

R&D 统计数据分析在战略决策中的应用

郑方翠

平阳县统计局, 山东 临沂 273300

DOI:10.61369/SE.2026010043

摘 要： 本文系统探讨了研究与开发统计数据分析在多层次战略决策中的核心作用。通过梳理 R&D 统计体系的演进与核心分析方法，综述了其在企业竞争、产业规划及国家创新政策设计中的关键应用。分析指出，数据驱动的决策模式能有效揭示创新趋势、评估绩效与优化资源配置，但面临数据质量、因果识别等挑战。未来需融合智能分析与多源数据，以增强分析的预测性与生态性，为复杂环境下的战略制定提供更坚实的证据基础。

关 键 词： R&D 统计；战略决策；创新政策；计量模型；科学计量学

Application of R&D Statistical Data Analysis in Strategic Decision-making

Zheng Fangcui

Pingyi County Bureau of Statistics, Linyi, Shandong 273300

Abstract： This paper systematically examines the pivotal role of research and development (R&D) statistical analysis in multi-level strategic decision-making. By tracing the evolution of R&D statistical frameworks and their core analytical methodologies, it highlights their critical applications in corporate competition, industrial planning, and national innovation policy design. The analysis demonstrates that data-driven decision-making models effectively reveal innovation trends, evaluate performance, and optimize resource allocation, yet face challenges such as data quality and causal identification. Future efforts should integrate intelligent analytics with multi-source data to enhance predictive power and ecological sustainability, thereby providing a more robust evidence base for strategic formulation in complex environments.

Keywords： R&D statistics; strategic decision-making; innovation policy; econometric model; scientometrics

引言

在知识驱动发展的时代，R&D 活动是塑造国家与企业核心竞争力的关键。其统计数据分析为战略决策提供了从宏观政策到微观管理的量化依据。现有研究多分散于特定领域或方法，缺乏对数据体系、分析方法与决策应用间系统关联的整合性审视。本文旨在系统梳理 R&D 统计数据的演进脉络，综述其在多层次战略决策中的应用逻辑与实效，辨析当前挑战，并展望智能化与生态化的未来分析范式，以期构建更科学、敏捷的创新决策支持系统提供理论参照。

一、R&D 统计数据的体系演变与核心维度

（一）国际标准与统计框架的建立

R&D 统计的规范化始于《弗拉斯卡蒂手册》的制定与推广。该手册为 R&D 活动提供了国际通用的定义、分类与测度标准，确保了跨国与跨期数据的可比性。其核心在于明确了 R&D 区别于其他科技活动的基本特征：创造性、新颖性、不确定性以及系统性。在此基础上，手册将 R&D 划分为基础研究、应用研究与试验发展三类，并详细规范了经费支出、人力资源等核心指标的统计方法。随后，《奥斯陆手册》进一步将创新调查与 R&D 统计衔接，

形成了更为完整的创新测度体系。这些国际标准为全球范围内的 R&D 数据生产、报告与分析建立了共同语言，是进行任何战略性比较与评估的前提。

（二）R&D 数据的核心维度与指标

现代 R&D 统计数据已形成一个多维度、多层次的指标体系。投入维度是最传统也是最重要的方面，主要包括 R&D 经费内部支出及其占 GDP 的比重、R&D 人员全时当量、政府与企业的资金分配结构等。这些指标反映了社会资源向创新活动的倾斜程度与主体构成。产出与影响维度则更为复杂，包括直接的科技产出如专利授权量、科技论文发表数量与引用影响，以及间接的经济社

会产出如新产品销售收入、技术市场成交额、全要素生产率增长等。过程与结构维度关注 R&D 活动的执行主体（企业、高校、科研机构）分布、学科与技术领域分布、合作网络形态以及区域空间布局。此外，全球化维度下的跨境研发投入、国际合著论文、专利家族等指标，日益成为分析全球创新网络与竞争力的关键。这些维度相互关联，共同构成分析 R&D 活动全景的统计基础^[1]。

（三）数据来源与整合趋势

传统的 R&D 数据主要依赖于定期的行政报表与专项统计调查。随着信息技术发展，新的数据源不断涌现并得到应用。科技项目管理数据库、专利数据库、学术出版物数据库、企业财务数据库、甚至招聘网站信息与在线知识社区数据，都成为补充和丰富 R&D 统计分析的重要来源。多源数据的整合与关联分析成为前沿趋势。例如，将企业 R&D 调查数据与专利数据、税务数据关联，可以更精准地评估研发活动的经济回报；将科研论文数据与项目资助信息关联，可以分析科研资助的绩效。这种数据整合极大拓展了分析视野，使得对创新生态系统的刻画从线性模型转向网络化、动态化的复杂系统视角。

