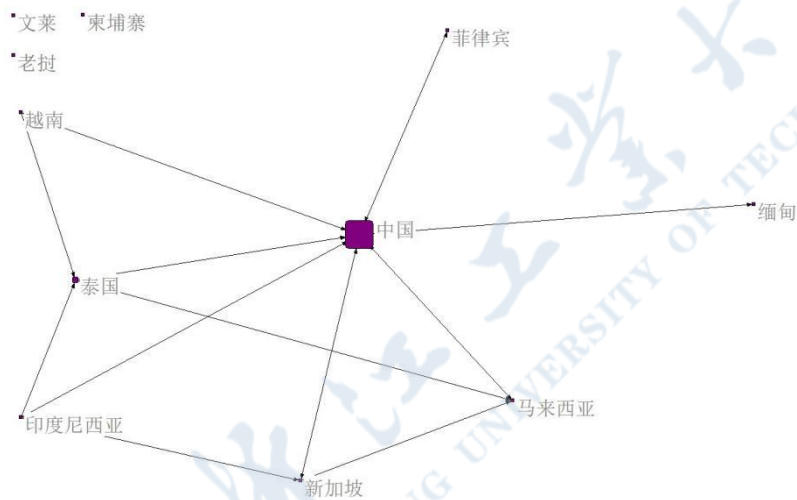


图 12 2015 年中国与东盟金属制品类机电产品贸易网络结构图

如图 13 所示，在 2019 年仅中国处在 69 章机电产品的贸易网络中心，与除文莱、老挝外的东盟八国有密切往来联系，在整个贸易网络中具有更高影响力；在 2010 年处于贸易网络边缘的柬埔寨与中国建立起贸易网络联系；泰国在整个贸易网络中的影响力降低；越南开始与除中国、泰国以外的马来西亚往来密切。

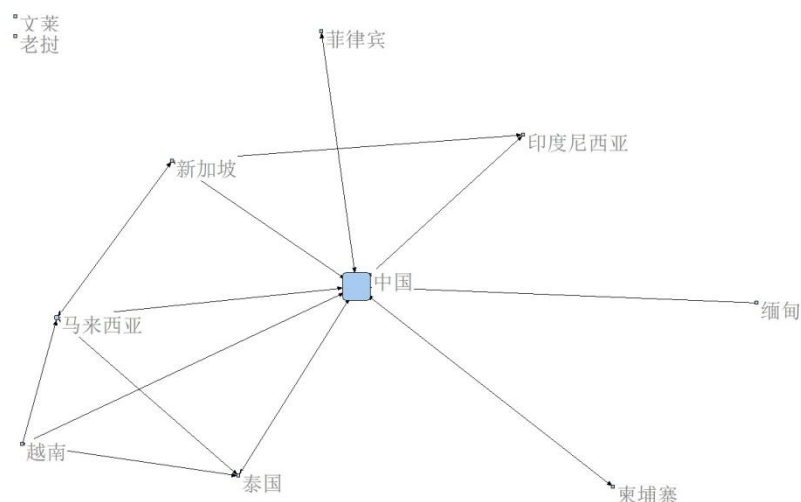


图 13 2019 年中国与东盟金属制品类机电产品贸易网络结构图

如图 14 所示，在 2020 年仅中国处在 69 章机电产品的贸易网络中心，与除文莱、老挝外的东盟八国有密切往来联系，在整个贸易网络中具有较高的影响力；但整个贸易网络图与 2019 年变化不大，仅减少了 19 年越南与马来西亚新建立的密切关系，说明 69 章金属制品类机电产品的贸易格局并没有受到 2020 年疫情的太大冲击。

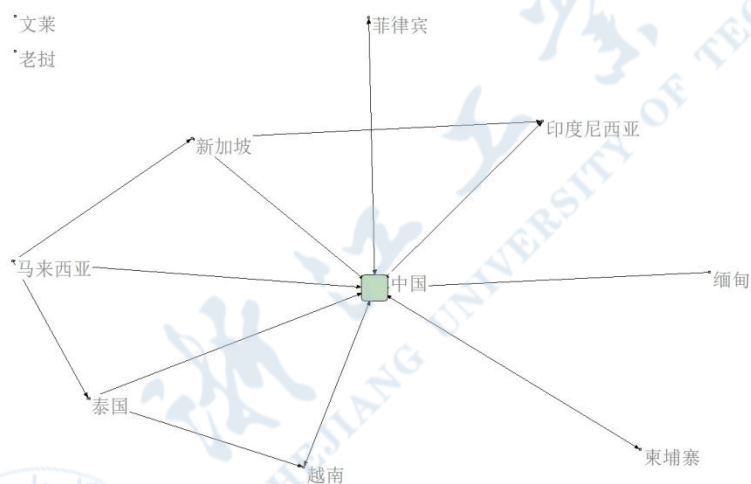


图 14 2020 年中国与东盟金属制品类机电产品贸易网络结构图

总的来说，可以看出金属制品类机电产品在中国与东盟的贸易是以中国具有较大影响力，泰国、新加坡、越南等双边贸易发展势头良好；原先处于边缘区域的柬埔寨在时间推迟下也加入该产品的贸易，只有老挝和文莱与其他 9 国往来不密切。

4.4.2 SITC 第 71-75 章：机械设备类

71-75 章属于机械设备类机电产品。如图 15 所示，2010 年中国处在 71-75 类机械设备类产品的贸易网络中心，分别与越南，印度尼西亚，马来西亚，泰国，新加坡和菲律宾有往来联系，在贸易网络中具有较高影响力；泰国处于次于中国的次核心地位，与四国有较密切的贸易往来关系；其次是印度尼西亚、新加坡和马来西亚；越南和菲律宾都仅与中国往来密切；老挝、文莱，缅甸和柬埔寨没有和网络中的其他各国建立起贸易联系，处在贸易网络边缘的格局。

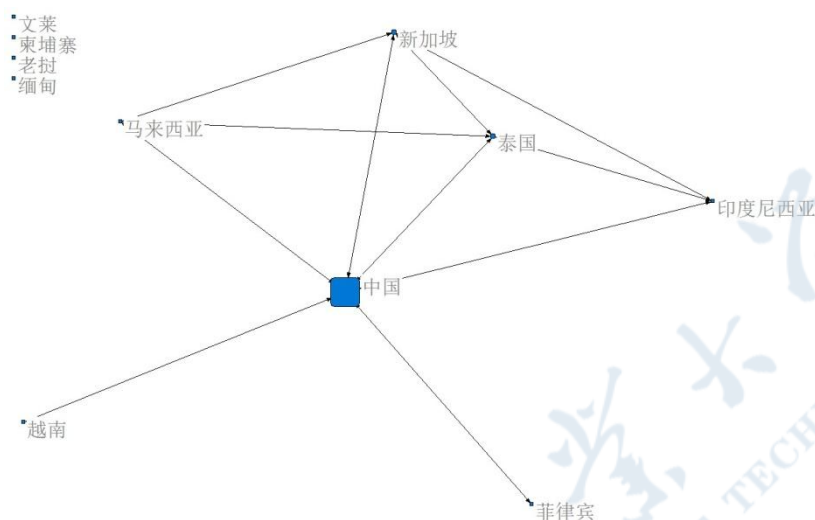


图 15 2010 年中国与东盟机械设备类机电产品贸易网络结构图

如图 16 所示，2015 年中国依旧处在 71-75 章机械设备的贸易网络中心，在整个贸易网络中具有最高影响力；但原先处在次核心地位的泰国变成了新加坡，新加坡与泰国、印度尼西亚、中国和越南建立起广泛的贸易关系；泰国在整个贸易网络中的影响力降低；越南开始与新加坡往来密切；老挝、文莱，缅甸和柬埔寨依旧处于网络中的边缘区域。

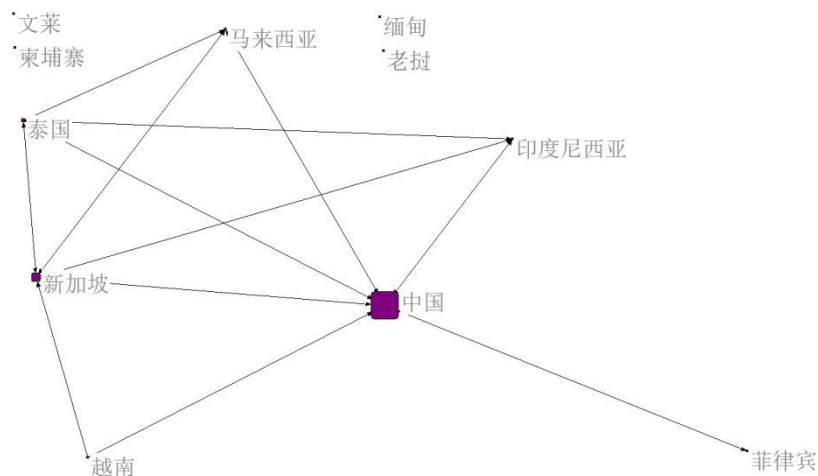


图 16 2015 年中国与东盟机械设备类机电产品贸易网络结构图

如图 17 所示，2019 年中国与东盟第 71-75 章机械设备类机电产品贸易网络结构图与 2010 年的相似，中国处在贸易网络中心，较 2015 年的贸易网络结构图，泰国和新加坡的地位出现了调换；越南又恢复了仅与中国往来密切的贸易局面。

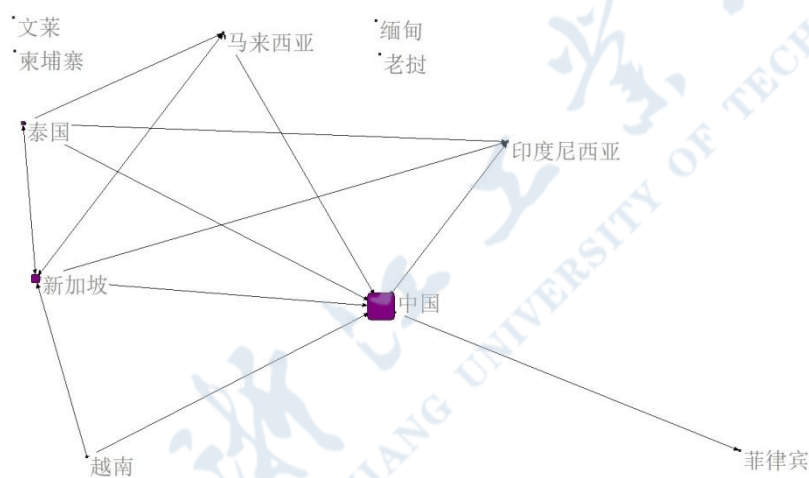


图 17 2019 年中国与东盟机械设备类机电产品贸易网络结构图

如图 18 所示，2020 年中国与东盟第 71-75 章机械设备类机电产品贸易网络结构图与 2015 年的相似，中国处在贸易网络中心，较 2019 年的贸易网络结构图，仅泰国和新加坡的地位出现了调换。

