



Research Article

Malaysia's Shift in Packaging and Testing: Impact on China's Semiconductor Supply Chain Disruption and Response Strategies

Shi Tianyao^{*} 

School of Economics and Management, Nanjing University of Science and Technology, Nanjing, China

Abstract

Geopolitical competition and national industrial policies are continuously reshaping the global semiconductor division of labor. Leveraging its comprehensive industrial advantages, Malaysia has steadily absorbed mature packaging capacity from China, gradually triggering supply instability in the domestic back-end manufacturing sector. Although China ranks among the world leaders in packaging and testing (P&O) industry scale, its production capacity remains geographically concentrated, and there are notable gaps in high-end supporting capabilities. The outflow of mature packaging operations directly undermines the foundation for local technological advancement. Existing research has not fully mapped the transmission process of this targeted capacity shift or provided regionally tailored risk management strategies aligned with China's industrial disparities. Based on China's current P&O industry layout, technological development status, and Malaysia's industrial absorption characteristics, this study analyzes the internal logic through which capacity relocation impacts supply chain resilience, dissects multi-layered risk transmission pathways, distinguishes between short-term market fluctuations and long-term value chain restructuring, and objectively identifies structural weaknesses that amplify risk diffusion. Findings indicate that the outflow of mature packaging capacity simultaneously compresses the operating space of upstream and downstream suppliers, reduces investment in advanced process R&D, and amplifies external policy shocks due to multinational corporations diversified global footprint. To address real-world challenges such as imbalanced domestic industrial distribution, insufficient technological self-reliance, and overly centralized overseas expansion models, optimizing tiered domestic capacity allocation, advancing full-chain breakthroughs in advanced packaging technologies, and diversifying offshore low-value-added processes can effectively buffer the disruption caused by capacity relocation, thereby strengthening the semiconductor supply chain's autonomy, resilience, and recovery capability.

Keywords

Chip Packaging, Capacity Relocation, Malaysia, Supply Chain Vulnerability

*Correspondence: Shi Tianyao (sty1116qq@126.com)

Received: 16 July 2026; **Accepted:** 25 August 2026; **Published:** 4 September 2026



Copyright: © The Author(s), 2026. Published by Science Publishing Group. This is an **Open Access** article, distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

马来西亚承接封测转移对我国芯片产业链断链冲击与应对路径

施天尧*

南京理工大学经济管理学院, 南京, 中国

摘要

地缘竞争与各国产业政策持续重塑全球半导体分工, 马来西亚依托综合产业优势持续承接我国成熟封测产能, 国内后端制造订单外流逐步诱发产业链供给不稳定问题。我国封测产业规模位居全球前列, 但产能空间分布集中、高端配套供给存在短板, 成熟封装业务外流会直接削弱本土产业技术迭代根基, 现有相关研究未能完整梳理该轮定向产能转移带来的断链传导过程, 也缺少贴合国内区域产业差异的风险治理思路。本文梳理产能外迁冲击产业链断点防控的内在逻辑, 拆解多层风险传导路径, 区分短期行业波动与长期价值链重构两类差异化影响, 客观识别加剧风险扩散的产业结构性短板。研究发现成熟封装产能外流会同步挤压上下游配套厂商生存空间, 缩减企业先进工艺研发投入, 跨国企业分散化布局进一步放大外部政策冲击。针对产业布局失衡、技术自主能力不足、海外布局模式单一等现实短板, 通过优化国内分层产能布局、持续突破先进封装全链条技术、多元化布局海外低附加值工序, 可有效缓冲产能转移带来的断链冲击, 强化芯片产业链自主抗风险与修复能力。

关键词

芯片封测, 产能转移, 马来西亚, 产业链断点

1. 引言

全球半导体分工格局在地缘竞争与跨国产业政策干预下持续重构, 美国出台芯片与科学法案设置投资约束条款, 推动全球芯片产能按地缘阵营重新分配, 后端封测环节跨区域迁移节奏显著加快。国内层面, 中央关于进一步全面深化改革推进中国式现代化的决定明确提出健全产业链供应链安全风险应对机制, 十四五规划纲要同步将先进封装技术攻关纳入集成电路核心攻坚清单, 产业稳链防断链成为支撑新型工业化建设的重要工作内容。我国封测产业依托内需市场与长期政策扶持形成全球规模优势, 本土头部企业占据全球独立封测市场可观份额, 成熟封装产能、配套中小企业集群高度集中于长三角区域, 区域单一集聚的布局模式暗藏供给波动隐患。

马来西亚依托长期积累的电子产业配套、梯度化税收优惠与中立地缘定位, 持续承接从国内分流的标准化封测产线, 近年当地出台国家半导体战略进一步放大要素成本与外贸通关优势, 跨国厂商普遍推行多区域产能布局方案, 主动分流原本投向国内沿海的成熟封装订单。成熟封测业务是本土企业研发先进工艺的现金流基础, 订单持续外流会同步压缩国内封装耗材、测试设备配套厂商生存空间, 后端制造环节供给收缩容易沿上下游传导形成结构性断

点, 直接削弱国内芯片产业链自主修复外部冲击的能力。现有研究多集中讨论半导体全链条外迁或单一区域产业承接优势, 针对封测产能定向向马来西亚转移引发的断链传导过程缺少完整梳理, 区域产业基础差异、本土人才体系对风险的缓冲作用也缺少细化讨论。

本文立足国内封测产业空间布局、技术迭代现实, 结合马来西亚承接产能的阶段特征, 梳理产能外迁作用于产业链断点防控的内在作用过程, 结合国内不同区域产业禀赋提出适配的风险缓释思路, 尝试为完善芯片后端环节供应链安全治理提供现实参考。

