

---

# Cluster Planning: An Academic Survey

---

Author:

22354010 常毅成

---

Thursday 22<sup>nd</sup> May, 2025

## 目录

1 引言	2
2 理论基础与历史发展	2
3 数据分析方法	3
4 集群规划案例研究	3
4.1 硅谷技术集群（美国加利福尼亚）	3
4.2 数字媒体城（韩国首尔）	3
4.3 加利福尼亚葡萄酒集群（美国加利福尼亚）	3
4.4 荷兰花卉集群（荷兰）	3
4.5 高科技园区（荷兰艾恩德霍芬）	3
4.6 大学集群（美国东北大学）	3
4.7 工业脱碳集群（英国）	4
5 具体案例：芝加哥贸易集群规划	4
5.1 规划背景	4
5.2 实施策略	4
5.3 成果与影响	4
6 聚类算法在集群规划中的应用	4
7 实施前的准备工作	5
7.1 可行性研究	5
7.2 利益相关者分析	5
7.3 市场调研	5
8 理论模型与设计	5
8.1 波特的钻石模型	5
8.2 三螺旋模型	5
9 实施中的挑战与解决方案	5
9.1 适应市场变化	5
9.2 促进协作	5
9.3 资源优化	5
9.4 环境可持续性	5
10 实证结果与影响	6
11 反思与总结	6
12 参考文献	6

# 集群规划：学术调研报告

22354010 常毅成

**摘要：**本文提供了一份关于集群规划的全面学术调研报告，旨在通过广度、深度和专业性的分析，探讨其理论基础、实践应用、方法论和未来趋势。集群规划通过地理或行业集中，促进企业、研究机构和政府间的协作，以提升创新和经济竞争力。本报告回顾了集群规划的历史发展，从阿尔弗雷德·马歇尔的工业区理论到迈克尔·波特的现代集群理论，并结合全球案例（如硅谷、芝加哥贸易集群和欧盟集群政策）分析其应用效果。调研引用了大量学术文献，涵盖数据分析方法、理论模型、实施挑战、算法应用和实证结果，为研究人员、政策制定者和行业从业者提供有价值的见解。

**关键词：**集群规划，产业集群，技术集群，战略规划，创新生态系统，迈克尔·波特，阿尔弗雷德·马歇尔，聚类算法，可持续发展

## 1 引言

集群规划是一种战略框架，通过在特定地理区域或行业内集中相互关联的实体（如企业、供应商、研究机构和政府部门），促进资源共享、知识流动和创新，从而提升整体竞争力和经济效益。这一概念最早由英国经济学家阿尔弗雷德·马歇尔在其 1890 年出版的《经济学原理》中提出，他将集群描述为“特定区域内专业化产业的集中”，称为工业区（industrial districts）。马歇尔强调，地理邻近性能够降低交易成本、促进知识溢出并增强区域经济活力 [1]。

20 世纪末，迈克尔·波特在其 1990 年的著作《国家竞争优势》中进一步发展了集群理论，定义集群为“特定领域内，相互关联的企业、供应商、服务提供商、相关产业和机构（如大学、标准机构和行业协会）在地理上的集中，这些集群在特定领域享有非凡的竞争优势”。波特指出，集群通过三种方式影响竞争：提高公司生产力、驱动创新方向和速度、以及刺激新企业的形成 [3]。例如，硅谷通过大学、企业和风险资本的协同作用，成为全球技术创新的典范。

在全球化经济中，尽管开放市场和先进技术使得资源获取更加便捷，地理位置仍然是竞争的关键因素。集群规划通过促进知识溢出、规模经济和协作网络，为区域经济发展提供了重要支持。研究表明，集群地区的专利申请率和投资回报率通常高于

非集群地区 [7]。本报告通过广泛的文献调研和案例分析，全面探讨集群规划的理论基础、实践应用、方法论、挑战和未来趋势，旨在为研究人员、政策制定者和行业从业者提供深入见解。