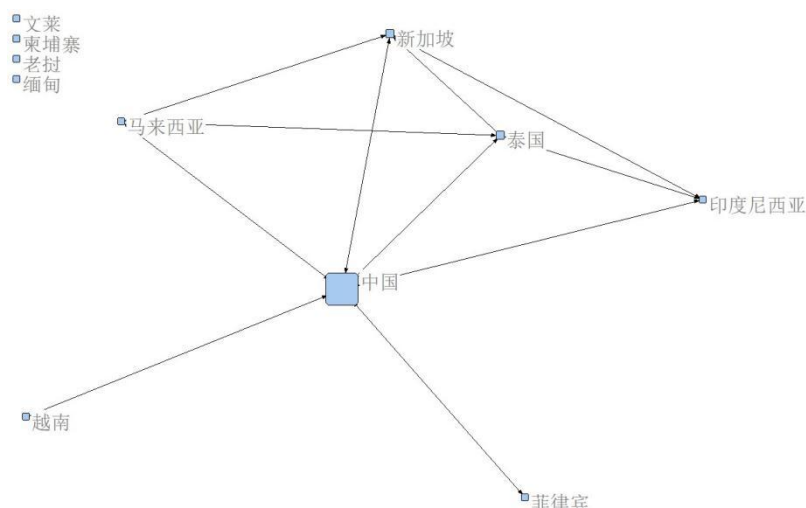


图 18 2020 年中国与东盟机械设备类机电产品贸易网络结构图

总的来说，可以看出中国在机械设备类机电产品在中国与东盟的贸易中具有较大影响力；泰国和新加坡轮流处于次核心地位，说明两国在机械设备类的贸易中旗鼓相当，互为彼此在东盟较大的竞争对手；越南曾在 2015 与新加坡建立良好的贸易关系，后在 2019 年又恢复仅与中国的贸易关系，说明在机械设备类产品上，中国与越南是良好的合作伙伴；通过对比图 17 和图 18 可以发现整体贸易网络变化不大，说明疫情冲击对机械设备类产品在中国与东盟的贸易格局影响不大。

4.4.3 SITC 第 76-77 章：电器及电子类

76-77 章属于电器及电子类机电产品。如图 19 所示，2010 年中国与新加坡处在 71-75 章机械设备类产品的贸易网络中心，分别与越南，印度尼西亚，马来西亚，泰国和菲律宾有往来联系，在贸易网络中具有较高影响力；中国这个节点比新加坡大，比新加坡更具有影响力；其次是泰国，马来西亚和菲律宾，均与三个国家建立起较好的贸易往来，在整个贸易网络中具有一定的影响力；印度尼西亚仅与中国和新加坡建立较好的往来关系；越南仅与与中国往来密切；老挝、文莱，缅甸和柬埔寨没有和网络中的其他各国建立起贸易联系，处在贸易网络边缘的格局。

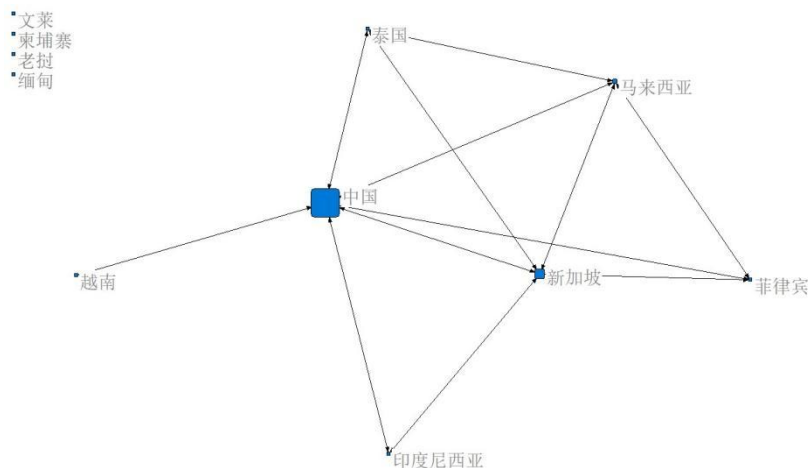


图 19 2010 年中国与东盟电器及电子类机电产品贸易网络结构图

如图 20 所示，2015 年中国和新加坡依旧处在 76-77 类章电器及电子设备的贸易网络中心，在整个贸易网络中具有最高影响力；但新加坡的节点比 2010 年时更大；其次是泰国在整体网络中与四国有频繁地贸易往来；原先只与中国和新加坡有联系的越南，与泰国也建立起贸易联系；老挝、文莱，缅甸和柬埔寨依旧处于网络中的边缘区域。

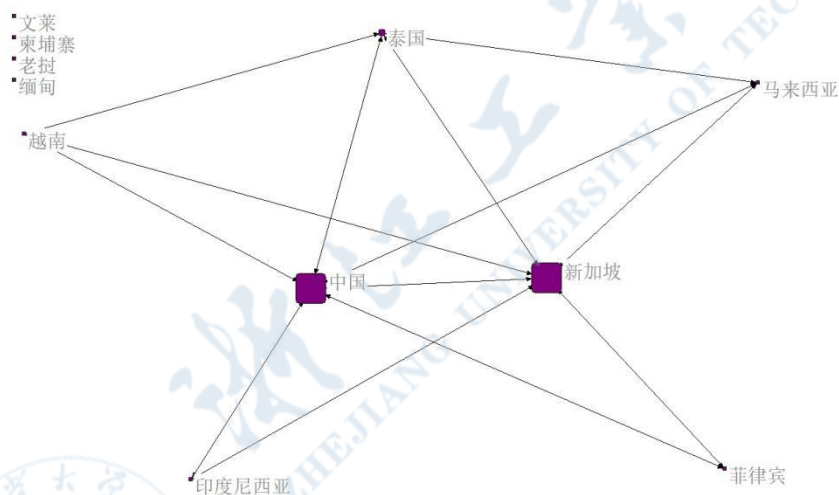


图 20 2015 年中国与东盟电器及电子类机电产品贸易网络结构图

如图 21 所示，2019 年中国与东盟第 76-77 章电器及电子设备类机电产品贸易网络结构与 2015 年的相似，中国与新加坡处在贸易网络中心；老挝、文莱，缅甸和柬埔寨处于网络中的边缘区域；其余六国处于半边缘区域。

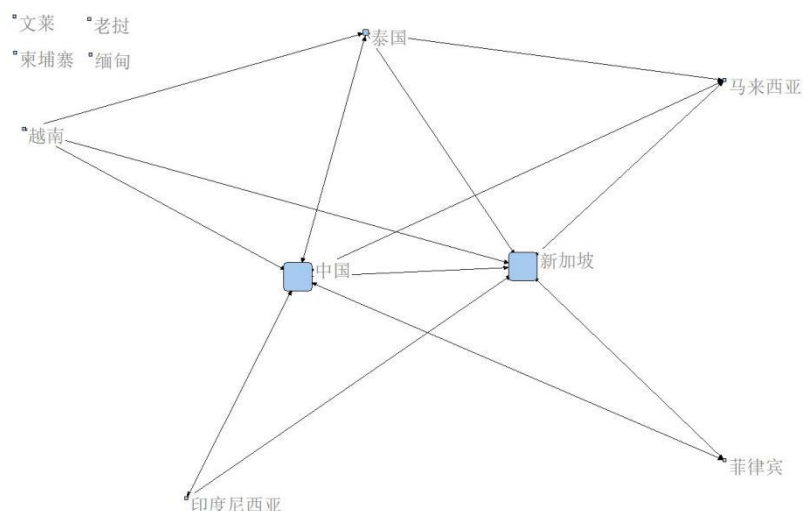


图 21 2019 年中国与东盟电器及电子类机电产品贸易网络结构图

如图 22 所示，2020 年中国和新加坡依旧处在 76-77 章电器及电子设备的贸易网络中心，在整个贸易网络中具有较大的影响力；但新加坡的节点比中国略大，整个贸易网络中具有最高影响力；其次是泰国和马来西亚；再者是越南，菲律宾，印度尼西亚；老挝、文莱，缅甸和柬埔寨依旧处于网络中的边缘区域。

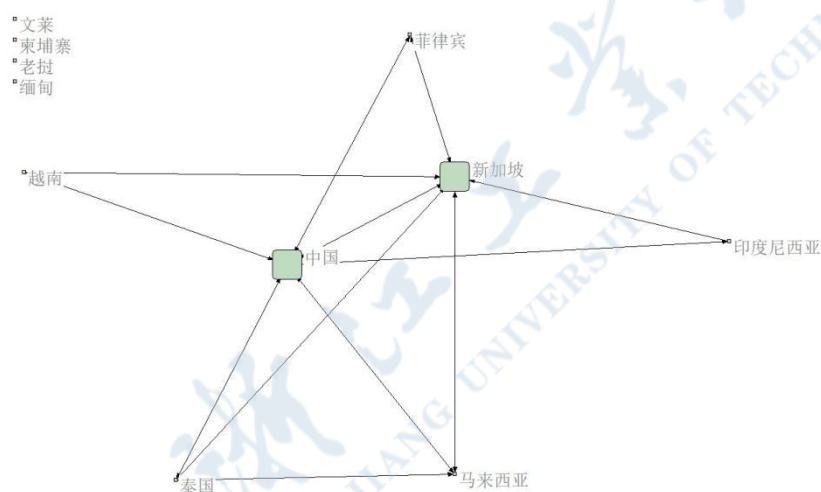


图 22 2020 年中国与东盟电器及电子类机电产品贸易网络结构图

总的来说，可以看出中国和新加坡在电器及电子类机电产品在整体贸易中具有较大影响力。电器及电子类产品是中国与东盟机电产品贸易最主要的贸易类别，说明这两个国家在机电产品贸易上的重要地位。从 2010 年到 2020 年泰国和马来西亚逐渐位于这个贸易网络中第二阶梯。越南曾在 2010 年就与中国建立良好的贸易关系，说明 2010 年时中国与越南已在电器及电子类产品上成为良

好的合作伙伴；越南在 2015 年又在 2015 与新加坡和泰国建立良好的贸易关系，说明这五年内越南着重发展电器及电子类产品的商品贸易；到 2020 年，越南的贸易关系又恢复到仅和中国、新加坡，说明疫情对越南电器及电子类产品的进出口贸易造成一定影响。老挝、文莱，缅甸和柬埔寨一直处于网络中的边缘区域；通过对比图 21 和图 22 可以发现整体贸易格局变化不大，说明疫情冲击对电器及电子类产品在中国与东盟的贸易影响不大。

4.4.4 SITC 第 78-79 章：运输工具类

78-79 章属于运输工具类机电产品。如图 23 所示，2010 年中国和泰国处在 78-79 章运输工具类产品的贸易网络中心，分别与越南，印度尼西亚，马来西亚，新加坡和菲律宾有往来联系，在贸易网络中具有较高影响力；新加坡、马来西亚、印度尼西亚处于次于中国的次核心地位，与四国有较密切的贸易往来关系；其次是菲律宾；越南仅与中国和泰国往来密切；柬埔寨仅与泰国往来密切；缅甸仅与中国往来密切；老挝、文莱，没有和网络中的其他各国建立起贸易联系，处在贸易网络边缘的格局。

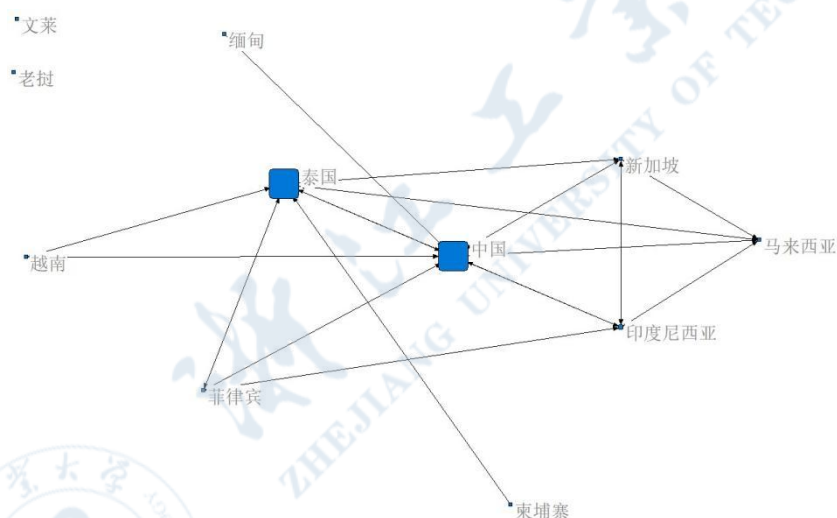


图 23 2010 年中国与东盟运输工具类机电产品贸易网络结构图

如图 24 所示，2015 年中国依旧处在 77-78 章运输工具的贸易网络中心，在整个贸易网络中具有最高影响力；原先和中国节点相同的泰国在新的贸易网络结构图中节点变小，影响力减少，处在次核心地位；印度尼西亚、新加坡、