2. 文献综述

在地缘冲突加剧与美国《芯片与科学法案》等产业政策驱动下, 全球半导体供应链加速区域化重构, 封测作为集成电路产业链承上启下的关键环节, 其产能向东南亚尤其是马来西亚的加速转移, 已成为影响我国芯片产业链安全与断点防控能力的重要变量。围绕封测跨境布局与产业链安全问题, 学者已开展了较广的研究, 并形成三大主流研究脉络, 分别为产业链断点生成机理与供应链韧性相关

研究、封测产业跨国转移动因与经济后果研究、以及马来西亚等东道国承接封测投资的产业传导效应研究,成果日渐丰富,为本研究奠定了重要基础。

2.1. 产业链断点防控与产业链韧性研究

断点防控是衡量产业链安全水平的核心维度,表征产业链抵御供应中断、动态适配外部冲击与自主修复供需失衡的综合系统能力。现有相关研究已逐步形成以下共识:产业链断点的形成根源集中于关键环节对外高度依赖、产业空间布局单一集聚以及各类外部突发冲击,提升产业链自主可控是关键抓手[1]。全球供应链重构进程持续催生多重科技安全隐患,产业集群解体、核心技术“卡脖子”等问题极易诱发产业链断点,可通过稳链、补链、强链、控链多维协同举措系统性提升产业链整体韧性[2]。立足产业链韧性内生成逻辑,多元化产能布局、核心技术自主攻关、应急储备保障体系是强化产业抗冲击能力的三条核心路径[3]。从外部冲击诱因来看,新冠疫情等重大突发公共事件会对全球供应链运行造成持续性深度扰动[4];各国差异化、碎片化的本土产业扶持政策也会削弱全球供应链协同稳定性[5];地缘博弈冲突叠加公共卫生危机,更易直接引发半导体全产业链供给断裂[6]。对此,已有文献普遍提出完善断点防控体系的优化思路:一方面推行去中心化全球产能布局、搭建冗余备用产能体系,另一方面推动跨国产业政策协同,以此缓释全球供应链大规模断链风险。在芯片产业链细分韧性测算领域,部分学者基于复杂网络分析框架量化全球芯片产业链韧性水平,证实中游制造与封测环节的供应链韧性最为薄弱[7];也有研究引入机器学习模型评估我国芯片产业链韧性,识别出企业财务风险、技术创新质量不足是诱发产业链失稳的关键内源风险因素[8]。综合梳理现有文献可知,产业链断点相关理论与实证研究已逐步走向成熟,但就芯片封测产能定向外迁场景下的断点传导内在机制而言,现有成果尚存一定的拓展空间。另有依托投入产出模型结合HHI产业集聚指数开展的实证研究表明,单一产业环节过度集聚容易形成供应链瓶颈并放大外部冲击的传导效应,而产业链纵向深度协同、持续技术迭代升级则能够有效改善产业链韧性水平[9]。

2.2. 芯片封测产业跨境转移动因与经济后果研究

全球产业分工体系推动芯片产业链各环节跨国布局,芯片封测产能跨境转移是成本、产业政策、地缘环境与海外市场需求多重因素耦合驱动的结果。有学者通过构建产业承接能力评价体系实证发现,“一带一路”沿线经济体的半导体产业承接水平稳步提升,且呈现圈层化空间分异特征,产业配套基础、营商制度等资源禀赋差异,是决定我国封测企业海外区位选择的核心要素[10]。基于CLIME气候模型的相关研究进一步证实,东道国劳动力成本、经济

复杂度与制度治理水平,均会对一国产业对外转移行为形成显著作用[11]。国内层面,东中西部地区产业链、创新链发展不均衡形成区域产业布局梯度差异,间接推动东部优质封测产能出海布局[12];与此同时,国内集成电路产业链尚存多处堵点短板,关键环节国产化替代进程滞后,客观倒逼细分赛道封测企业加速海外产能落地[13]。立足国内国际双循环发展格局,重塑产业链供应链空间布局,既要依托重点战略区域深化国内产业协同与有序梯度转移,也要依托对外开放平台拓宽双向经贸合作渠道,促进国内、国际两大经济循环深度联动融合[14]。从产业链纵向关联机制来看,国际产业转移带来的前向技术溢出能够强化下游产业供应链韧性,而后向溢出效应则会对上游产业韧性形成抑制作用[15]。综上,现有文献已较为系统地剖析封测产业外迁的多重驱动因素,不过,关于产能转移究竟通过哪些传导路径影响产业链断点防控能力,现有实证研究尚有待进一步深入。伴随大量新兴经济体深度嵌入半导体全球价值链,全球半导体产业呈现出全球价值链分工与实体供应链空间布局错位的突出特征

2.3. 马来西亚承接封测产能的产业效应及对华传导研究

马来西亚依托成熟产业配套、低廉要素成本与中立地缘外交优势,逐步发展为全球芯片封测产能的核心承接地。跨国头部企业通过组建联合研发联盟构筑行业市场壁垒,直接诱发我国高端芯片领域供给断点,亟需通过优化顶层产业策略打破外部壁垒、系统性补强本土产业链韧性[17]。依托跨国工程师流动面板数据开展的相关研究证实,人才跨境流转是驱动封测产能跨国布局的重要诱因;美国、中国台湾地区技术人才持续外流,中国大陆、韩国则呈现人才净流入态势,这一人才流动格局深刻重塑了全球封测产业区位分布与价值链分工体系[18]。马来西亚推出国家半导体战略(NSS),本质是中美战略博弈引发全球半导体供应链重构背景下的主动产业布局调整[19]。长期来看,在中美供应链持续竞争的大环境下,马来西亚将持续成为我国封测产业对外转移的核心备选区位之一[20]。从区域异质性特征来看,国际产业转移对产业链韧性的冲击效果存在明显地域分化,东部沿海地区凭借完备的上下游配套体系,具备更强的外部风险抵御能力[16]。总体而言,现有相关研究多从宏观层面开展定性分析,而对于封测产能向马来西亚转移的断点传导逻辑,实证层面的检验尚显不足;同时,专业人才的调节缓冲作用及东中西部地区的差异化影响特征,也有待未来研究给予更多关注。

