

# 基础软件生态发展的溢出价值 研究报告



清华大学 社会科学学院  
School of Social Sciences, Tsinghua University

经济学研究所  
Institute of Economics

# 编委会

主 编 戎珂

编 委 李婷婷 周迪 宋琴 黄成 郝飞 田晓轩 康正瑶 王杰鑫

杨甜茜 李潭卉一 李博 施新伟 吕若明 王恩泽

组编单位：清华大学社会科学学院经济学研究所

华为技术有限公司

[本研究获得国家社科基金重大项目“党的十八大以来推动数字经济高质量发展的实践和经验研究”  
(22ZDA041) 的资助]

# 目录

## CONTENT

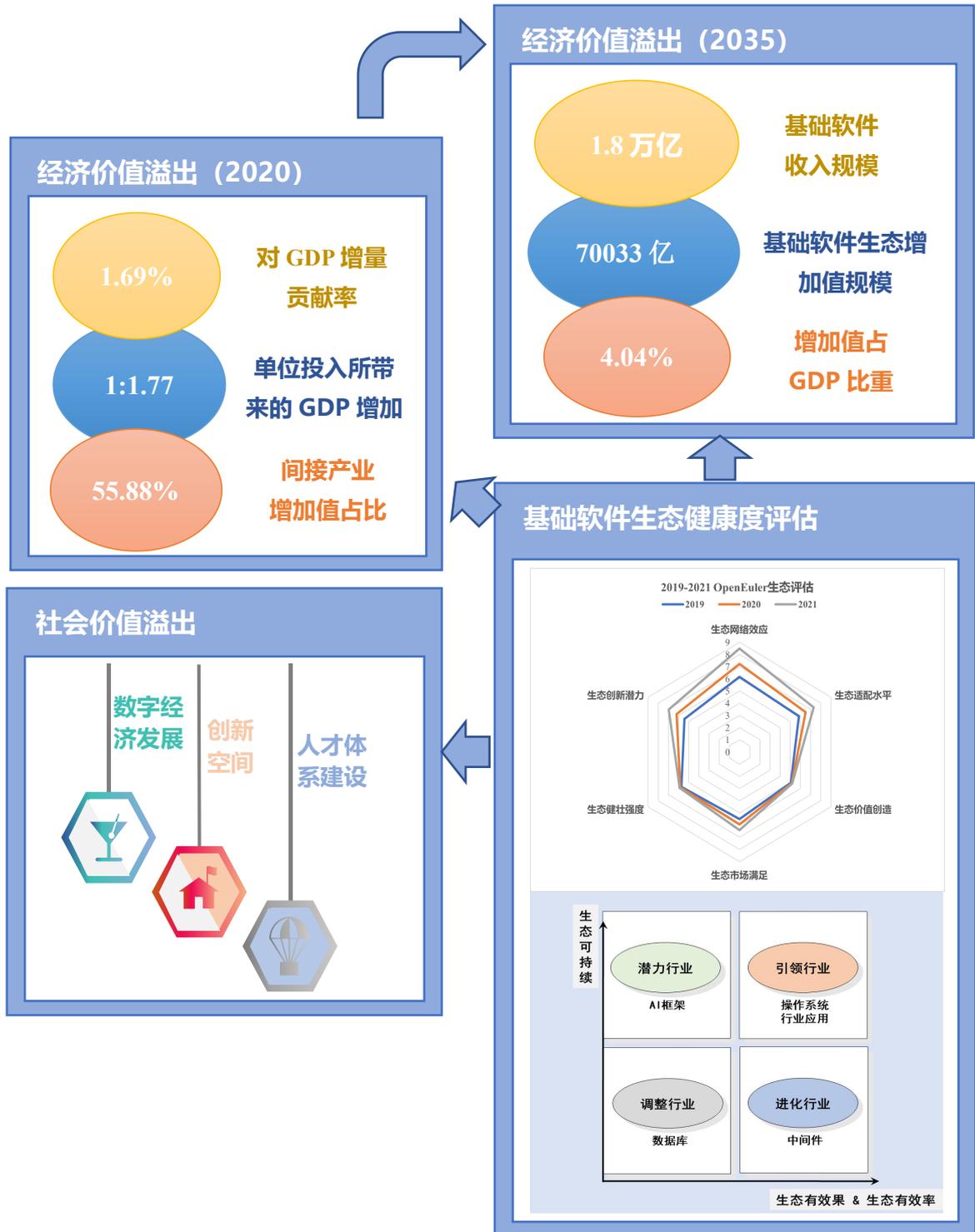
报告重点提炼	01
执行摘要	01
序言	02
发展现状篇	
<b>第一章 基础软件生态解构及现状</b>	<b>05</b>
1.1 基础软件生态解构	05
1.2 基础软件生态阶段分析	06
1.3 基础软件产业规模的时空演变格局	10
1.4 基础软件生态发展的中美对比	12
1.5 基础软件生态发展的机遇与挑战	14
经济价值篇	
<b>第二章 基础软件生态的经济溢出价值</b>	<b>19</b>
2.1 基础软件生态是促进我国经济增长的重要力量	19
2.2 基础软件生态的产业外溢出价值显著	22
2.3 小结	28
第三章 基础软件生态的未来市场空间与溢出价值预测	
<b>第三章 基础软件生态的未来市场空间与溢出价值预测</b>	<b>29</b>
3.1 基础软件未来市场空间及对宏观经济溢出价值的预测	29
3.2 基础软件产业外溢出价值预测	33
社会价值篇	
<b>第四章 基础软件生态的社会溢出价值</b>	<b>37</b>
4.1 捍卫中国基础软件产业和数字经济发展权	37
4.2 拓展中国软件生态发展和创新空间	40
4.3 有利于培育中国软件行业的人才体系	42
生态治理篇	
<b>第五章 培育基础软件生态的破题开局之路</b>	<b>45</b>
5.1 主导企业的生态培育之路：以 openEuler 为例	45
5.2 政府牵引基础软件生态发展	55
附录 1：基础软件生态对我国 GDP 产出贡献测算方法	59
附录 2：生态健康度评估问卷	62

## 报告重点提炼

- **基础软件产业成为推动我国经济增长的重要引擎。**据测算，2020年我国基础软件行业的投入产出比为1:1.77，即**基础软件投资每增加1美元，可撬动GDP增加1.77美元**。其中，0.78个单位为基础软件自身增加值，0.99个单位为基础软件所带来的其他行业的增加值总和。基础软件对GDP的撬动作用超过了计算机、互联网和相关服务对经济的撬动作用，但与房地产这类重要行业相比，仍然有提升的空间。
- **基础软件产业的溢出效应显著，生态价值得到彰显。**2020年，基础软件间接产业增加值占基础软件生态增加值的比重为55.88%，表明基础软件的溢出价值已超过其本身价值。基础软件产业发展对石油、煤炭、电力、电信、金融、公共交通行业有较高的经济溢出价值，这些行业在基础软件方面的投入已取得较好的经济效益，未来应继续加大对基础软件等数字基础设施的投资。
- **基础软件产业发展空间巨大，将成为中国经济发展的重要推动力之一。**中国基础软件的投入产出效率（1:1.77）低于美国（1:4.17），从行业发展的阶段来看还未达到成熟阶段。但在当前投入产出比远不如美国的情况下，中国基础软件生态已经产生了较为明显的经济溢出价值，这表明中国基础软件仍然有很大的发展空间，对中国经济发展具有重要推动作用。
- **政府牵引基础软件生态，在持续补贴的基础上需对各类基础软件根技术项目谨慎筛选、严格把关，引导资金和人才注入真正“有发展潜力、有核心技术、有技术创新、有社会担当”的四有优质项目。**按照“主体集中、区域集聚”的发展原则，在战略上收敛，集中力量有序引导和规范基础软件产业发展秩序，扶持和资助优质根技术项目，培育根技术人才，为基础软件创新和生态发展创造良好条件。

# 执行摘要

## 基础软件生态发展的溢出价值信息图



# 序言

当前，全球科技创新进入空前密集活跃期，在新一轮科技革命和产业变革重构全球创新版图、全球经济结构的大背景下，实现科技自立自强，离不开基础研究的支撑。而在基础研究中，基础软件是重要领域。“十四五”规划中首次将软件“开源”列入其中，明确支持数字技术开源社区等创新联合体发展，鼓励企业开放软件源代码、硬件设计和应用服务，加强关键数字技术创新应用，支撑打造数字经济新优势。党的二十大报告明确提出，坚持把发展经济的着力点放在实体经济上，推进新型工业化，加快建设制造强国、网络强国、数字中国。而制造强国、网络强国和数字中国的建设均离不开基础软件生态的培育。通过向软件产业链高端进军，打好产业基础高级化、产业链现代化的攻坚战，才能进一步巩固提升我国数字经济产业链健全、产业体系完备优势，增强我国在数字经济时代的发展韧性和应对外部冲击的能力。

**基础软件包括操作系统、数据库系统、中间件、AI 框架、语言处理系统和办公软件等<sup>①</sup>**。作为连接硬件平台和应用系统的通道，基础软件在整个计算产业中扮演着“承上启下”的重要角色。任何平台软件和应用系统的运行均依赖于基础软件，各行业领域系统软硬件的互联互通、性能、安全性均建立在基础软件之上。此外，由于基础软件处于产业链上游，负责研究、制定并控制软件产品的核心技术、体系结构和标准，控制着整个产业的游戏规则。国家或企业如果长期游离于全球软件产业链上游外，将很难形成自主知识产权的软件核心产品和关键技术。因此，基础软件根技术创新与生态培育很大程度上决定了我国计算产业未来的发展空间和潜力。

基础软件产业的发展是一个长期积累沉淀的过程。当前，**虽然我国在应用软件方面已具有一定优势，但在操作系统、数据库、中间件、AI 框架等软件发展之源的基础软件方面处于长期落后态势**。许多关键性根技术对我们来说仍是“黑盒”状态，国产基础软件产业生态培育**面临资金不足、人才体系不完善、市场需求乏力等问题**。但于此同时，我国基础软件也面临着新的机遇。开源和生态在成为软件研发模式的主流，移动互联网根技术的兴起也提供着千载难逢的机遇。面对智能社会的初级阶段，基础软件根技术发展模式和路径将迎来重大洗牌阶段。

---

<sup>①</sup> 本报告将着重分析操作系统、数据库、中间件及 AI 框架。

作为数字基础设施的魂，基础软件构成了数字经济的生态底座。本篇报告旨在通过对基础软件生态发展的溢出价值进行评估，在量化基础软件产业对宏观经济及其他行业的溢出价值的同时，分析并指出基础软件的社会溢出价值。本报告中基础软件生态的溢出价值指基于生态网络视角下，基础软件生态的全部外部效应，包括经济价值和社会价值两部分。其中，经济溢出价值指的是基础软件生态发展对宏观经济及其他行业所带来的经济影响。而社会溢出价值则包含对数字经济发展权、创新空间及人才体系建设所带来的影响（如图 0-1-1 所示）。

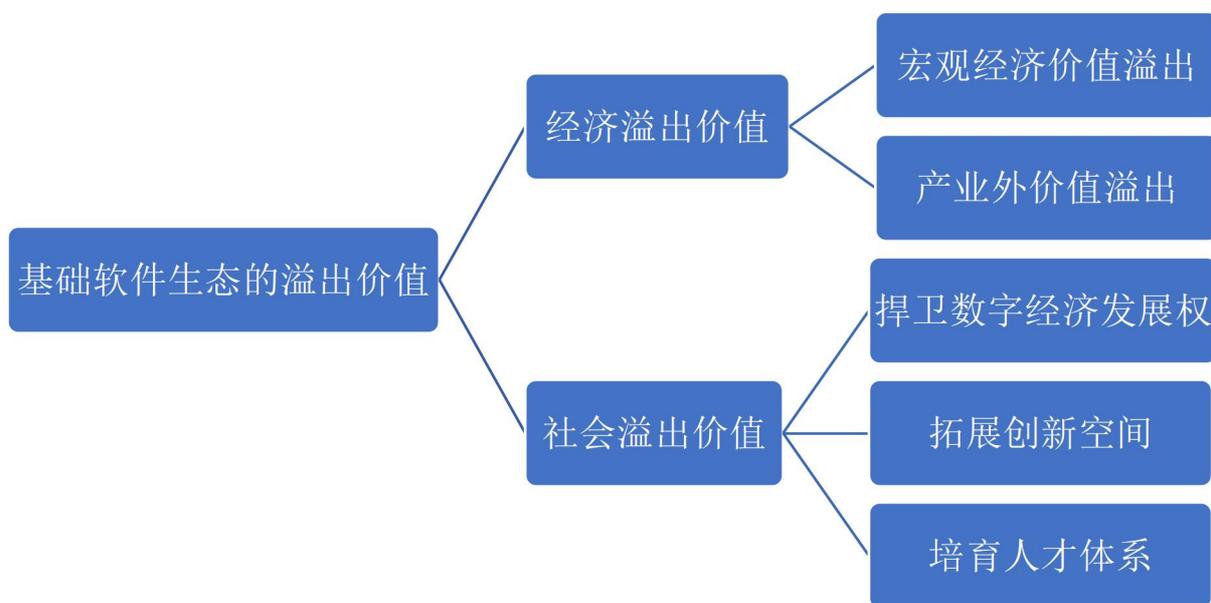


图 0-1-1 基础软件生态溢出价值分解图

本篇报告将通过细致的调研和扎实严谨的统计计量方法，为基础软件行业投资者、政策制定者及其他利益相关者提供有关基础软件生态价值的重要参考，助力构建繁荣的基础软件生态体系。本报告将从基础软件的发展现状篇、经济价值篇、社会价值篇及生态治理篇共五章展开。其中，发展现状篇首先对基础软件生态进行了解构，指出我国基础软件生态所处阶段及基础软件产业规模的时空演变格局，在此基础上指出基础软件生态发展的机遇与挑战。经济价值篇和社会价值篇为本篇报告的核心。经济价值篇包括第 2-3 章，分别量化了基础软件生态对宏观经济及其他行业的溢出价值，并对基础软件生态的未来市场空间与溢出价值进行了预测。社会价值篇则从捍卫数字经济发展权、拓展生态发展和创新空间、人才体系培育三方面分析了基础软件的社会溢出价值。最后，生态治理篇为基础软件生态培育的破题开局之路提出了行动建议。报告结构及各章节之间的关系如图 0-1-2 所示。

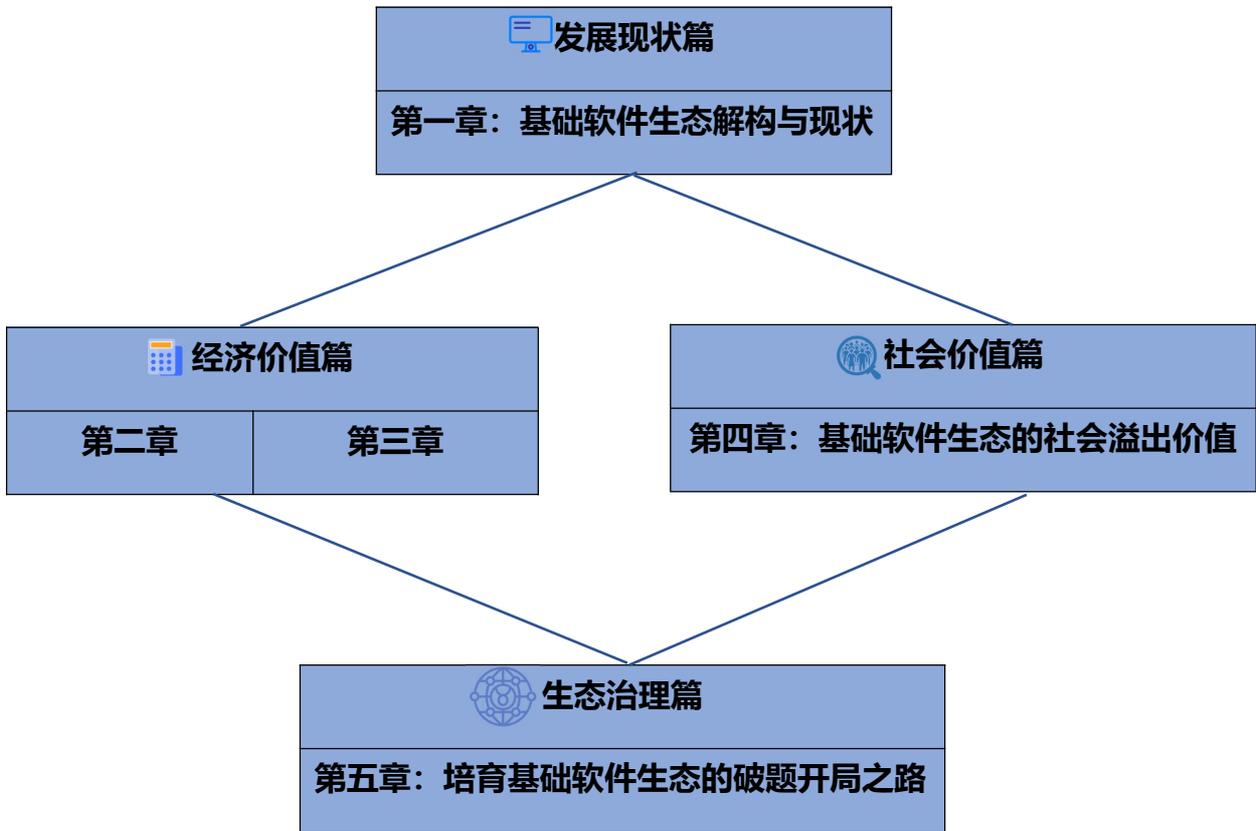


图 0-1-2 报告结构

## ※ 发展现状篇

# 第一章 基础软件生态解构及现状

## 1.1 基础软件生态解构

基础软件是我国数字经济发展的基础和关键领域。《国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》指出，实施产业基础再造工程，加快补齐基础软件短板。定义上，基础软件主要指的是操作系统、数据库、中间件，是我国数字经济发展的基础和关键领域。角色上，基础软件向下连接硬件平台，向上支撑应用系统，在整个计算产业中扮演着“承上启下”的重要角色。各行业领域系统软硬件的互联互通、性能、安全性均建立在基础软件之上。因此，基础软件的发展在很大程度上决定了我国计算产业未来发展的空间。

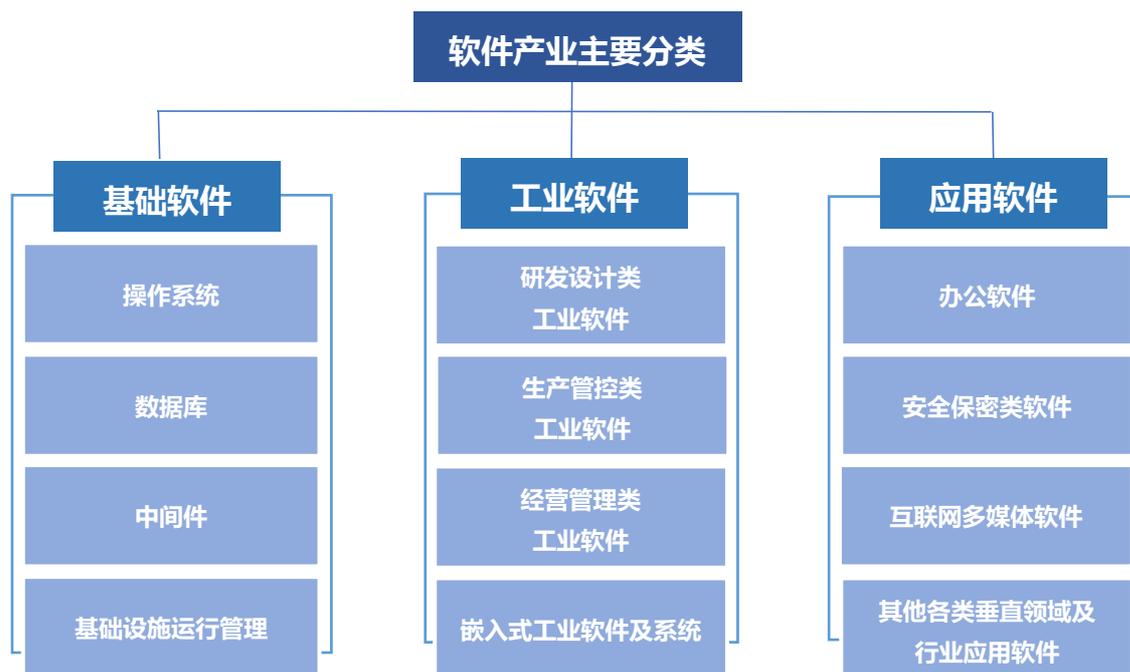


图 1-1-1 软件产业主要分类

打造蓬勃的基础软件生态，以持续赋能上层应用、激活下层芯片产业，对整个计算产业的发展有重要意义。基础软件生态以核心技术、核心企业为内核，连接多方主体共同参与，其构建的底层逻辑与商业生态系统理论相契合。因此，管理学中商业生态系统理论对打造基础软件生态具有重要的参考价值。商业生态系统是指由相互交互的各类组织，企业和个人共同支撑的一个经济共同体，是整个商业世界的有机组织。



### 1.2.1 基础软件的技术发展周期

从动态视角出发，国内外基础软件处于不同的发展阶段。我国要打造好基础软件生态，就需要分析基础软件生态的动态演化路径，厘清发展阶段，才能有的放矢。

Gartner 公司是全球最权威的技术咨询机构，它的技术成熟曲线就是根据技术发展周期理论来分析新技术的发展周期曲线，以便帮助人们判断某种新技术是否应该采用。根据 Gartner 技术成熟度曲线，一项技术的发展历程可以划分为 5 个阶段：技术萌芽期、期望膨胀期、泡沫幻灭期、爬升恢复期、稳步增长期（如图 1-2-1 所示）。技术萌芽期 (Innovation Trigger) 指的是，潜在的技术突破即将开始，逐步吸引大众关注，但商业可行性未得到证明。期望膨胀期 (Peak of Inflated Expectations) 指的是，早期宣传的成功案例和愿景令大众期望急速上升，以至于导致过度乐观，产生技术泡沫。泡沫破裂谷底期 (Trough of Disillusionment) 指的是，随着失败案例的增加，人们的兴趣逐渐减弱，期望泡沫破裂。此阶段也为看为一个技术的“生死线”，要么技术被抛弃或失败，要么有少数人留下坚持改进技术。稳步爬升复苏期 (Slope of Enlightenment) 指的是，技术可行性逐渐得到验证，吸引部分企业投资试验。生产成熟期 (Plateau of Productivity) 指的是，主流采用开始激增，该技术的广泛市场适用性和相关性明显得到回报。

基于 Gartner 技术成熟度曲线的分析框架，不同于国外已经迈入成熟期，**我国基础软件目前处于泡沫幻灭期过后的爬升恢复期阶段**。1980 年代以来，我国基础软件处于起步艰难的阶段。得益于改革开放的春风，在 1988 年前后迎来最初的技术萌芽期，金山、用友、中软等民族软件企业相继成立。与此同时，IBM、微软、Oracle 等国际知名企业进入中国，再加上国内盗版软件猖獗，刚刚起步的中国软件企业在经历短暂的繁荣之后又经历了**泡沫破灭期**。<sup>①</sup>随后，2006 年发布的《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006 年—2020 年）》将“核心电子器件、高端通用芯片及基础软件产品”列为 16 个科技重大专项之首，简称“核高基重大专项”，成为了后续国产基础软硬件生态的基础和前提。2008 年，“核高基”经审议通过，并正式实施。自 2015 年开始进入“可用”阶段。“十二五”（2011 年—2015 年）期间，“核高基重大专项”以满足国家信息产业发展重大需求的战略性基础产品为重点，突破高端通用芯片和基础软件关键技术，以研发自主可控的国产中央处理器（CPU）、操作系统和软件平台、新

<sup>①</sup> 谭章禄,陈晓.我国软件产业国产化发展战略研究[J].技术经济与管理研究,2016(08):104-108.