马来西亚、菲律宾和越南的地位保持不变；柬埔寨减少了和泰国的往来，与老挝、文莱一起处于网络边缘区域。

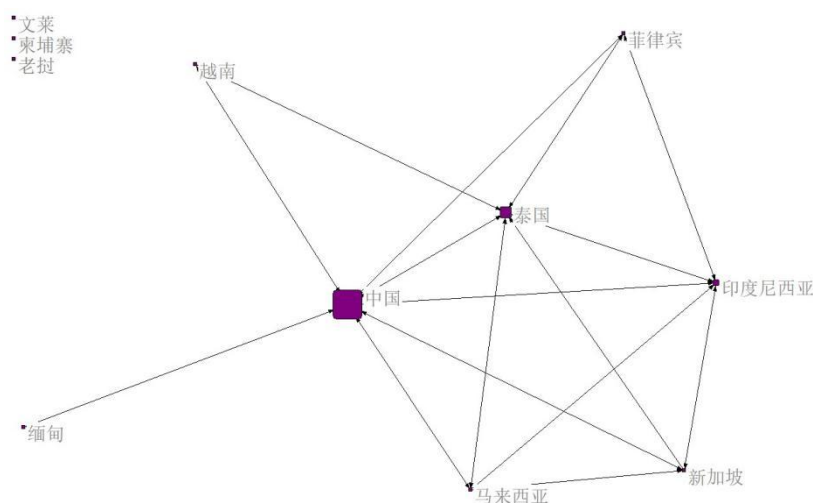


图 24 2015 年中国与东盟运输工具类机电产品贸易网络结构图

如图 25 所示，2019 年中国和泰国处于贸易网络中的核心位置，且节点大小相同，说明两国在运输工具类的贸易网络中具有较大的影响力；原先处于第三梯队的印度尼西亚跃升到次核心区域，与五个国家建立密切的贸易往来关系；其次是新加坡、马来西亚、越南和菲律宾；柬埔寨又恢复了和泰国的贸易往来；文莱和老挝依旧处于网络边缘区域。

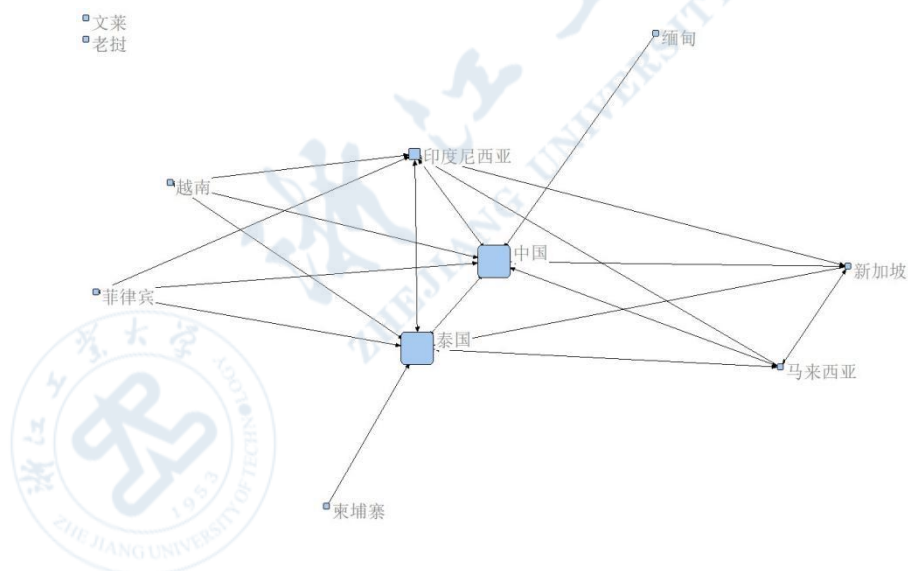


图 25 2019 年中国与东盟运输工具类机电产品贸易网络结构图

如图 26 所示，2020 年中国和印度尼西亚位于贸易网络中的核心位置，但是印度尼西亚的节点小于中国，说明其在网络中的影响力略小于中国；其次是

泰国和马来西亚；再其次是越南、新加坡和菲律宾；柬埔寨又回到了和文莱、老挝一起处在网络边缘区域。

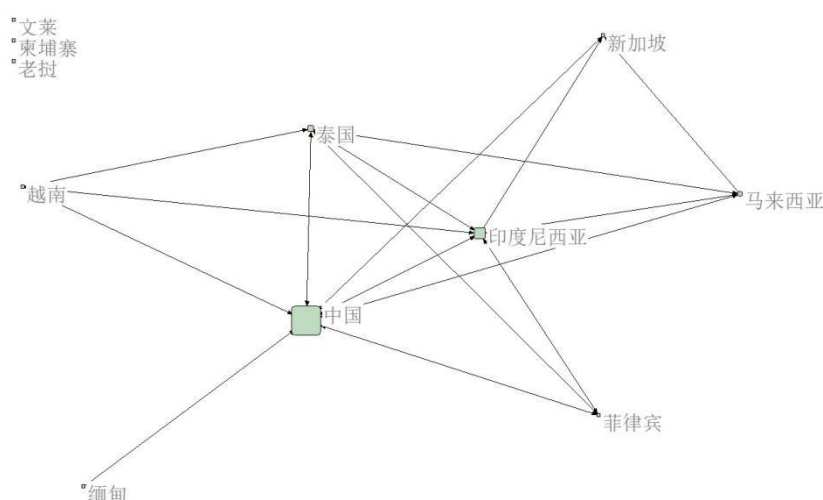


图 26 2020 年中国与东盟运输工具类机电产品贸易网络结构图

图 23-26 来看，中国与东盟运输工具类贸易网络随着年份的变化内部结构出现较明显的变化，具体总结如下：中国在运输工具类整体贸易网络上最有较大影响力；泰国曾在 2010 年和 2019 年与中国平分秋色，但其影响地位比较不稳定；新加坡、马来西亚、印度尼西亚处于次核心地位；值得一提的是，越南在 2010 年仅与泰国和中国有良好的贸易往来，后权重逐渐加大，说明越南的运输工具在十年间发展较快；柬埔寨和泰国之间的贸易联系并不牢固，在 2015 年和 2020 年的贸易网络中都没有联系；老挝、文莱没有和网络中的其他各国建立起贸易联系，处在贸易网络边缘的格局。2019 年的贸易结构图和 2020 年发生一些变化，原先是和泰国旗鼓相当的泰国被印度尼西亚取代，说明疫情对泰国运输工具的进出口冲击较大。

4.4.5 SITC 第 87-88 章：仪器仪表类

87-88 章属于仪器仪表类机电产品。如图 27 所示，2010 年中国处在 87-88 章仪器仪表的贸易网络中心，在贸易网络中具有较高影响力；泰国和新加坡处于次于中国的次核心地位，与四国有较密切的贸易往来关系；其次是菲律宾和马来西亚；印度尼西亚和越南次之；老挝、文莱，缅甸和柬埔寨没有和网络中的其他各国建立起贸易联系，处在贸易网络边缘的格局。

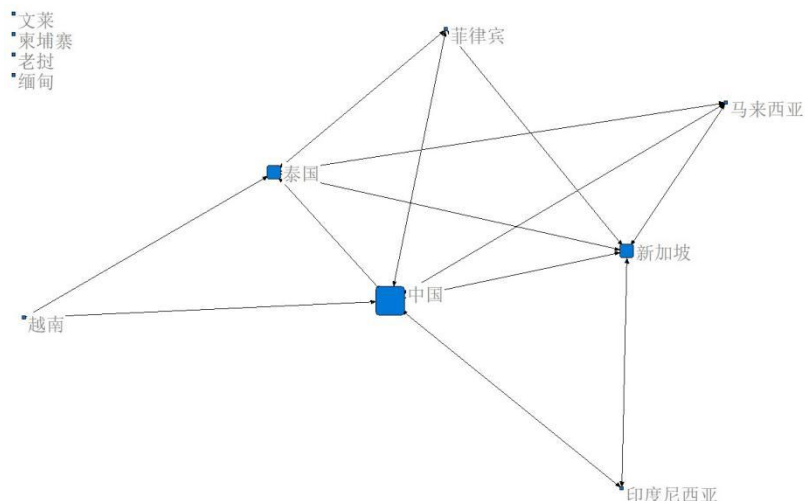


图 27 2010 年中国与东盟仪器仪表类机电产品贸易网络结构图

如图 16 所示，2015 年中国依旧处在 87-88 章仪器仪表的贸易网络中心，在整个贸易网络中具有最高影响力；但原先处在次核心地位的泰国和新加坡缩小了它们的影响力；越南和菲律宾的地位也有所下降，仅与中国保持密切的贸易往来；老挝、文莱、缅甸和柬埔寨依旧处于网络中的边缘区域。

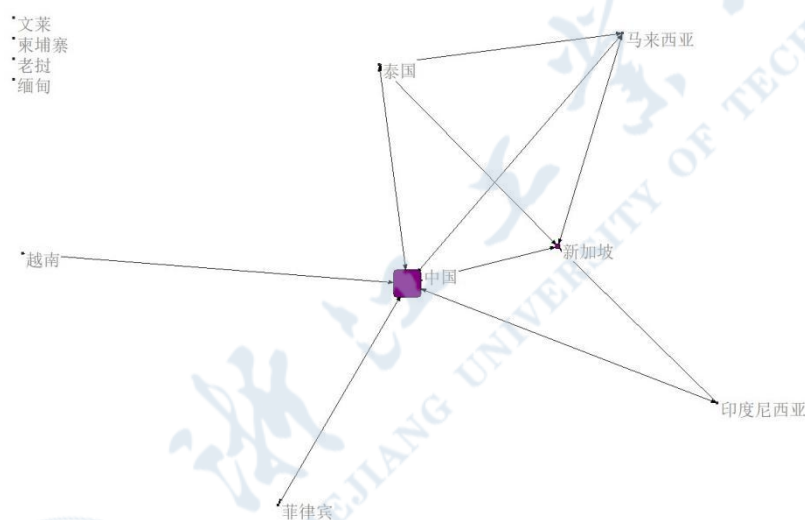


图 28 2015 年中国与东盟仪器仪表类机电产品贸易网络结构图

如图 29 所示，2019 年中国与东盟第 87-88 章仪器仪表类机电产品贸易网络结构图与 2015 年的类似，中国处在贸易网络中心，相比 2015 年核心地位更加突出；但新加坡的贸易地位有所上升；其次是泰国和马来西亚；老挝、文莱、缅甸和柬埔寨依旧处于网络中的边缘区域。