2.4. 文献述评与边际贡献

现有文献已从产业链韧性、半导体产业跨国转移、东南亚产业承接等维度形成丰富成果,但仍存在显著研究缺口:其一,现有研究多泛化讨论东南亚半导体产业转移,

专门聚焦封测产能定向向马来西亚转移、刻画断点风险传导内在逻辑的研究较少；其二，多数文献以定性宏观描述为主，缺少对断点防控能力维度划分、传导路径机制的系统性理论拆解；其三，忽视集成电路专业人才的调节缓冲作用，未区分国内东中西部产业基础差异带来的异质性影响。基于现有研究不足，本文的理论边际贡献体现为三方面：第一，从抵抗性、恢复性、适应性三维度界定芯片产业链断点防控能力的内涵，搭建断点防控理论分析框架；第二，系统拆解本土配套协同、技术创新替代、外部供应链风险三条中介传导路径，区分短期冲击与长期溢出双重分异效应；第三，引入定制化集成电路人才培养作为调节变量，阐释人才体系对产能外迁断链风险的缓冲机制，并结合国内区域产业差异提出差异化治理思路。

3. 中国芯片封测产业格局与马来西亚承接转移的现实特征

3.1. 我国芯片封测产业发展现状

3.1.1. 产业规模与全球竞争位势演变

我国集成电路封测产业依托国内终端市场需求扩容与长期产业政策扶持，实现连续多年规模扩张，在半导体三大核心环节中形成全球竞争力最突出的细分赛道[17]。中国半导体行业协会发布的2024年中国半导体产业发展白皮书显示，当年大陆封测市场整体规模达到3876亿元，同比增幅12.3%，对应全球封测市场份额提升至34.7%，对比2020年32.4%的全球占比完成稳步抬升。全球层面市场总量参照Yole Développement统计口径，2026年全球封测市场整体规模预计达到961亿美元，大陆区域产值在全球市场的权重仍保持上行通道。产业扩张节奏呈现阶段性分化，2019至2024年国内封测市场复合增速维持7.2%，传统封装业务构成规模增长基础，先进封装板块依靠AI算力、车载电子拉动形成更高增长弹性，2024年国内先进封装细分市场突破1050亿元，年度同比增速超过23%。

大陆封测厂商全球位次同步完成持续攀升，独立封测代工赛道头部格局由中国台湾、美国厂商双寡头主导的旧结构逐步调整，本土企业持续压缩头部国际厂商市占差距。2025年全球独立封测企业营收统计数据显示，长电科技以12.18%全球份额稳居行业第三位，通富微电、华天科技分列第四、第六位，三家大陆头部企业合计占据全球独立封测市场24%以上份额，与日月光、安靠两家国际龙头形成分庭抗礼的竞争态势。产业位势变动背后存在结构性短板，本土封测企业订单来源对外依存度偏高，头部厂商海外业务营收占比普遍维持七成区间，高端AI芯片、HBM相关先进封装订单仍大量流向中国台湾地区厂商，外部供应链波动会直接传导至国内封测产能利用率，这一现状也为马来西亚承接海外产能转移留出市场空间。

3.1.2. 市场主体梯队结构与竞争分化特征

国内封测行业形成集中度清晰的层级化市场主体结构，营收体量、技术覆盖能力、客户结构三重维度拉开企业间竞争差距，行业资源持续向具备全流程工艺与全球化客户渠道的头部主体集中。前瞻产业研究院2025年国内集成电路行业市占测算数据显示，长电科技、通富微电、华天科技三家核心龙头合计占据国内封测市场77.4%营收份额，行业头部集中特征显著高于芯片设计与晶圆制造环节。长电科技占据国内市场36.9%份额，完整覆盖传统封装与全品类先进封装工艺，先进封装收入在自身营收内部占比接近半数，客户覆盖全球主流算力芯片、消费电子芯片设计企业，国内其余厂商短期内难以形成同等工艺配套能力。通富微电依托长期深度绑定海外算力芯片厂商形成差异化优势，倒装封装、存储堆叠工艺量产成熟，在AMD相关芯片封测赛道建立专属壁垒，国内市场份额26.4%，产能布局侧重适配海外高端处理器订单需求。华天科技国内市占率14.1%，生产基地集中于西北区域，在图像传感器、存储芯片传统封装领域成本控制能力突出，先进封装产线建设进度与前两家龙头存在阶段性差距。

龙头企业之下形成细分赛道专精型第二梯队主体，晶方科技深耕影像传感器封装，利扬芯片、伟测科技聚焦独立芯片测试工序，甬矽电子布局中小功率器件封装，这类企业年度营收规模普遍维持50亿元以内区间，依靠细分工艺深耕获取稳定细分订单，不具备跨品类全工艺配套能力[18]。行业尾部存在大量区域性中小封测工坊，仅承接低端分立器件、小型消费电子配套封装订单，设备自动化水平偏低，研发投入不足，行业下行周期产能出清速度更快。不同梯队主体的技术路线分化进一步固化竞争格局，头部企业持续加码2.5D堆叠、Fan-out、HBM等高壁垒先进产线，第二梯队企业维持细分成熟工艺迭代，尾部厂商完全依赖低毛利传统封装业务，头部与中小厂商之间不存在平滑产能替代的产业衔接通道，高端产能供给长期集中于三家本土龙头。