## 2 理论基础与历史发展

集群规划的理论基础源于 19 世纪末阿尔弗雷德·马歇尔的工业区理论。他在《经济学原理》中提出，地理集中带来三种主要优势：劳动力市场效应（共享专业人才）、投入-产出依赖（供应链效率）和知识溢出（技术传播）[1]。这些优势通过降低运输成本、促进专业化分工和加速技术传播，增强了区域竞争力。

20 世纪 70 年代，意大利工业区的成功（如普拉托的纺织业和陶瓷产业）重新点燃了学术界对集群的兴趣。这些地区通过小型企业的网络化合作，实现了全球市场竞争力 [4]。随后，迈克尔·波特在 1990 年和 1998 年的工作中将集群理论系统化，提出了著名的钻石模型，强调四个关键因素：要素条件（如基础设施和劳动力）、需求条件（本地市场需求）、相关和支持产业（供应链和配套服务）、以及企业战略、结构和竞争 [2, 3]。波特的理论为集群规划提供了坚实的理论框架，被广泛应用于区域经济发展政策。

近年来，集群理论进一步发展，出现了如三螺旋模型（大学-产业-政府互动）等新框架，适用于

创新驱动的集群规划 [8]. 此外，欧盟的集群政策和全球案例（如硅谷和首尔的数字媒体城）为理论应用提供了丰富的实践依据 [6]. 例如，欧盟通过集群政策促进中小企业发展和可持续创新，显著提升了区域竞争力 [10].

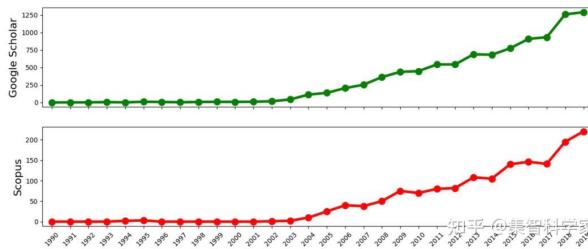


图 1: 在谷歌学术和 Scopus 中搜索“集群机器人”的引用计数，图中显示了 2000 年后的变化趋势

### 3 数据分析方法

数据分析在集群规划中至关重要，能够揭示集群的结构、性能和潜力。以下是几种常用的数据分析方法：

- **社会网络分析 (SNA)**：通过分析企业和机构之间的关系网络，揭示知识流动和合作模式。例如，SNA 被用于分析硅谷企业间的协作网络，显示了创新如何通过网络传播 [7].
- **地理信息系统 (GIS)**：GIS 通过可视化集群的空间分布，帮助规划者理解地理因素对集群的影响。例如，欧盟利用 GIS 分析区域集群的分布和经济影响，优化资源配置 [6].
- **机器学习**：聚类算法（如 k-means、BIRCH 和 DBSCAN）可用于分类企业或用户群体，识别潜在的集群增长点。例如，研究表明，机器学习可以帮助发现新兴产业集群 [9].

此外，基于知识服务平台（如万方数据）的分析工具为集群规划提供了数据支持。通过构建综合学术地图，可以可视化集群内部的复杂关系，为规划提供科学依据。例如，芝加哥都市规划局利用数据分析识别贸易集群的增长潜力 [12].

## 4 集群规划案例研究

本节通过全球范围内的案例研究，展示集群规划的多样化应用。

### 4.1 硅谷技术集群（美国加利福尼亚）

硅谷是全球技术创新的典范，其成功得益于斯坦福大学、研究机构和科技公司的协同作用，以及风险资本的支持。研究表明，硅谷通过知识溢出和规模经济，显著提高了区域生产力和专利申请率，2019 年专利申请量占美国总量的 10%

### 4.2 数字媒体城（韩国首尔）

数字媒体城 (DMC) 是一个 135 英亩的综合媒体城，专注于多媒体、IT 和娱乐产业。通过政府支持和私人投资，DMC 吸引了 1 万多家小型企业，形成了一个全球化的商业环境 [14].