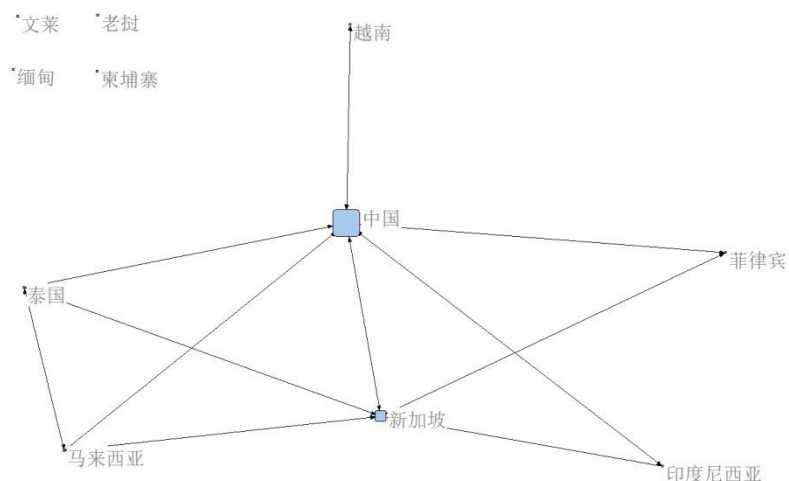


图 29 2019 年中国与东盟仪器仪表类机电产品贸易网络结构图

如图 18 所示，2020 年中国与东盟第 87-88 章仪器仪表类机电产品贸易网络结构图与 2019 年相同，中国处在贸易网络中心。

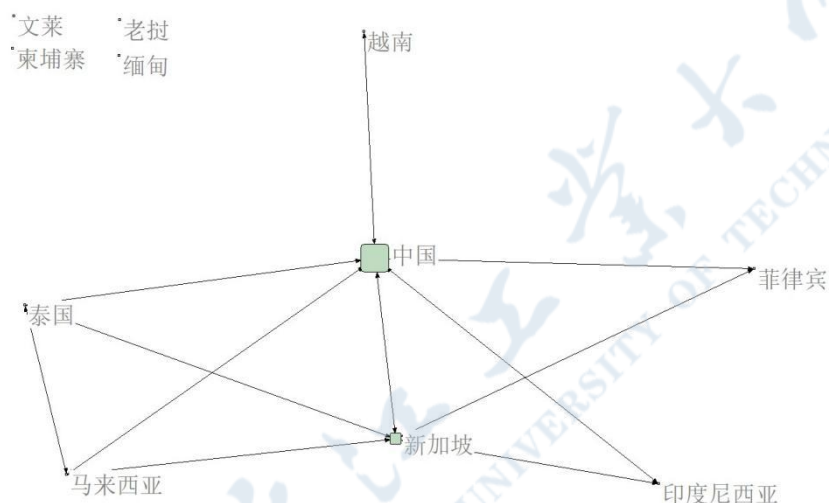


图 30 2020 年中国与东盟仪器仪表类机电产品贸易网络结构图

图 27-30 中可以看出在 2010 年至 2020 年中国在仪器仪表类贸易网络中具有较大影响力，新加坡处于次核心地位。在 2010 年中国、新加坡和泰国三足鼎立，在该贸易网络中具有很大的影响力，但在往后的十年中泰国慢慢失去它的重要地位；与此同时，菲律宾也慢慢失去它的影响力。通过对比图 29 和图 30 可以发现整体贸易格局变化不大，说明疫情冲击对仪器仪表类产品在中国与东盟的贸易影响不大。

4.5 凝聚子群分析

凝聚子群结构能够很好地显示网络内部形成小团体的情况。本文在 Ucinet 中应用 Concor 程序，最大切分深度为 2，收敛标准为 0.2，最大重复次数为 30 次，分别对 2009 年至 2020 年中国与东盟国家的机电产品贸易网络进行计算，并得到相应的子群分析图。

这里将依次展示 2010 年、2015 年，2019 年以及 2020 年的中国—东盟机电产品贸易网络模型的子群分析图。图 31 显示，在 2010 年，第一子群中的国家有中国，新加坡，菲律宾，马来西亚和泰国，该子群内国家数量最多；第二子群有印度尼西亚和越南；文莱；柬埔寨，老挝和缅甸位于第三子群。

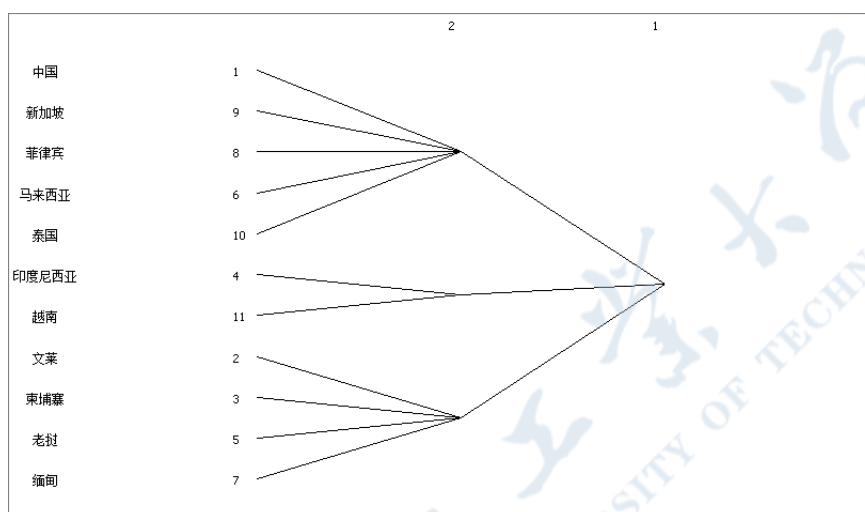


图 31 2010 年中国东盟机电产品贸易网络模型子群分类

图 32 显示，在 2015 年，中国，新加坡和泰国为第一子群，较 2010 年缺少了菲律宾和马来西亚；第二子群中有马来西亚，菲律宾，印度尼西亚和越南；文莱，柬埔寨，老挝和缅甸位于第三子群。

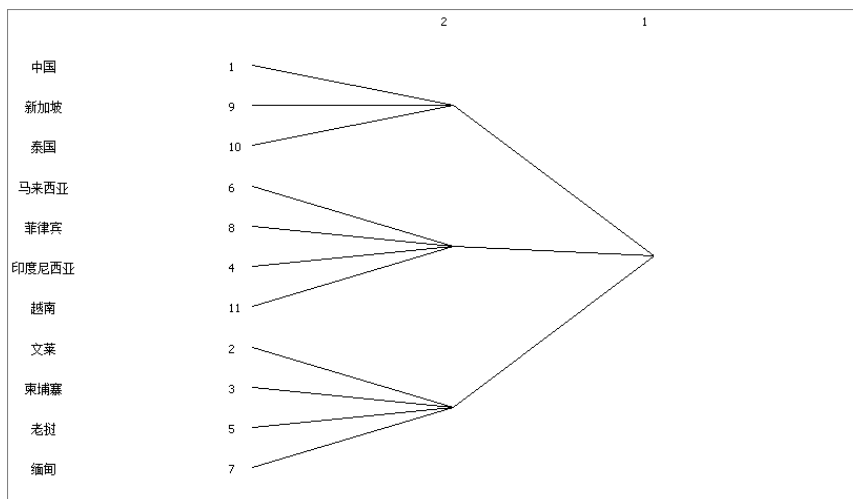


图 32 2015 年中国东盟机电产品贸易网络模型子群分类

图 33 显示，在 2019 年，第一子群中的国家为中国，新加坡和泰国；马来西亚，菲律宾，印度尼西亚和越南为第二子群；文莱；柬埔寨，老挝和缅甸为第三子群；三个子群内部成员均较 2015 年不变。

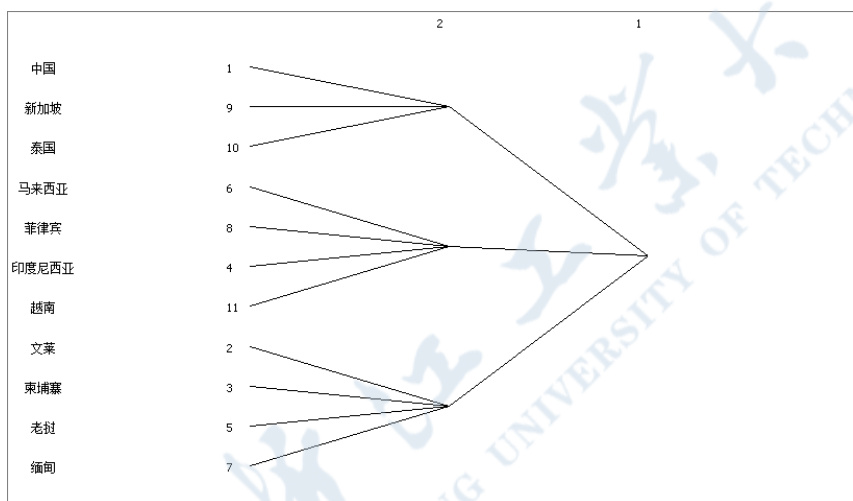


图 33 2019 年中国东盟机电产品贸易网络模型子群分类

图 34 显示，在 2020 年，中国，新加坡和泰国为第一子群，马来西亚，菲律宾，印度尼西亚和越南为第二子群，文莱，柬埔寨，老挝和缅甸为第三子群，三个子群内部成员均较 2019 年不变。

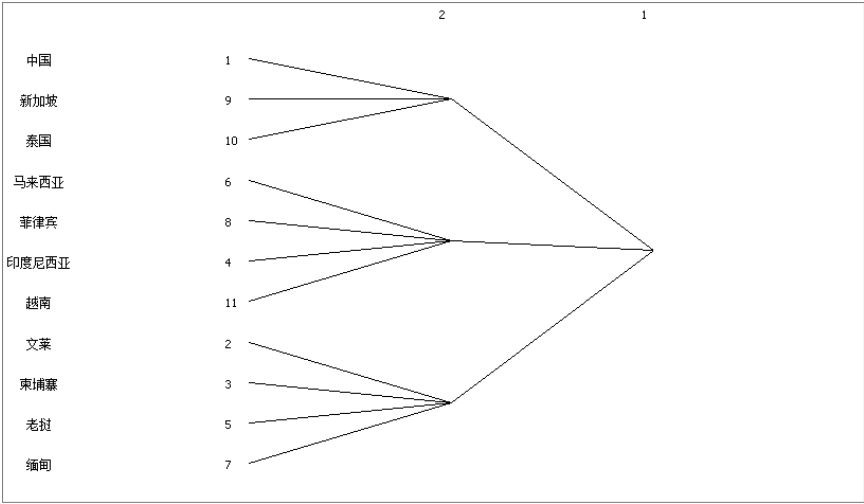


图 34 2020 年中国东盟机电产品贸易网络模型子群分类

在这四年样本的子群分类中，第三子群一直没有发生变化，其中包括文莱，柬埔寨，老挝和缅甸；第一子群和第二子群在 15 年的节点发生变化，原本属于第一子群的菲律宾和马来西亚在 2015 年时加入了第二子群；第二子群扩充成马来西亚，菲律宾，印度尼西亚和越南；之后 2019 年和 2020 年的时间节点子群成员保持不变。

根据上面图 31-34 的子群分类图，再对表 4.5 进行观察，发现第一子群内部的密度最大，在 2010 和 2015 年第一子群内部的密度矩阵皆为 1，说明第一子群内国家间的机电产品贸易联系最稳定；其次是第一子群与第二子群，第一子群与第二子群的密度皆小于或等于第一子群内的面密度，特别在 2015 年及以后，第一子群与第二子群的密度上升，说明第一子群的国家与第二子群国家间的机电产品贸易联系随着年份的变化而变得更加紧密；值得一题的是，第一子群与第三子群，第二子群与第三子群，第二子群内，以及第三子群内的密度皆为 0，说明这些子群之间的联系松散；而第一子群的国家与第二子群国家间的机电产品贸易联系，比第二子群内部国家间的联系还要紧密。

表 4.5 2010 年、2015 年、2019 年与 2020 年中国东盟机电产品贸易网络子群分块密度表

| 2010 | 1 | 2 | 3 | 2015 | 1 | 2 | 3 | 2019 | 1 | 2 | 3 | 2020 | 1 | 2 | 3 |
|------|-----|-----|---|------|---|------|---|------|-------|------|---|------|-------|-------|---|
| 1 | 1 | 0.4 | 0 | 1 | 1 | 0.75 | 0 | 1 | 0.833 | 0.75 | 0 | 1 | 0.833 | 0.583 | 0 |
| 2 | 0.4 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0.833 | 0 | 0 | 2 | 0.833 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 |