型移动智能终端、高效能嵌入式中央处理器、系统芯片（SOC）和网络化软件，并实现产业化和批量应用，从而初步形成自主的核心电子器件产品保障体系。2015年是国产基础软硬件开始向上**爬坡复苏**的分水岭，发展态势逐渐变得明朗。目前，基础软件行业正处于爬坡期的开端。

2020年，在全球的基础软件领域，美国几乎占领全球的绝大部分市场。对比我国基础软件，其国内的份额占比较少，截至2019年，国产操作系统的国内市场份额占有率不足5%，国产数据库产品市场份额虽然近年来有所增长，但仍未超过15%。<sup>①</sup>目前，国内操作系统和数据库厂商的部分解决方案得到了市场可行性的初步认可，但尚未成熟。

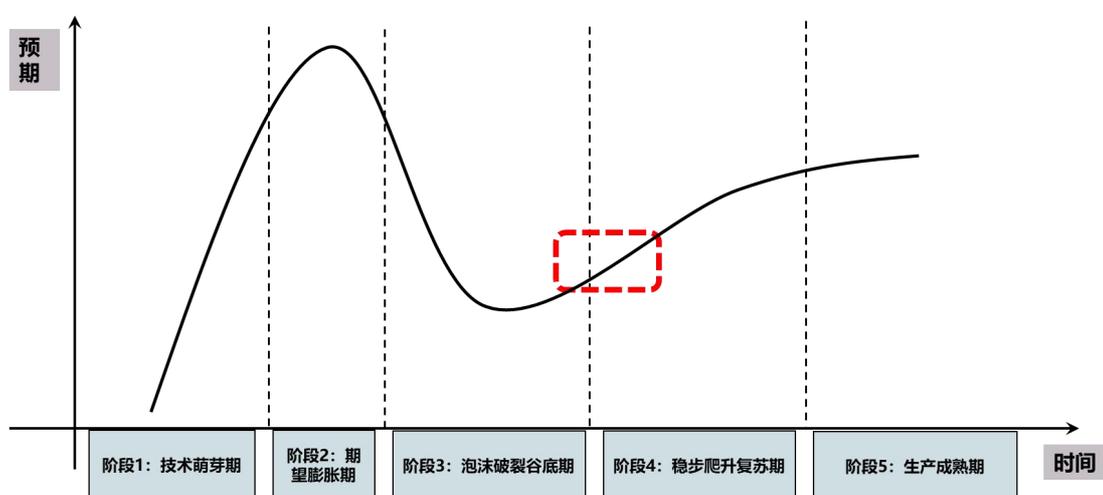


图 1-2-1 基础软件技术 Gartner 技术成熟度曲线

### 1.2.2 基础软件生态生命周期阶段

根据基础软件技术的发展阶段（由 Gartner 技术成熟度曲线确定），以及与生态合作伙伴的交互程度，能够确定基础软件生态在行业生命周期中所处的具体位置。从生态培育的视角出发，商业生态系统的生命周期分为五个发展阶段：兴起阶段、多元阶段、汇聚阶段、巩固阶段和更新阶段（如图 1-2-2 所示）<sup>②</sup>。

初步判断，国外基础软件生态已经位于巩固甚至更新阶段，而国内基础软件生态目前尚且位于多元阶段向汇聚阶段过渡的位置。在商业生态系统培育的理论中，多元阶段的特点是产品和解决方案的多元化，同时，为了应对不确定的市场，满足丰富的

<sup>①</sup> 《中国电子信息产业统计年鉴》2019年

<sup>②</sup> Rong, K. (2011). Nurturing Business Ecosystem from Firm Perspectives: lifecycle, nurturing process, constructs, configuration pattern. University of Cambridge: PhD thesis.

需求，核心企业鼓励合作伙伴做出贡献，使得生态中的合作伙伴网络具有高复杂度、高灵活性和高互操作性<sup>①</sup>等特点。在聚集阶段，市场由多元化向专业化转变，之前多样的解决方案开始出现融合的倾向<sup>②</sup>。针对于市场需求的一体化转变，核心企业也逐渐倾向于集成相关的合作伙伴，形成相应的供应链，服务于专门化的市场，产品解决方案和合作伙伴网络都更加一体化、专业化。

在 Gartner 技术成熟度曲线中，我们分析出国内基础软件技术处于泡沫破灭的爬坡阶段，由技术对应到产品解决方案及合作伙伴结构的特点可知，中国当前的基础软件生态处于从多元向汇聚发展的阶段。国内基础软件生态自 20 世纪 80 年代起步开始，在国家政策的支持下，曾一度涌现出大量的国家级基础软件项目，出现多样化的国产操作系统和数据库，已经经历了多元化需求井喷式增长导致的泡沫阶段，在生态培育的生命周期中，已然位于多样化的末端，但未出现世界级的基础软件产品。面对当前基础软件技术的“卡脖子”问题，基础软件生态的国产化替代迫在眉睫，基础软件技术的自主创新是当前国内基础软件行业整体的主攻方向，原先多样化的解决方案开始融合，多样化的合作伙伴开始集成到规模更大的基础软件生态当中，目前已经出现 openEuler、openGauss 等基础软件“根技术”开源社区，以真正实现中国基础软件自主可控、引领创新，真正解决“卡脖子”问题，打造具有世界影响力的计算产业，推动数字经济迈向全新的高度。

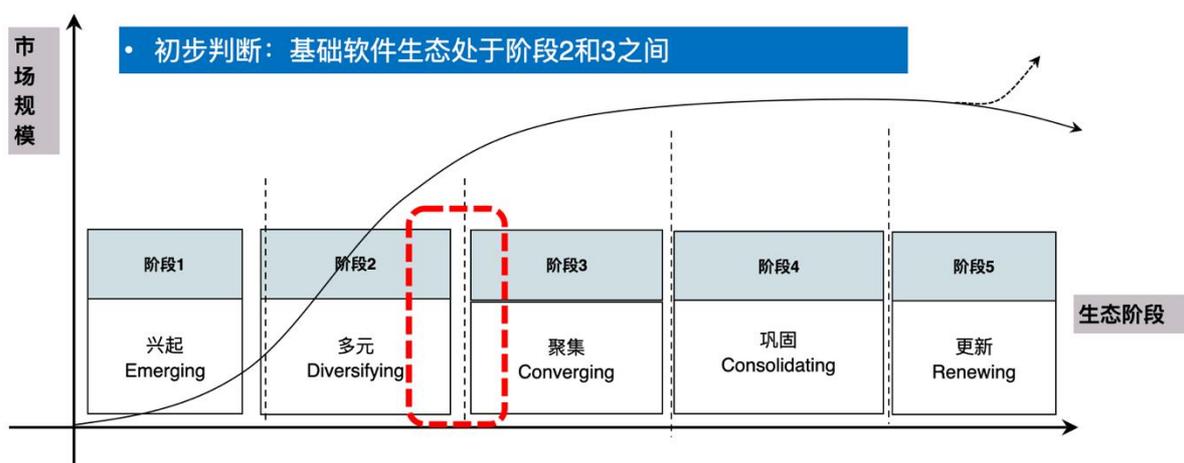


图 1-2-2 基础软件生态生命周期阶段

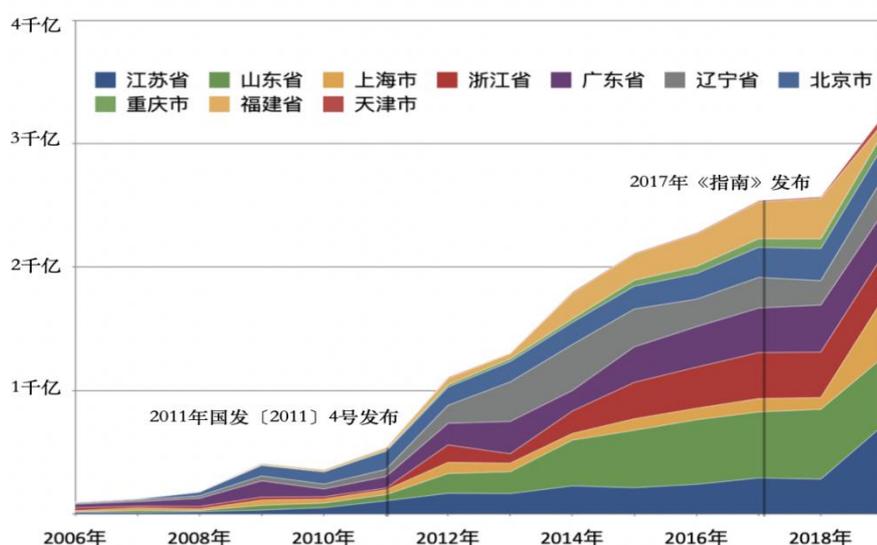
<sup>①</sup> Iansiti, M. and Levien, R. (2004). Strategy as Ecology. Harvard Business Review, 82(3), 68-81.

<sup>②</sup> Iyer, B., Lee, C. H. & Venkatraman, N. (2006). Managing in a small world ecosystem: some lessons from the software sector. California Management Review, 48(3), 28-47.

## 1.3 基础软件产业规模的时空演变格局

### 1.3.1 基础软件产业规模随时间变化趋势

从纵向时间线上看，我国基础软件产业规模逐年壮大。根据《中国电子信息产业统计年鉴》公布的基础软件收入<sup>①</sup>，在过去十几年间，我国基础软件产业总规模从2006年的126亿元，上升到2019年的3407亿元，规模增长了二十倍有余。其中规模较大的省（直辖市）分别为江苏省（2019年基础软件产业总规模为715亿元，下同）、山东省（552亿元）、上海市（474亿元）、浙江省（354亿元）、广东省（341亿元）（如图1-4所示）。这五个省市占据我国基础软件的半壁江山，在全国基础软件收入规模的占比超过70%。从增速来看，年平均增速较快的省市分别为海南省（2006-2019年间基础软件收入平均增速81%，下同）、贵州省（62%）、山东省（50%）、重庆市（42%）、北京市（36%）。由图可见，得益于国家政策支持，全国各省份基础软件收入在2011年后增速明显提高，国产基础软件迎来黄金发展期。在2011年，国务院《关于印发进一步鼓励软件产业和集成电路产业发展若干政策的通知》（国发〔2011〕4号）中对软件产业和集成电路产业制定了一系列鼓励政策，包括财税政策、投融资政策、研究开发政策、进出口政策、人才政策等，2017年，工业和信息化部、国家发展改革委正式印发了《信息产业发展指南》，实施期限为2016-2020年，有力支撑了制造强国和网络强国建设。



<sup>①</sup> 《中国电子信息产业统计年鉴》中的统计指标“基础软件”为“软件产品行业”的子类之一，基础软件包括“操作系统、数据库管理软件等”。

图 1-3-1 基础软件收入规模趋势图（主要省市）

### 1.3.2 基础软件产业规模的空间变化趋势

从横向空间分布来看，我国基础软件发展呈现东部沿海、中部、西北部的三层次格局。根据《中国电子信息产业统计年鉴》公布的 2019 年基础软件收入数据（当前公布的最新数据），绘制基础软件发展的空间分布图（如图 1-3-2），除部分地区数据缺失外，整体基础软件收入水平呈现阶梯分布和一定程度的空间积聚，基础软件收入水平最高的为东部沿海区域，代表有环渤海地区、苏浙沪地区、珠三角地区。其次为长江干流省市，代表有四川省、湖北省、安徽省，发展水平较低的为西部、北部及部分中原地区，代表有内蒙古、新疆、黑龙江、河北、河南。基础软件发展较好地区呈现“T 字形”，由海岸经济带和长江经济带 2 个一级重点经济带构成，这一分布与各个地区的经济发展水平、教育水平呈现高度相关，与地理经济学中基于“点-轴”开发理论提出的中国国土开发、经济布局的“T”字型战略设想<sup>①</sup>相契合。区域之间发展差异明显，江苏省 2019 年基础软件收入最高，达到 715 亿元以上，是当年全国平均基础软件收入的 7 倍，而基础软件收入水平较低地区如河北、河南、宁夏、内蒙古当年基础软件收入水平在 1 亿元及以下，除西部北部地区外，河北、河南、山西等中原地区呈现为基础软件收入的洼地。

<sup>①</sup> 陆大道.2000 年我国工业生产布局总图的科学基础[J].地理科学,1986,6(2):375-384.

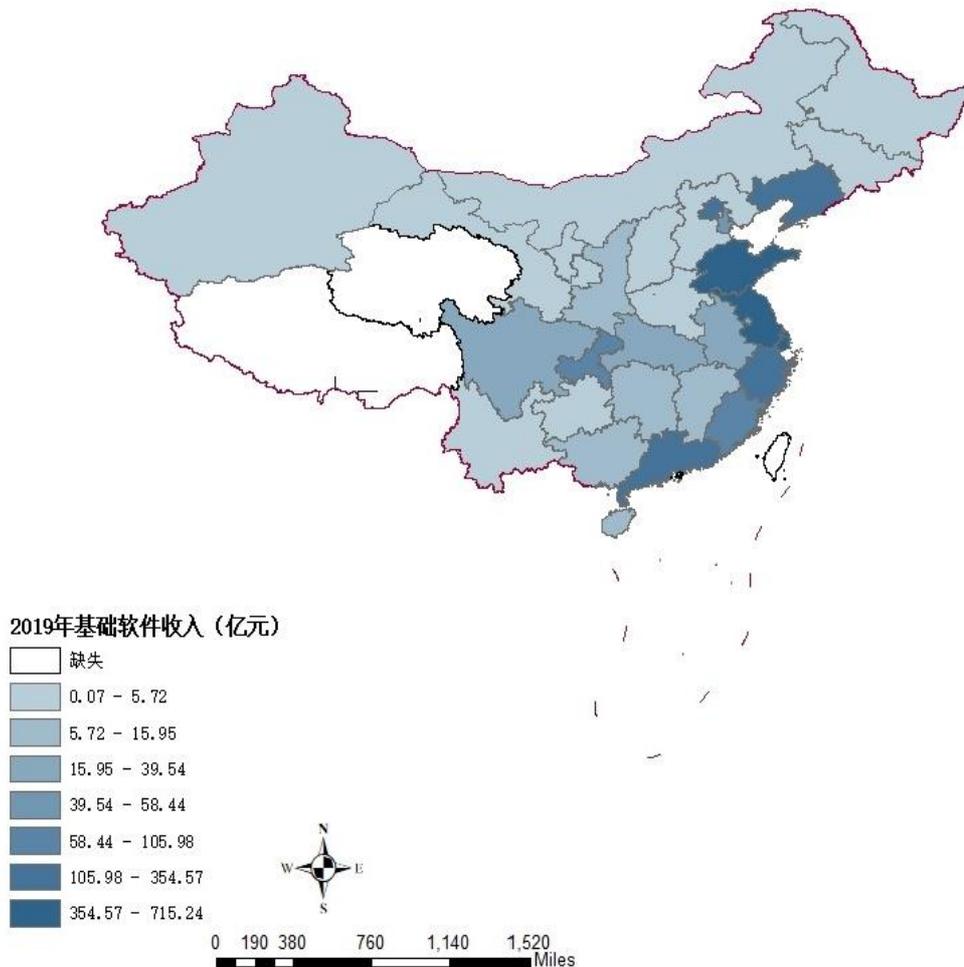


图 1-3-2 2019 年基础软件收入地区分布图

## 1.4 基础软件生态发展的中美对比

### 1.4.1 中美基础软件生态发展的历程

全球软件类业务从 1949 年就已起步，基础软件初期的发展几乎都是在美国完成。软件技术发展的初期（20 世纪 50 年代到 70 年代）就是围绕基础软件展开的。这一阶段，以 1956 年 FROTRAN 汇编语言的出现标志着高级语言的到来。1971 年，美国贝尔实验室开发了 C 语言，成为目前使用广泛的基础编程语言。1975 年比尔盖茨和保罗艾伦为当时的牛郎星开发了微电脑软件 BASIC，并创办了微软。Unix 也是 20 世纪 70 年代初出现，并作为一种开发平台和台式操作系统获得了广泛使用。70 年代早期的数据库市场也非常活跃，原因之一是独立数据库公司的出现。数据库系统在技术上很复杂，而且几乎所有行业都需要它。但从由计算机生产商提供的系统被认为不够完善以来，独立的提供商侵入了这个市场，使其成为 70 年代最活跃的基础软件市场之一。这

一阶段的主要企业包括 ADR、SAP、ORACLE、PEOPLESOFT 等。19 世纪 80 年代，基于个人计算机的大众市场套装软件出现。1981 年 IBM 推出了 IBMPC，一个新的软件时代开始了。这个时期的软件是真正独立的软件产业诞生的标志。微软是这个时代最成功和最有影响力的代表软件公司。这个时期其他成功的代表公司包括 Adobe、Autodesk、Corel、Intuit、Lotus 和 Novell。19 世纪 90 年代至今，基础软件的发展进入了全新的互联网增值服务时代，互联网的出现使网络逐渐成为软件产品新的平台，大量基于网络的基础软件不断涌现。

中国基础软件相较于美国，起步较晚，面对欧美基础软件在技术和生态方面的限制和激烈竞争以及软件盗版等问题，在夹缝中求生存、求发展。中国最早的操作系统“150 机”为石油勘探带来了第一次数字革命，但直到 20 年后，中国才开始了商业操作系统的攻坚之路。1988 年研制出我国第一个自主知识产权的国产数据库管理系统 CRDS，这是中国最早的数据库原型。到了九十年代后，Oracle 席卷中国，占据了很大的市场，但是中国也有了第一代原型数据库，比如东软的 Openbase、中软的 Cobase 和华科的 DM Database；1993 年中软推出第一代基于 UNIX 为底层的国产 Linux 操作系统 COSIX 1.0，国产操作系统横空出世。2000 年，红旗 Linux 发布。进入二十一世纪后，国家高技术研究发展计划（863 计划）和“核高基”重大专项为我国自主研发基础软件提供了巨大机遇。但由于 Win-tel 生态以及 Oracle、IBM 等在国内已经形成的巨大生态优势、美国等对中国先进技术出口的长期限制以及对中国基础软件重视程度的不足，中国基础软件不仅全球市场份额少，而且国内市场也被海外厂商（主要是美国）所垄断。随着信息技术应用创新工作委员会的成立、云原生和开源项目的涌现以及国内一批互联网企业在基础软件赛道的投入，我国基础软件生态开始初具雏形，走上发展的快车道，国产操作系统、中间件、数据库、办公套件等基础软硬件产品成熟度与国际主流产品差距显著缩小，安全可靠信息系统也基本实现了关键技术的突破。

#### **1.4.2 中美基础软件规模及竞争力对比**

据公开数据显示，2020 年，全球基础软件领域，美国业务收入 0.81 万亿美元，占全球业务收入 80%，而中国的业务收入仅占美国的 4%。例如，在桌面操作系统市场，Windows 市场占有率高达 88.14%；移动操作系统市场，谷歌的 Android 和苹果的 iOS 累计市场占有率为 97.93%。中国基础软件不仅全球市场份额少，而且国内市场也被海外厂商（主要是美国）所垄断。中国三大基础软件领域，操作系统、数据库、中间件

市场外资占比分别为 92.9%、64.8% 和 51.1%。据 2020 年 Gartner 全球软件市场收入分析报告显示，在中国 Linux 服务器操作系统领域（不含免费开源的服务器操作系统），RedHat 的市场份额为 69.6%，SUSE 市场份额为 15.9%，Oracle 的市场份额为 5.4%，Ubuntu 市场份额为 1%，其他品牌市场份额为 7.8%。此外，基础软件投入在中国整体 IT 开支中的占比非常低，美国基础软件投入占比一般可以达到三分之一甚至一半，但中国可能只有个位数。基础软件的价值在产业中也没有得到广泛认同。

这些数据深刻表明，一方面，我国基础软件产业市场非常薄弱；另一方面，海外厂商（主要是美国）在国内市场占主导，掌握着主动权。由于历史因素，长期以来，中国基础软件市场基本处于被外资垄断的局面。华西证券 2020 年 8 月发布的研报显示，中国三大基础软件领域中，操作系统、数据库、中间件市场外资占比分别为 92.9%、64.8% 和 51.1%。

### 1.4.3 中美基础软件生态差异原因

我国基础软件生态规模和竞争力差距仍然较大的原因可以归纳为六点。一是，国产基础软件核心技术掌握程度不够深入，产品性能功能、用户体验、稳定性和成熟度等与国外主流产品仍存在一定差距。二是国外企业在技术、产品和市场上长期领先，国内产品突围难度大。三是生态链相关企业缺乏深度合作，产业力量分散，难以形成系统化应用能力，尚未形成良性发展的产业生态。RedHat 在 2020 年营收为 34 亿美金，Oracle 同期营收高达 405 亿美金，而中国做操作系统的企业有 20-30 家，数据库企业有 100 多家，但营收超 5 亿且规模超过 500 人的企业少之又少。国外软件产品的先入为主也形成了生态锁定，我国的软件公司不仅缺乏一定的竞争优势，人才和市场等方面也都存在很大的挑战。四是国内对知识产权的保护不够，存在大量盗版软件；五是国内对软件价值的认可度不高，重硬轻软的观念仍然严重。这些观念很大程度上阻碍了国产基础软件的发展。用户购买时，认为软件不值钱；削减预算时，用户率先把基础软件的费用砍掉。但是，用户从未想过基础软件需要持续的投入人力、物力和财力，并且持续维护，不断创新。有数据显示，中国的软件平均使用量占全球的 25-30%，但产生的价值只有 5%，产业价值被严重压低。据统计，我国信息产业营收中软件和硬件比例为 29：71，而全球平均水平为 55：45。软件价值与市场价格的不匹配，导致了我国缺乏具有国际影响力和品牌知名度的企业。六是一些国内企业追求“短平快”，缺