3.1.3. 区域集聚布局与产能分布特征

国内封测产能呈现核心集群集中、外围区域梯度承接的空间布局形态，区域产业配套成熟度、土地人力成本、上下游晶圆制造配套共同决定各区域产能定位，形成长三角核心承载、中西部梯度承接、珠三角特色配套的三层空间格局。中国半导体行业协会2024年区域产业统计数据表明，长三角江苏、上海、浙江三地合计承载全国52%以上封测产能与对应产值，无锡、苏州、南京构成区域核心节点，长电科技、通富微电、晶方科技等龙头企业高端先进封装产线全部落地于此，本地同步配套晶圆制造、封装基板、测试设备产业链资源，人才储备与技术迭代速度领跑全国其他区域。江苏省单一省份集成电路年产量占全国总

量三成以上，成熟封装与先进封装产线同步扩张，是国内封测产业空间布局的绝对核心载体。

中西部区域依托要素成本优势承接中低端传统封装产能转移，同时地方配套集成电路产业政策逐步落地少量特色先进封装产线。甘肃天水依托华天电子形成西北封测产业支点，企业年封装加工能力突破600亿块，依托本地人力、土地成本优势承接存储、功率器件封装订单，2025年企业工业总产值达到238亿元，成为内陆地区规模最大的独立封测生产基地。安徽合肥、四川成都、陕西西安同步打造区域性封测产业园，合肥新站高新区定向配套显示驱动芯片封装产能，西安、成都依托本地晶圆制造项目配套存储、车载芯片封测产线，区域整体以成熟工艺产能为主，高端先进封装布局规模有限。珠三角区域依托本地消费电子终端制造集群配套中小型封测产能，广州、深圳、珠海聚集大量服务消费电子分立器件的封测企业，整体产值与产能规模不及长三角，工艺类型偏向低复杂度传统封装，不具备大规模高端算力芯片封装配套能力。

区域布局的分层特征带来供应链集中风险，国内先进封装产能高度绑定长三角单一区域，成熟传统封装产能逐步向中西部分散，一旦沿海地区出现人力、环保政策约束或跨国厂商产能外迁决策，高端封测供给会出现短期缺口，马来西亚依托东南亚区位、关税政策吸引跨国厂商分流原本投向我国沿海的成熟封装订单，会直接冲击中西部承接中低端产能的发展节奏。

3.1.4. 技术结构迭代与先进封装转型态势

国内封测产业技术结构完成由传统封装单一主导向传统与先进封装双线并行迭代的转型过程，先进封装技术成为行业增长核心驱动，但整体工艺渗透率、高端工艺量产规模与国际头部厂商仍存在代际差距。集微咨询2024年行业调研数据显示，当年国内封测市场内部传统封装业务占比维持84.5%，先进封装业务仅占据15.5%的市场份额，产业技术结构升级仍处于起步阶段，传统引线框架、塑封工艺依旧支撑行业基础产能规模。全球市场技术迭代节奏快于国内，2026年全球先进封装市场规模预计突破520亿美元，在全球封测市场占比首次超过54%，算力芯片、车载芯片的需求倒逼国内厂商加速产线改造与工艺研发投入。本土龙头企业成为技术迭代的核心载体，长电科技2024年先进封装相关营收占自身总营收47.2%，Fan-out、2.5D堆叠、HBM存储封装实现稳定量产，HBM封装工艺良率达到98.5%，部分工艺指标追上国际一线厂商标准。通富微电聚焦倒装FCBGA、存储芯粒堆叠工艺，适配海外AI处理器配套需求，在单品类先进封装领域形成稳定量产

能力，国内其余厂商先进封装工艺仅停留在小批量客户验证阶段，不具备大规模商业化交付条件。

国内先进封装转型存在分层技术壁垒，成熟先进封装工艺如SiP系统级封装、普通Fan-out扇出封装实现自主量产，2.5D中介层、混合键合等高阶工艺仅完成实验室样品验证，距离大规模商用存在两至三年时间差，台积电、日月光在CoWoS高端中介层封装赛道占据全球七成以上订单份额，国内厂商短期内难以切入高端算力芯片配套市场。技术迭代的资源投入存在明显倾斜，头部企业年度研发费用占营收比重维持5%至8%区间，中小封测企业研发投入占比不足2%，技术迭代能力持续弱化。下游需求结构变化持续推动产业转型，人工智能、自动驾驶、高速通信芯片对高密度集成封装的需求持续扩张，国内企业持续扩大先进封装资本开支，但高端封装基板、临时键合材料、高精度测试设备等配套材料设备国产化率不足三成，上游配套短板制约先进封装产能释放速度。马来西亚现阶段以承接成熟传统封装、中低端倒装封装产能为主，短期暂不具备高阶先进封装配套能力，但跨国厂商将中低端成熟产能外迁后，国内传统封装市场竞争加剧，利润空间压缩，会间接延缓本土企业向高端工艺迭代的资金积累速度。

3.2. 全球半导体封测产能向马来西亚转移的空间格局与演进趋势

3.2.1. 全球封测产业空间分工与产能迁移总体格局

全球封测环节形成分层化空间分工体系，地域承载力对应工艺价值形成清晰梯度，高附加值先进封装产能集中在中国台湾与中国大陆，成熟标准化封装产能持续向东南亚分流[19]。SEMI 2024全球封测产业统计显示，中国大陆、中国台湾合计占据全球封测市场47.7%份额，两类区域分别依托庞大终端内需与头部OSAT企业掌握高端订单，东南亚整体市占率稳定在27%区间，马来西亚单一国家贡献东南亚近半数封测产出份额，成为成熟封装产能跨区域再配置的核心承接载体。跨国IDM厂商与独立封测企业同步推进供应链分散布局，地缘风险驱动企业执行中国加一生产规划，功率器件、消费电子控制芯片等低复杂度封装产线优先迁出国内沿海区域，马来西亚凭借数十年产业积淀承接大部分外迁产能。区域分工的价值分层特征持续固化，本土龙头与台资企业把持Fan-out、2.5D堆叠等高毛利业务，马来西亚现有产线以引线框架、标准BGA等成熟工艺为主，全球封测产能流动遵循低端工序外迁、高端产能原地留存的固定路径，区域间技术层级差距不会随短期产能转移快速收窄（详见表1）。