### 4.3 加利福尼亚葡萄酒集群（美国加利福尼亚）

该集群利用地理优势（阳光充足、山地地形），发展了高品质的葡萄酒生产，形成了一个完整的产业链，包括种植、酿造和销售 [3].

### 4.4 荷兰花卉集群（荷兰）

位于鹿特丹和阿姆斯特丹之间的花卉集群是全球最大的花卉交易中心，利用地理位置和物流优势，成为花卉行业的全球枢纽 [14].

### 4.5 高科技园区（荷兰艾恩德霍芬）

该集群聚焦高科技产业，尽管没有大学参与，但通过知识经济的支持，成为欧洲重要的技术创新中心 [14].

### 4.6 大学集群（美国东北大学）

东北大学的战略计划通过创建跨学科大学集群，聚焦复杂的社会、环境和技术问题，促进创新

和教育生态系统的建设 [15].

## 4.7 工业脱碳集群（英国）

英国的 IDRIC 项目通过跨学科合作和政府支持，推动了清洁技术的创新，展示了集群在工业脱碳中的作用 [16].

## 5 具体案例：芝加哥贸易集群规划

芝加哥都市规划局 (CMAP) 通过其区域规划战略，展示了集群规划在区域经济发展中的应用 [12]. 芝加哥的贸易集群 (traded clusters) 是指向区域外销售产品或服务的产业集群，占区域就业的 1/3，但贡献了 1/2 的收入，显示出较高的生产力和工资水平。这些集群包括商业服务、运输与物流、医疗设备等。

### 5.1 规划背景

芝加哥的贸易集群在 2001 年至 2017 年间经历了就业下降，但部分集群（如商业服务和医疗设备）在 2007-2009 年经济衰退后恢复并超过全国平均增长率。CMAP 通过分析集群的运输、土地使用、创新和人力资本需求，制定了支持集群增长的战略。

### 5.2 实施策略

CMAP 提出了多项具体行动，包括：

- 分析集群在运输、土地使用和人力资本方面的需求。
- 指导地方合作伙伴优化分区、发展和交通规划。
- 优先发展人力资本战略，促进企业与教育机构的合作。
- 提供就业市场动态数据，支持集群决策。

## 5.3 成果与影响

通过这些策略，芝加哥的贸易集群在创新和生产力方面保持了竞争优势。例如，芝加哥金属联盟和食品饮料网络通过公私合作，增强了区域的国际市场竞争力 [12]. 此外，CMAP 强调包容性增长，确保集群发展惠及弱势群体，减少区域不平等。

## 6 聚类算法在集群规划中的应用

聚类算法是机器学习中的一种技术，用于将相似的对象分组，在集群规划中可用于识别潜在的集群区域或行业。以下是一个基于 k-means 算法的集群规划示例：

---

Algorithm 1: k-means 算法在集群规划中的应用

---

Data: 企业数据集（特征包括地理位置、产业类型、规模等）

Result: 企业分组（潜在集群）

- 1 初始化  $k$  个聚类中心（随机选择或基于领域知识）；
  - 2 while 聚类中心未收敛 do
  - 3     将每个企业分配到最近的聚类中心  
（基于欧几里得距离）；
  - 4     更新每个聚类的中心为该聚类内企业的均值；
  - 5 end
  - 6 输出聚类结果，识别潜在的产业集群；
- 