乏耐心。基础软件技术门槛较高、投入大、周期长，如果缺乏耐心，那么企业就无法长期只做一件事，有些企业甚至打着国产的招牌骗补贴。

国产份额过低又会带来更大的挑战。由于国产基础软件市场份额太少，资金和人才不愿进入这个领域。相关数据显示，在中国真正在做基础操作系统和数据库的人员不超过 1 万人，相比之下，做应用软件的工程师高达数百万。这样就会陷入一个恶性循环。资金和人才不愿意进入，国产基础软件的关键技术就无法取得突破，关键技术无法取得突破，就没人愿意使用国产软件，市场份额就会变得更低，最后对整个产业十分不利。要想改变这种局面，产学研的相关机构，包括国家的政策指导部门，需要采取一系列的措施来推动中国基础软件产业的发展，让更多的资金注入到这个产业，让更多的人才加入这个领域，在基础核心技术上取得关键突破，才能让整个产业良性循环起来。

## **1.5 基础软件生态发展的机遇与挑战**

### **1.5.1 基础软件生态发展的机遇**

从宏观环境来看，基础软件行业的发展受到了国家的高度重视。党的十八大以来，以习近平同志为核心的党中央提出应全面推进我国软件产业发展，致力于实现“网络强国”、“数字中国”。国务院先后颁布《鼓励软件产业和集成电路产业发展的若干政策》（2000）《进一步鼓励软件产业和集成电路产业发展的若干政策》（2011）、《新时期促进集成电路产业和软件产业高质量发展的若干政策》（2020）等政策。软件行业既是数字经济的典型代表，也是我国信息化与数字经济发展重要的组成力量。其中，在最新的《新时期促进集成电路产业和软件产业高质量发展的若干政策》（2020 年）中提到基础软件的重要性，政府将在研究开发政策方面给予强有力的支持：“聚焦高端芯片、集成电路装备和工艺技术、集成电路关键材料、集成电路设计工具、基础软件、工业软件、应用软件的关键核心技术研发，不断探索构建社会主义市场经济条件下关键核心技术攻关新型举国体制。科技部、国家发展改革委、工业和信息化部等部门做好有关工作的组织实施，积极利用国家重点研发计划、国家科技重大专项等给予支持。”

从产业环境来看，中国整体的软件产业规模逐步提升，为基础软件发展奠定了行业基础。根据《2020年中国软件和信息技术服务业综合发展指数报告》<sup>①</sup>，2019年我国软件业实现软件业务收入7.2万亿元，2016年-2019年年均增长14.3%，效益水平稳步增长，软件主营业务利润率达11.3%，国际竞争力进一步增强。2019年，软件产品实现收入20067亿元，同比增长12.5%，占全行业比重为28.0%，其中，工业软件产品实现收入1720亿元，增长14.6%，为支撑工业领域的自主可控发展发挥重要作用。

从技术产业链来看，基础软件产业链上下游的国产化替代进程正在逐步推进，为基础软件提供技术支持。基础软件的上游包括芯片、存储器、整机设备等硬件。自2001年中国科学院计算技术研究所启动处理器设计项目以来，近20年的时间内产生了以鲲鹏、龙芯、兆芯、海光、申威、飞腾6大代表性厂商，自主设计芯片架构，为基础软件提供上游供应保障，基础软件在硬件架构的基础上进行高度适配的架构搭建。基础软件下游的主体为应用软件。从党政信创市场开始，向其他多个行业的软件应用拓展，2021年工信部印发的《“十四五”软件和信息技术服务业发展规划》当中指出，当前已经“涌现出一批面向教育、金融、能源、医疗、交通5大领域典型应用场景的软件产品和解决方案”<sup>②</sup>。此外，2020年中国应用软件业务收入已达到0.6万亿美元，超过美国的0.54万亿美元<sup>③</sup>，应用软件的发展从需求侧极大拉动了行业发展。比如，致远互联（协同管理软件）、福昕鲲鹏（办公软件）等通用产品也在信创产业领域实现健康快速发展。在行业应用层面，EDA/CAD/金融核心等关键应用领域相关本土厂商正加速渗透。

中国基础软件产业市场价值有待进一步发掘，未来市场规模有很大的提升空间。工信部信软司在《信息产业发展指南》中指出，基础软件是国家信息产业发展和信息化建设的重要基础和支撑。伴随疫情后全球企业云化、数字化进程不断深入，相较于发展逐步趋于成熟的应用软件市场，全球基础软件市场正在发生快速、系统的变革，并体现在软件开发与交付、数据管理、系统运维、信息安全等层面。在美股市场，基础软件已成为最近两年表现最为活跃的科技子板块之一，根据Wind数据，近年来美股IPO的基础软件公司占整体软件板块比重基本稳定在30%~40%之间（此前10%

<sup>①</sup> 工信部信息技术发展司《2020年中国软件和信息技术服务业综合发展指数报告》  
[https://www.miit.gov.cn/jgsj/xxjsfzs/xyyx/art/2021/art\\_026cc25c51a340ab82d41e2fefc2ccba.html](https://www.miit.gov.cn/jgsj/xxjsfzs/xyyx/art/2021/art_026cc25c51a340ab82d41e2fefc2ccba.html)

<sup>②</sup> 《“十四五”软件和信息技术服务业发展规划》  
[https://www.miit.gov.cn/jgsj/ghs/zlygh/art/2022/art\\_f43c068acfb14f15b8daf4238945deb0.html](https://www.miit.gov.cn/jgsj/ghs/zlygh/art/2022/art_f43c068acfb14f15b8daf4238945deb0.html)

<sup>③</sup> 《中国软件根技术发展白皮书（基础软件册）》2021，中国软件行业协会编，  
<http://www.csia.org.cn/content.jsp?id=2c9f5e067d7bd73f017e56287c2a00b7>

~20%)，美股已上市基础软件公司合计市值已超过 9,000 亿美元，8 年时间增长 24 倍，增幅为同期应用软件的两倍<sup>①</sup>。

据公开数据显示，2020 年，全球基础软件领域，美国业务收入 0.81 万亿美元，占全球业务收入 80%，而中国的业务收入仅占美国的 4%。2019 年中国国产基础软件市场规模目前约为 539.5 亿元，而中国基础软件市场整体规模约为 3407 亿，国产化程度不足 20%。此外，长期以来，盗版软件泛滥的问题给中国基础软件市场带来了巨大的商业价值损失。据商业软件联盟（BSA）发布的《2018 年全球软件调查报告》，中国盗版软件的情况虽然有所改善，但形势依然严峻。2017 年中国有 66% 的软件为盗版，比 2015 年 70% 的盗版率下降了 4 个百分点，和越南并列成为全球下降最明显的国家。但相较于西欧（26%）和北美地区（16%）的盗版率，仍然较大。即使是与我国内地经济发展水平较为接近的印度和巴西，其盗版率也要低于我国，分别为 56% 和 46%。惊人的盗版比例背后反映出我国软件行业巨大的商业价值。以微软公司为例，Windows 操作系统在中国的市场占有率为 87.23%，然而由于盗版猖獗和竞争激烈，微软在中国的收入并不高。微软前首席执行官史蒂夫·鲍尔默在 2018 年的一次采访中表示，中国 90% 的公司都在使用微软的操作系统，但只有 1% 的公司付费使用。微软总裁布拉德·史密斯(Brad Smith)也在 2020 年 1 月表示，中国对微软年收入的贡献不到 2%。2021 年，微软在中国的收入 75.73 亿，以 60% 的盗版率计算，在不存在盗版软件的情况下，微软在中国的销售收入约为 189.33 亿元。在保持和美国同样较低的盗版率（20%）的情况下，市场空间仍然高达 151.46 亿元，几乎为微软在中国现有收入的两倍。未来，伴随着我国产权保护相关法律制度的完善以及消费者版权意识的提升，被盗版软件所侵占的这部分市场将进一步释放，带来巨大的商业价值。

### 1.5.2 基础软件生态发展的挑战

尽管中国目前基础软件产业发展态势积极，但呈现多而不强、缺乏核心的特征。国内软件产业企业众多，但市场集中度较高，总体呈现多而不强的现状，主要以技术含量较低的辅助型、外挂型、应用型软件为主，而操作系统、数据库等基础型核心底层软件研发能力薄弱。中国电子信息行业联合会发布的《2021 年度软件百强榜单》根据企业年报等多维度数据，将我国软件和信息技术服务企业的竞争力分五个等级。排名前 100 的企业（百强企业），软件业务收入规模超过 100 亿元的企业有 20 家，入围

---

<sup>①</sup> 中信证券研究部.基础软件：大变革、大机会[R]. 新浪财经. 2022. <https://finance.sina.com.cn/stock/stockzmt/2022-01-17/doc-ikyarmrz5624170.shtml>.

企业软件业务收入门槛超过 15 亿元。百强企业中，排名最靠前的有华为、腾讯、中软国际等；排名居中的有软通动力、东软集团、用友、北明软件等。

**宏观环境上，我国基础软件产业发展面临着来自发达国家的严峻挑战。**2022 年 8 月 9 日，在拜登政府签署《芯片与科学法案》后，8 月 12 日美国商务部工业和安全局又发布了一项规定，将芯片设计中最上游、最高端的产业 EDA 软件加入管制清单，标志着美国全面打压围堵我国计算产业的国家竞争战略进一步升级。除此以外，在生态布局方面，目前以美国企业为主导的全球基础软件生态已经形成垄断格局，新进入者难以挑战其绝对优势地位，中国软件行业协会 2021 年发布的《中国软件根技术发展白皮书（基础软件册）》当中指出“微软生态壁垒极高，其他操作系统产业生态链发展难度较大”，目前在全球范围内已经形成 Wintel 体系（Windows+Intel）的双寡头格局，即使在 1990 年由苹果、IBM、摩托罗拉组成的联盟也没能成功挑战该体系在个人电脑领域中的控制。面对已有基础软件生态体系的“霸权”地位，中国发展基础软件生态的挑战不仅在于市场份额受到挤压，更在于国产化替代过程中从原有生态体系向新生态体系的迁移具有较大难度。国产基础软件潜在用户面临的问题一是常用软件能否兼容，二是从原来的系统到国产系统，应用和数据能否低成本、无缝迁移。面对美国在关键硬软件技术上的处处针对和国产基础软件生态布局过程中的困难，中国应抓紧应对，尤其是要加快培育中国自主可控的基础软件技术，和国产芯片产生联动效应，从而激发国产芯片的市场需求，同时培育从“开源”到“迁移”的一系列解决方案，以此应对生态体系布局的挑战。

**产业规模上，中国基础软件市场依旧被外资垄断，**根据华西证券<sup>①</sup>的研究，2020 年中国三大基础软件领域中，操作系统、数据库、中间件市场外资占比分别为 92.9%、64.8%和 51.1%。**从中美对比来看，**在美国几乎占有全球绝大部分基础软件市场的背景下，我国国内基础软件市场的国产化份额仅为 5%。

**第一，操作系统方面，**我国操作系统整体国产化率不足 5%（截至 2019 年统计）<sup>②</sup>，党政体系操作系统国产化率高于行业体系，在行业中金融行业和电信行业国产化率逐步提升，代表性厂商包括有统信、麒麟两个巨头。

---

<sup>①</sup> 华西证券《国产基础软件和工业软件迎重大政策利好》2020 年 8 月 5 日

<sup>②</sup> 《中国电子信息产业统计年鉴》2019 年

**第二，数据库方面**，国产传统数据库也多在政务市场，国产数据库主要有华为、腾讯、阿里、武汉达梦、人大金仓等。根据兴业证券<sup>①</sup>的研究，2009-2017年间我国数据库国产化占比从1.41%增加至14.27%，行业规模达17.15亿元，但仍远落后于国外数据库的103.07亿元。

**第三，中间件方面**，在长期被海外垄断的背景下，目前IBM和Oracle依然占有绝大部分市场，根据中商产业研究院<sup>②</sup>的测算，2021年，中国中间件市场总体规模为88.70亿元，同比增长13.4%，其中，国内的中间件代表性公司包括东方通、普元信息、宝兰德等，加总的市场占有率仍远远低于IBM和Oracle的中国市场占有率。由此可见，国内中间件市场的国产替代任重道远，且中间件的开源社区在数量及质量上远不如操作系统和数据库，国内开发者仍主要在国际中间件社区进行贡献，因此中间件领域“断供”风险更高。

总体而言，中国基础软件在国内软件行业中属于薄弱部分，操作系统、数据库、中间件长期被外资垄断，国产替代率低，且对上游开源根社区的依赖程度高，抵御风险的能力不足。中国基础软件实现自主创新、独立演进任重道远

---

<sup>①</sup> 兴业证券《中国基础软件产业投资全景图-行业周报》2020年7月5日

<sup>②</sup> 中商产业研究《2022年中国中间件行业市场规模预测及竞争格局分析》  
<https://m.askci.com/news/chanye/20220725/0953361934307.shtml>

## ※ 经济价值篇

### 第二章 基础软件生态的经济溢出价值

除自身的经济价值外，基础软件还通过直接或间接地赋能其他行业带来相应的经济溢出价值。本报告采用投入产出法测算基础软件生态的宏观及产业外经济溢出价值<sup>①</sup>，即对国内生产总值（GDP）及相关细分行业的影响。借鉴相关文献，从经济核算角度看，基础软件的生态产业体系可分为两大部分：一是基础软件自身的产业范畴；二是基础软件所影响和溢出的产业，即与基础软件相关的产业。因此，基础软件生态对GDP的贡献可以分为两个部分：一是直接产业增加值，二是渗透产业增加值，即基础软件作为中间投入对其他产业间接创造的价值。同时，本报告使用统计回归方法作为稳健性检验。本报告数据来源包括国家统计局、各省统计年鉴、《中国电子信息产业统计年鉴》、《中国劳动统计年鉴》等。

#### 2.1 基础软件生态是促进我国经济增长的重要力量

我国基础软件产业增加值规模创新高。如表 2-1-1 所示，根据本报告测算，2017 年至 2020 年，我国基础软件生态宏观经济溢出价值为 1535.17 亿元、1587.06 亿元、2180.01 亿元和 2637.67 亿元，年平均名义增长率为 19.77%。具体而言，2017 年至 2020 年我国基础软件直接产业增加值分别为 795.15 亿元、807.96 亿元、1009.48 亿元和 1163.80 亿元，年的平均名义增长率为 13.54%；基础软件间接产业增加值为 740.02 亿元、779.10 亿元、1170.53 亿元和 1473.87 亿元，年平均名义增长率为 25.82%。图 2-1-1 更加直观地展示了基础软件生态增加值的变化趋势。

表 2-1-1 基础软件生态宏观经济溢出价值测算（名义值，亿元）

年份	基础软件直接产业增加值	基础软件间接产业增加值	基础软件生态增加值	间接产业增加值占比
2017	795.15	740.02	1535.17	48.20%
2018	807.96	779.10	1587.06	49.09%
2019	1009.48	1170.53	2180.01	53.69%
2020	1163.80	1473.87	2637.67	55.88%

我国基础软件产业对其他行业增长的溢出效应显著，基础软件生态的价值进一步

<sup>①</sup> 投入产出法的测算参照《中国工业互联网产业经济发展白皮书（2021 年）》。

彰显。2017年至2020年，基础软件间接产业增加值占基础软件生态增加值的比重分别为48.20%、49.09%、53.69%和55.88%，比重逐年增加。基础软件对其他行业的溢出作用愈发明显，从小于50%逐年增长至大于50%，即基础软件所带来的溢出价值已超过其自身价值规模。整个基础软件生态内，合作伙伴基于基础软件所创造的价值在整个生态价值中的比重不断提升，基础软件自身的行业发展逐渐起到四两拨千斤的作用。而这种产业生态的形成也说明我国基础软件产业的发展已经步入正轨。

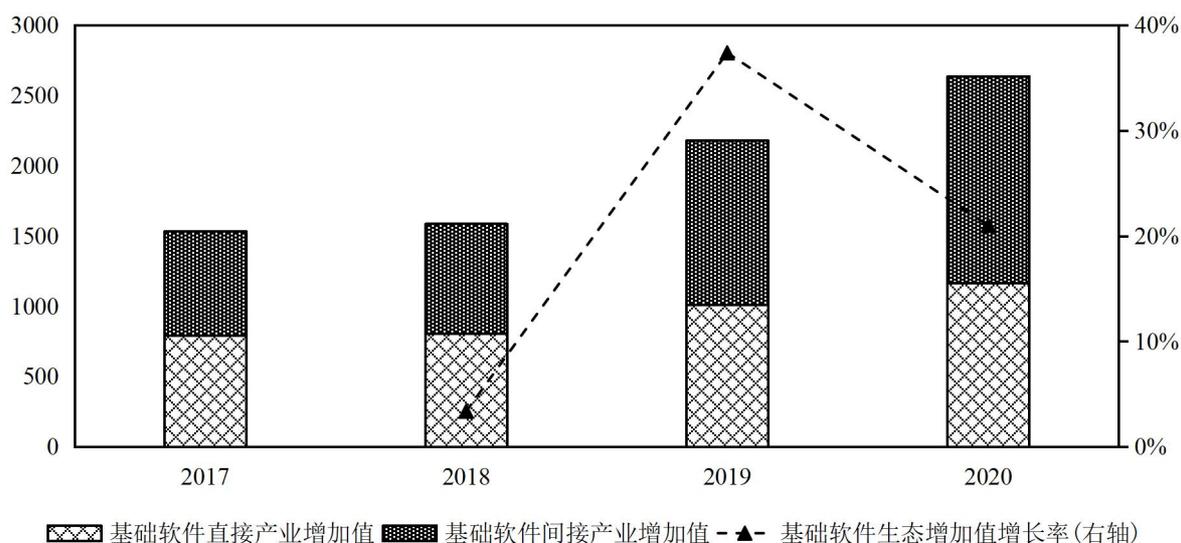


图 2-1-1 我国基础软件产业增加值规模及溢出价值占比

基础软件生态对我国 GDP 增长的推动作用逐步显现。如表 2-1-2 所示，我国基础软件生态宏观经济溢出价值占 GDP 的比重分别为 0.19%、0.17%、0.22%和 0.26%；2018 年至 2020 年，基础软件生态宏观经济溢出价值对 GDP 增量的贡献为 0.05%、0.88%和 1.69%，对 GDP 的拉动百分点分别为 0.01 个百分点（当年 GDP 总共增长 6.7 个百分点）、0.06 个百分点（当年 GDP 总共增长 6.0 个百分点）、0.05 个百分点（当年 GDP 总共增长 2.2 个百分点）。值得指出的是，在 2020 年我国受到新冠疫情冲击时，基础软件生态在经济增长中发挥重要作用，若无基础软件生态拉动的 0.05 个百分点，2020 年我国的 GDP 增速将从 2.2%下滑至 2.15%。表明基础软件对宏观经济增长起到非常重要的支撑作用，成为促进我国经济增长的重要力量。

表 2-1-2 基础软件生态宏观经济溢出价值对 GDP 的影响（名义值，亿元）

年份	基础软件生态增加值	GDP	基础软件占 GDP 比重	基础软件对 GDP 增量的贡献	基础软件对 GDP 的拉动
2017 <sup>①</sup>	1535.17	820754	0.19%		

<sup>①</sup> 2017 年为分析基点。

2018	1587.06	919281	0.17%	0.05%	0.01
2019	2180.01	986515	0.22%	0.88%	0.06
2020	2637.67	1013567	0.26%	1.69%	0.05

基于投入产出比<sup>①</sup>的测算结果显示，2020年我国基础软件行业的投入产出比为1:1.77，即**1个单位基础软件产业投入，可以带来1.77个单位的GDP**。其中，0.78个单位为基础软件自身增加值，0.99个单位为基础软件所带来的其他行业的增加值总和。横向对比来看，2020年我国整个经济体的投入产出比为1:0.60，即1个单位的总投入，可以带来0.60个单位的GDP；房地产行业1个单位投入，可以带来2.81个单位的GDP；计算机行业1个单位投入，可以带来0.91个单位的GDP；互联网和相关服务1个单位投入，可以带来1.33个单位的GDP。通过对比，可以发现**基础软件目前在数字经济相关产业当中，比计算机、互联网和相关服务对经济的带动要更大，但是与房地产这类重要行业相比，仍然有提升的空间**。基础软件生态发展对我国经济增长的助推作用逐步显现。当前，我国正处数字化转型的重要历史阶段，基础软件是我国数字基础设施的“魂”，将和芯片产业共同筑牢我国数字经济发展的根基，推动我国经济高质量可持续增长。

为检验测算结果的稳健性，本报告使用统计回归方法进一步探究基础软件生态对GDP的溢出价值。使用数据为2009-2015年及2019年各行业的省级面板数据<sup>②</sup>。基础软件规模与GDP之间关系的散点图及拟合线显示（如图2-1-2所示），基础软件规模与人均GDP之间存在显著的正相关关系<sup>③</sup>，正的拟合线斜率反映出基础软件规模对GDP具有正向促进作用。基于30个省份的基础软件规模与GDP等数据进行的统计回归结果显示，**基础软件生态的发展显著促进了宏观经济增长。基础软件行业规模每增加1亿元，GDP平均增加3.519亿元<sup>④</sup>**。该结果大于投入产出法测算结果，主要是因为回归分析中可能的内生性问题无法完全规避。综合两种方法的结果，可得出，**基础软件生态的发展对宏观经济增长的确具有重要推动作用**。