二、R&D 统计数据分析的主要方法

（一）描述性统计与比较分析

这是最基础的分析方法，旨在通过汇总、分类与对比，呈现 R&D 活动的总体状况与结构特征。常用的方法包括计算各类指标的绝对量、相对量、增长率、构成比等，并在此基础上进行横向国际比较、纵向历史趋势分析、以及不同区域、产业、机构类型间的截面比较。例如，通过比较各国 R&D 强度的时间序列，可以判断全球创新重心的迁移；通过分析不同行业 R&D 投入强度的差异，可以识别技术密集型产业。描述性分析是发现问题、定位差距的第一步，为更深层次的因果与预测分析提供背景与线索^[2]。

（二）计量经济模型与因果关系推断

为探究 R&D 投入与产出之间的因果关系及其影响因素，计量经济学方法被广泛采用。生产函数框架，尤其是引入 R&D 资本存量的知识生产函数，是分析 R&D 对生产率或经济增长贡献的核心模型。面板数据模型可以控制个体异质性，更准确地估计 R&D 的回报率。工具变量法、双重差分法、断点回归等因果推断方法，则被用于评估特定研发税收优惠、政府资助项目等政策干预的净效应。这些方法致力于超越相关性，揭示 R&D 活动驱动创新的内在机制与条件，为精准施策提供量化依据。

（三）前沿效率分析与绩效评价

数据包络分析和随机前沿分析等效率测度方法，被用于评估 R&D 活动的相对效率。这些方法将 R&D 投入与多种产出纳入统一框架，计算各决策单元的效率得分，识别“最佳实践”与“效率低下”的单元。这对于评价高校、科研院所乃至区域创新体系的研发资源配置效率具有重要价值。结合 Malmquist 指数，还可以进一步分解效率变动中的技术效率变化与技术进步成分，从而动态监测创新绩效的演变。

（四）科学计量与文本挖掘技术

针对专利、论文等非结构化或半结构化的文本数据，科学计量学和文本挖掘技术提供了强大的分析工具。共现分析可以揭示技术领域或研究主题间的关联网络；引文分析可以追踪知识流动路径与识别关键突破；主题模型可以从海量文献中自动识别新兴技术主题与演化趋势^[3]。这些方法使得分析者能够从内容层面深度解读 R&D 产出的知识结构与动态，前瞻性捕捉技术机遇与颠覆性变革的信号，是技术预见与前沿探测的关键技术支撑。

（五）复杂网络分析与可视化

将创新主体视为节点，将合作、引用、技术转移等关系视为边，可以构建各类创新网络。运用复杂网络理论分析网络的拓扑结构、中心性、社区划分等特征，能够揭示国家或区域在全球化创新网络中的地位、识别核心机构与关键枢纽、发现潜在的合作机会与知识流动瓶颈。可视化技术则将复杂的统计结果与网络关系以直观图形呈现，极大地提升了决策者对创新格局的理解与洞察效率。

三、在多层次战略决策中的应用

（一）企业竞争战略中的应用

在企业层面，R&D 数据分析是制定技术战略、管理创新组合、评估研发绩效的核心工具。内部数据分析帮助企业监控自身研发投入的强度、结构、方向与历史演变，并与主要竞争对手进行对标分析，从而明确自身的优势、劣势及在行业中的位置。通过对专利地图的分析，企业可以规避技术雷区、识别技术空白点、规划专利布局。对技术生命周期和 S 曲线的分析，则有助于企业决定对现有技术的改进投入还是转向新兴技术的探索。此外，数据分析支持研发项目的组合管理，平衡短期与长期、高风险与低风险项目，优化资源配置以实现战略目标。

（二）产业规划与技术预见中的应用

在产业层面，R&D 数据分析是绘制技术路线图、制定产业政策、预测技术变革影响的基础。通过对特定技术领域全球专利、论文的时序与地理分布分析，可以判断技术的成熟度、发展速度和热点区域，识别关键技术瓶颈与未来突破方向。产业创新链与价值链的关联分析，有助于定位本国或本地区产业的环节与短板，从而制定针对性强的产业升级与创新链补强策略。在面对颠覆性技术时，基于数据的早期信号监测与情景分析，能够为产业平稳转型或跨越式发展提供决策预警与预案。

（三）国家创新政策设计中的应用

在国家宏观战略层面，R&D 统计数据是国家制定科技规划、评估创新政策、参与全球科技治理的根本依据^[4]。通过国际比较，国家可以确立合理的 R&D 投入强度目标，优化政府、企业、社会多元投入结构。对公共研发资金在不同学科、领域、机构间配置效果的评价，推动科技管理从粗放式投入向绩效导向转变。基于数据的创新生态系统健康度诊断，帮助识别系统中薄弱环节，如产学研合作不畅、中小企业创新能力不足等，从而设计系统性政策加以改善。此外，在应对气候变化、公共卫生危机等重大全

球挑战时，对相关领域全球研发态势的分析，是协调国际研发合作、集中力量攻克关键核心技术的前提。

（四）区域发展与创新集群建设中的应用

在区域发展层面，R&D 数据分析支持地方制定差异化创新发展战略和培育特色产业集群。分析区域内部 R&D 资源的空间分布与流动，可以识别创新增长极与洼地，优化区域创新空间布局。通过分析区域内企业、高校、科研机构的合作网络密度与强度，可以评估产学研协同创新的效果，并提出强化区域创新网络的政策建议。对标国内外先进创新集群的发展路径与关键指标，可以为本地集群的定位、发展与升级提供经验借鉴与路径参考^[5]。