结合各个子群内部成员进行分析, 2010 年由中国, 新加坡, 菲律宾, 马来西亚和泰国构成的第一子群和 2015 由中国, 新加坡和泰国构成的第一子群的内部密度都为 1, 说明这个阶段, 第一次子群内的国家贸易联系稳定, 哪怕经历了两个国家的减少, 还能构成稳定的贸易联系, 展示 2010-2015 年中国, 新加坡和泰国这三国在中国—东盟机电产品贸易中的核心地位。2019 年与 2020 年第一子群内部的密度较 2015 年变小, 第一子群与第二子群的密度也处在较高的位置, 说明第一子群的中国, 新加坡和泰国与第二子群的马来西亚, 菲律宾, 印度尼西亚和越南在 2015 年至 2020 年展开了密切的贸易往来, 建立起更广泛的贸易联系, 显示出这七个国家在机电产品贸易上随着年份发展越来越密切的贸易关系。而文莱, 柬埔寨, 老挝和缅甸作为第三子群, 与其他子群(包括子群内部)的密度一直为 0, 说明可能受自身经济发展、综合国力、地缘政治等影响, 这三个国家在机电产品贸易上与他国联系不大, 整个机电产品贸易网络可能存在核心—边缘结构。

4.6 核心—边缘分析

核心—边缘结构分析根据网络中结点之间联系的紧密程度, 将网络中的结点分为核心区域、半边缘区域和边缘区域。在国际贸易中, 贸易组织中地位较高、影响力较大的国家, 被称为“核心国家”; 地位较低、影响力较小的国家被称为“边缘国家”。此处有必要作出解释, 核心区域与之前分析的中心性并不完全相同, 二者之间存在一定相似性, 一般认为核心度高是中心度高的充分不必要条件。

本文将处理后的贸易数据矩阵放入 Ucinet 中, 依年份计算出各个国家的核心度, 下表给出了 2010, 2015, 2019 及 2020 年中国—东盟机电产品贸易网络中各国的核心度。

表 4.6 2010, 2015, 2019 年中国—东盟各国在机电产品贸易网络中的核心度

| 国家/年份 | 2010 | 2015 | 2019 | 2020 |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 中国 | 0.481 | 0.577 | 0.658 | 0.747 |

| | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 新加坡 | 0.45 | 0.439 | 0.327 | 0.281 |
| 泰国 | 0.45 | 0.359 | 0.403 | 0.297 |
| 菲律宾 | 0.375 | 0.294 | 0.214 | 0.221 |
| 马来西亚 | 0.375 | 0.294 | 0.321 | 0.297 |
| 印度尼西亚 | 0.375 | 0.294 | 0.214 | 0.221 |
| 越南 | 0.089 | 0.294 | 0.321 | 0.297 |
| 文莱 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 柬埔寨 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 老挝 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 缅甸 | 0 | 0 | 0 | 0 |

由表可知，中国的核心度一直在 0.45 以上，并逐年提升，一直在十一国中保持着核心度第一的地位，处于核心地位。新加坡与泰国的核心度基本在 0.3-0.4，基本位于核心区域。而文莱，柬埔寨，老挝以及缅甸的核心度都为 0，处于边缘地位。而其他各国的核心度随着年份的变化动态变化，菲律宾和印度尼西亚在 2010 年时的核心度均已 0.375，后至 2019, 2020 年，两国的核心度均下降到 0.22 左右，说明这两个国家随着时间地流逝在整个贸易网络中失去原有的贸易地位。值得一提的是，在 2010 年越南的核心度仅为 0.089，属于边缘地位；至于 2015 年时，该国的核心度为 0.294，属于半边缘区域，到 2019 年达到 0.321，见证了核心度的逐年跃升，说明该国在整体贸易网络中具有越来越重要的贸易地位。

通过上述分析发现，中国与东盟各国机电产品贸易网络呈现出核心—边缘空间圈层结构特征。本文根据核心度值的计算结果，将中国与东盟十国进行分层，分为核心区、半边缘区以及边缘区，见下图 35。





图 35 中国与东盟各国机电产品贸易网络中的地位划分

如上图所示, 中国与东盟十国形成的机电产品贸易网络中存在分明的核心与边缘。在四个样本年份里, 中国一直处于核心区域; 新加坡和泰国在一些年份也属于核心区域, 后逐渐退出到半边缘区域; 老挝, 柬埔寨, 缅甸和文莱一直处于边缘区域; 越南原在 2010 年属于边缘区域, 后加入半边缘区域; 菲律宾, 马来西亚和印度尼西亚一直处于半边缘区域。总体来说, 半边缘区域是成员最多的区域。

4.7 小结

本章节使用社会分析法, 从整体网络密度、网络中心度、贸易结构网、凝聚子群、核心—边缘这五个角度对中国与东盟十国的机电产品贸易网络进行分析。从整体网络密度测算中可以看出 2010 年中国—东盟自贸区建立后, 中国与东盟各成员国之间的机电产品贸易往来密切, 互相成为彼此重要的贸易伙伴。从网络中心度中看出, 中国、泰国和新加坡在整个机电产品贸易网络中具有较大的控制力; 文莱、柬埔寨、老挝和缅甸的机电产品贸易受外国影响较多; 越南在 2015 年后在网络中的影响力越来越大。

本章的重点是对机电产品的五个类别进行贸易网络结构分析，不同国家的特色机电产品不同，随着年份的改变，同一个国家的特色机电产品也会发生改变。在中国—东盟机电产品贸易网络中，中国对五类产品都有较大的影响力。对于金属制品这一类目：泰国曾是金属制品贸易网络中的重要节点，后慢慢失去对其的控制力；新加坡、越南双边贸易发展势头良好；对于机械设备这一类目：泰国和新加坡处于次于中国的次核心地位，互相为彼此在东盟较强大的竞争对手；在机械设备贸易上，中国与越南是良好的合作伙伴。对于电器及电子产品：中国和新加坡在这个贸易网络中具有较大的影响力，其次是泰国和马来西亚。对于运输工具这一类目：泰国曾在 2010 年与 2019 年与中国具有相似的影响力，但是在贸易网络中的地位不稳定；新加坡、马来西亚、印度尼西亚处于次核心地位；越南在时间的演变中在贸易网络中的权重逐渐加大。对于仪器仪表类：在 2010 年中国、新加坡和泰国三足鼎立，在该贸易网络中具有很大的影响力，但在往后的十年中泰国慢慢失去它的重要地位。在纵向对比同一类别不同时间的贸易结构图时，本章还选取了 19 年和 20 年这两个时间节点，探讨疫情对贸易网络的影响。得出疫情对金属制品、机械设备、电器及电子、仪器仪表类产品的整体贸易结构影响不大，但是对运输工具类产生一定影响，尤其对泰国运输工具的进出口冲击比较大。

在四个时间样本的凝聚子群分析中，中国一直是第一子群，原本在第一子群的泰国和新加坡后来到第二子群，原先在第三子群的越南进入到第一子群。说明中国和越南在中国—东盟机电产品这个贸易网络中的影响力越来越大。从核心—边缘分析中得出，中国一直处于核心区域；新加坡和泰国在一些年份也属于核心区域，后逐渐退出到半边缘区域；老挝，柬埔寨，缅甸和文莱一直处于边缘区域；越南原在 2010 年属于边缘区域，后加入半边缘区域；菲律宾，马来西亚和印度尼西亚一直处于半边缘区域。

5 基于 QAP 矩阵回归模型的影响因素分析

在分析了中国与东盟国家机电产品贸易网络结构特征之后，就需要接着分析哪些因素影响了机电产品贸易网络的关联关系？本文通过构建 QAP 矩阵回归模型，进一步对影响中国—东盟机电产品贸易网络结构变化的因素进行探究。

QAP（Quadratic Assignment Procedure）模型是社会网络分析法中专用来分析自变量矩阵与因变量矩阵之间回归关系的一种方法^[97]，QAP 回归分析不仅可以有效避免多重共线性的问题，更好的解释矩阵间的回归关系，而且对变量的限制少，稳定性强。QAP 回归具体计算时要经过三步：①对变量矩阵进行常规的多元回归分析，②将因变量矩阵中的行和列同时进行随机置换后再次回归，③不断重复上述步骤，得出系数值以及判定系数 R^2 的值。

5.1 变量选择及数据处理

根据第二章的理论假说，本文参考 Karemera 等^[89]文献中指标的选取的方案，并考虑数据的可得性，选取下表 10 个会影响贸易网络结构变化的因素进行 QAP 回归分析。

表 5.1.1 QAF 模型中个变量的含义、说明及数据来源

| 假说 | 变量 | 含义说明 | 数据来源 |
|-----|-------------------|---|---------------|
| 假说一 | 两国边界是否相临 (CONTIG) | 有共同边界则值为 1，否则值为 0，形成边界矩阵 | 法国 CEPII 数据库 |
| | 地理距离 (DIST) | 两国首都之间的直线距离 | 法国 CEPII 数据库 |
| 假说二 | 技术差异 (PATDIF) | 两个经济体专利申请量（居民）差的绝对值 | 世界银行和 WDI 数据库 |
| | 基础设施完善程度 (INF) | 根据该指标上的分值（在 0 至 7 之间），以 3.5 分为标准，分数大于 3.5 分则值为 1，否则值为 0 | 世界银行和 WGI 指数 |
| 假说三 | 经济规模 (GDPSUM) | 两个经济体 GDP 之和 | UNCTRAD 数据库 |
| | 经济距离 (GDPDIF) | 两个经济体人均 GDP 差的绝对值 | UNCTRAD 数据库 |
| | FDI 差异 (FDIDIF) | 两个经济体外国直接投资净流入差的绝对值 | 世界银行和 WDI 数据库 |

| | | |
|--------------------|---|-----------------|
| 贸易便利化指数 (FTI) | 贸易便利化数值越高的国家，越倾向于拥有较好的贸易情况，数据采用 Wilson 的指标计算得到。 | UNCTRAD 数据和世界银行 |
| 政府是否有效率 (GF) | 根据该国在综合指标上的分数（在-2.5 至 2.5 之间），以 0 分为标准，分数大于 0 分则值为 1，否则值为 0 | 世界银行和 WGI 指数 |
| 市场规模差异 (POPDIF) | 两个经济体人口数量差的绝对值 | 世界银行和 WDI 数据库 |

在对上表所述数据进行处理时，根据变量属性以及可得数据，将矩阵分为三类：一类是差异矩阵，包括经济距离，FDI 差异，地理距离，市场规模差异和技术差异。其矩阵中的格值表示两国在某一属性上值的差异，如经济距离矩阵中的格值表示两国人均 GDP 之差。另一类是和总矩阵，包括经济规模和贸易便利化指数，其矩阵中的格值表示两国在某一属性上值的相加。最后一类是二值矩阵，包括两国边界是否相邻，政府是否有效率，基础设施完善程度。当两国的边界相邻、该国政府有效率或基础设施较完善时，其矩阵中的格值为 1，否则为 0。同时，为了避免不同量纲的影响，本文将数据矩阵进行 Z 标准化处理。在贸易便利化指数计算时，本文采取 Wilson 提出的贸易便利化计算标准，数据如下表 5.1.2。

表 5.1.2 中国与东盟 10 国 2009 年-2019 年贸易便利化指数值

| 国家/年份 | 2009 | 2010 | 2011 | 2013 | 2015 | 2017 | 2019 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 中国 | 0.594 | 0.609 | 0.604 | 0.602 | 0.614 | 0.612 | 0.633 |
| 新加坡 | 0.861 | 0.863 | 0.866 | 0.865 | 0.86 | 0.866 | 0.877 |
| 马来西亚 | 0.679 | 0.692 | 0.722 | 0.715 | 0.735 | 0.742 | 0.732 |
| 泰国 | 0.59 | 0.575 | 0.567 | 0.562 | 0.535 | 0.556 | 0.576 |
| 印度尼西亚 | 0.526 | 0.526 | 0.533 | 0.548 | 0.562 | 0.555 | 0.569 |
| 越南 | 0.528 | 0.521 | 0.514 | 0.523 | 0.528 | 0.537 | 0.537 |
| 菲律宾 | 0.442 | 0.461 | 0.488 | 0.514 | 0.526 | 0.518 | 0.492 |
| 柬埔寨 | 0.451 | 0.453 | 0.457 | 0.471 | 0.432 | 0.431 | 0.453 |