① 投入产出比，是指某个时期全部投入与产出的增加值总和之比。

② 由于2016-2018年基础软件行业收入数据未公布，2016-2018年的数据未纳入分析。

③ 由正的相关系数以及正的拟合值斜率佐证。

④ 该结果来自回归分析。

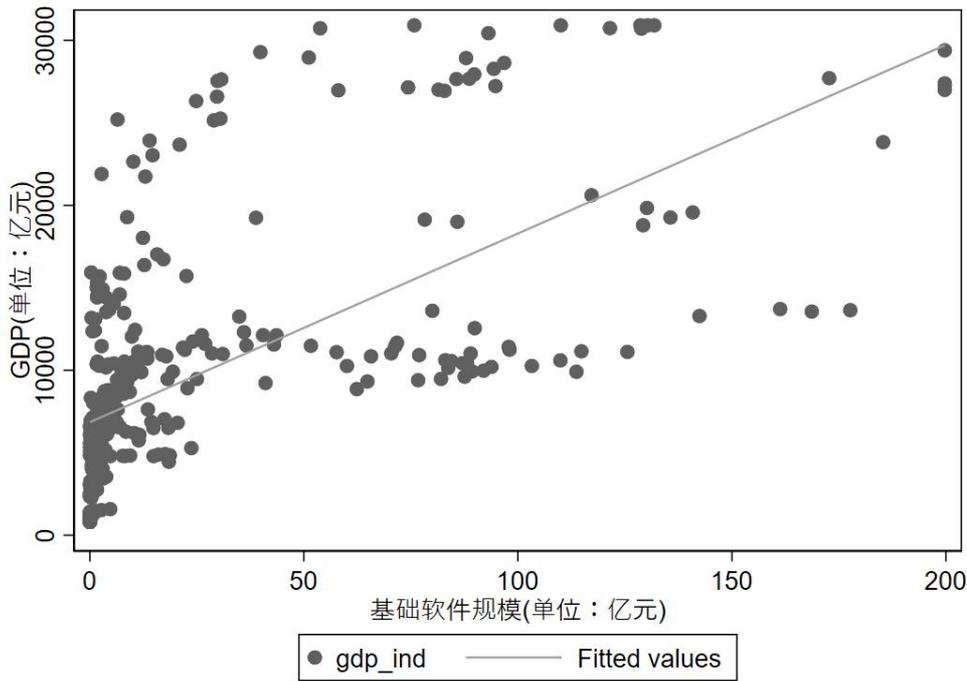


图 2-1-2 基础软件规模与 GDP 关系的散点图

## 2.2 基础软件生态经济溢出价值的分产业分析

图 2-2-1 展示了 2017 年基础软件间接产业增加值最高的 20 个行业，即基础软件溢出价值最大的 20 个行业。可以发现，排名前 20 的分别是房地产、非基础软件<sup>①</sup>、商务服务、电信、货币金融和其他金融服务、零售、互联网和相关服务、电子元器件、批发、印刷和记录媒介复制品、造纸和纸制品，电力、热力生产和供应、农产品、石油和天然气开采产品、通信设备、道路货物运输和运输辅助活动、计算机、餐饮、煤炭开采和洗选产品以及废弃资源和废旧材料回收加工品等。房地产排名第一，主要是因为房地产本身的体量较大。2017 年房地产的增加值为 58341.00 亿元，占中国 GDP 总量的 7.09%。而这之中，基础软件对房地产带来的溢出价值占房地产行业的比重仅为 0.20%。房地产排名第一主要还是因为自身体量大，而并不是因为基础软件对房地产的影响程度大。也就是说，各行业间接增加值的大小由行业自身体量及基础软件间接增加值的比重共同决定。基于此，本报告在图 2-2-2 中也给出了 2017 年基础软件间接增加值占各行业增加值的比重。从比重来看，排序为印刷和记录媒介复制品、互联网和相关服务、电信、非基础软件、计算机、造纸和纸制品、电子元器件、商务服务、通信设备、航空旅客运输、房地产、铁路旅客运输、住宿、有色金属矿采选产品、石油和天然气开采产品、科技推广和应用服务、电池、开采辅助活动和其他采矿产品、文

<sup>①</sup> 非基础软件行业指除基础软件之外的软件产品行业。

教、体育和娱乐用品、邮政。

行业的数字化发展阶段与基础软件在行业的贡献比重密切相关。可以发现，诸如印刷和记录媒介复制品、互联网和相关服务、电信、非基础软件、计算机等行业，本身就是数字产业化行业，其数字化发展阶段已经非常成熟。而诸如航空旅客运输、住宿、有色金属矿采选产品、石油和天然气开采产品、邮政等行业则标准化程度高，易于数字化，且实践中数字化发展的程度确实也相对较高。因此，基础软件对这些行业的贡献比重也相对较大。随着未来数字经济的进一步发展，各行各业的数字化发展水平不断提升，基础软件对各行各业的贡献也会越来越大。

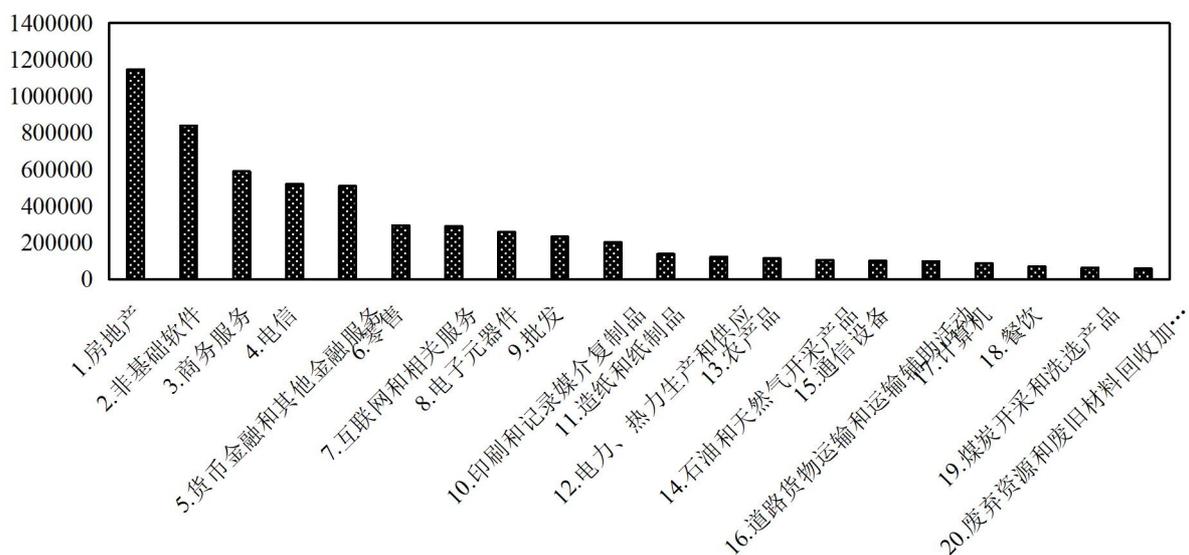


图 2-2-1 2017 年基础软件间接增加值最高的 20 个行业 (亿元)

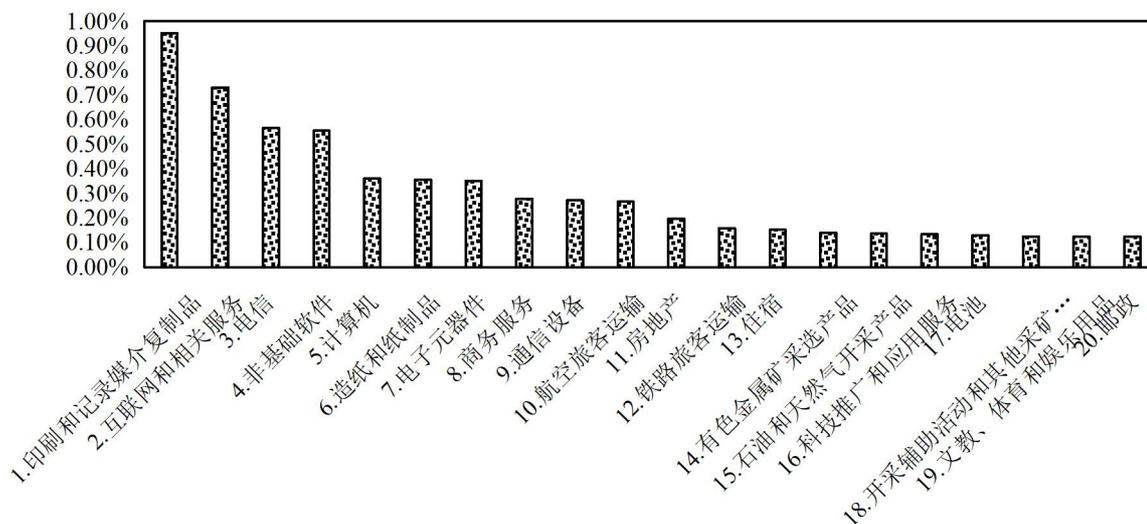


图 2-2-2 2017 年基础软件间接增加值比重最高的 20 个行业 (%)

类似的，图 2-2-3 和 2-2-4 展示了 2020 年基础软件间接产业增加值最大的 20 个行业和基础软件间接增加值比重最高的 20 个行业。可以发现，除了部分行业排序有升降变化，行业类别基本无变化。

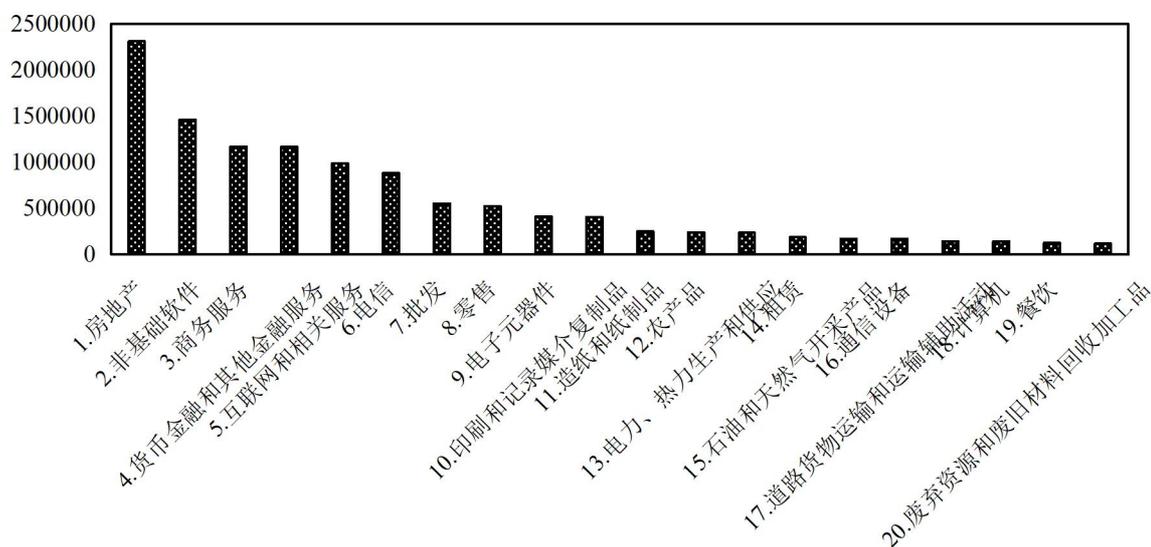


图 2-2-3 2020 年基础软件间接增加值最高的 20 个行业 (亿元)

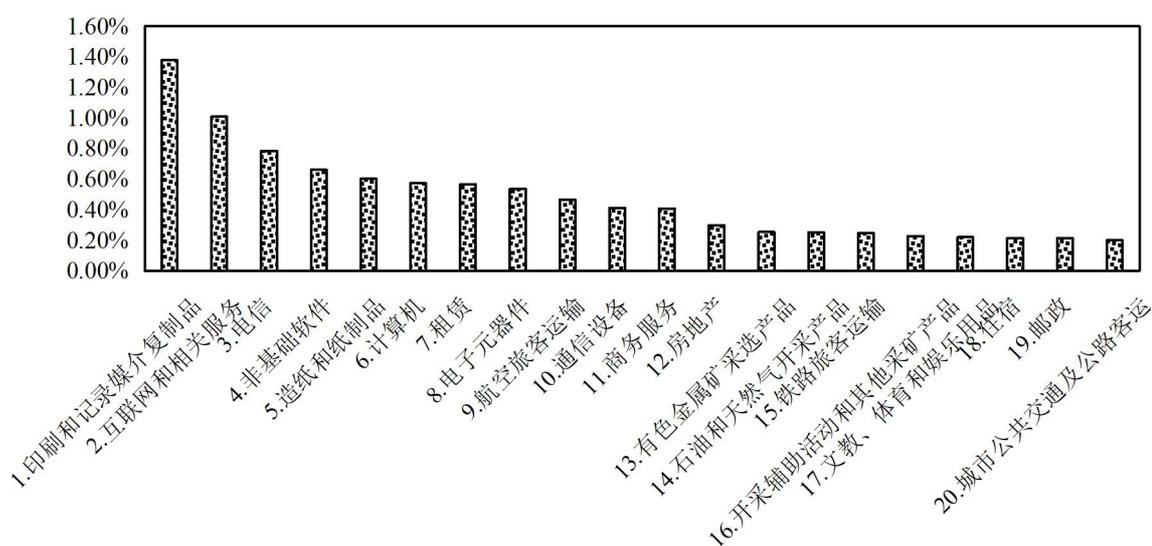


图 2-2-4 2020 年基础软件间接增加值比重最高的 20 个行业 (%)

进一步地，本报告聚焦包括石油、煤炭、电力三大能源相关行业以及金融、电信、交通在内的关键基础设施行业，分析基础软件生态对这些行业的经济溢出。

### 2.2.1 石油和天然气开采业

石油和天然气开采业是我国能源产业的重要组成部分。党的十八大以来，习近平

总书记提出“四个革命、一个合作”能源安全新战略，为我国能源高质量发展指明了方向。数字技术在能源革命战略中正发挥重要作用，成为引领能源产业变革的原动力。2022年1月，国务院印发《“十四五”数字经济发展规划》，提出加快能源领域数字化转型，推动能源产、运、储、销、用各环节设施的数字化升级，实施煤矿、油气田、油气管网、电厂、电网、油气储备库、终端用能等领域设备设施、工艺流程的数字化建设与改造。近年来，随着ICT产业的不断发展，石油、煤炭及其他燃料开采和加工的智能化和数字化转型不断加快，基础软件方面的投入不可或缺。基于投入产出比的测算结果显示，基础软件对石油和天然气开采业具有明显的经济溢出效应。2020年我国基础软件行业对石油和天然气开采业的投入产出比为1:6.27，即基础软件产业每投入1美元，可以带来6.27美元的石油和天然气开采业增加值，超过了基础软件对GDP的整体投入产出比。这表明，石油和天然气开采业在基础软件投入的带动下正在加速实现数智化转型，取得了相当可观的经济效益。

### 2.2.2 煤炭开采和选洗业

煤炭开采和选洗行业指对各种煤炭的开采、洗选、分级等生产活动。中国的能源国情为“富煤、贫油、少气”，煤炭是重要的一次能源。国家统计局公开资料显示，2021年国内煤炭占一次能源消费量的56%，其次为清洁能源，占比26%<sup>①</sup>。虽然煤炭消费比重在逐渐降低，但在我国的发电来源中，煤电仍占据一半以上，短期内燃煤发电仍然是我国主要的发电方式。通过数字化转型降低煤炭行业的开采成本、保障作业安全、提升生产效率已成为行业共识。近年来，我国大型煤炭企业集团陆续开展煤矿智能化建设，煤炭生产由机械化、自动化迈向信息化、智能化时代，少人、无人开采已成为煤矿智能化发展的重要方向。在推动煤炭行业实现以安全、高效、绿色、智能为核心的高质量发展的过程中，包含基础软件在内等数字基础设施和数字技术体系创新已成为煤炭行业数字化转型的根基。基于投入产出比的测算结果显示，基础软件对煤炭开采和选洗业同样具有重要溢出效应。2020年我国基础软件行业对煤炭开采和选洗业的投入产出比为1:1.32，即基础软件产业每投入1美元，可带来1.32美元的煤炭开采和选洗业增加值。

### 2.2.3 电力、热力生产和供应业

电力、热力生产和供应业具体包含电力生产、电力供应以及热力生产和供应业，

<sup>①</sup> 华经产业研究院. 2022年全球及中国煤炭行业现状及能源格局分析，用电需求持续提升[Z]. 华经情报网. 2022. <http://huaon.com/channel/trend/831518.html>

是关系国计民生的重要行业之一。党的二十大报告强调，要“深入推进能源革命”并“加快规划建设新型能源体系”。随着 5G、大数据、区块链、云计算、人工智能等新技术新应用的高速发展，数字化、智能化已成为传统电力行业转型发展的重要方向。在能源数字化、智能化发展的道路上，电力领域奋勇当先，市场规模呈稳健增长态势。“十四五”规划明确了智慧电网、智慧电厂的建设目标，两大电网及发电集团在数字平台、物联网平台及场景化应用软件上的投入需求将持续释放。电力行业的数字化转型同样离不开基础软件的支撑。据测算，2020 年我国基础软件行业对电力、热力生产和供应业的投入产出比为 1: 2.04，即基础软件产业每投入 1 美元，可以带来 2.04 美元的电力、热力生产和供应业增加值，超过了基础软件对 GDP 的溢出效应。这表明基础软件对电力、热力生产和供应业具有显著的溢出效应，电力、热力生产和供应业在基础软件方面投资的整体回报率较高。

#### 2.2.4 电信业

随着技术不断演进，国家战略强力推动，全民数字素养不断提升，传统行业数字化进程加快，产业数字化市场快速进入了成长期。基础设施方面，电信运营商当前的网络软件化、虚拟化、云网融合已取得阶段性成果。基于投入产出比的测算结果显示，基础软件对电信业具有明显的经济溢出效应。2020 年我国基础软件行业对电信业的投入产出比为 1: 1.93，即基础软件产业每投入 1 美元，可带来 1.93 美元的电信业增加值，超过了基础软件对整体 GDP 的投入产出比，反映出基础软件作为数字化基础设施对提升电信业生产经营效率的重要价值。

#### 2.2.5 金融业

金融业是一种生产性服务业，它包括银行业、保险业、信托业、证券业和租赁业等。金融业是一个数字化水平相当高的行业。在金融领域，推进数字化转型已经成为企业制定经营战略、端到端优化运营与发展方式、培育价值增长的新动能，也是金融作为保障和促进实体经济发展，以及维持全社会生产生活平稳推进的重要支撑。近年来，人们能够很明显地感受到数字化对金融业人力资本带来的替代作用。在金融业，操作系统、数据库和中间件等基础软件是非常重要的基础设施，对于金融业的生产和安全保障起到至关重要的作用。基于投入产出比的测算结果显示，基础软件对金融业具有明显的经济溢出效应。2020 年我国基础软件行业对石油和天然气开采业的投入产出比为 1: 2.62，即基础软件产业每投入 1 美元，可带来 2.62 美元的金融业增

加值，基础软件行业推动了金融行业整体效率和经济效益的提升。

### 2.2.6 城市公共交通及公路客运业

城市公共交通及公路客运业是我国重要的生产性服务业。操作系统、数据库和中间件等基础软件是非常重要的基础设施，对于交通运输、仓储和邮政系统智能化、数字化升级十分关键。基于投入产出比的测算结果显示，基础软件对城市公共交通及客运业具有明显的经济溢出效应。2020年我国基础软件行业对城市公共交通及客运业的投入产出比为1:1.89，即基础软件产业每投入1美元，可带来1.89美元的城市公共交通及客运业增加值，同样超过了基础软件对GDP的投入产出比，反映出基础软件作为数字化基础设施对提升城市公共交通及客运业生产经营效率的重要经济溢出价值。

## 2.2 基础软件生态经济溢出价值的分国别分析

最后，对基础软件生态经济溢出价值进行分国别分析。本报告选取了基础软件生态最为成熟的美国为比较对象，从美国经济分析局（BEA）获取了美国2021年的投入产出表<sup>①</sup>。与中国类似，美国同样没有专门的基础软件行业分类和统计信息。一般而言，美国使用系统基础软件（System Infrastructure Software）这一提法。而在美国的投入产出表中，与基础软件最为接近的是“Computer Systems Design and Related Services”这一服务。本报告使用投入产出法，通过对美国“Computer Systems Design and Related Services”行业的经济价值进行了核算，以大致表征美国基础软件的投入产出效率。经核算，美国该行业的投入产出比为1:4.17，即投入1个单位，可以最终产生4.17个单位的增加值，远远大于中国基础软件1:1.77的投入产出比。这一核算结果说明，

（1）中国基础软件的投入产出效率低于美国，从行业发展的阶段来看还未达到成熟阶段，需要相关企业的进一步努力和中国政府的进一步政策支持；（2）中国基础软件仍然有很大的发展空间，在当前投入产出比远不如美国的情况下已经产生了较为明显的经济溢出价值。未来，随着数字经济的进一步发展，中国的基础软件生态会带来更大的经济价值，成为中国经济发展的一个重要推动力。

## 2.3 小结

基于投入产出法及统计回归结果，本章主要结论如下：

---

<sup>①</sup> 美国经济分析局投入产出表：<https://www.bea.gov/industry/input-output-accounts-data>

**第一，基础软件成为促进我国经济增长的重要力量。**2020年我国基础软件行业的投入产出比为1:1.77，即1个单位基础软件产业投入，可以带来1.77个单位GDP。其中，0.78个单位为基础软件自身增加值，0.99个单位为基础软件所带来的其他行业的增加值总和。基础软件目前在整个数字经济相关产业当中，比计算机、互联网和相关服务对经济的带动要更大，但是与房地产这类重要行业相比，仍然有提升的空间。

**第二，基础软件产业对其他行业增长的溢出效应显著，基础软件生态价值彰显。**2020年，基础软件间接产业增加值占基础软件生态增加值的比重为55.88%，表明基础软件的溢出价值已超过其本身价值。基础软件产业发展对石油、煤炭、电力、电信、金融、公共交通行业有较高的经济溢出价值，这些行业在基础软件方面的投入已取得较好的经济效益，未来应继续加大对基础软件等数字基础设施的投资。

**第三，基础软件产业发展空间巨大，未来有望将成为中国经济发展的重要推动力之一。**中国基础软件的投入产出效率低于美国，从行业发展的阶段来看还未达到成熟阶段，但在当前投入产出比远不如美国的情况下，中国基础软件生态已经产生了较为明显的经济溢出价值，表明中国基础软件仍然有很大的发展空间，有望成为中国经济发展的重要推动力之一。