表 1 2024 全球主要区域封测市场份额。

区域	全球市场占比	核心工艺定位
中国大陆	34.7%	传统封装+中低端先进封装
中国台湾	13.0%	高阶先进封装、算力芯片配套
马来西亚	13.0%	成熟标准化封装、功率器件封测
其他东南亚国家	14.0%	低端分立器件组装测试
欧美日韩	25.3%	自有 IDM 配套高端封测

数据来源：SEMI《2024 Global Packaging & Test Industry Report》

3.2.2. 马来西亚封测产业集聚区位优势与承载空间特征

马来西亚依托南北分区产业园区完成封测产能分层承载，北部槟城产业集群承接跨国企业主力标准化产线，南部雪兰莪、柔佛园区配套中小型封测与测试代工项目，国土范围内预留成片洁净工业用地支撑持续扩产。该国自上世纪七十年代搭建峇六拜自由贸易区，长期推行进出口关税减免、设备购置补贴等招商政策，2024年落地国家半导体战略新增专项财政扶持，规划超八千公顷工业用地适

配半导体生产，仅槟城园区聚集五十余家全球封测主体，当地电子电气出口产值超千亿林吉特，封测业务占区域出口比重超过六成。航运通道串联新加坡国际港口，晶圆与封装成品物流周转周期短于国内沿海同等线路，本土每年稳定输出八万余名电子相关专业毕业生，产业用工成本较长三角核心城市降低三成以上。四千余家配套中小企业形成一小时配套生态圈，探针卡、塑封材料、设备运维服务实现本地就近供给，地缘中立属性降低跨国企业供应链管控顾虑，多重要素叠加使其持续吸纳从国内分流的成熟封装产能（详见表2）。

表 2 马来西亚核心封测产业集聚区基础承载条件。

集聚区域	产业定位	核心配套资源
槟城峇六拜自贸区	跨国大厂标准化封测基地	英特尔、日月光大型量产厂区、完整物流口岸
雪兰莪半导体创新走廊	中小 OSAT、特色测试代工	洁净厂房集群、本土设备服务商聚集
柔佛依斯干达特区	功率器件、第三代半导体配套封测	大面积预留工业用地、跨境通关便利政策

数据来源：马来西亚投资发展局 MIDA 2025 产业园区白皮书

3.2.3. 封测产能跨国转移的阶段演进特征

封测产业向马来西亚的跨区域转移历经五十年分层推进，不同阶段转移主体、工艺类型与投资规模存在显著区分，产业承接逻辑随全球地缘与需求环境发生迭代调整。起步阶段集中于七十年代，美资IDM企业落地槟城布局劳动密集型简单组装工序，仅依托低成本劳动力缓解本土用工压力，无配套产业链协同布局。九十年代进入集群扩张阶段，日资、台资封测厂商跟进建厂，转移工艺拓展至标准BGA、SIP系统级封装，地方政府同步搭建专项园区完

善水电、化学品仓储基础设施。2006至2020年为全球化扩容周期，国内制造业成本抬升叠加贸易摩擦出现首轮产能外迁潮，大陆、台资封测企业同步在马增设分厂，分流消费电子、汽车功率芯片成熟订单。2023年后进入战略升级新阶段，马来西亚出台专项半导体扶持方案，跨国企业同步规划中低端倒装封装产线落地，部分厂商将国内二线成熟产线整体搬迁至当地，转移行为从单一成本驱动转向供应链风险分散双重导向，现阶段高阶先进封装转移规模仍维持低位，产能外迁节奏与全球半导体周期、区域产业政策深度绑定（详见表3）。

表 3 封测产能向马来西亚转移各阶段核心特征。

发展阶段	时间区间	转移核心特征
起步承接阶段	1970 至 1989 年	美资 IDM 简单分立器件组装，纯成本导向
集群成型阶段	1990 至 2005 年	日台资入局，标准成熟封装工艺批量落地
规模扩容阶段	2006 至 2022 年	中、台封测大厂赴马设厂，分流国内成熟订单
战略升级阶段	2023 年 2026 年	供应链多元化驱动，中低端倒装封装同步外迁

数据来源：尚普华泰《马来西亚半导体产业全周期发展报告 2026》

3.3. 全球封测产业向马来西亚转移的多维驱动机制

3.3.1. 成本要素驱动：劳动力与土地成本的比较优势

封测行业兼具劳动密集与精密制造双重属性，持续抬升的国内用工与工业用地支出压缩制造端利润空间，马来西亚形成全周期综合成本洼地。马来西亚投资发展局2025年行业调研数据显示，该国封测技术工人月度综合用工成本折算美元约1038元，国内同岗位产业工人月度均值898美元，基础薪资层面不存在绝对低价，但本地社保缴纳规则对外资企业形成减负空间，外籍技术劳工仅需购置商业保险，无需全额缴纳本地雇员公积金体系，中长期人力摊销优势持续显现。工业用地租赁成本差异构成另一层成本缓冲，槟城成熟电子园区厂房月租区间每平方英尺2.5至2.8林吉特，柔佛新兴产业带厂房租金可低至1.3林吉特，经济特区配套地价折扣最高可达3成，国内长三角集成电路产业园工业厂房租赁单价普遍高出4成以上。叠加工业水电稳定低价、园区统一配套洁净厂房分摊基建开支，跨国封测厂商扩产阶段选择马来西亚布局，单厂年度综合运营成本可实现1成至1.5成缩减，资本开支回收周期同步缩短，成为成熟制程封测产能外迁的基础诱因。