数据来源：根据 Comtrade 和世界银行数据库计算得到，其中老挝、文莱和缅甸部分年份不可得

5.2 模型构建

基于所选取的变量及实证分析方法, 本文构建如下 QAP 回归方程, 见式 (5.1)。其中等式两侧各变量均为网络矩阵, TW_{ij} 表示贸易网络矩阵, 矩阵元素为国家间的制成品贸易进出口总额。

$$TW_{ij} = \beta_0 + \beta_2 GDP_{DIF} + \beta_3 FDI_{DIF} + \beta_4 CONTIG + \beta_5 DIST + \beta_6 FIT + \beta_7 GF + \beta_8 POP_{DIF} + \beta_9 PAT_{DIF} + \beta_{10} INF \quad (5.1)$$

本文基于上述方程对 2010、2015 以及 2019 年中国—东盟机电产品贸易网络影响因素做回归分析, 使用 Ucinet 6 软件中的 QAP 回归分析方法, 设置随机置换次数为 10,000 次, 得到 QAP 多元回归分析结果, 如表 6.2 所示。

表 5.2 中国—东盟机电产品贸易网络的矩阵回归结果

| 假说 | 变量 | 2010 年 | 2015 年 | 2019 年 |
|-----|-------------------|------------|----------|-----------|
| 假说一 | 两国边界是否相临 (CONTIG) | -0.1255** | -0.0209 | 0.0112 |
| | 地理距离 (DIST) | -0.2411** | -0.0177 | -0.075 |
| 假说二 | 技术差异 (PATDIF) | 0.2469 | 4.2915** | 5.9799** |
| | 基础设施完善程度 (INF) | 0.112 | 0.2360* | 0.3936*** |
| 假说三 | 经济规模 (GDPSUM) | 2.5456*** | -3.6125* | -5.6231** |
| | 经济距离 (GDPDIF) | 0.2071** | 0.0216 | 0.0069 |
| | FDI 差异 (FDIDIF) | -1.0976** | -0.2556 | 0.0351 |
| | 贸易便利化指数 (FTI) | 1.3405** | 1.2183** | 1.0006 |
| | 政府是否有效率 (GF) | 0.2403** | 0.1530** | -0.1096 |
| | 市场规模差异 (POPDIF) | -2.0695*** | 0.5252 | 1.1412 |
| | R2 | 0.76 | 0.72 | 0.75 |
| | 调整后的 R2 | 0.88 | 0.71 | 0.74 |

注: ***, **, *分别代表在 1%, 5%, 10%的水平上显著

5.3 结果分析

从 R^2 结果来看, 回归结果较好, 拟合值 R^2 均在 0.7 以上, 表明拟合程度较好。但 R^2 以及调整后的 R^2 整体都呈下降趋势, R^2 从 2010 年的 0.88 到 2015 年的 0.71 再到 2019 年的 0.74, 这表明了所选变量对贸易网络结构的解释能力在逐渐减弱。下面根据回归结果对三个假说进行总结。

假说一部分成立, 2010 年、2015 年边界是否相邻对应的回归结果均为负数, 说明空间地理上国家的相邻并不能增加该国在机电产品贸易网络中与其他国家间的关联关系。在 2019 年该回归结果变为正数, 但是没有在 10% 的水平上显著, 说明可能随着时间的发展中国与东盟各国之间存在微弱的“相邻效应”。而 2010 年、2015 年和 2020 年地理距离对应的回归结果均为负数, 且该结果在 2010 年时在 5% 的水平上显著, 说明距离会影响两国之间机电产品的贸易。如果两国之间的空间距离较近, 大宗机电产品的交通运输成本会相对较低, 所以在空间地理上相邻的国家往往表现出活跃的机电产品贸易关系。

假说二成立, 技术差异和基础设施完善程度将会显著影响国家间机电产品贸易关联关系的强度。三个样本中, 技术差异回归结果一直为正, 且 2015 年与 2019 年时均在 5% 的水平上显著, 表明两个经济体间的技术差异越大越能促进两者间的机电产品贸易联系的发生。且系数的绝对值不断增大, 表明整体来看技术差异对中国—东盟机电产品贸易网络的影响也在不断加强。基础设施完善程度的回归结果在 2015 年和 2019 年依次在 10%、1% 的水平上正向显著, 表明基础设施越完善越能够促进两经济体间机电产品贸易联系的发生。且该变量系数的绝对值不断增大, 表明基础设施的完善会促进机电产品贸易网络的关联。

假说三部分成立, 贸易便利化指数对应的回归结果在 2010 年和 2015 年均 在 5% 的水平上显著, 说明贸易便利化程度越高越容易促进该国与其他国家机电产品的贸易往来; 在 2010 年人口规模差距会影响机电产品贸易, 后人口规模差距虽变为整数, 但并未通过显著性检验。以 GDP 总量衡量的经济总量却显著影响了国家间机电产品贸易网络结构, 在 2010 年 GDP 总量的回归结果在 1% 上正向显著, 说明一国与其他国家经济总量越大, 其与其他国家的机电产品贸易网络关联关系越强, 但在 2015 年和 2019 年 GDP 总量分别在 10% 和 5% 上负向显

著，说明总经济规模越大会抑制两者在机电产品贸易网络中的联系。同时，系数的绝对值不断增大，表明整体来看经济规模对中国—东盟机电产品贸易网络的影响不断加强。



浙江工业大学
ZHEJIANG UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

6 结论与建议

6.1 结论

运用社会网络分析方法建立机电产品贸易加权网络，分析中国与东盟国家机电产品贸易的空间结构特征及其影响因素，可以发现：

（1）机电产品贸易是中国与东盟双边贸易中的重要组成部分，中国与东盟机电产品进出口贸易中，中国从东盟进口机电产品的比重比中国向东盟出口机电产品的比重要高，中国从东盟进口的机电产品占中国从东盟进口的全部商品的比重基本维持在 40%以上，而中国出口到东盟的机电产品占中国出口到东盟的全部商品的比重基本维持在 30%以上。就机电产品的出口增速来说，中国对东盟机电产品出口增速波动较大，但中国自东盟进口机电产品增速不及中国机电产品出口到东盟的增速。2008-2019 这 12 年见证了东盟越来越成为中国机电产品出口的重要市场。东盟在中国机电产品中的地位逐渐超越日本、韩国等中国原先的合作伙伴，在出口东盟的贸易体量上有赶超出口国美国的体量的趋势。

（2）从东盟各国情况来看，越南、新加坡和马来西亚是目前中国出口机电产品最多的国家。越南在 2014 年一跃成为中国出口机电产品最多的国家，印度尼西亚和马来西亚的机电产品逐渐失去在中国的地位。马来西亚、越南和泰国是中国目前进口机电产品最多的国家。印度尼西亚在出口机电产品的贸易中逐渐衰落，越南逐渐崛起，在 2018 年成为仅次于马来西亚的向中国出口机电产品最多的国家之一。

（3）电器及电子类产品是中国对东盟出口的主要机电产品，随着年份变化，这一类别占据越来越大的比重，出口结构有向单一化发展的趋势。电器及电子产品也是中国从东盟进口的主要机电产品，占据 60%以上的机电产品进口份额。机械设备也是中国与东盟机电产品贸易往来的主要产品之一，但是其份额逐年减少。

（4）不同类别的机电产品在中国与东盟十国的贸易中情况也不同。对于金属制品类产品，越南、新加坡、马来西亚和印度尼西亚是中国该类产品出口的第一梯队；对于机械设备类产品，越南、泰国、新加坡和印度尼西亚是中国该

类产品在东盟的主要出口市场；对于电器及电子类产品，中国主要出口东盟国家中的越南、泰国、新加坡和马来西亚；对于运输工具类产品，中国的合作伙伴分布在新加坡、马来西亚和印度尼西亚；对于仪器仪表类产品，越南、泰国和马来西亚是中国在东盟的主要出口国。

（5）中国—东盟自贸区的建成，促进了中国与东盟各成员国之间的机电产品贸易，2014年后该网络的整体密度变大，表明该贸易网络处于一个较稳定的局面。从网络中心度中看出，中国、泰国和新加坡在整个机电产品贸易网络中具有较强的控制力；文莱、柬埔寨、老挝和缅甸的机电产品贸易受外国影响较多；越南在2015年后在网络中的影响力越来越大。

（6）不同国家的特色机电产品不同，随着年份的改变，同一个国家的特色机电产品也会发生改变。在中国—东盟机电产品贸易网络中，中国对五类产品都有较大的影响力。对于金属制品这一类目：泰国曾是金属制品贸易网络中的重要节点，后慢慢失去对其的控制力；新加坡、越南双边贸易发展势头良好；对于机械设备这一类目：泰国和新加坡处于次于中国的次核心地位，互相为彼此在东盟较强大的竞争对手；在机械设备贸上，中国与越南是良好的合作伙伴。对于电器及电子类产品：中国和新加坡在这个贸易网络中具有较强的影响力，其次是泰国和马来西亚。对于运输工具这一类目：泰国曾在2010年于2019年与中国具有相似的影响力，但是在贸易网络中的地位不稳定；新加坡、马来西亚、印度尼西亚处于次核心地位；越南在时间的演变中在贸易网络中的权重逐渐加大。对于仪器仪表类：在2010年中国、新加坡和泰国三足鼎立，在该贸易网络中具有很大的影响力，但在往后的十年中泰国慢慢失去它的重要地位。

（7）文中通过对比19年和20年这两个时间节点，得出疫情对金属制品、机械设备、电器及电子、仪器仪表类产品的整体贸易结构影响不大，但是对运输工具类产生一定影响，尤其对泰国运输工具的进出口冲击比较大。

（8）在四个时间样本的凝聚子群分析中，中国一直是第一子群，原本在第一子群的泰国和新加坡后来到第二子群，原先在第三子群的越南进入到第一子群。说明中国和越南在中国—东盟机电产品这个贸易网络中的影响力越来越大。从核心—边缘分析中得出，中国一直处于核心区域；新加坡和泰国在一些年份

也属于核心区域，后逐渐退出到半边缘区域；老挝，柬埔寨，缅甸和文莱一直处于边缘区域；越南原在 2010 年属于边缘区域，后加入半边缘区域；菲律宾，马来西亚和印度尼西亚一直处于半边缘区域。

（9）在 QAP 回归分析中，经济规模、地理距离、贸易便利化和技术差异对中国—东盟机电产品网络的关联关系影响显著。

6.2 建议

6.2.1 加大科技创新，改善机电产品出口结构

无论是中国对东盟出口机电产品还是中国从东盟进口机电产品都面对着贸易结构越来越单一的局面，电器及电子类别在整体贸易结构中的比重越来越大。在我国对东盟出口的机电产品中，仪器仪表、运输工具等中高技术产品占比较低。单一化的出口结构不利于经济的长期发展，会削弱机电产品的出口竞争力，限制机电产品未来的发展方向。

中国应该主动嵌入到全球机电产品贸易的高端位置，可以通过提升机电产品出口附加值，从注重量的出口到注重质的出口，进而在东盟市场建立品牌优势。政府可以通过制定积极的优惠政策，比如，给予出口机电企业税收优惠以及金融支持，在政策的制定中也要注重对中小微企业的扶持。