## 第三章 基础软件生态的未来市场空间与溢出价值预测

### 3.1 基础软件未来市场空间的预测

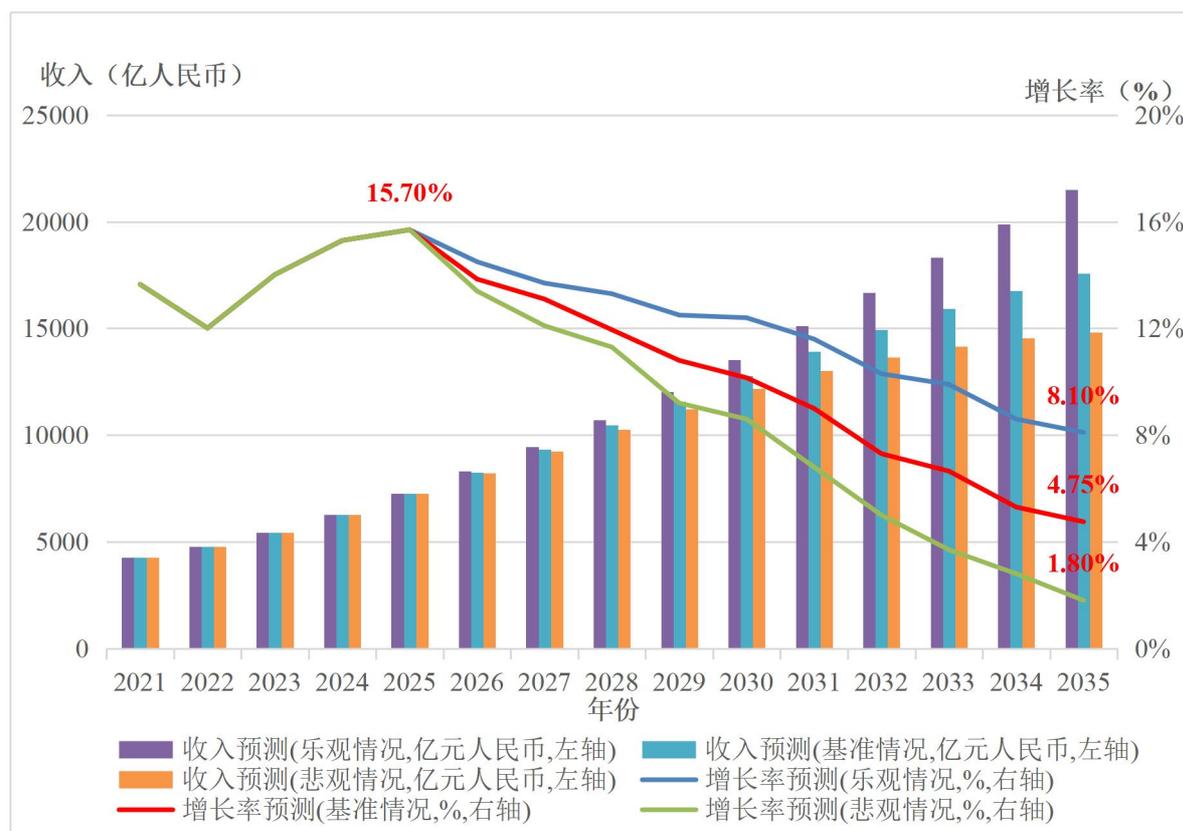
首先，基础软件的发展与整个数字经济的发展密不可分，因此需要分析和预测数字经济的发展趋势。基于中国数字经济相关政策以及中国在数字经济领域取得的成绩，有理由相信中国的数字技术会在十四五规划期间即 2021 年-2025 年期间取得重大突破。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》（下称该纲要）明确指出，要聚焦高端芯片、操作系统、人工智能关键算法等关键领域，加强关键数字技术创新应用。该纲要提出如下计划：到 2025 年，数字经济核心产业增加值占 GDP 比重将上升到 10%。《“十四五”数字经济发展规划》进一步提出软件产业目标：软件和信息技术服务业规模将从 2020 年的 8.16 万亿元上升到 2025 年的 14 万亿元。

其次，基于数字经济发展趋势以及前文关于基础软件生态阶段的分析对 2021 年-2035 年中国基础软件市场进行预测。根据前文基础软件的技术发展周期分析，中国基础软件行业目前刚进入了泡沫幻灭期后的爬升恢复期。根据数字经济发展规律和 Gartner 的最新发布《Hype Cycle for ICT in China, 2022》，预计中国基础软件生态整体将在 2025 年后进入生产成熟期。因此，本报告预计中国基础软件在 2021 年-2025 年也会处于爬升恢复期，在 2025 年以后将进入生产成熟期，基础软件的市场规模（收入）将在 2021 年-2035 年持续增长。具体而言，预计在十四五规划期间（2021 年-2025 年）中国基础软件市场规模会保持高速增长，而且可能会加速增长，这主要是由于 IT 技术和 CT 技术的突破以及政策的大力扶持，例如 2020 年国务院发布的《新时期促进集成电路产业和软件产业高质量发展的若干政策》等政策。本报告预测与已有的一些研究机构的预测结果相一致。例如，中商情报网认为中国软件业正处于高速发展的成长期，未来数年软件产业规模也会持续扩大<sup>①</sup>。而在 2026 年-2035 年，本报告认为基础软件市场规模可能会保持较高速度的增长，不过增速可能会大幅下降，这主要是由于 2025 年后基础软件将进入生产成熟期。不过由于 2025 年以后市场和技术存在较大不确定性，基础软件市场空间的发展趋势也存在不确定性。因此，本报告就未来可能存在的三种

<sup>①</sup> 中商情报网.2022 年中国软件和信息技术服务业市场现状及发展趋势预测分析[EB/OL](2022-10-20).  
<https://3g.163.com/dy/article/HC3K8HL00514810F.html>

情况均进行了预测，具体包括基准情况、乐观情况和悲观情况预测。值得注意的是，无论基于何种预测，基础软件市场空间均会在未来相当长的时间内保持较高速增长。

如图 3-1-1 所示，2021 年-2025 年中国基础软件收入规模将保持高速增长<sup>①</sup>，而且总体增速会上升，2025 年增速将达到 15.7%，2025 年规模将达到 7259 亿元左右，比 2020 年的规模增长 3400 亿左右。对比发现，本报告预测的十四五规划期间中国基础软件的增长趋势与《“十四五”数字经济发展规划》中关于软件业总体收入规模的增长趋势吻合。在 2025 年后中国基础软件发展趋势有三种情况：第一，在基准情况下，中国基础软件收入的增速将逐渐下降，不过收入规模依然可能在较长时间内保持较高速增长，预计 2035 年收入规模将达到 1.8 万亿元左右，增速将下降到 4.75%；第二，在乐观情况下，中国基础软件收入的增速将缓慢下降，不过收入规模依然可能长期保持高速增长，预计 2035 年收入规模将达到 2.2 万亿元左右，增速将下降到 8.10%；第三，在悲观情况下，中国基础软件收入的增速将快速下降，不过收入规模依然可能在短期内保持较高速增长，预计 2035 年收入规模将达到 1.5 万亿元左右，增速将下降到 1.80%。可以看出，即使在悲观情况下，2035 年收入规模也将突破万亿，表明未来基础软件市场空间非常广阔。



<sup>①</sup> 具体增速的预测参考工信部公布的中国软件业务发展状况、《IDC's Worldwide ICT Spending Guide 2020》关于基础软件相关技术收入的预测、《鲲鹏计算产业发展白皮书》的相关预测、前文关于基础软件产业增加值的预测等。

图 3-1-1 2021 年-2035 年中国基础软件收入和收入增长率预测

总体来看，本报告预计在十四五规划期间（2021 年-2025 年）中国基础软件市场规模可能会加速增长；在 2026 年-2035 年基础软件市场规模可能会保持较高速度的增长，不过增速可能会下降。其中，2025 年可能是基础软件市场规模增速的顶点（拐点），其主要原因包括两点：第一，技术发展规律。根据技术发展周期分析，本报告预计中国基础软件在 2021 年-2025 年会处于爬升恢复期，在 2025 年以后将进入生产成熟期。第二，政策规划（数字经济战略）。根据十四五规划和《“十四五”数字经济发展规划》，在政策的大力扶持下，中国的数字技术和数字经济会在十四五规划期间取得重大突破，基础软件业会在这一期间迎来加速增长。那么，政府如何应对以上趋势呢？本报告有两点建议：第一，在 2021 年-2025 年，加大对数字产业的政策支持力度，重视和加速基础软件发展，突破基础软件的卡脖子难题。第二，基础软件发展需要长期支持，在 2025 年后应该继续支持基础软件发展，促进基础软件高质量可持续发展，探索新的增长点。

### 3.2 基础软件对宏观经济溢出价值的预测

到 2035 年，在基准情况下，我国基础软件生态增加值将达到 70032.61 亿元；乐观情况下，我国基础软件生态增加值将达到 86252.16 亿元；悲观情况下，我国基础软件生态增加值将达到 58633.54 亿元。

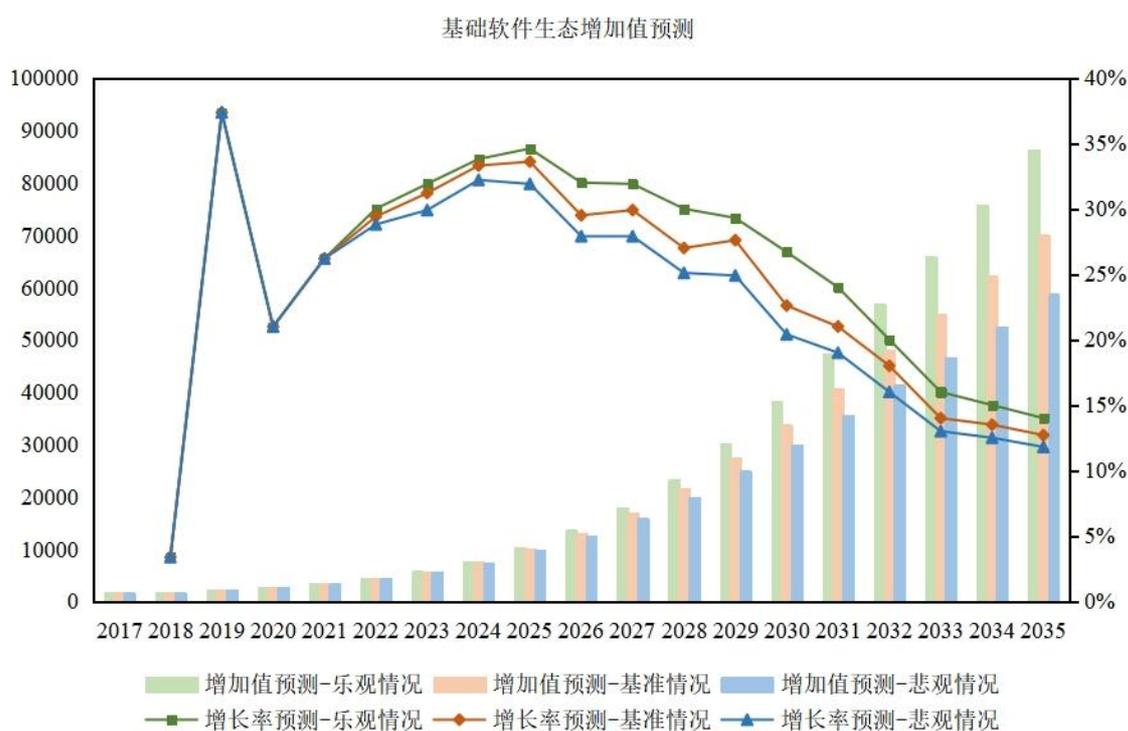


图 3-2-1 2021 年-2035 年中国基础软件生态增加值（亿元）和增长率（%，右轴）预测

采用清华大学戎珂教授团队基于 2035 年我国达到高收入水平门槛国家而进行的 GDP 预测，到 2035 年，在基准情况下，基础软件生态增加值占 GDP 的比重为 4.04%；在乐观情况下，基础软件生态增加值占 GDP 的比重为 4.97%；在悲观情况下，基础软件生态增加值占 GDP 的比重为 3.38%。

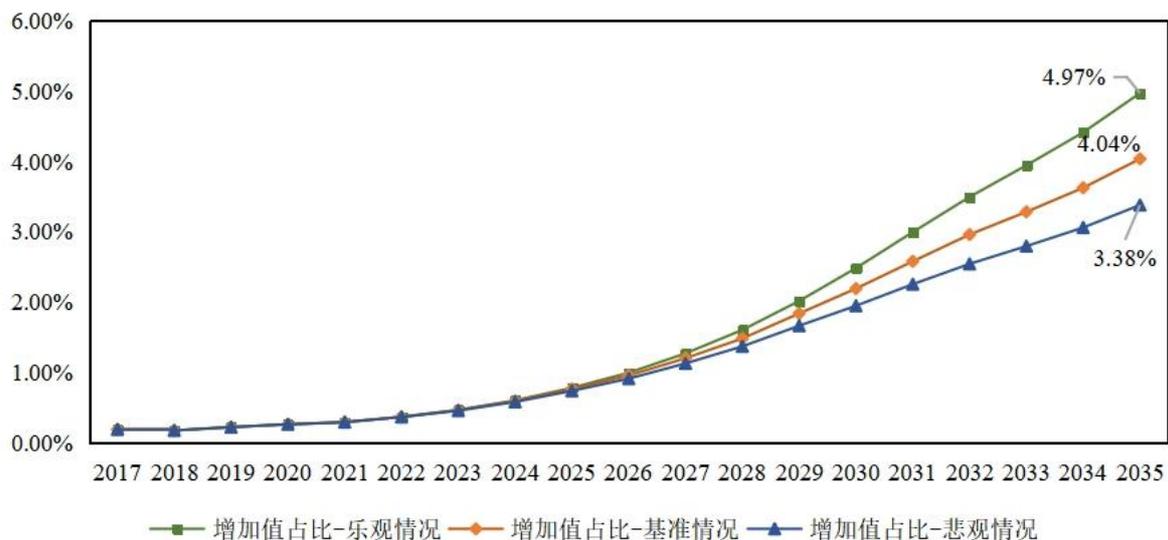


图 3-2-2 2021 年-2035 年中国基础软件生态增加值占 GDP 比重预测

## ※ 社会价值篇

### 第四章 基础软件生态的社会溢出价值

基础软件生态的社会溢出价值是指基础软件生态发展对社会发展带来的正向带动作用。根据基础软件生态的圈层解构，以及中国在全球基础软件生态中的地位，**中国发展基础软件生态的核心社会溢出价值是捍卫中国的基础软件产业和数字经济发展权，拓展基础软件生态发展空间。**具体而言，主要包括：通过捍卫中国基础软件产业和数字经济发展权来提高中国数字经济运行的安全稳定，通过拓展中国软件生态发展空间来提升软件行业创新水平，以及通过建立基础软件生态培育软件行业人才体系。

#### 4.1 捍卫中国基础软件产业和数字经济发展权

站在经济时代更迭大背景下看，在第一次和第二次工业革命之后，信息通信技术的突破和广泛应用开启了第三次工业革命，并逐步揭开了数字经济时代的大幕。快速发展的数字经济改变了人们的生产生活方式，成为当今经济的重要组成部分。

从底层技术到场景应用，数字经济生态可以分为起到底层支撑作用的技术生态、面向场景应用的平台生态和应用生态三大层级，如图 4-1 所示。其中，基础软件（包括操作系统、数据库等）作为底层技术生态的重要组成部分，和硬件（芯片）、云（云计算）、网（物联网、5G）互相补充、互相支撑，共同构成数字经济的底座——数字基础设施。在这一数字基础设施之上，基于匹配服务、移动互联的双边平台和基于共性技术、万物互联的产业平台得以布局，消费互联网和产业互联网等平台生态得以构建。在技术底座和平台生态的支持下，数字经济的产品和服务得以应用在电商、短视频、社交、金融、交通、医疗等消费端、生产端的各个场景，走进千家万户。因此，一旦基础软件发展落后或自主性不强，不仅将会危及数字经济的技术底座，硬、云、网等底层技术难以发挥支撑作用，更将阻碍数字平台的发展，给人们的生产生活带来诸多不便。

基于此，建立基础软件生态，是夯实数字经济基础设施的必要环节，对捍卫中国基础软件产业和数字经济发展权，以及提高中国数字经济运行的安全性和稳定性都有着重要作用。

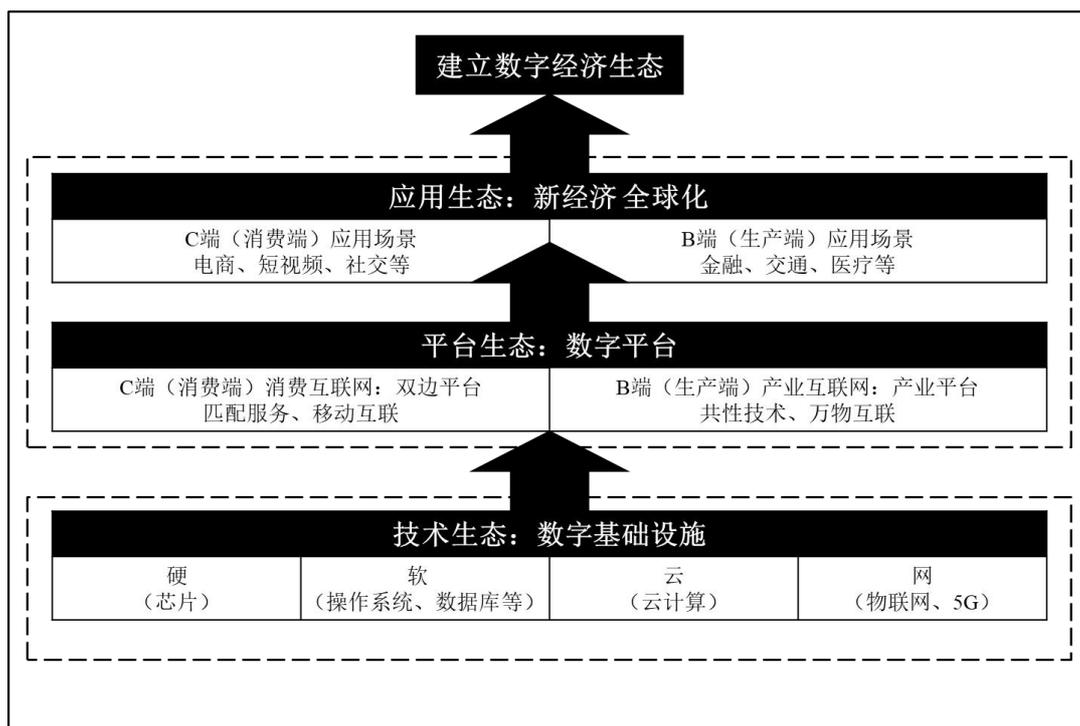


图 4-1 数字经济生态的构成

#### 4.1.1 有利于提高中国数字经济运行的安全性

数字基础设施技术是美国对中国实施技术卡脖子的关键战场之一，基础软件正在成为新一轮技术卡脖子的领域。早在 2018 年 4 月 16 日，美国就向中兴通讯发出出口权限禁止令；<sup>①</sup>2019 年 5 月 16 日，美国商务部以国家安全为由，禁止美国企业向华为及其 70 家附属公司出售相关技术；次年 5 月，美国进一步严格限制华为用美国软件和技术在美国境外设计、制造半导体，并于同年 8 月发布新禁令，禁止任何美国软件或美国制造设备未经许可为华为生产产品；<sup>②</sup>自此，中国“买入”和“自造”芯片的渠道都被大范围堵截。2022 年 8 月 9 日拜登政府签署《芯片与科学法案》，8 月 12 日美国商务部工业和安全局发布规定，将 EDA 软件加入管制清单，限制芯片设计上游产业，美国全面打压我国计算产业的国家竞争战略进一步升级。2018 年以来，美国对中国芯片行业的步步紧逼，预示着美国对中国的技术遏制会更多的聚焦在数字基础设施的技术全栈。

然而，由于过去的信息化、数字化发展存在“重平台应用、轻技术支撑”的倾向，我国的基础软件高度依赖进口。2020 年中国三大基础软件领域中，操作系统、数据库、

<sup>①</sup> 新华社. 做强“中国制造”破解“缺芯”之痛——聚焦中兴“禁售令”三大热点 [Z]. 中华人民共和国中央政府网. 2018. [http://www.gov.cn/xinwen/2018-04/21/content\\_5284637.htm](http://www.gov.cn/xinwen/2018-04/21/content_5284637.htm)

<sup>②</sup> 中国新闻网. 华为芯片断供 或许将是整个中国芯片产业涅槃的开端 [Z]. 2020. <https://www.chinanews.com.cn/gn/2020/09-16/9291973.shtml>

中间件市场外资占比分别为 92.9%、64.8%和 51.1%；同时，操作系统整体国产化率不足 10%。<sup>①</sup>国产研发设计类、生产制造类、运维服务类工业软件在国内的市场份额同样较低，这一现象在高端市场尤为严重：95%的研发设计类工业软件和 70%运维服务类工业软件依赖进口；生产制造类工业软件占比 50%，但在高端市场中失去优势；经营管理软件占比超过 50%但高端领域仍以 SAP、Oracle 为主，甚至在企业发展到一定规模后会出现逆国产化现象。<sup>②</sup>在国内基础软件高度依赖进口的背景下，美国作为基础软件生产和技术研发大国，一旦对中国基础软件“断源”或植入“后门”，将极大影响中国数字生态的技术底座，从而危害技术生态之上的数字平台及其数据的安全性，对人民生产生活的方方面面带来不利影响。因此，中国培育自主可控的基础软件生态能降低未来可能的一系列卡脖子风险，不仅保护中国数据安全、软件安全，还能保护数字经济运行的安全。

#### 4.1.2 有利于提高中国数字经济运行的稳定性

培育自主、可控的基础软件生态也能为中国数字经济的稳定运行保驾护航。在俄乌战争期间，我国的邻国俄罗斯不仅遭到 Google 等互联网企业的封锁，同时也收到 Oracle、SAP 等企业的发布的停服声明，英特尔、AMD、戴尔等科技企业纷纷被曝中断向俄芯片行业供货。Apple Pay 和 Google Pay 在俄罗斯境内的停用对当地的金融和交通带来不利影响，冲击民众日常生活；而 Oracle、SAP 等科技企业对俄罗斯的影响则渗透到生产、乃至国防层面。Oracle 作为全球最大的企业级软件公司，在全球关系型数据库中占据约 42%的市场份额，其所占份额已超过前三家另外两家厂商——微软（24%）与 IBM（13%）所占份额之和<sup>③</sup>。俄罗斯国内系统对 Oracle 有着极大的依赖性，Oracle 的停服不仅干扰了俄罗斯当地企业的运作，更极大地削弱了俄罗斯在当今信息战中的数字化战斗能力。

俄罗斯的前车之鉴为中国敲响警钟：在中国被美国划为意识形态对立面的现在，为了保障数字经济平稳运行、避免遭受美国的科技封锁重创，保障技术生态自主可控、加强技术生态与平台、应用生态的紧密结合刻不容缓。

中国数字经济生态中的平台、应用型企业同样基于以美国公司为主导的技术生态之上，自身技术生态的仍然存在“产用峡谷”的问题。虽然华为鲲鹏芯片、麒麟操作

<sup>①</sup> 亿欧智库. 2022 年国产操作系统发展研究报告 [R], 2022.

<sup>②</sup> 中国工业技术软件化产业联盟. 中国工业软件产业白皮书 2020 [R], 2020.