3.3.2. 政策制度驱动：产业扶持与外贸营商环境红利

马来西亚将半导体纳入国家核心战略产业框架，2024年落地国家半导体战略配套一揽子财税激励，对外资封测项目实施梯度化税收减免，符合先进封装标准的投资主体可申请最长15年所得税免征，普通传统封装项目免税周期维持10年，设备购置资本支出最高享受全额投资补贴，进口封装测试设备全程免除进口关税，研发投入可执行200%税收加计扣除规则。贸易层面依托东盟区域贸易协定搭建便捷通关通道，半导体零部件跨境流转关税壁垒大幅降低，外资企业登记审批流程压缩至15个工作日内，投资发展局设立半导体专项对接窗口，一站式完成用地审批、劳工配

额、环保备案全流程手续。截至2025年3月，该战略落地后半导体行业累计吸纳投资630亿林吉特，外资占比达到92%，外贸端半导体出口规模占据全国总出口2成以上，稳定可预期的制度环境降低跨国企业海外布局政策不确定性，契合全球厂商分散单一区域产能风险的经营诉求。

3.3.3. 产业链协同驱动：本地配套生态与集群溢出效应

马来西亚封测产业历经50余年外资沉淀，槟城、雪兰莪、柔佛三大产业集群承载全国8成以上封测产能，形成短距离闭环配套体系，大幅削减零部件物流周转时效与运输损耗[20]。2023年行业采购统计数据显示，封测所需测试插座、载板夹具、底部填充胶等中端配套部件本地供货比例提升至47.5%，较5年前上涨15个百分点，区域内部上下游企业车程普遍控制在1小时范围内，晶圆来料、封装耗材、测试设备维修服务可实现当日响应交付。集群内部存在显著知识溢出效应，英特尔、英飞凌、日月光等跨国头部企业长期派驻技术团队，本土中小企业依托代工配套机会吸收封装工艺标准，同时本地高校每年稳定输出8万电子制造相关专业毕业生，产业集群成熟度反向吸引新增封测产能落地。区域电力供应可靠率达到99.98%，园区统一配备化学品仓储、废水处理等高规格配套设施，无需企业单独投入大额基建改造资金，配套成熟度弱化单一建厂成本劣势，放大集群协同带来的综合经营优势。

3.3.4. 全球格局驱动：地缘博弈与供应链重构外部推力

全球地缘博弈持续重塑半导体分工布局，跨国科技企业普遍推行多区域产能分配方案，降低单一区域集中建厂带来的地缘管制风险，马来西亚地缘中立定位适配企业分散供应链布局的核心诉求。2018至2023年槟城电子电气产业外资规模自57亿林吉特扩张至533亿林吉特，年复合增速44.3%，增量资金多数源自欧美、日韩封测厂商的产能分流投资，美光、英飞凌等企业将成熟功率器件封装产能分批转移至当地厂区，规避跨境技术管制带来的交付限制。全球半导体贸易统计组织数据显示马来西亚占据全球13%

封测市场份额，作为东南亚唯一具备完整规模化后端制造能力的经济体，深度嵌入芯片四方联盟、印太经济框架等多边产业合作机制，获得跨境贸易、技术交流层面的制度便利。疫情期间单一区域产能中断暴露供应链脆弱性，下游终端客户对多基地供货体系提出硬性要求，海外封测订单分流压力倒逼头部OSAT厂商加速马来西亚扩产节奏，地缘扰动催生的供应链多元化需求构成产能持续转移的外部长效推力。

4. 封测产能向马来西亚转移对我国芯片产业链断点防控的传导逻辑与差异化影响

4.1. 封测产能外迁带来的产业链断链风险

成熟封装产线持续向马来西亚分流会持续侵蚀国内后端制造产业根基，逐步生成多层次供给断点。海外厂商调整全球产能分配时优先剥离国内标准化封装板块，本土封测企业承接订单规模持续收缩，下游消费电子、功率芯片制造主体会同步调整采购渠道，国内成熟制程配套产能长期闲置后逐步退出市场。国内封测产业依靠成熟业务积累研发资金以推进先进工艺迭代，低端产能外流压缩企业盈利空间，上游封装耗材、测试设备本土配套厂商失去稳定下游需求，配套产业链同步萎缩。跨国企业依托马来西

亚本地产业集群搭建独立供应链体系，逐步切断与国内晶圆制造、封测环节的长期协作关系，国内芯片全链条协同体系出现结构性割裂。区域产能集聚的固有缺陷会放大风险传导，长三角集中布局的高端封测产能无法快速填补成熟制程供给缺口，海外地缘政策波动叠加跨国企业产能调配行为，极易造成国内芯片后端制造环节阶段性供给停滞，削弱现有体系应对外部供给扰动的自主缓冲能力。

4.2. 产能转移冲击产业链安全的传导路径

马来西亚承接封测产能会通过三层内在关联渠道逐层传导风险，各路径依托产业供需联动形成递进式冲击，不同传导渠道作用载体与作用机理存在明显区分。本土配套协同渠道依托上下游供需关系传导压力，海外成熟封装订单流失直接压缩国内封装材料、测试设备厂商市场空间，产业链纵向配套网络稳定性持续弱化。技术创新替代渠道依托企业资本积累逻辑发挥作用，成熟业务利润收缩限制本土封测企业先进工艺研发投入，国内外先进封装技术差距持续拉大，高端芯片配套供给能力持续下滑。外部供应链风险渠道依托跨国企业全球布局策略传导外部约束，跨国厂商借助马来西亚中立区位规避各类产业管制，逐步减少国内产线订单投放，外部市场波动直接穿透至国内后端制造环节（详见表4）。三层路径相互交织形成复合冲击，单一渠道产生的风险会顺着产业链上下游持续扩散，叠加放大国内芯片产业链断点防控体系的运行压力。