四、面临的主要挑战与局限性

尽管 R&D 数据分析作用显著，但其应用仍面临一系列内在挑战。首先是数据质量与可比性问题。各国、各地区在统计标准执行、调查问卷设计、样本覆盖等方面存在差异，影响直接比较的可靠性。研发活动本身具有的探索性和不确定性，使得其产出具有长滞后性、不确定性和多样性，难以用少数量化指标全面准确衡量。专利和论文作为常用产出指标，其质量参差不齐，且无法涵盖所有重要的创新形式，特别是过程创新和组织创新。其次是隐性知识量化难题。创新过程涉及大量难以编码的 tacit knowledge，其创造与传播无法在现有统计数据中充分体现。这导致分析可能过度关注显性知识成果，而低估了人员流动、非正式交流等渠道的知识价值。再者是模型风险与因果识别困难。计量模型对函数形式、变量选择、数据质量非常敏感，不同研究可能得出不同甚至矛盾的结论。在复杂的创新生态系统中，准确识别 R&D 投入与最终经济产出之间的纯净因果关系异常困难，存在诸多混淆因素与反向因果。最后是分析能力与人才缺口。有效开展高级别的 R&D 数据分析，需要复合型人才既懂统计方法和数据技术，又深谙科技创新规律与产业知识。此类人才的稀缺是制约数据分析深度应用的关键瓶颈。

五、未来发展趋势与展望

（一）数据范式的革新

未来 R&D 统计将超越传统调查，迈向更实时、更细颗粒度、更融合的数据范式。利用数字痕迹数据，如在线代码库提交记录、科学仪器联网数据、研发管理软件日志等，可以实现对研发活动近乎实时的监测。多源异构数据的深度融合将成为常态，财

务数据、知识产权数据、人才数据、供应链数据的联动分析，将构建起企业或区域创新的全息画像。

（二）分析方法的智能化与预测性增强

人工智能与机器学习将深度赋能 R&D 数据分析。自然语言处理技术将更精准地解读科技文本，预测技术融合趋势；基于深度学习的预测模型将更准确地预判技术成熟时间点或潜在突破领域；强化学习可用于模拟在不同政策情境下创新主体的行为与系统演化，辅助政策仿真与评估。分析的焦点将从事后解释更多地转向事前预测与实时洞察。

（三）对创新生态系统分析的深化

分析方法将更加注重系统性、生态性。复杂适应系统理论、网络动力学模型等将被更广泛地用于模拟创新生态系统的运行与演化。分析单元将从单个机构或指标，扩展到整个创新网络、知识流动循环和价值共创体系，更加强调主体间的互动关系、多样性、适应性与系统韧性。

（四）开放科学与数据可视化的普及

随着开放科学运动的推进，更多的 R&D 相关数据将以开放、可机读的形式提供，降低分析门槛，促进更广泛的跨界研究与合作。同时，交互式、动态化的数据可视化工具将使复杂的分析结果更易被决策者理解和运用，真正实现数据到洞察到决策的无缝衔接。

六、结论

R&D 统计分析已成为连接科技创新活动与多层次战略决策的关键桥梁。其方法体系日益精进，从描述比较到因果推断，从效率评价到趋势预测，应用场景遍及企业竞争、产业规划与国家创新治理。核心价值在于将创新这一看似不确定的过程，转化为可度量、可分析、可管理的对象，从而提升战略决策的科学性、精准性与前瞻性。然而，必须清醒认识到数据与方法的固有局限，警惕对量化指标的过度依赖。未来的发展方向在于拥抱数据范式的革新，利用智能化技术提升分析预测能力，深化对创新生态系统的理解，并通过开放与可视化促进数据分析成果的民主化应用。最终，成功的战略决策不仅依赖于精良的数据分析，更需要决策者具备深刻的科技洞察力、战略远见和综合判断力。R&D 数据分析的作用是提供更强大的证据支持和更广阔的决策视野，成为决策者手中的有效工具，共同应对日益复杂的全球创新竞争格局。

参考文献

- [1] 高敏雪. 从理论概念到统计数据的艰难之旅——以 R&D 统计为例 [J]. 调研世界, 2015, (3): 61-63.
- [2] 陈实. 中国企业 R&D 经费投入特点与统计数据问题解析 [J]. 中国科技论坛, 2015, (11): 100-106.
- [3] 张敬, 黄少华. 山东省 R&D 资源现状与科技统计数据分析 [J]. 山东食品发酵, 2009, (1): 42-44.
- [4] 吴艳丽. R&D 统计方法与数据分析在创新研究中的应用 [J]. 商界 (下旬刊), 2022, (4): 278-280.
- [5] 权衡, 严婷. R&D 统计模式创新及其现代经济增长的新含义 [J]. 苏州大学学报 (哲学社会科学版), 2016, 37(2): 107-113.