<sup>③</sup> 民生证券. 计算机数据库深度报告：行业信创最具弹性的是数据库 [R], 2022. 在全球数据库市场中，关系型数据库（RDBMS）占据约 80%的份额。

系统、金蝶中间件、达梦数据库等国产基础软件在我国计算产业的“国产化替换”上做出巨大努力，但在实际商业化应用中的表现仍然不尽如人意，无法与美国主导的计算产业生态下的 Intel 服务器处理器、Windows 操作系统、IBM 中间件、Oracle 数据库等在商业化应用中正面抗衡。<sup>①</sup>如在数据库领域，直至 2021 年，国内品牌的市场份额仍然仅占一成不到，而 Oracle、微软、IBM 等国外厂商则占据了九成以上市场份额。<sup>②</sup>在平台经济迅速发展的当下，中国不仅需要培育自主、可控的基础软件生态，也需要在其之上新建、迁移平台生态和应用生态。<sup>③</sup>技术生态支撑平台生态、平台生态反哺技术生态深的良性循环能够为企业带来更多选择，提高中国数字经济运行的稳定性，避免全社会陷入“停服危机”。

## 4.2 拓展中国软件生态发展和创新空间

基础软件对软件行业起到不可或缺的支撑作用。以 Linux 为代表的操作系统是硬件基础上的第一层软件，起到沟通硬件与其他软件的中介作用，也是实现人机交互的基础；在其之上，中间件是连接应用系统和系统软件的一类软件，有 C-S（客户端—服务器）和 B-S（浏览器—服务器）两种模式；<sup>④</sup>而数据库则更具体地联结各个具体的应用场景，是交易数据、客户信息、存货库存等企业数据的载体，随着企业信息化、数字化的推进而日渐替代传统的数据存储系统。<sup>⑤</sup>

### 4.2.1 培育更多的创新主体

目前，以华为为代表的基础软件技术企业积极带头建设开发者社区，并通过代码开源等方式以大带小，鼓励国内相关企业加入开发者生态共同促进技术创新。2022 年 CentOS、Apache Log4j2 等国外开源软件纷纷曝出停服、安全漏洞等事件，开源供应链安全问题亟待重视。统信、麒麟、华为、阿里、腾讯等企业，纷纷在国内成立开源社区，致力于促进自主可控技术生态的培育，掌握核心技术话语权。<sup>⑥</sup>与 Linux 的“银河系统”类似的，华为也为 openEuler 操作系统推出了欧拉社区平台，社区成员在各个开放的特别兴趣小组（SIG，Special Interest Group）中，根据自身商业目标，灵活使用

---

<sup>①</sup> 戎珂, 施新伟, 周迪. 如何建立计算产业第二创新生态? [J]. 科学学研究, 2021, 39(06): 973-6. 10.16192/j.cnki.1003-2053.2021.06.005

<sup>②</sup> 民生证券. 计算机数据库深度报告: 行业信创最具弹性的是数据库 [R], 2022.

<sup>③</sup> 戎珂, 施新伟, 周迪. 如何建立计算产业第二创新生态? [J]. 科学学研究, 2021, 39(06): 973-6. 10.16192/j.cnki.1003-2053.2021.06.005

<sup>④</sup> 资料来源于 2022 年 7 月 8 日对人大金仓杜胜的访谈。

<sup>⑤</sup> 民生证券. 计算机数据库深度报告: 行业信创最具弹性的是数据库 [R], 2022.

<sup>⑥</sup> 亿欧智库. 2022 年国产操作系统发展研究报告 [R], 2022.

Euler 系统提供的构建工具进行开发。<sup>①</sup>2022 年，华为面向伙伴开发者推出欧拉扬帆伙伴计划，面向科研开发者推出鲲鹏科研创新使能计划，为开发者提供技术创新、培训赋能等相关支持。<sup>②</sup>截至 2022 年 4 月，欧拉社区已经汇聚了 330 多家企业伙伴，涵盖了芯片、整机、操作系统、应用软件等各个领域的生产厂商，吸引了近万名开发者，成立近百个特别兴趣小组，并在政府、运营商、金融、能源、交通、互联网等行业规模应用，累计超过 130 万套。<sup>③</sup>基础软件产业生态的发展能够为软件行业的上下游带来新的机遇，优化行业创新环境，带动整体创新。

#### 4.2.2 形成更多的创新空间

以 Linux 操作系统的内核（kernel）为圆心，向外层层打开基于其上所构建的程序和软件，可以帮助我们更好地理解培育根技术自主可控的基础软件生态对拓展创新空间的重要意义。如图 4-2 所示，在 Linux 内核之上的第一层为嵌入式系统（Embedded），可覆盖简单嵌入式操作系统的需求，如计算器、空调遥控器等。该层所涵盖的程序数量约 100-200 个。第二层为可覆盖云（Cloud）底座操作系统需求的各类程序，数量约 1000-2000 个左右。第三层为可覆盖服务器端（Server）操作系统的各类程序，数量约 4000-5000 个左右。第四层则为可覆盖最广泛的应用需求的各类程序（Application），涵盖超 30000 个应用程序。可以看出，对各类应用场景的差异化需求的满足均是围绕 Linux 内核进行延伸开发的。基于 Linux 操作系统，各类相关软件呈体系化发展，最终覆盖了最广泛的应用需求。随着圈层扩大，覆盖的生态伙伴数量也呈指数级增长。基于操作系统等基础软件根技术，各类应用层软件层次化、体系化发展，从而满足数字平台和消费端、生产端应用场景的需要，软件市场空间也随之呈倍增效应。因此，决定中国软件生态发展和创新空间的关键在于中国的软件产业在整个软件生态中所处的位置。换言之，中国若能深入到基础软件内核（kernel）的部分，把握住基础软件的根技术，则意味着中国基础软件发展和创新空间是整个软件产业，并且具备建立了自主可控软件生态的能力。反之，若继续维持现状，甚至仅仅追求第四层应用程序的发展，那么我们对整个软件生态的掌控度、议价能力都将受到极大损害，所面临的全球竞争也将异常严峻。综上，鉴于基础软件在应用软件与核心硬件之间扮演着“牵线搭桥”的角色，这一地位也意味着中国基础软件行业的发展，能

<sup>①</sup> 2022 年 7 月 13 日，欧拉 熊伟访谈，结合欧拉社区官网 <https://www.openEuler.org/zh/community/contribution/>

<sup>②</sup> 华为 . 鲲鹏基础软硬件平台持续升级，赋能伙伴开发者用好鲲鹏 [Z]. 2022. <https://forum.huawei.com/enterprise/zh/thread-890463.html#pid4999789>

<sup>③</sup> 中国新闻网. 欧拉操作系统已在电信、金融等行业规模应用 [Z]. 2022 年. <https://www.chinanews.com.cn/cj/2022/04-15/9730381.shtml>

够培育新的创新主体、扩展创新空间，对中国软件行业的创新水平提升起着极大的促进作用。

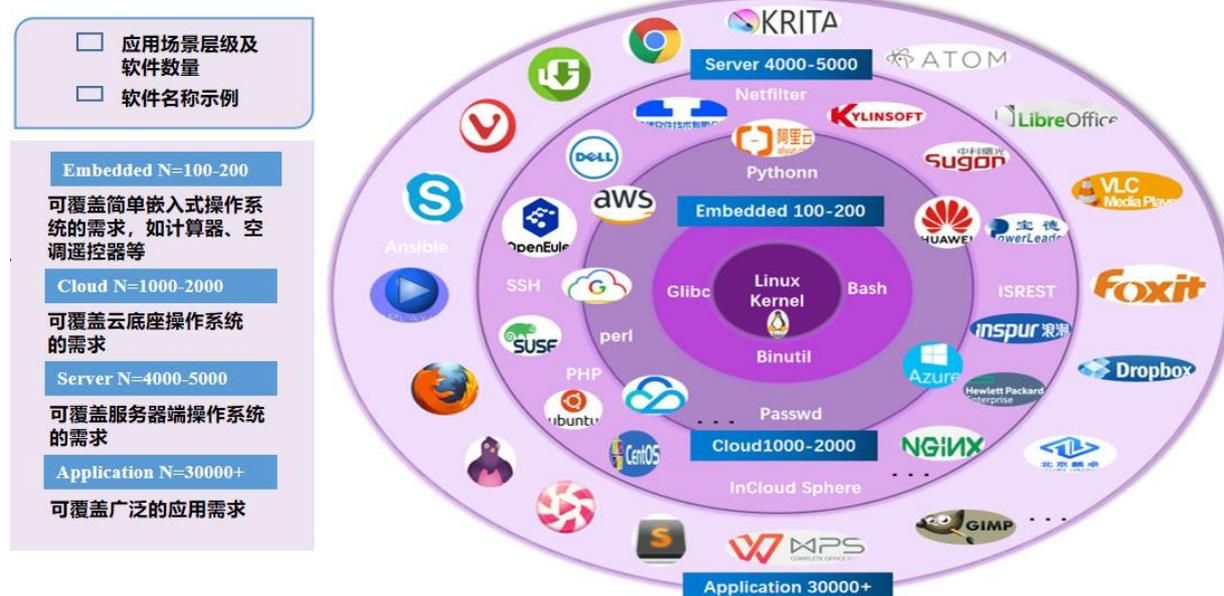


图 4-2 基于 Linux 操作系统的各类应用<sup>①</sup>

国内基础软件厂商除了建设大量开发者社区外，还致力于举办开发者峰会，促进各企业创新人才的沟通与交流，提供前瞻性视野，促进创新活力。华为鲲鹏开发者峰会面向全国合作伙伴、商业客户及高校、科研院所的开发人员，通过分析产业趋势、创新技术和行业案例，帮助开发者全面了解鲲鹏计算产业生态的发展进程和全栈技术优势。<sup>②</sup>作为华为首家 GaussDB CSSP 服务联合解决方案认证伙伴，<sup>③</sup>云和恩墨在 2022 年的鲲鹏开发者峰会后举办“云和恩墨数据库技术创新论坛”专场，进一步就国产数据库选型、平滑无缝迁移、高效运维保障、落地案例实践等话题展开分享与讨论，组织在场与会者充分讨论数据库产业国产化途径，为基于数据库的其他应用软件的国产化迁移描绘蓝图。<sup>④</sup>

### 4.3 有利于培育中国软件行业的人才体系

中国和印度都拥有大量的软件人才，但由于基础软件生态由美国主导，一方面引发中印高端软件人才大多流向美国，另一方面导致本土软件人才市场不济，因而形成恶性循环。这既是本土软件人才培育的损失，也是本土软件产业发展的约束。在美国

<sup>①</sup> 此图根据对业内专业人士的访谈提炼绘制。

<sup>②</sup> 华为 . 鲲鹏基础软硬件平台持续升级，赋能伙伴开发者用好鲲鹏 [Z]. 2022. <https://forum.huawei.com/enterprise/zh/thread-890463.html#pid4999789>

<sup>③</sup> 2022 年 7 月 26 日，云和恩墨 盖国强访谈。

<sup>④</sup> 云和恩墨. 专场论坛 + MogDB 获奖 | 云和恩墨亮相鲲鹏开发者峰会 2022，共论数字化转型和数据库替代升级 [Z]. 2022. [https://blog.csdn.net/weixin\\_54551388/article/details/125342460?spm=1001.2014.3001.5502](https://blog.csdn.net/weixin_54551388/article/details/125342460?spm=1001.2014.3001.5502)

对中持续发动技术卡脖子手段背景下，中国既有条件，应该有决心发展中国主导的基础软件生态，为培育和壮大中国软件行业的人才体系提供土壤，扭转恶性循环。

#### 4.3.1 优化中国软件行业的人才存量

由于中国软件行业起步晚、发展不充分，同时又缺乏良好的人才待遇和成熟的人才政策，金融、互联网等行业和软件行业发达国家的人才虹吸效应明显，中国软件行业的高端人才大量流失。<sup>①</sup>基础软件生态的蓬勃发展能够让软件人才看到中国软件行业的发展前景，留住国内培养的中高端软件人才，甚至吸引部分国外培养的软件人才流入。

基础软件前期研发投入非常高，重资产投入，但一旦发展成熟便可以规模化生产发售，边际成本低。因此，先人一步的国外软件企业（如 Oracle）已经发展出垄断势力，成为跨国巨头；而中国起步较晚的软件行业仍然面临着成本投入高、回报周期短的问题。<sup>②</sup>发达国家软件产业在人员薪资、培养体系、政策支持三方面优于我国：其平均薪资待遇显著高于我国，其中美国平均薪资约为我国平均薪资的 3 倍；美、日、德等国家重视产学研协同创新机制，融合创新链、产业链、人才链；发达国家在创新激励、产业培育、资金引导、成长通道、税收优惠、知识产权保护等方面的相关政策措施更为完善，能够更好地促进人才培养良性循环，改善人才环境。如今，中国政府也对软件产业予以高度重视，在 2021 年工业和信息化部《“十四五”软件和信息技术服务业发展规划》等相关政策<sup>③</sup>的大力扶持下，中国的基础软件行业得以更充分地利用国内巨大的软件市场，通过不断验证、迭代，培育产业生态，从而形成人才梯队。<sup>④</sup>同时，由于金融、互联网等应用软件行业从业员工工资水平高，基础软件生态的发展也能转变软件行业人才结构，避免中国软件在应用端层层冗叠，促使软件行业健康、可持续发展。因此，基础软件生态的培育建设有利于改善软件行业人才结构、吸引软件人才回流，从事软件行业创新活动。

#### 4.3.2 提升中国软件行业的人才增量

基础软件生态的良性发展能够促进中国软件行业人才培养体系的完善，在培养多样化、多层次的人才资源的同时，也能吸引更多人才加入到中国软件行业发展浪潮中

<sup>①</sup> 中国工业技术软件化产业联盟. 中国工业软件产业白皮书 2020 [R], 2020.

<sup>②</sup> 2022 年 7 月 8 日，人大金仓杜胜访谈。

<sup>③</sup> 工业和信息化部网站. 《“十四五”软件和信息技术服务业发展规划》解读 [Z]. 2021. [http://www.gov.cn/zhengce/2021-12/01/content\\_5655200.htm](http://www.gov.cn/zhengce/2021-12/01/content_5655200.htm)

<sup>④</sup> 根据 2022 年 7 月 8 日，人大金仓 杜胜访谈。

来。经预测，到 2025 年，我国软件产业规模将达 12.8 万亿元，软件行业人才总需求将达 890 万人，新增人才缺口达 192 万人。<sup>①</sup>然而，我国的软件人才培养体系还存在产学研结合不够、专业覆盖面不广的问题。我国的软件人才培养体系以高等院校、科研院所为主要培养主体，校企合作时往往以院校为主导，<sup>②</sup>理论的更新往往滞后于实践的发展。基础软件生态的发展能够通过生态泛社区网络更好地连接企业与高校，促进软件行业科研成果产业化。

同时，我国软件从业人员中本科生占比高达 6 成，人才学历结构呈现出明显的“D 字型”形态。<sup>③</sup>基础软件的薄弱导致淘宝等互联网企业“轻数据库、重应用”，应用层软件设计复杂，人才门槛高、需求大，高端人才竞争激烈。<sup>④</sup>随着基础软件生态的发展，打好软件设计的基础，降低应用层软件设计难度，从而能够容纳更多专科人才，降低软件人才门槛、提高人才利用效率。

---

<sup>①</sup> 中国电子信息产业发展研究院, 赛迪智库信息化与软件产业研究院. 关键软件领域人才白皮书 (2020 年) [R], 2021.

<sup>②</sup> 中国电子信息产业发展研究院, 赛迪智库信息化与软件产业研究院. 关键软件领域人才白皮书 (2020 年) [R], 2021.

<sup>③</sup> 中国电子信息产业发展研究院, 赛迪智库信息化与软件产业研究院. 关键软件领域人才白皮书 (2020 年) [R], 2021.

<sup>④</sup> 2022 年 7 月 8 日, 人大金仓杜胜访谈。

# 第五章 培育基础软件生态的破题开局之路

## 5.1 主导企业的生态培育之路：以 openEuler 为例

本节将根据生态评估模型（SEE Model）对 openEuler 基础软件生态进行分析与评估。生态评估模型（SEE Model）旨在对一个产业生态之中，当前的价值创造和配置以及未来这种价值创造和配置的持续性进行评估，为进一步探索产业生态对更多行业乃至整个经济体的溢出价值奠定基础。一个强大的产业生态，需要长期稳定地将生态网络的触手触及到尽可能多元的行业场景中，并能通过合理的价值创造模式，将生态价值灌溉到生态网络的细枝末梢。这种复杂的网络和共创的价值会嵌入到多个行业的发展之中，从而为这些行业的发展不断输血活脉。

### 5.1.1 生态评估模型的理论框架

生态评估模型共划分为三个理论维度，基于三大理论维度构建如下六大指标进行评估（如下表所示）：

表 5-1-1 生态评估模型（SEE）指标体系

理论维度	对应学术领域研究方向	评估指标
生态有效果 <b>Effectiveness</b> 产业生态网络的搭建	网络效应 Network Effects	生态网络效应指标
	适配性 Complementarity	生态适配水平指标
生态有效率 <b>Efficiency</b> 产业生态价值的共创	价值创造 Value Creation	生态价值创造指标
	多样性 Diversification	生态市场满足指标
生态可持续 <b>Sustainability</b> 产业生态创新的持续 和网络的韧性	稳健性 Robustness	生态健壮强度指标
	创造力 Creativity	生态创新潜力指标

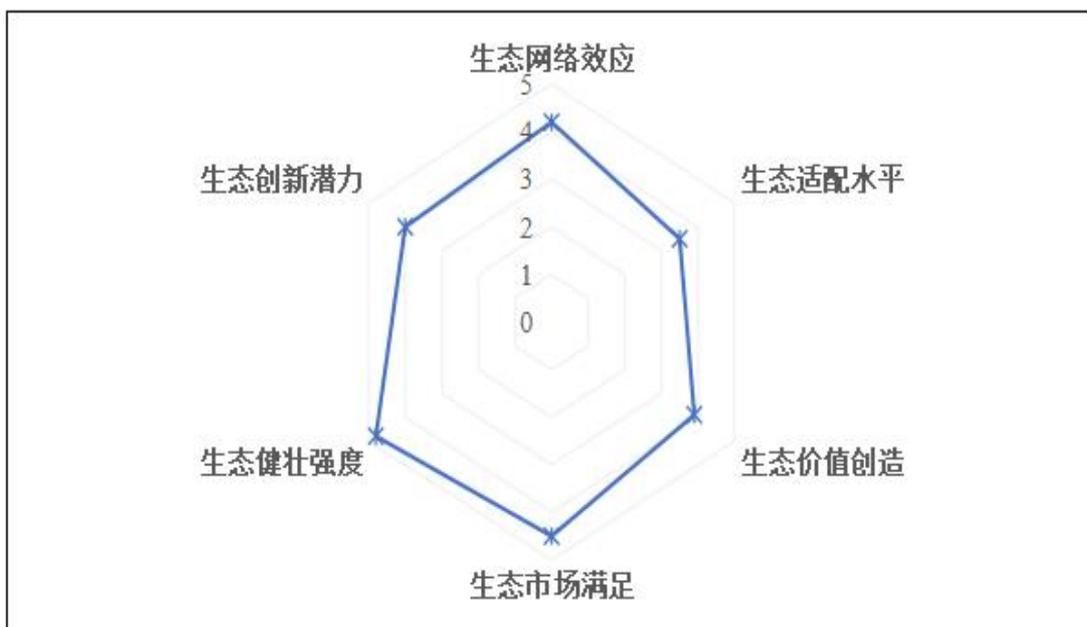


图 5-1-1 生态评估体系蛛网示意图

### 5.1.2 问卷描述性统计结果

基于上述模型以及指标，本章节构建了调查问卷并向 openEuler 生态合作伙伴发布调查（见附录 2）。调查共发放并回收有效问卷 373 份，共覆盖相关企业 245 家，其中受访者平均年龄 32.55 岁，男性比例为 78.55%，女性比例为 21.45%。受访企业分别来自于安徽、北京、福建、甘肃、广东、河北、河南、湖北、湖南、江苏、辽宁、青海、山东、陕西、上海、四川、天津、浙江、重庆等 19 个省市下的 58 个市/区<sup>①</sup>。

<sup>①</sup> 本部分研究感谢来自 245 家 openEuler 生态合作伙伴企业的 373 位成员参与问卷调查，感谢欧拉生态创新中心、鲲鹏生态创新中心对研究的大力支持。

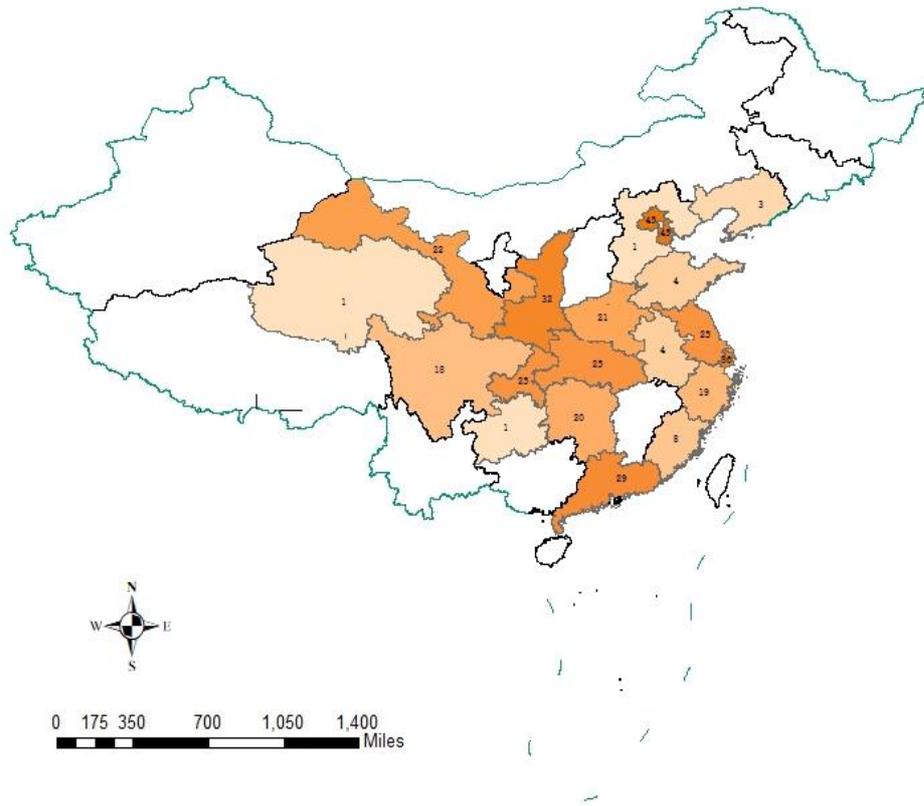


图 5-1-2 受访企业来源地分布图

行业分布方面，操作系统、数据库、中间件、AI 框架和行业应用领域的受访者分别为 118 位、76 位、52 位、46 位和 192 位。

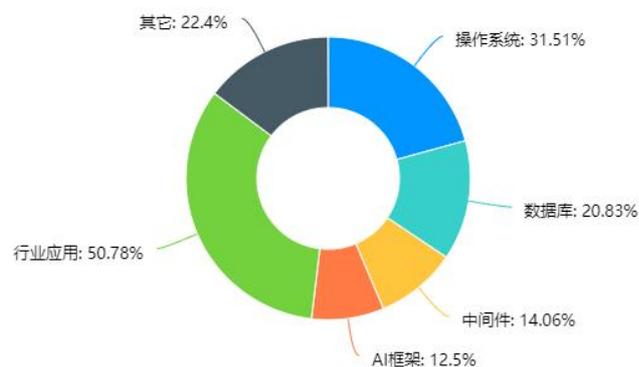


图 5-1-3 受访企业所在行业领域分布

从岗位分布来看，受访者分别有 29 位来自于管理部门、222 位来自于技术部门、75 位来自于市场部门、30 位来自于运营部门以及 18 位来自其他部门。

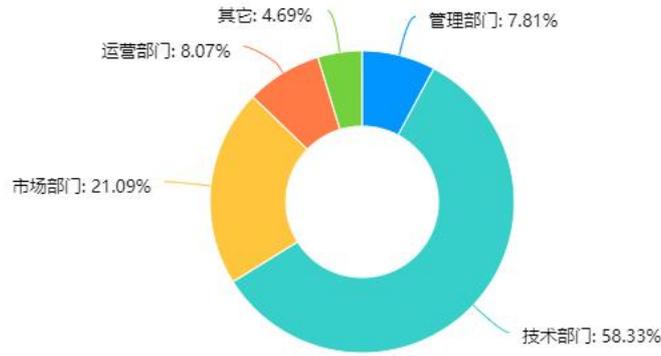


图 5-1-4 受访企业所属部门分布

基于问卷数据的结果显示，从 2019 到 2021 年，openEuler 基础软件生态的培育建设卓有成效，各项指标都呈现增长的趋势，但是增长幅度具有差异。其中生态网络效应、生态适配水平、生态市场满足和生态创新潜力的增长非常明显，而生态价值创造和生态健壮强度这两个指标的增加相对不足。