6.2.2 共建和谐共荣双边关系，友好互惠共谋发展

我国是中国—东盟机电产品贸易网络的中心，在整个贸易网络里充当“桥梁”的作用，对整个贸易网络具有较强的影响力。而东盟内部发展很不平衡，内部各国经济水平、综合国力等差距大，各国市场开放程度与国家基础设施建设参差不齐。我国政府应积极促进与越南、印度尼西亚等新兴发展国家的机电产品贸易合作，增加网络的紧密程度。在中国—东盟机电产品贸易网络的建设中，应在注重各板块之间的功能差异的前提下，准确地协调各板块的贸易政策，增

强贸易网的整体稳定性和协同作用。中国应从各国国情出发，提倡友好互惠原则，通过基建帮扶、国际援助等工作构建和谐共荣的双边关系。

中国应加强与新加坡、泰国、印尼等国家的合作能力，发挥这些国家在贸易网络中的主导作用；应加强与马来西亚、菲律宾等半核心国家的贸易联系，给予相应的支持，进一步发挥其桥梁作用；对属于边缘区域的国家，在制定相关贸易政策时，应引导其发展具有自身特色的资源，加强其对贸易网络的参与。

6.2.3 加强自贸区建设，推动贸易便利化建设水平

根据社会网络分析可知，自贸区的建成促进了中国与东盟各国的机电产品贸易往来，说明贸易便利性政策对我国机电产品出口东盟国家有促进作用，通过制定更加互惠有利的贸易政策能够帮助促进双方贸易。为此，我国应结合目前中国—东盟自由贸易区建设的大背景，增加双边贸易交流，帮助本国企业在对方市场获得更多的支持度及更加便利的贸易措施，比如通关优惠、查验结果互认等有效措施。中国与东盟各经济体在谋求自身发展的同时，注重区域共同发展与协调发展，降低贸易成本，实现互惠共赢。降低贸易成本，切实履行大国担当，实现互惠共赢。

6.2.4 加强基础设施建设，改善国内机电产品生产环境

在 QAP 回归分析中，整体基础设施和技术水平差异，对中国—东盟机电产品贸易网络的关联关系影响显著，中国属于人力资源丰富、人均资源分布不均的国家，随着中国东盟互相成为彼此最大的经济合作伙伴，中国需要加大基础设施建设，改善道路建设、电力供应环境等国内机电产品生产运输环境。



参考文献

- [1] See K-Y. Wong, 'The impacts of China's WTO accession on the Southeast Asian economies: a theoretical analysis', *China Economic Review* 143(1), (2003), pp. 208 –226; D. Greenaway, A. Mahabir and C. Milner, 'Has China displaced other Asian countries exports?', *GEP Research Paper No.2006/21* (Nottingham: Leverhulme Centre for Research on Globalisation and Economic Policy, University of Nottingham, 2006); J. Harrigan and H. Deng, 'China's local comparative advantage', *NBER Working Paper No.13963* (Cambridge: National Bureau of Economic Research, 2008); P.-C. Athukorala, 'China's integration into global production networks and its implications for export-led growth strategy in other countries in the region', *Working Paper No.2008/04* (Australia: Arndt-Corden Division of Economics, Australian National University, 2008); P-C. Athukorala, 'The rise of China and East Asian export performance: is the crowding-out fear warranted?', *The World Economy* 32(2), 2009, pp. 234–266.
- [2] Tambunan, 'Is ASEAN still relevant in the era of the ASEAN–China FTA?'.
- [3] Ariyasajakorn, D., Gander,J.P, Ratanakomut, S and, S.E. Reynolds. 2009. ASEAN FTA, Distribution of Income, and Globalization, *Journal of Asian Economics*, Vol. 20 pp. 327– 335.
- [4] 孙林, 倪卡卡. 东盟贸易便利化对中国农产品出口影响及国际比较——基于面板数据模型的实证分析 [J]. *国际贸易问题*, 2013(04):139–147. DOI:10.13510/j.cnki.jit.2013.04.011.
- [5] Zhang, Z and O.C. Hock. 1996. Trade Interdependence and Direct Foreign Investment Between ASEAN and China. *World Development*, Vol. 24, No. 1, pp. 155-170.
- [6] Chirathvat, S. 2002. ASEAN-China Free Trade Area: background, implications and future development. *Journal of Asian Economics*, vol. 13, pp. 671-686
- [7] Ahearne, A.G, Fernald, J.G., Loungani P., and J.W. Schindler. 2006. Flying Geese or Sitting Ducks: China's Impact on the Trading Fortunes of other Asian Economies, *International Finance Discussion, Papers Number 887* December 2006.
- [8] Holst, D. R, and J. Weiss. 2004. ASEAN and China: Export Rivals or Partners in Regional Growth? Blackwell Publishing, Oxford, USA.

-
- [9] Lingli,L. 2006. The Analysis on the Similarity of China and ASEAN's Agricultural Products, World Agricultural Economy, Vol. 1, pp 36–40.
- [10]Rong, J. and C. Yang (2006), 'Empirical study on competitiveness and complementarity of China and ASEAN's agricultural products', International Trade Problems (in Chinese) (8), 45–50.
- [11]Amalia Adininggar Widyasanti. 2010. Perdagangan Bebas Regional dan Daya Saing Ekspor: Kasus Indonesia, Buletin Ekonomi Moneter dan Perbankan Vol. 13, No. 1 hal. 5-22.
- [12] 刘义龙. 基于引力模型的中国与东盟蔬菜贸易实证研究[J]. 中国瓜菜, 2016, 29(07):19-21+27. DOI:10.16861/j.cnki.zggc.2016.0124.
- [13] 刘宏曼, 王梦醒. 制度环境对中国与“一带一路”沿线国家农产品贸易效率的影响[J]. 经济问题, 2017(07):78–84. DOI:10.16011/j.cnki.jjwt.2017.07.014.
- [14] 孙林, 李岳云. 中国与东盟主要国家农产品的贸易、竞争关系分析[J]. 世界经济研究, 2003(08):81–85.
- [15] 胡铁华, 肖海峰. 中国与东盟农产品贸易格局分析[J]. 世界农业, 2006(06):21–23.
- [16] 赵雨霖, 林光华. 中国与东盟 10 国双边农产品贸易流量与贸易潜力的分析——基于贸易引力模型的研究[J]. 国际贸易问题, 2008(12):69–77.
- [17] 杨重玉, 高岚. 中国—东盟自由贸易区的中国农产品出口贸易效应[J]. 北京工商大学学报(社会科学版), 2018, 33(04):43–52.
- [18] 王纪元, 肖海峰. 基于“一带一路”视角的中国与东盟农产品贸易特征变化研究[C]. 华南理工大学学报(社会科学版)201820(02):15–25.
- [19] 岳彦余, 谢冬娣. 中国—东盟农产品贸易现状研究概述[J]. 轻工科技 2019. 35(04):147–149+167.
- [20] 朱婷. 跨境贸易背景下中国与东盟农产品贸易结构分析[J]. 商业经济研究, 2019(10):131–134.
- [21] 谭砚文, 李丛希, 陈志钢. 新冠肺炎疫情对中国与东盟区域农产品供应链的影响及对策[J]. 农业经济问题, 2020(10):113–121. DOI:10.13246/j.cnki.iae.2020.10.012.

-
- [22] 彭虹. 贸易便利化水平对中国农产品出口影响——基于东盟 10 个进口国的实证分析 [J]. 中国农机化学报, 2022, 43(02):188-195. DOI:10.13733/j.jcam.issn.2095-5553.2022.02.026.
- [23] 陈汉林, 涂艳. 中国-东盟自由贸易区下中国的静态贸易效应——基于引力模型的实证分析 [J]. 国际贸易问题, 2007(05):47-50.
- [24] 陈建军, 肖晨明. 中国与东盟主要国家贸易互补性比较研究 [J]. 世界经济研究, 2004(08):22-28+21.
- [25] 谢娟娟, 岳静. 贸易便利化对中国-东盟贸易影响的实证分析 [J]. 世界经济研究, 2011(08):81-86+89. DOI:10.13516/j.cnki.wes.2011.08.006.
- [26] Vahalik B. Regional Bilateral Trade Analysis of the European Union, China and ASEAN [J]. Procedia Economics & Finance, 2014.12: 709-717.
- [27] 蒋冠, 霍强. 中国—东盟自由贸易区贸易创造效应及贸易潜力——基于引力模型面板数据的实证分析 [J]. 当代经济管理, 2015, 37(02):60-67. DOI:10.13253/j.cnki.ddjjgl.2015.02.012.
- [28] 崔鸽. 比较优势下深化中国与东盟各国贸易发展的路径分析 [J]. 河南师范大学学报 (哲学社会科学版), 2016, 43(06):117-122. DOI:10.16366/j.cnki.1000-2359.2016.06.016.
- [29] 李立民, 张越, 王杰. OFDI 对中国—东盟贸易影响研究 [J]. 国际经济合作, 2018(09):76-86.
- [30] 卢小兰, 贾豪燊. “一带一路”背景下中国与东盟双边货物贸易的影响因素研究——基于扩展的贸易引力模型 [J]. 江汉大学学报 (社会科学版) 201835(03):78-86+126-127.
- [31] Chiang Min-Hua. China-ASEAN economic relations after establishment of free trade area [J]. The Pacific Review, 2019, 32(3).
- [32] Xuan T. N, Duc H N, Thi H N. Exploiting the Trade Potential from Integration: Analysing the Impact of Free Trade Agreements between ASEAN and India and China [J]. China Report 201854:442-466.
- [33] 张晓涛, 徐微茵, 黄湘, 钟腾龙. 中国—东盟自贸区货物贸易协议实施效果及高水平自贸区建设路径 [J]. 国际贸易, 2021(06):81-88. DOI:10.14114/j.cnki.itrade.2021.06.011.

-
- [34] 冯宗宪, 蒋伟杰. 基于产业内贸易视角的“一带一路”国家战略研究 [J]. 国际贸易问题, 2017(3): 166-176.
- [35] 刘钻扩, 辛丽, 曹飞飞. 21 世纪海上丝绸之路物流绩效对中国机电产品出口的影响 [J]. 华东经济管理, 2018, 32(11): 52-59. DOI:10.19629/j.cnki.34-1014/f.171129008.
- [36] 王方, 胡求光. “一带一路”沿线国家机电产品贸易网络结构分析 [J]. 亚太经济, 2019(05): 49-58+150. DOI:10.16407/j.cnki.1000-6052.20191025.005.
- [37] 尹华, 邓亚妮. 我国机电产品出口三元边际及其影响因素——基于“一带一路”国家的实证研究 [J]. 工业技术经济, 2021, 40(04): 75-81.
- [38] 尹华, 邓宇瑶. “一带一路”建设对中国机电行业出口产品质量影响效应——基于全球价值链视角 [J]. 价格月刊, 2020(11): 47-53. DOI:10.14076/j.issn.1006-2025.2020.11.08.
- [39] 李晓钟, 沈栋芳. 中国对“一带一路”沿线国家机电产品出口效率与出口增长效应研究 [J]. 国际经济合作, 2021(01): 90-96.
- [40] 刘琦. 机电产品出口中非价格竞争的必要性——从欧盟对我出口反倾销中得到的启示 [J]. 对外经贸实务, 2000(12): 8-11.
- [41] 孙敬水, 朱简. 我国机电产品如何跨越欧盟技术贸易壁垒 [J]. 经济纵横, 2004(03): 48-50+56. DOI:10.16528/j.cnki.22-1054/f.2004.03.014.
- [42] 胡国松, 温馨. 欧盟“绿色”指令对我国与欧盟机电产品贸易的影响 [J]. 经济纵横, 2007(23): 70-72. DOI:10.16528/j.cnki.22-1054/f.2007.23.022.
- [43] 孙晓琴, 黄怡伟. 金融危机下贸易保护对中国出口影响的实证分析——以对美出口机电产品遭遇技术性贸易壁垒为例 [J]. 国际经贸探索, 2009, 25(12): 32-38.
- [44] 李季. 中韩机电产品产业内贸易实证研究 [J]. 国际贸易问题, 2010(06): 54-59. DOI:10.13510/j.cnki.jit.2010.06.010.
- [45] 郑宁, 唐丁祥, 黄文学. 中国与韩国机电产品产业内贸易分析 [J]. 特区经济, 2010(05): 97-98.
- [46] 武齐, 陈万华. 中加机电产品产业内贸易影响因素实证研究 [J]. 国际贸易