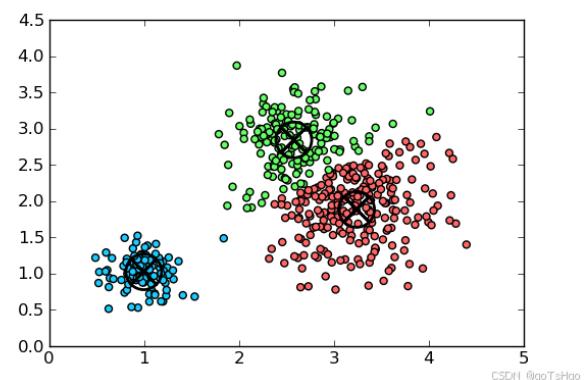


图 2: k-means 算法样例

k-means 算法通过将企业根据地理位置、产业类型和规模等特征分组，帮助规划者识别潜在的集群区域。例如，研究表明，k-means 算法可用于分析中国六个城市区域的集群关系，优化资源分配 [10]。然而，传统 k-means 算法需要预先指定聚类数量，面对高维数据时可能效果不佳。近年来，自动聚类算法（如基于自然启发的元启发式算法）被提出，能够在无需预知聚类数量的情况下识别集群 [11]。

## 7 实施前的准备工作

有效的集群规划需要详尽的前期准备，以确保规划的可行性和成功实施。

### 7.1 可行性研究

可行性研究评估区域内是否存在形成集群的条件，包括资源可用性、市场需求和政策支持。例如，芝加哥都市规划局通过分析区域的运输和人力资本，确定了贸易集群的可行性 [12]。

### 7.2 利益相关者分析

识别关键利益相关者（如企业、政府、研究机构），并评估他们的需求和贡献。例如，欧盟集群政策通过利益相关者分析，确保中小企业和研究机构的有效参与 [6]。

### 7.3 市场调研

分析目标市场的需求和竞争格局，以确定集群的定位和发展方向。例如，荷兰花卉集群通过市场调研，优化了其全球供应链 [14]。

## 8 理论模型与设计

集群规划依赖于多种理论模型，以指导其实施。

### 8.1 波特的钻石模型

波特的钻石模型强调四个关键因素：要素条件（如劳动力、基础设施）、需求条件（本地市场需求）、相关和支持产业（供应链）、以及企业战略、结构和竞争 [2]。该模型被广泛应用于区域经济发展规划，如硅谷和芝加哥的集群战略。

### 8.2 三螺旋模型

三螺旋模型突出大学、产业和政府间的互动，适用于创新驱动的集群规划。例如，东北大学的大

## 9 实施中的挑战与解决方案

集群规划面临多种挑战，以下是主要问题及其解决方案：

### 9.1 适应市场变化

通过灵活的战略设计，确保集群能够适应技术进步和市场波动。例如，硅谷通过持续创新保持竞争力 [7]。

### 9.2 促进协作

通过有效的沟通和激励机制，增强不同利益相关者之间的合作。例如，欧盟集群政策通过资金支持促进企业间的协作 [6]。

### 9.3 资源优化

采用数据分析优化资源分配，避免浪费并提升效率。例如，GIS 和机器学习可用于识别资源分配的最佳方案 [9]。

### 9.4 环境可持续性

引入绿色技术和管理实践，确保集群发展的可持续性。例如，英国的工业脱碳集群通过清洁技术创新，实现了环境和经济的双赢 [16]。

## 10 实证结果与影响

多项研究表明，集群规划能够显著提升创新、生产力和经济增长。以下是关键发现：

表 1：集群规划的实证结果

集群	主要影响	参考文献
硅谷	高专利申请率，GDP 增长高于全国平均水平	[7]
欧盟集群	中小企业成长，就业创造	[6]
芝加哥贸易集群	生产力提升，国际市场竞争力增强	[12]
工业脱碳集群	清洁技术创新，环境可持续性	[16]

这些结果证明了集群规划在促进区域经济发展和可持续发展方面的有效性。

## 11 反思与总结

集群规划是一个多维度且动态的领域，需要在理论、实践和政策之间找到平衡。通过深入理解其理论基础（如马歇尔和波特的贡献）、方法论（如钻石模型和三螺旋模型）以及实践应用（如硅谷和芝加哥贸易集群），规划者可以设计出促进创新和经济发展的有效策略。