### 5.1.3 openEuler 基础软件生态评估

表 5-1-2 进一步计算总结了各指标的整体增长率（2021 年相对 2019 年）和增长强度。可以看到，生态网络效应的增长最为突出，2021 年相对 2019 年的增长率达到 38.0%，这表明 openEuler 基础软件生态近几年的规模增长较为可观，越来越多的成员愿意加入生态、信任生态。与此同时，生态适配水平也呈现出较好的增长水平，增长率为 24.9%，生态适配水平反映了生态内成员之间的互补性、技术匹配度、技术满意度等，表明近几年 openEuler 对生态成员的支持程度和匹配程度越来越好。因此，在生态有效果（Effectiveness）层面，openEuler 基础软件生态的培育和建设卓有成效，初步搭建起初具规模、互补互信的生态网络。

表 5-1-2 : openEuler 基础软件生态 SEE 各指标评估结果

指标	生态有效果 Effectiveness		生态有效率 Efficiency		生态可持续 Sustainability	
	生态网络 效应	生态适配 水平	生态价值 创造	生态市场 满足	生态健壮 强度	生态创新 潜力
整体增长率	38.0%	24.9%	2.3%	16.6%	3.0%	28.7%
增长强度	+++	++	+	++	+	++

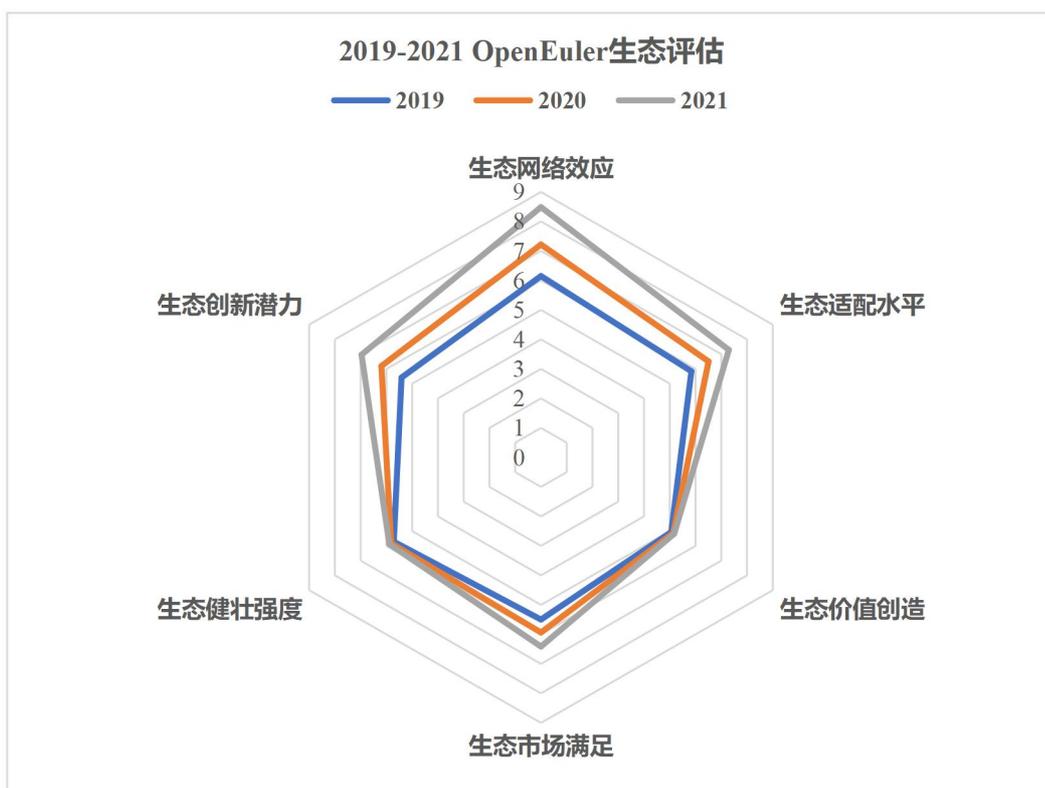


图 5-1-5： 2019-2021 年 openEuler 基础软件生态 SEE 评估得分情况

在生态有效率（Efficiency）方面，生态市场满足这一指标的增长也较为可观，增长率达到 16.6%。生态市场满足反映了生态伙伴的解决方案对市场需求的适配程度以及市场竞争力，因此说明加入 openEuler 基础软件生态的成员能够更好地满足市场需求。但是另一指标，生态价值创造的增长相对较低，仅为 2.3%，这表明 openEuler 基础软件生态的盈利能力和市场占领能力尚需提升。但需要强调的是，这也是生态培育的阶段性发展规律，价值的创造和价值的获取需要经历一定阶段的发展才能逐渐成熟。

最后，在生态可持续（Sustainability）方面，生态健壮强度的增长较低，增长率为 3.0%。生态健壮强度主要反映生态伙伴对 openEuler 基础软件生态的忠诚度和是否仍高度依赖于国外技术等，因此我们可以看到，目前生态整体的抗风险程度和生态韧性仍有待提高。但是，生态创新潜力这一指标的增长程度非常可观，达到了 28.7% 的增长率，这一指标反映了生态对技术研发的投入和对创新创业的支持程度，表明 openEuler 基础软件生态对于创新的培育高度重视，创新潜力逐年提升，这有利于生态长期的创新输出。

因此，总结来看，目前 openEuler 基础软件生态呈现出整体增长的趋势，生态培育卓有成效。其中生态有效果（Effectiveness）层面建设成果突出，生态网络的规模增长可观、网络间成员的互补与适配程度逐渐提升。根据截止于 2022 年 11 月的最新

数据，openEuler 社区已经吸引了超过 410 家生态成员加入。在生态有效率（Efficiency）和生态可持续（Sustainability）这两方面，也呈现出一定的增长，生态解决方案面向市场的契合程度逐渐提高，生态的持续创新潜力增长较快，但是需要注意到目前存在的短板，即生态的价值创造能力和抗风险能力仍有待提高。

#### 5.1.4 生态各行业的生态培育表现评估

本部分采用实证回归方法来进一步探讨不同因素下 openEuler 基础软件生态的培育效果如何。回归的被解释变量为 SEE 框架的 6 个细分指标，解释变量包括：生态伙伴所处行业（操作系统、数据库、中间件、AI 框架、行业应用、其他）、加入生态的时间、受访人相关信息（性别、年龄、学历、海外经历、创业经历等），同时回归也控制了职位、公司和年份固定效应。回归结果显示，不同的生态伙伴所处行业呈现出差异性的 SEE 培育表现，从中我们可以分析不同行业的发展现状。

首先，操作系统和行业应用两个细分行业的生态培育效果最好。操作系统行业下，SEE 各个指标都表现出一致的正向表现，表明目前操作系统行业的生态培育效果整体向好；其中生态网络效应、生态适配水平、生态价值创造和生态创新潜力方面呈现出显著的正向表现，说明操作系统的产业生态网络建设初具效果，且价值创造模式较为清晰，未来创新潜力也较为突出。目前已经有多家操作系统厂商开发基于 openEuler 的商用发行版，如统信、普华、麒麟、中科创达等，已落地政府、运营商、金融、能源、交通等多个行业。此外，三大运营商中国电信、中国联通、中国移动也开发了基于 openEuler 的自用操作系统。<sup>①</sup>同样的，行业应用的整体发展也较为乐观，目前 openEuler 已经吸引了来自云计算、办公软件、金融 IT、智能汽车等多个行业应用领域的龙头企业加入，结果显示，SEE 各个指标均表现出一致的正向表现，且在生态网络效应、生态适配水平、生态价值创造和生态创新潜力方面显著，但是整体程度略低于操作系统行业。

需要注意的是，部分行业的 SEE 指标呈现出了负向表现，这反映了这些行业目前发展一定的问题。从回归结果来看，目前数据库行业的整体生态培育效果较为不理想。当受访者来自数据库行业时，基本上 SEE 各个指标（除生态市场满足之外）均呈现出负向的表现，且在生态网络效应、生态适配水平和生态创新潜力三个指标上显

---

<sup>①</sup> 财联社·华为欧拉系统开源打破国产操作系统发展藩篱 行业应用有望明显提速 [Z]. 2022 年 <https://m.cls.cn/detail/878162>

著。这表明目前数据库行业的生态网络规模发展较差、对生态伙伴的适配和支持程度仍较低、且面向未来持续创新的投入和表现较差，急需调整。

中间件行业在生态有效率（Efficiency）这一方面的培育效果较好，其对生态价值创造呈现出显著的正向表现，表明目前中间件行业可能已经具有较为明晰的商业盈利模式和一定的市场竞争力；与此同时，其在生态市场满足这一指标也呈现出正向表现，虽然不显著，但也能在一定程度上反映目前中间件行业的公司对市场需求具有比较好的把握以及一定程度的市场影响力。但是，在生态有效果（Effectiveness）和生态可持续（Sustainability）方面，中间件行业的效果不甚理想，各指标均呈现出负向的表现，且在生态网络效应和生态创新潜力上显著负向。这表明，尽管中间件行业目前可能商业盈利能力较好，但是在如何把生态进一步做大做强，比如吸引更多成员加入、如何促进未来长期创新发展等方面存在一定的问题。

最后，AI 框架行业整体的生态培育表现也亟待提高，除生态创新潜力外，在其他指标上均表现出负向表现，其中显著负向的指标包括生态价值创新、生态市场满足和生态健壮强度。这表明 AI 框架行业目前在如何契合市场需求、实现商业价值的创造和获取等方面仍处于探索的阶段，同时生态成员对于生态的忠诚度较低、生态抗风险能力仍需提升。但需要注意的是，AI 框架行业在生态创新能力指标上表现出显著的正向表现，说明目前该行业可能目前仍处于发展初期，创新投入较大，自 2020 年 3 月 MindSpore AI 框架正式开源以来，MindSpore 已经在建设生态方面投入了大量力量，包括与高校、科研机构广泛合作，大力建设开发者社区等，未来发展前景较好。

基于以上分析，表 5-1-4 总结了 openEuler 基础软件生态各行业下的生态伙伴的 SEE 生态培育的表现（+表示正向，-表示负向，\*表示显著）。总结来看，目前操作系统和行业应用两个细分行业的发展最好，数据库行业发展不理想、需要全方面调整，中间件行业需要推进生态网络的建设和创新投入，AI 行业可能尚处于发展初期，创新潜力较好，仍需持续建设。

表 5-1-4：各行业 SEE 生态培育的表现

行业	总结	生态有效果 Effectiveness		生态有效率 Efficiency		生态可持续 Sustainability	
		生态网络效应	生态适配水平	生态价值创造	生态市场满足	生态健壮强度	生态创新潜力
操作系统	整体向好	+*	+*	+*	+	+	+*
数据库	整体不理想，需要全方面调整	-*	-*	-	-	+	-*

中间件	商业能力较好，但生态网络建设和未来潜力方面尚需提高	-*	-	+*	+	-	-*
AI 框架	尚处探索阶段，整体较为薄弱，但创新潜力较好，需持续投入建设	-	-	-*	-*	-*	+*
行业应用	整体向好	+*	+*	+*	+	+	+*

进一步的，本报告总结生态评估矩阵图，用以分类评估不同行业的生态培育效果，从而给出生态培育建议（见图 5-1-6）。矩阵图的横轴代表生态有效率和生态有效果两个指标，衡量的是生态现阶段的培育效果，即代表了现在该行业的生态网络建设如何、市场商业表现如何；矩阵图的纵轴代表了生态可持续，衡量生态未来可持续发展的潜力。基于此矩阵图，生态中的各行业可以被分到四个象限，代表四类行业类型：引领行业，潜力行业，进化行业，调整行业。

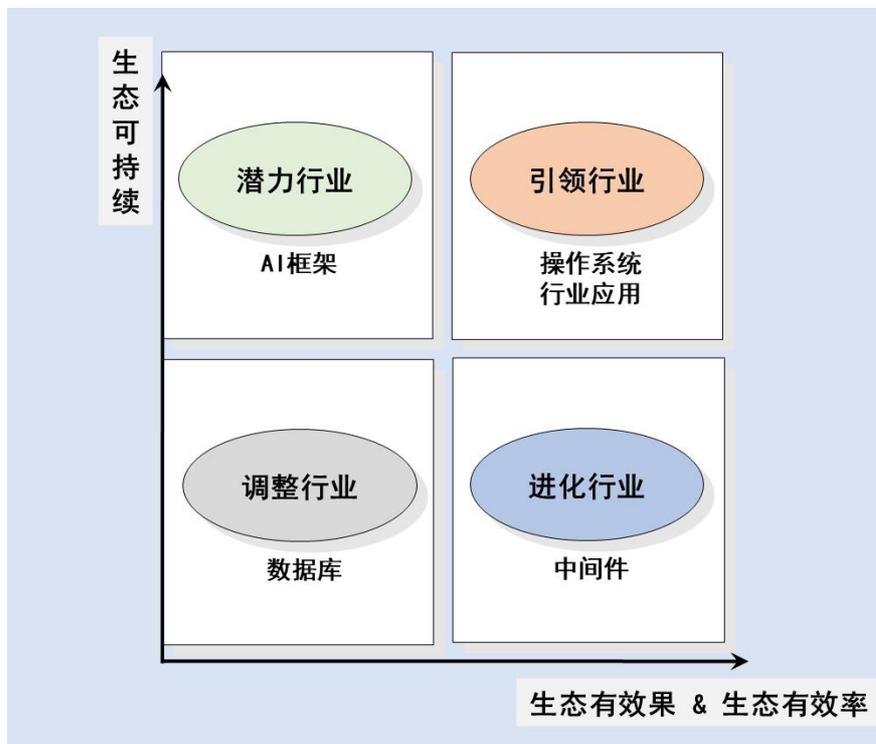


图 5-1-6: SEE 生态评估矩阵图

其中，引领行业是现阶段生态培育效果突出、且未来可持续发展的潜力大的行业，是生态中培育较为成果、具有领头作用的行业。基于本报告的数据分析，在 openEuler 基础软件生态中，操作系统、行业应用这两个细分行业发展向好，属于引领行业。引领行业是整体生态建设中的先行者和领头者，需要在肯定、保持其成果的同时，进一步发展其生态培育的优势、做强做大。

**潜力行业指现阶段生态建设效果尚不突出、但是表现出了较大的未来发展潜力的行业。**这些行业大多处于发展初期，因此现阶段的培育成果尚未表现，而较高的创新投入让其具备未来发展潜力，在本报告的数据分析中，AI 框架行业属于 openEuler 基础软件生态的潜力行业，说明 MindSpore AI 框架的未来发展非常可观。潜力行业往往是新兴行业、是未来发展的方向，因此可以持续投入、保持其发展潜力，同时继续建设现阶段的生态网络和商业模式，包括如何吸引更多成员加入、尝试可行的商业模式等等。

**进化行业指现阶段呈现出了较好的生态建设成果与产出、未来可持续发展的潜力有进一步提升空间的行业。**这些行业大多已经具有相对成熟的模式，可能现阶段的生态网络已经具有一定规模，也具有了一定的市场地位和可盈利的商业模式，但是未来潜力仍相对不足，未来可能面临新技术、新模式带来的颠覆和风险，因此需要进行产业升级、进化。本报告的数据分析显示中间件行业属于 openEuler 基础软件生态中的进化行业，虽然当前国外厂商在我国中间件行业中仍然占据优势地位，但近年来，国产中间件厂商也呈现出了良好的发展趋势，不断推出产品和解决方案，在政务、电信、金融等领域发展较为突出，这符合本报告的数据结果，说明目前中间件行业的市场表现正在进步，因此生态培育的关键点在于如何进一步突破现阶段的惯性、促进其长期的可持续增长，一方面，中间件行业需要拓展可覆盖的领域范围、突破目前的优势领域如政府、电信等，探索更多行业领域的需求，推出新产品和解决方案，另一方面则强调更多的技术、人才等创新投入，实现整体升级、进化。

**调整行业代表现阶段生态成果不够理想、且未来发展潜力也亟待提高的行业。**这些行业目前可能在生态建设上面临着一定挑战，因此需要进行全方面的诊断和调整。在本报告的分析中，数据库行业属于调整行业，说明目前 openEuler 生态中数据库行业伙伴的培育和发展面临难点、需要进行战略调整，一方面这可能是因为我国数据库行业整体对国外厂商依赖度大，且替换起步晚，因此现阶段的建设难度较大，另一方面，我国目前国产数据库厂商的数量逐步增长，但如何推动现有的国产数据库厂商信任、加入和贡献 openEuler 生态，也是 openEuler 需要考虑的问题，未来需要在进一步建立生态信任、提供适配的解决方案等方面着力。

**表 5-1-5：基于生态评估的行业分类与培育战略**

行业类型	行业特点	培育战略
引领行业	现阶段成果好，未来潜力大	保持、发展

潜力行业	现阶段成果差，未来潜力大	投入、建设
进化行业	现阶段成果好，未来潜力小	拓展、升级
调整行业	现阶段成果差，未来潜力小	诊断、调整

基于以上分析，表 5-1-5 总结了生态各行业的分类和对应的培育战略。生态核心企业可以通过 SEE 生态评估模型和矩阵图，分析、诊断目前生态中各行业的发展现状和类型分布，先拆解组成生态的各行业的生态培育现状，从而确定各行业下一步的培育战略。

进一步的，生态核心企业可以结合各行业培育情况，进而明确整体生态的发展版图，并通过确定当前生态发展面临的困难和瓶颈，结合发展需求、协调不同行业制定整体战略，从而促进生态整体健康、可持续发展。本报告基于问卷数据，总结了 openEuler 生态伙伴反映的当前国内基础软件生态发展面临的主要困难和瓶颈，如表 5-1-6 所示<sup>①</sup>。调研结果显示，根技术人才缺乏是目前我国基础软件生态发展的最大瓶颈。其次，我国基础软件生态发展还面临着政策支持力度不够、资金不足、缺乏统一的行业标准等问题。因此，作为生态领导者，openEuler 生态不仅需要在培育整体技术体系方面着力，也要注重培育基础软件人才体系，探索高校合作、教材教程建设、知识技术社会化普及等多样化途径，壮大根技术整体社区。

表 5-1-6：我国基础软件生态发展的难点

选项	综合得分	第 1 位	第 2 位	第 3 位	第 4 位	第 5 位	第 6 位	第 7 位	第 8 位	小计
根技术人才匮乏	5.96	224 (72.03%)	30 (9.65%)	31 (9.97%)	11 (3.54%)	6 (1.93%)	4 (1.29%)	5 (1.61%)	0(0%)	311
政策支持力度不够	3.67	50 (22.62%)	101 (45.7%)	19 (8.6%)	17 (7.69%)	13 (5.88%)	11 (4.98%)	10 (4.52%)	0(0%)	221
资金不足	3.52	26 (11.61%)	66 (29.46%)	82 (36.61%)	18 (8.04%)	10 (4.46%)	14 (6.25%)	8 (3.57%)	0(0%)	224
缺乏统一的行业标准	3.49	29 (11.98%)	56 (23.14%)	46 (19.01%)	43 (17.77%)	25 (10.33%)	38 (15.7%)	5 (2.07%)	0(0%)	242
开源社区建设待完善	2.95	20 (8.55%)	29 (12.39%)	52 (22.22%)	35 (14.96%)	34 (14.53%)	17 (7.26%)	47 (20.09%)	0(0%)	234
需求不足	2.64	18 (9.42%)	38 (19.9%)	30 (15.71%)	55 (28.8%)	16 (8.38%)	18 (9.42%)	16 (8.38%)	0(0%)	191
国外技术封锁	2.44	14 (7.65%)	35 (19.13%)	36 (19.67%)	21 (11.48%)	45 (24.59%)	16 (8.74%)	16 (8.74%)	0(0%)	183
其他	0.22	3 (10.71%)	1 (3.57%)	4 (14.29%)	2 (7.14%)	0(0%)	1 (3.57%)	0(0%)	17 (60.71%)	28

<sup>①</sup> 问卷中该问题为排序题，本报告通过计算各选项的排序情况计算综合得分，以反映各选项的综合排名情况。计算方法为：综合得分 =  $\sum$  (频数 × 排序重要程度) / 填写人次

## 5.2 政府牵引基础软件生态发展

我国基础软件生态正处于泡沫幻灭期过后的爬升恢复阶段。面对日益复杂的国际政治经济形势所带来的经营风险以及国际竞争对手所建立起的成熟生态的竞争压力，基础软件生态亟需政府的牵引。

为了深入了解基础软件生态合作伙伴对政府政策的需求，本报告对 373 名 openEuler 生态合作伙伴开展了问卷调研，要求作答者对基础软件生态发展的难点及政策支持的需求方向进行了排序（见附件 3）。表 5-2-1 进一步总结了生态伙伴反映的当前基础软件生态发展所需的政策支持及其排序情况。可以看到，各生态伙伴认为当下最需要的是更多针对企业层面的优惠政策（“国家出台专门的政策法规，对相关企业实施更多的补贴、专项税收减免等优惠政策”），建立一个多元、健康的基础软件生态需要大量伙伴共同参与和贡献，因此对于相关企业的政策支持和激励非常重要。与此同时，地方性扶持政策（“地方政府出台配套政策，推动激励性措施落地”）、根技术研究基金（“设立专项基金，推动基础软件根技术研究的开展”）等政策的重要性也被强调。基于以上调研结果，本报告进一步总结了政府在牵引基础软件生态发展方面需采取的措施。