- 问题, 2012(02):65-71. DOI:10.13510/j.cnki.jit.2012.02.009.
- [47] 卢福永, 蒙双. 发达国家技术性贸易壁垒效应及分析——基于中国机电产品出口贸易的实证研究[J]. 现代管理科学, 2016(06):97-99.
- [48] 蒋毅一, 史圆圆. 基于 CMS 模型的中国对东盟机电产品出口贸易分析[J]. 江苏商论, 2014(03):46-50. DOI:10.13395/j.cnki.issn.1009-0061.2014.03.011.
- [49] 焦红浩. 新型贸易壁垒理论综述及对我国产品出口结构的影响——以机电产品出口为例[J]. 商业经济研究, 2016(06):147-149.
- [50] 沙磊, 黄桂媛. 中国-东盟机电产品贸易现状及对策[J]. 合作经济与科技, 2021(05):84-86. DOI:10.13665/j.cnki.hzjjykj.2021.05.037.
- [51] 孙丽江. 中国机电产品产业内贸易实证分析——基于 1990-2009 年 SITC. 7 部门三位数进出口数据[J]. 国际经济合作, 2011(11):59-63.
- [52] 马晓燕. 竞争性强化态势下中国对东盟机电产品出口存在的问题与对策[J]. 对外经贸实务, 2018(01):50-53.
- [53] 申韬, 曹梦真. 中国对东盟出口贸易动态波动影响因素研究——基于产能合作重点行业数据[J]. 广西社会科学, 2020(01):67-74.
- [54] 黄建康. 全球化中的中国机电产业国际竞争力培育路径——基于产业内贸易视角的实证分析[J]. 国际经贸探索, 2006(05):79-84.
- [55] 武齐, 陈万华. 中加机电产品产业内贸易影响因素实证研究[J]. 国际贸易问题, 2012(02):65-71. DOI:10.13510/j.cnki.jit.2012.02.009.
- [56] 周益海, 胡强, 徐文海, 席艳乐. FTAs 对成员国贸易流量和贸易模式的影响——基于机电产品行业的实证研究[J]. 宏观经济研究, 2014(09):134-143. DOI:10.16304/j.cnki.11-3952/f.2014.09.010.
- [57] 汤碧, 陈佳. 中印机电产品贸易的互补性和竞争性分析[J]. 亚太经济, 2012(05):65-69. DOI:10.16407/j.cnki.1000-6052.2012.05.007.
- [58] 喆儒, 王楚盈. 中国机电产品出口东盟的贸易潜力研究[J]. 价格月刊, 2020(09):36-43. DOI:10.14076/j.issn.1006-2025.2020.09.06.
- [59] Emirbayer M, Goodwin J (1994) Network analysis, culture, and the problem of agency. *Am J of Sociol* 99 (6):1411-1454.
- [60] Wasserman S, Faust K (1994) *Social network analysis: Methods and applications*.

Cambridge Univ Press, Cambridge.

- [61]Koschade S (2006) A social network analysis of Jemaah Islamiyah: The applications to counterterrorism and intelligence. *Stud in Confl & Terror* 29:589–605.
- [62]Fagiolo G. Clustering in Complex Directed Networks[J]. *Physical Review E*, 2007, 76(2 Pt 2):026107.
- [63]Clark R, Beckfield J. A new trichotomous measure of world-system position using the international trade network [J]. *International Journal of comparative sociology*,2009,50(1):5-38.
- [64]Benedictis L.D., Tajoli L. The World Trade Network[J]. *The World Economy*, 2011, 34:1417-1454.
- [65]Maluck J, Donner R V. A Network of Networks Perspective on Global Trade[J]. *PLOS ONE*,2015, 10.
- [66] 罗仕龙, 龚凯, 邢欣, 等. 基于社会网络分析法的国际贸易网络结构及演化研究[J]. *中国管理科学*, 2016, 24(S1):698–703.
- [67] 邹嘉龄, 刘卫东. 2001~2013 年中国与“一带一路”沿线国家贸易网络分析[J]. *地理科学*, 2016, 36(11):1629–1636.
- [68] 崔莉. “一带一路”沿线国家农产品贸易格局分析[J]. *统计与决策*, 2017(16):152–156.
- [69] 李敬, 陈澍, 万广华, 等. 中国区域经济增长的空间关联及其解释——基于网络分析方法[J]. *经济研究*, 2014, 49(11):4–16.
- [70] 詹淼华. “一带一路”沿线国家农产品贸易的竞争性与互补性——基于社会网络分析方法[J]. *农业经济问题*, 2018(02):103–114.
- [71] 张帅. “一带一路”沿线国家的国际贸易关系及地位研究[D]. 北京: 中央财经大学, 2018.
- [72] 王璐, 刘曙光, 段佩利, 等. 丝绸之路经济带沿线国家农产品贸易网络结构特征[J]. *经济地理*, 2019, 39(09):198–206.
- [73] 戴卓. 国际贸易网络结构的决定因素及特征研究——以中国东盟自由贸易区为例[J]. *国际贸易问题*, 2012(12):72–83.
- [74] 张虹. 中国参与东盟区域经贸合作研究——基于社会网络分析视角[J]. *对外经贸*, 2016(04):25–28.

-
- [75] 王晨聿, 杨继军. “一带一路”倡议下东盟 10+3 贸易网络拓扑结构研究[J]. 广西财经学院学报, 2018, 31(04):57-64+80.
- [76] 陈林. 中国—东盟自由贸易区农产品贸易格局的演化研究[D]. 武汉: 华中师范大学, 2019.
- [77] Ricardo D., 政治经济学及赋税原理, 周洁译, 北京: 华夏出版社, 2005: 184 ~ 187.
- [78] Ohlin B., 区域贸易与国际贸易, 杜文田译, 台北: 中国台湾银行, 1977: 36 ~ 39.
- [79] Scott, J., Social Network Analysis, A Handbook, Sage Publications Ltd, 2000.
- [80] Bames J.A. Class and Committees in a Norwegian Island Parish[J]. Social Networks.1954.vii(1):233-252.
- [81] Wellman B. Structural analysis.From method and metaphor to theory and substance.[J].B.wellman & S.d.berkowitz Social, 1988.
- [82] Simmel G. Conflict and The web of group-affiliations. [J]. Philosophy of Science, 1955, 6(4).
- [83] Bott E. Family and Social Network [J]. Mental Health, 1958, 17(3):110-111.
- [84] Freeman L.C. Centrality in Social Networks' Conceptual Clarification[J]. Social Networks,1979, 1(3):215-239.
- [85] Krackhardt, D. Qap partialling as a test of spuriousness[J]. Social Networks, 1987, 9,171-186.
- [86] Krackhardt, D. Predicting with networks—Nonparametric multiple-regression analysis of dyadicdata[J]. Social Networks, 1988, 10(4), 359–381.
- [87] Dekker D, Krackhardt D, Snijders T.A.B. Sensitivity of MRQAP Tests to Collinearity and Autocorrelation Conditions[J]. Psychometrika, 2007, 72(4):563-581.
- [88] Bergstrand, J. H. , 1985, The Gravity Equation in International Trade: Some Microeconomic Foundations and Empirical Evidence. The Review of Economics and Statistics, 1985, 67:474~81.
- [89] Karemera, D. , Smith, W. I. , Ojah, K. , Cole, J. A. , A Gravity Model Analysis of the Benefits of Economic Integration in the Pacific Rim. Journal of

- Economic Integration, 1999, 14(03):347~367.
- [90] 罗来军, 罗雨泽, 刘 畅, Saileshsingh Gunessee. 基于引力模型重新推导的双边国际贸易检验. 世界经济, 2014(12) : 67~94.
- [91] 冯晓玲, 王玉荣, 赵鹏鹏. 东盟贸易位次提升: 原因分析与前景展望[J]. 国际贸易, 2020(09):76-82. DOI:10.14114/j.cnki.itrade.2020.09.011.
- [92] Atici, C. , Furuya, J. , Regional Blocs and Agricultural Trade Flow: The Case of ASEAN. Japan Agricultural Research Quarterly, 2008, 42(2) :115~121.
- [93] Caporale, G. M. , Rault, C. , Sova, R. , Sova, A. , On the Bilateral Trade Effects of Free Trade Agreements Between the ELI—15 and the CEEC—4 Countries. Review of World Economics, 2009, 145(2): 189~206.
- [94] 谭晶荣, 蔡燕林, 高 颖, 王 瑞, 李书彦. 中国对丝绸之路经济带沿线国家农产品出口贸易决定因素分析. 农业经济问题, 2015(11):9~15, 110.
- [95] Hertel, T. W., & Keeney, R. (2005). What's at stake: The relative importance of import barriers, export subsidies, and domestic support. In Kym Anderson & Will Martin (Eds.), *Agricultural trade reform and the Doha Development Agenda*. Washington, DC: The World Bank.
- [96] Wilson, J. S. (2005). Trade facilitation and economic development. *World Trade Brief*, 2005, 46-48.
- [97] 刘 军 . QAP: 测量“关系”之间关系的一种方法 . 社会, 2007(4) : 164 ~ 174



致谢

一个多月前和朋友说，舍不得写致谢，就好像大学四年只剩下这几百字了。好像如果不去写这一段致谢，我还是那个青春懵懂、在大学里跌跌撞撞成长的少年，但不管我怎们拖延，这一刻还是要来临的。

四年光阴，有好多好多想要感谢的人。首先感谢我的父母，是你们对我的包容、对我梦想的支持才让我走到了今天；其次要感谢我的导师胡晨光教授，孜孜不倦地鞭策我到达遥不可及的知识殿堂；感谢俞斌老师，谢谢您三年多对我的照顾、耐心听我絮絮叨叨，能在大一时认识你是我人生一大幸事；感谢顾冰老师、谭晶荣老师、左怀建老师、陶杨华老师、国际交流处的孔老师、Pro. Ansell Jonathan（排名不分先后），你们对我的关怀给予我不断前行的动力。我还要感谢那些陪我一路同行的好朋友们，我大学最好的朋友 zll，谢谢你一次次把我从悲伤情绪中拯救起来，还记得大一和你在教室里初遇的眉眼，还记得你陪我一起看晚霞、吃烧烤；感谢 gj、xhx、许老师、高坤、林老板、yzj、fox（排名不分先后）；感谢我最好最好最好的高中兄弟们，是你们让我意识到友情的可贵，时间与距离也没办法把我们拆散，我们就像是异姓家人；还有许许多多有幸同行的人，不管是否已经天各一方，青春匆匆，我的时光因你们才热热闹闹，才算不虚度光阴。最后，感谢凤凰传奇，是你们的歌声陪我度过一次次无助的等待，你们的《海底》、《陪你一辈子》一次次把我从悲伤情绪中打捞起来；感谢我的中介，虽然我总会吐槽你们不靠谱，但也是你们陪伴我艰难的申研；感谢热刺和孙兴慜，你们在这些年里给我太多太多的感动，今年如果有机会一定要去现场看看。

写完这篇论文，是结束、也是开始。愿我在将来继续热爱、继续满怀赤子之心，去遇见更多更有意思的人，去看更多更美的风景，去成为更好更勇敢的人。