表 4 封测产能外迁冲击产业链断点防控的传导路径。

传导路径	核心作用载体	内在作用机理
本土配套协同路径	封装基板、测试耗材、检测设备本土厂商	成熟封装订单外流压缩下游采购需求，国内配套产业规模收缩，产业链纵向协同效率下降
技术创新替代路径	本土头部封测企业研发资本储备	低端产能盈利收缩削减先进封装研发投入，高阶工艺量产进度滞后，高端芯片自主配套供给不足
外部供应链风险路径	跨国 IDM、境外独立封测代工企业	跨国企业分散产能布局，将国内成熟产线订单转移至马来西亚，外部地缘政策约束直接传导至国内封测环节

4.3. 产能转移影响的短期与长期差异化效应

产能转移带来的产业冲击会随时间推移呈现截然不同的演化状态，短期扰动集中作用于成熟封装产业板块，长期影响则渗透至产业技术迭代与全球价值链分工位置[21]。短期阶段，跨国企业批量转移标准化封装产线直接造成国内对应环节产能利用率下滑，中西部依托成本优势承接低端封装产能的发展节奏被打乱，区域产业梯度布局规划难以落地，本土中小封测厂商订单缩减引发行业阶段

性产能出清，后端制造环节短期供给弹性持续走低。长期维度下，持续的成熟产能外流会重塑全球封测产业分工格局，马来西亚持续积累成熟制程工艺与配套产业资源，本土企业长期缺少标准化业务带来的现金流支撑，先进封装技术迭代速度放缓，国内芯片产业链在中低端后端制造环节逐步丧失规模优势。长期演化过程中也会催生被动调整动力，国内产业主体会主动收缩低毛利传统封装业务，集中资源攻坚高端先进封装赛道，国内上下游企业加速推进配套材料与设备国产化替代，逐步构建不依赖海外成熟制

程分工的自主产业体系，弱化马来西亚产能布局带来的长期断链隐患。

5. 依托多层缓冲路径完善我国芯片产业链断点防控体系

5.1. 优化国内封测产业空间布局，分散区域集中风险

国内封测产业长期形成长三角高度集聚的空间形态，高端先进封装产能与配套资源过度锚定单一地理板块，成熟封装产能向中西部梯度转移的节奏持续受马来西亚产能分流干扰，区域布局失衡放大外部冲击下的断链概率。产业空间调整需打破现有资源集中配置的固有模式，依托不同区域要素禀赋搭建分层协同的产能承载体系。长三角区域不必持续扩张成熟封装产线，将资源重心倾斜至高阶先进封装工艺研发与配套生态搭建，保留算力芯片配套核心产能。中西部地区依托土地、人力成本优势承接标准化封装产能，地方产业政策同步完善本地晶圆、耗材配套项目，构建内陆稳定的成熟制程供给基底。珠三角立足消费电子终端产业基础发展小型特色封测业务，形成差异化产能补充。区域间建立常态化产业协同机制，打通跨区域产能调配渠道，当沿海区域出现订单流失或产能波动时，内陆产能可快速承接分流需求，弱化单一产业集群承载全部后端制造需求带来的供给脆弱性，从空间结构层面降低马来西亚产能转移带来的短期供给缺口风险。

5.2. 攻坚先进封装产业链短板，增强本土自主供给能力

成熟封装业务外流持续压缩本土封测企业经营性现金流，研发投入受限延缓高阶封装工艺迭代速度，上游封装基板、精密测试设备等配套环节国产化进度滞后，共同拉长外部冲击下的供给修复周期。产业升级需锚定先进封装全链条短板开展持续性技术攻关，本土头部封测企业收缩低毛利标准化业务投放，将经营盈余持续投入混合键合、中介层制造等高壁垒工艺研发，缩小与境外厂商在算力芯片配套封装领域的技术代差。产业链上下游建立联动研发机制，封测企业与材料、设备厂商开展长期联合试验，逐步提升高端配套产品本土采购比例，弱化海外供应链对先进封装量产的约束。产业资源分配向专精型中小厂商适度倾斜，引导细分赛道企业深耕特色封装工艺，形成多层次技术供给梯队。国内终端芯片设计企业优先开放先进封装验证订单，为本土工艺迭代提供市场场景支撑，逐步建立完整自主的高端后端制造体系，弱化马来西亚成熟制程产能分流对整体产业盈利与技术升级的持续制约。

5.3. 理性规划海外产能布局，缓释单一区域供应链依赖

跨国企业出于风险分散需求持续向马来西亚转移成熟封测产能，单一区域集中布局的供应链模式逐步退出全球产业分工体系，国内封测主体若固守本土单一生产基地，订单流失与外部管制带来的经营压力会持续加剧。本土封测企业需调整海外布局思路，摒弃集中式大规模建厂模式，搭建多点分散的轻量化海外产能网络，布局区位跳出马来西亚单一选择，结合不同区域贸易规则、产业配套条件分配差异化产能。面向东南亚其他经济体投放简易分立器件封装产线，针对欧美市场配套本地化小型测试基地，各类海外厂区仅承载标准化、低附加值工序，高阶先进封装产能完整留存国内生产体系。海外项目运营过程中维持与本土产业链的深度联动，核心工艺、关键原材料供应依托国内基地输送，避免海外厂区形成独立闭环供应链割裂国内产业协同。差异化海外产能布局可以适配跨国客户多元化供货需求，稳定企业海外订单体量，对冲马来西亚承接产能带来的市场分流，缓解单一海外区位集中投资引发的产业链外部依附问题。

6. 总结

全球半导体供应链在地缘博弈与各国产业政策推动下持续重构，马来西亚依托要素成本、产业配套与中立区位优势持续吸纳国内成熟封测产能，后端制造环节的跨区域转移逐步改变我国芯片产业原有空间分工格局，也对产业链断点防控体系形成持续性外部扰动。