表 5-2-1：我国基础软件生态的政策支持需求

选项	综合得分	第 1 位	第 2 位	第 3 位	第 4 位	第 5 位	第 6 位	第 7 位	小计
国家出台专门的政策法规，对相关企业实施更多的补贴、专项税收减免等优惠政策	5.26	249 (80.32%)	19 (6.13%)	14 (4.52%)	14 (4.52%)	8 (2.58%)	6 (1.94%)	0 (0%)	310
地方政府出台配套政策，推动激励性措施落地	4.52	45 (14.95%)	202 (67.11%)	21 (6.98%)	9 (2.99%)	19 (6.31%)	5 (1.66%)	0 (0%)	301
设立专项基金，推动基础软件根技术研究的开展	3.97	34 (11.49%)	51 (17.23%)	169 (57.09%)	16 (5.41%)	18 (6.08%)	8 (2.7%)	0 (0%)	296
推动行业应用与创新，突破生态拐点，进入商业正循环	3.08	19 (6.62%)	42 (14.63%)	48 (16.72%)	38 (13.24%)	126 (43.9%)	14 (4.88%)	0 (0%)	287
充分发挥市场在资源配置中的决定性作用，激发市场活力	3.08	21 (7.92%)	38 (14.34%)	36 (13.58%)	134 (50.57%)	20 (7.55%)	16 (6.04%)	0 (0%)	265
加大对根社区的投入，规范根社区发展	1.86	15 (7.01%)	11 (5.14%)	29 (13.55%)	31 (14.49%)	17 (7.94%)	111 (51.87%)	0 (0%)	214
其他	0.05	1 (9.09%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (9.09%)	0 (0%)	1 (9.09%)	8 (72.73%)	11

### **5.2.1 加大加快对基础软件的投资，充分发挥政策引导作用**

基础软件生态发展对宏观经济及石油、煤炭、金融、电力、电信、交通等行业均具有显著的促进效应。基础软件投资每增加 1 亿元，将拉动 GDP 增加 1.77 亿元，带来的间接产业增加值规模已超出其自身增加值规模。由此可见，发展基础软件生态对我国经济发展具有显著拉动作用。因此，应进一步加快加大对基础软件行业的投资，充分发挥政策对投资的引导作用。除了继续对基础软件生态企业进行补贴，还应加快引导和规范相关资本入局，助力基础软件行业厂商在科创板、北交所等的板块上市融资。同时，建立风险防范机制，警惕“芯片烂尾潮”在基础软件行业的重演。设立工业软件研究专项，明确政府资金投入支持国产自主工业软件，尤其是计算机辅助设计和计算机辅助工程（CAD / CAE）软件。制定专项等政策支持计划，成立第三方机构统筹协调机制，加快建设知识自动化公共服务平台及技术标准体系。需要注意的是，政府需对各类基础软件根技术项目要谨慎筛选、严格把关，引导资金和人才注入真正“有发展潜力、有核心技术、有技术创新、有社会担当”的四有优质项目。按照“主体集中、区域集聚”的发展原则，在战略上收敛，集中力量有序引导和规范基础软件产业发展秩序，扶持和资助优质根技术项目，为根技术创新和发展提供良好的生存空间。

### **5.2.2 推动基础软件在垂直行业的应用**

基于本报告第二章对基础软件生态发展的产业外溢出价值分析可知，基础软件生态对石油、煤炭、金融、电力、电信、交通运输等行业的市场增长均具有明显的经济溢出效应。因此，政府应继续扶持基础软件生态企业在垂直行业的应用，为基础软件生态发展创造良好的市场环境。帮助行业内企业更好地满足市场需求，提升相关行业的效率，充分发挥基础软件在降本、增效、提质方面的作用。

### **5.2.3 加强根技术人才培养力度和培养方式的多元化**

加强基础软件人才培养，完善多元化人才培育体系。坚持高校根技术人才培育和职业技能教育两手抓，增加大学等研究机构在基础软件方面的研发支出，推动跨部门技术联盟；资助本科、高级技术教育计划以及研究生奖学金，提高基础软件关键根技术领域的博士后支持力度；在高校设立基础软件相关课程，并做好软件开发指导等专业书籍及参考资料的翻译工作，降低学习门槛，提高基础软件根技术教育教学覆盖面，为行业源源不断地输入专业人才；鼓励和引导基础软件相关的各类开放平台、开源项

目的发展，更好地服务于广大开发者，以开源社区为平台进一步提升开发者数量和质量，激发科技创新的“民间力量”。

#### **5.2.4 积极培育根技术开源社区，涵养根技术创新**

在地缘政治风险加剧的今天，用户以及产业界对开源操作系统供应链安全隐患的担忧也在日益加剧。一旦上游开源操作系统及社区被禁用，下游系统安全将无法得到保证，甚至直接影响到产业的可持续发展和国家的信息安全问题。构建安全可信的开源操作系统和中国主导的根社区，是我国网络空间安全发展的必然要求。为此，需基于国内开源根社区发展主流技术路线，引导国内基础软件根社区有序高质量发展，加大对开源社区的政策支持力度，推动产业汇聚。培育根技术开源社区需多主体协作共同推动发展。首先，应大力支持中国主导的基础软件开源社区，支持指令集的开发和开源项目，支持开源基金会持续运营，探索适合我国的原创开源社区运营模式。各类开源基金会、开源委员进一步完善和推广开源治理体系，大力支持和引导中国主导的基础软件开源根社区发展，帮助降低开源社区运维成本、统筹管理难度和治理风险，链接产业用户应用，助力开源社区发展跨越断层。将自上而下体系化的构建方式与自下而上的竞争式发展相结合，不断推动基础软件开源生态繁荣。其次，支持我国开源代码托管平台建设，鼓励开发者和企业将开源项目放到我国开源代码平台托管。重视基于开源社区发展基础软件，发展我国软件产业。最后，坚持国际开发与合作，鼓励国外先进技术公司直接参与我国开源社区贡献，打造面向全球的国际性开源社区。通过培育健康开放、安全高质量的根技术开源社区，吸引世界范围内广大开发者的共同参与，激发他们的创新潜能，加快培育为以我国为主导的、自主可控的基础软件根技术生态。

#### **5.2.5 做好区域布局，发挥协同效应**

我国基础软件发展在区域分布上呈现东部沿海、中部、西北部的三层次格局。根据《中国电子信息产业统计年鉴》公布的2019年基础软件收入数据分析可知，基础软件收入水平呈现阶梯分布和一定程度的空间积聚。基础软件收入水平最高的为东部沿海区域，代表有环渤海地区、苏浙沪地区、珠三角地区。其次为长江干流省市，代表有四川省、湖北省、安徽省，发展水平较低的为西部、北部及部分中原地区，代表有内蒙古、新疆、黑龙江、河北、河南。基础软件发展较好地区呈现“T字形”，由海岸经济带和长江经济带2个一级重点经济带构成。区域之间发展差异明显，江苏省

2019年基础软件收入最高，达到715亿元以上，是当年全国平均基础软件收入的7倍，而基础软件收入水平较低地区如河北、河南、宁夏、内蒙古当年基础软件收入水平在1亿元及以下，除西部北部地区外，河北、河南、山西等中原地区呈现为基础软件收入的洼地。

**基础软件生态的政策牵引工作在东部地区和西部地区应各有重点，相互配合，形成协同效应。第一，以长三角、京津冀地区为基础软件创新与人才高地，深耕基础软件根技术研发，持续发挥上述地区在“知识”溢出及人才输送方面的作用。**两地区依托高水平大学、国家重点实验室以及广阔的市场、多样化的应用场景，为基础软件根技术培育提供了不可多得的土壤。上述地区政府应以根技术开源社区的培植为工作重点，鼓励建立地方性开源支持政策，设立地区性的开源基金会，在资金和人才方面支持基础软相关的开源项目，完善融资、财政补贴、违规惩罚等相关制度建设，鼓励社会力量与政府共建基础软件开源创新生态环境。地方政府采购向开源方案倾斜向基于开源的根技术创新和新兴企业。总而言之，长三角和京津冀地区政府需充分发掘基础软件人才和市场应用优势，打造基础软件生底层创新的前沿阵地和开放平台，向西部地区的枢纽和数据中心输送算力基础设施建设的前沿知识和高水平人才。**第二，西部地区营造基础软件生态迁移落地的良好环境，承接好东部地区对算力的需求。**西部地区做好迁移承接工作，为基础软件生态的向西迁移提前布局。例如，政府采购方面，应秉承应替尽替的原则，支持国产基础软件生态在当地的培育，给予政策上的补贴和减税。再如，应积极引进基础软件相关人才，鼓励地方高校和东部地区高校之间的合作交流，为基础软件等算力基础设施的落地和运维做好人才储备。像西安等地区军工行业较多、新能源汽车产业发展潜力大，这些地区可设立工业软件研究专项，充分发挥地区优势特色产业在推动基础软件创新方面的作用。**第三，设立基础软件区域技术中心，牵引带动其他地区基础软件生态发展，以点带面，全面辐射。**以长三角、京津冀和粤港澳大湾区为先导区，在数字经济的细分产业领域发挥引领示范作用，在产业发展路径模式上、体制机制上、制度政策上探索创新，打造一批示范城市，带动中部、西南部等地区结合自身优势，在数字经济相关领域的发展。在各地区设立区域技术中心，从而更好地将技术辐射出去。例如，武汉地区工业基础发达，在遥感测绘、光电子产业等方面全国领先。地方政府应设立区域技术中心，加强工业基础软件生态的培育，为工业设计和制造软件的研发和市场工作提供资金和人才的支持，使国产工业软件有机会在不断地实践应用中更新迭代，日趋完善。

### **5.2.6 加强全球合作，实现生态共演、互惠互利**

坚持国际开发与合作，鼓励国外先进技术公司直接参与我国基础软件根技术开源社区贡献，打造面向全球的国际性基础软件根技术开源社区与开放生态。政府应积极联合全球力量，主要是欧洲、俄罗斯、东南亚、中亚、非洲各国力量。与欧洲基础软件生态形成互动演进格局，同时借助“一带一路”已有基础加速基础软件第二生态的国际化进程。通过培育我国自主可控的基础软件根技术，构建中国主导的、根技术自主可控的、开放兼容的基础软件产业第二生态，打通国内大循环堵点，推动实现基础软件行业国内国际双循环发展，最终助力我国计算产业生态的高质量可持续发展。

## 附录 1：基础软件生态对我国 GDP 产出贡献测算方法

### 一、投入产出法

本测算方法从两大块测算基础软件生态对我国 GDP 产出的贡献。第一块为基础软件相关产业创造的价值，即基础软件直接产业增加值 $S_{direct}$ ；第二块为基础软件相关产业作为中间投入对其他产业间接创造的价值，即基础软件简介产业增加值 $S_{indirect}$ 。那么基础软件生态创造的增加值即为 $S = S_{direct} + S_{indirect}$ 。

#### X. 1 基础软件直接产业增加值

根据投入产出表，进行直接产业增加值的测算，主要划分为三步。

第一步，确定传统投入产出表细分行业中，与基础软件直接相关的产业，及这些产业中基础软件的占比。假设与基础软件相关的行业有 $k \in N^+$ 个，每个行业的占比为 $r_k$ 。根据《中国电子信息年鉴》，2017年，基础软件收入为27916730万元，软件整体行业为551031187万元，基础软件占比5.07%；2019年，基础软件收入为34077355万元，软件整体行业为720718665万元，基础软件占比4.73%。因此，总体认为2017-2020年，基础软件占比为5%。在投入产出表中，与基础软件相关的细分行业为软件服务业和信息技术服务业，我们将这两个细分行业的5%为基础软件相关行业，95%为非基础软件相关行业。

第二步，根据投入产出表，计算基础软件直接产业增加值。在与基础软件相关的 $k \in N^+$ 个行业中，这些行业的总产出（总投入）为 $X_k$ ，中间投入为 $M_k$ ，那么第 $t$ 年基础软件直接产业增加值即为：

$$S_{direct,t} = \sum_k r_k (X_k - M_k)$$

根据2017年、2018年、2020年的投入产出表，2017年、2018年、2020年，软件服务业和信息技术服务业的总增加值分别为15902.96亿元、16159.22亿元、23276.04亿元。由于基础软件占比5%，因此2017年、2018年、2020年，基础软件直接产业增加值为795.15亿元、807.96亿元、1163.80亿元。

第三步，对于没有投入产出表的年份，通过线性插补法，得到直接产业增加值。本报告根据因此2017年、2018年、2020年的基础软件直接产业增加值，拟合直线后，得到2019年基础软件直接产业增加值为1009.48亿元。

#### X. 2 基础软件间接产业增加值

接下来，对基础软件的间接产业增加值进行测算，主要分为六步。

第一步，基于投入产出表的中间产出与消耗矩阵，调整基础软件直接相关行业，得到一个调整后的矩阵。具体调整方式为将软件服务业和信息服务业加总得到软件整体行业，其中的 5%划为基础软件行业，95%划为非基础软件行业，由此组成一个调整后的中间产出与消耗矩阵。

第二步，通过调整后的中间产出与消耗矩阵，计算得到中间消耗系数矩阵。若  $x_{ij}$  为“中间产出与消耗矩阵”第  $i$  行第  $j$  列的系数值， $X_j$  是第  $j$  个行业的总产出，那么可以计算得到中间消耗系数矩阵  $A$  中的元素  $a_{ij} = x_{ij}/X_j$ ，表示行业  $j$  每有一个单位的产出，需要行业  $i$  的中间消耗量。

第三步，通过中间消耗系数矩阵，计算得到里昂惕夫逆矩阵及完全需要系数。里昂惕夫逆矩阵  $C$  的计算方法为：

$$C = (I - A)^{-1}$$

其中， $I$  为单位矩阵，里昂惕夫逆矩阵中的元素为完全需要系数， $c_{ij}$  表示第  $j$  个行业增加一个单位的最终产出，对第  $i$  个行业的完全需要量。

第四步，基于里昂惕夫逆矩阵，得到基础软件间接产业增加值。假定基础软件所在的行业为第  $m$  个，那么  $c_{im}$  表示基础软件行业增加一个单位的最终产出，对第  $i$  个行业的完全需要量。也即，基础软件行业增加一个单位的总投入，对第  $i$  个行业带来的产出增量。于是，若一共有  $n$  个行业，可以得到基础软件对每个行业的产出增量为：

$$\begin{bmatrix} \Delta Y_1 \\ \Delta Y_2 \\ \dots \\ \Delta Y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{1m} \\ c_{2m} \\ \dots \\ c_{nm} \end{bmatrix} \frac{1}{c_{mm}} X_m$$

第五步，计算各个行业基础软件带来的产量增量占各自行业总产出的占比，并用该占比去度量各个行业基础软件带来的间接价值占各自行业总增加值的占比。由  $\Delta Y_i$  可以得到第  $i$  个行业的占比为：

$$\gamma_i = \frac{\Delta Y_i}{X_i}$$

第六步，基于每个行业占比与每个行业的增加值，得到每个行业由基础软件带来的间接价值，并最终得到第  $t$  年基础软件的间接产业增加值。具体计算方式为：

$$S_{indirect,t} = \sum_{i=1, i \neq m}^n \gamma_i (X_i - M_i)$$

本报告基于 2017 年、2018 年、2020 年投入产出表，得到基础软件间接产业增加值为 1893.68 亿元、2143.86 亿元、3736.05 亿元，通过线性插补法，得到 2019 年基础

软件间接产业增加值为 3017.96 亿元。

## 二、实证回归法

为量化基础软件生态的经济溢出价值，报告采用计量经济学方法（实证回归方法）测算基础软件生态对不同维度经济规模的溢出效应。具体来说，借鉴现有文献的常用做法，本报告将采用以下双向固定效应模型对溢出价值进行测算：

$$Y_{it} = \alpha X_{it} + \beta Control_{it} + \gamma_1 const_i + \gamma_2 const_t + \epsilon,$$

其中，解释变量（ $X_{it}$ ）为各省基础软件市场规模（以收入规模做代理变量）。被解释变量（ $Y_{it}$ ）包括：典型行业的产值、营业成本和就业人数等。控制变量（ $Control_{it}$ ）包括：地区的物质资本存量、人口数量、人力资本水平等。省份和年份的双重固定效应记作  $const_i$ 、 $const_t$ 。其中，省份固定效应可以控制未观测到的不随时间变化的省份特征，年份固定效应可以控制未观测到的不随个体变化的时间特征，因此两者较大程度缓解了内生性问题。本报告数据来源包括国家统计局、各省统计年鉴、《中国电子信息产业统计年鉴》、《中国劳动统计年鉴》等。

## 附录 2：生态健康度评估问卷

### 基础软件生态合作伙伴调研问卷

尊敬的女生/先生：

您好！我们是清华大学社会科学学院戎珂教授带领的课题组。基础软件作为数字基础设施的魂，构成了数字经济的生态底座。本研究团队设计此调查问卷，旨在了解基础软件生态培育状况，为量化基础软件生态的溢出价值奠定基础，进而推动基础软件产业发展政策落地，助力构建繁荣的基础软件生态体系！本问卷采取匿名形式，调查结果只反映调查统计的综合情况。我们郑重承诺：不会采集和扩散您的任何个人信息，您所填写的信息仅用于研究，绝不会以任何形式提供给您的领导层、上司及同事等相关人士，请您放心作答。非常感谢您的合作，我们将赠送一份精美礼品作为酬劳。

您的回答对于我们最后得出科学的研究结论非常重要，请您根据真实情况或感受回答每一个题目。再次感谢您的配合，相信在您的帮助和配合下，我们定能为中国基础软件行业生态的繁荣发展添砖增瓦！如有问题，请联系李婷婷博士（北京市海淀区清华大学社会科学学院经济所），电话：18810157863。

#### 第一部分 基础信息

1. 请问您所在的公司属于以下哪个行业？（多选，一家企业可能占据多个行业；问卷后续问题中所有出现的行业均为本题所指行业）

- A. 操作系统
- B. 数据库
- C. 中间件
- D. AI 框架
- E. 行业应用
- F. 其他\_\_\_\_\_（请注明）

2. 请问您隶属于公司的哪类部门？（若为管理部门，请作答此部分第 3 小题）

- A. 管理部门
- B. 技术部门
- C. 市场部门
- D. 其他部门\_\_\_\_\_（请注明）

3. 若您为管理层，请问自加入 OpenEuler 基础软件生态起，您预计需花费几年时间实现盈利（若已盈利，则填写实际实现盈利所花时间）？

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	≥ 10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---------

## 第二部分：生态调研

1. 请问您对 openEuler 基础软件生态发展愿景（比如，Intel 公司的愿景曾为“创造改变世界的科技，造福地球上的每一个人”，这一愿景可以号召相关企业一同投入到计算产业之中）的了解程度有多高？【生态网络效应指标】

2019 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

2020 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

2021 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

2. 请问在 openEuler 基础软件生态中，贵公司所在行业的竞争激烈程度如何？（0%为该行业仅有一家企业，100%为该行业有非常多的竞争对手，百分数越高，表明竞争程度越激烈）【生态网络效应指标】

2019 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

2020 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

2021 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

3. 请问在 openEuler 基础软件生态中，贵公司所在行业中，初创企业的占比有多大？【生态创新潜力指标】

2019 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

2020 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

2021 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

4. 请问在 openEuler 基础软件生态中，贵公司所在行业对市场需求的场景的满足程度如何？【生态市场满足指标】

2019 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

2020 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

2021 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

5. 请问在 openEuler 基础软件生态中，贵公司产品与 openEuler 基础软件（这边仍然需要进行区分，如果第 1 题选了操作系统，这边显示）数据库、中间件、AI 框架、行业应用等（第 1 题选择别的行业，依次类推）行业的适配性如何？【生态适配水平指标】

2019 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

2020 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

2021 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%

6. 请问在 openEuler 基础软件生态中，贵公司是否基于 openEuler 生态进行了原生开发？【生态适配水平指标】

2019 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

2020 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

2021 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%

7. 请问在 openEuler 基础软件生态中，您对 openEuler 社区的信任度有多大？【生态网络效应指标】

2019 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

2020 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

2021 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

8. 请问在 openEuler 基础软件生态中，您对 openEuler 初始贡献者华为公司的信任度有多大？【生态网络效应指标】

2019 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

2020 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

2021 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

9. 请问您对 openEuler 社区中开源技术的技术满意度如何？【生态适配水平指标】

2019 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

2020 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

2021 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

10. 请问在 openEuler 基础软件生态中，贵公司与 openEuler 初始贡献者，即华为公司的合作紧密程度在您所在的行业中排名如何（前百分之几）？（0%意味着您是所在行业中与华为公司合作最密切的企业，100%意味着最不重视）【生态适配水平指标】

2019 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

2020 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

2021 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

11. 请问在 openEuler 基础软件生态中，贵公司从 openEuler 基础软件生态迁移至其他基础软件生态（比如，阿里的龙蜥社区）的成本有多高？（0%表示没有任何迁移成本，100%表示巨额的迁移成本）【生态健壮强度指标】

2019 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

2020 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

2021 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

**12. 请问在 openEuler 基础软件生态中，贵公司财务投入强度（指，基础软件相关投入占整个 IT 相关投入的比重）大约为百分之几？【生态创新潜力指标】**

2019 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

2020 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

2021 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

**13. 请问在 openEuler 基础软件生态中，贵公司的研发人员占比（指，研发人员占全体员工的比重）大约为百分之几？【生态创新潜力指标】**

2019 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

2020 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

2021 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

**14. 请问在 openEuler 基础软件生态中，贵公司的盈利水平在行业中排名前百分之几？【生态价值创造指标】**

2019 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

2020 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

2021 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

**15. 请问在 openEuler 基础软件生态中，贵公司的专利数量在行业中排名前百分之几？【生态价值创造指标】**

2019 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

2020 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

2021 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

16. 请问在 openEuler 基础软件生态中，贵公司在相关行业的市场份额大概在百分之几？【生态价值创造指标】

2019 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

2020 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

2021 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

17. 请问在 openEuler 基础软件生态中，贵公司给出的解决方案在行业中排名前百分之几？【生态市场满足指标】

2019 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

2020 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

2021 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

18. 请问在 openEuler 基础软件生态中，贵公司在开展所在行业的研发生产过程中，对国外技术的依赖程度有多高？（0%表示完全不依赖，100%表示绝对依赖）【生态健壮强度指标】

2019 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

2020 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

2021 年

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

19. 您认为当前国内基础软件生态发展面临的主要困难和瓶颈是什么？

- A. 根技术人才匮乏；
- B. 政策支持力度不够；
- C. 资金不足；
- D. 需求不足；

E. 国外技术封锁;

F. 缺乏统一的行业标准;

G. 其他\_\_\_\_\_

20. 您认为当前发展基础软件生态，亟需得到哪些政策上的支持？（资金、技术、人才、制度等方面）

A. 国家出台专门的政策法规，对相关企业实施更多的补贴、专项税收减免等优惠政策；

B. 地方政府出台配套政策，推动激励性措施落地；

C. 设立专项基金，推动基础软件根技术研究的开展；

D. 加大对根社区的投入，规范根社区发展；

E. 其他\_\_\_\_\_

您的意见和反馈对本项目弥足珍贵，再次感谢您参与此次调研！