本文梳理国内封测产业规模、区域布局与技术迭代现状，对照马来西亚承接产能的阶段特征与多维驱动因素，厘清产能外迁作用于国内产业链的内在传导机制。成熟封装订单流失会逐层压缩本土配套厂商生存空间，企业盈利收缩进一步放缓先进工艺研发节奏，跨国厂商分散布局带来的外部管约束也会直接渗透至国内后端制造环节，短期产业供需失衡与长期价值链地位下滑构成差异化冲击。产业空间布局失衡、高端工艺配套不足、海外区位选择单一放大风险传导强度，依托区域产能分层协同、先进封装全链条攻关、轻量化多元海外布局三条路径可逐步消解产能外迁带来的断链隐患，依托国内不同区域资源禀赋重构封测产能承载结构，同步补齐上游材料设备短板，适度分散海外低附加值工序布局，持续强化芯片产业链自主修复与风险抵御能力。

参考文献

- [1] 付保宗. 增强产业链供应链自主可控能力亟待破解的堵点和断点 [J]. 经济纵横, 2022, (3): 39-46+137.
<https://doi.org/10.16528/j.cnki.22-1054/f.202203039>

- [2] 刘敏. 新发展格局下中国产业链安全稳定发展面临的科技风险与防范对策 [J]. 科技管理研究, 2022, 42(24): 143-149. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1000-7695.2022.24.019>
- [3] 肖兴志, 李少林. 大变局下的产业链韧性: 生成逻辑、实践关切与政策取向 [J]. 改革, 2022(11): 1-14.
- [4] Ivanov D. Supply chain viability and the COVID-19 pandemic: a conceptual and formal generalisation of four major adaptation strategies[J]. International journal of production research, 2021, 59(12): 3535-3552.
- [5] Hardwick S. Industrial Policies for Supply Chain Resilience [J]. Asia & the Pacific Policy Studies, 2025, 12(3): e70053.
- [6] Xiong W, Wu D D, Yeung J H Y. Semiconductor supply chain resilience and disruption: insights, mitigation, and future directions [J]. International Journal of Production Research, 2025, 63(9): 3442-3465.
- [7] 李磊, 路优, 盛斌. 全球芯片产业链韧性测度、特征与驱动因素——基于复杂网络视角 [J]. 统计研究, 2026, 43(2): 3-17. <https://doi.org/10.19343/j.cnki.11-1302/c.2026.02.001>
- [8] 彭宜钟, 孟泽. 中国芯片产业链韧性评估与特征分解——基于“以小生大”循环式机器学习方法 [J/OL]. 南开管理评论, 1-21 [2026-08-24]. <https://link.cnki.net/urlid/12.1288.F.20251020.1710.008>
- [9] Amavilah V H S. Choke Points, Concentration, and Systemic Fragility: Theory, Evidence, and Policy Implications for Critical Minerals, Semiconductors, and Healthcare in an Age of Hyperglobalization [J]. Evidence, and Policy Implications for Critical Minerals, Semiconductors, and Healthcare in an Age of Hyperglobalization (April 22, 2026), 2026.
- [10] 王开科, 李采霞. “一带一路”沿线经济体承接中国产业转移能力评价 [J]. 经济地理, 2021, 41(3): 28-38. <https://doi.org/10.15957/j.cnki.jjdl.2021.03.003>
- [11] 李玉举, 刘振中, 何杰锋. 中国产业对外转移的特征、驱动因素与应对策略——基于“气候模型”(CLIME)的分析 [J]. 宏观经济研究, 2022, (5): 82-93. <https://doi.org/10.16304/j.cnki.11-3952/f.2022.05.008>
- [12] 张嘉睿, 胡晓红. 产业链、创新链现代化差异对西部地区承接融入东部产业链的影响 [J]. 湖北社会科学, 2025, (10): 94-105. <https://doi.org/10.13660/j.cnki.42-1112/c.016645>
- [13] 赵丽仪, 董宇轩, 葛晶, 等. 专精特新企业螺旋式高质量成长机理研究——产业链双向赋能视角的双案例研究 [J]. 科研管理, 2026, 47(3): 106-116. <https://doi.org/10.19571/j.cnki.1000-2995.2026.03.011>
- [14] 王兵, 吴福象. 双循环新发展格局下中国产业链供应链地理重塑研究——兼论主场全球化与统一大市场 [J]. 新疆社会科学, 2023, (3): 28-39+150. <https://doi.org/10.20003/j.cnki.xjshkx.2023.03.004>
- [15] 张兵, 杨璐. 国际产业转移对我国产业链韧性的影响——基于产业链纵向关联视角 [J]. 国际贸易问题, 2024, (8): 1-18. <https://doi.org/10.13510/j.cnki.jit.2024.08.001>
- [16] Grimes, Seamus & Du, Debin, 2022. China's emerging role in the global semiconductor value chain, Telecommunications Policy, Elsevier, vol. 46(2).
- [17] 渠慎宁, 杨丹辉, 兰明昊. 高端芯片制造存在“小院高墙”吗——理论解析与中国突破路径模拟 [J]. 中国工业经济, 2023, (6): 62-80. <https://doi.org/10.19581/j.cnki.ciejournal.2023.06.005>
- [18] Fujiwara A. An empirical analysis of the impact of semiconductor engineer characteristics on outflows and inflows: evidence from six major semiconductor countries [J]. SN Business & Economics, 2023, 3(6): 100.
- [19] 经蕊. 全球半导体产业链中的马来西亚 [J]. 服务外包, 2024(11): 28-31.
- [20] 陈洋, 杨志浩. 中美供应链竞争背景下我国产业外迁趋势研判 [J]. 经济学家, 2025, (5): 68-77. <https://doi.org/10.16158/j.cnki.51-1312/f.2025.05.004>
- [21] 中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要 [M]. 北京: 人民出版社, 2026.