本调研回顾了集群规划的历史、现状和未来趋势，强调其在全球化背景下的重要性。未来，规划者需关注数字化转型、气候变化等新兴挑战，同时利用数据驱动技术和政策支持，推动集群规划的进一步发展。

随着数字化时代的到来，集群规划将越来越依赖于数字平台和虚拟网络。例如，基于云计算的合作平台可以促进跨地域的集群合作 [13]。同时，可持续发展将成为集群规划的核心目标，绿色技术和循环经济模式将被广泛采用。例如，英国的工业脱碳集群展示了如何通过清洁技术实现环境和经济的双赢 [16]。此外，全球化趋势将推动国际集群的形成，跨国企业和机构之间的合作将更加紧密。

个人思考认为，集群规划的未来将更加注重灵活性、包容性和可持续性。规划者需要不断适应新的技术和市场变化，同时确保集群的发展惠及所有利益相关者，促进社会的公平与正义。例如，芝加哥的贸易集群战略通过包容性增长，减少了区域不平等 [12]。未来，人工智能和大数据分析将在集群

规划中发挥更大作用，帮助规划者更精准地识别和优化集群。

## 12 参考文献

### 参考文献

- [1] Marshall, A. (1890). *Principles of Economics*. London: Macmillan.
- [2] Porter, M. E. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. New York: Free Press.
- [3] Porter, M. E. (1998). Clusters and the New Economics of Competition. *Harvard Business Review*, November-December, 77-90.
- [4] Vicente, J. (2018). *A Brief History of Cluster Theory*. Palgrave Pivot.
- [5] Swords, J. (2013). Michael Porter's Cluster Theory as a Local and Regional Development Tool: The Rise and Fall of Cluster Policy in the UK. *Local Economy*, 28(4), 353-369.
- [6] Derlukiewicz, N., et al. (2020). How do Clusters Foster Sustainable Development? An Analysis of EU Policies. *Sustainability*, 12(4), 1297.
- [7] Saxenian, A. L. (1990). Regional Networks and the Resurgence of Silicon Valley. *California Management Review*, 33(1), 89-112.
- [8] Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The Dynamics of Innovation: From National Systems and 'Mode 2' to a Triple Helix of University-Industry-Government Relations. *Research Policy*, 29(2), 109-123.
- [9] Jain, A. K., Murty, M. N., & Flynn, P. J. (1999). Data Clustering: A Review. *ACM Computing Surveys*, 31(3), 264-323.

- 
- [10] Lu, R., Zhang, R., & Reve, T. (2013). Relations among Clusters in Six Chinese City Regions. European Planning Studies, 21(8), 1189-1209.
- [11] Ezugwu, A. E., et al. (2020). A Review of Nature-Inspired Metaheuristic Algorithms for Automatic Clustering. Engineering Applications of Artificial Intelligence, 94, 104743.
- [12] Chicago Metropolitan Agency for Planning. (2024). Support the Region's Traded Clusters. Retrieved May 22, 2025, from <https://cmap.illinois.gov/regional-plan/goals/recommendation/support-the-regions-traded-clusters/>.
- [13] Cluster Computing Market Size, Trends | Forecast - 2032. Market Research Future. Retrieved May 22, 2025, from <https://www.marketresearchfuture.com/reports/cluster-computing-market-1746>.
- [14] Business cluster. (2006). Wikipedia. Retrieved May 22, 2025, from [https://en.wikipedia.org/wiki/Business\\_cluster](https://en.wikipedia.org/wiki/Business_cluster).
- [15] University Clusters. (2021). The Strategic Plan. Northeastern University. Retrieved May 22, 2025, from <https://strategicplan.northeastern.edu/working-groups/university-clusters/>.
- [16] Academic Cluster Leads. (2023). IDRIC. Retrieved May 22, 2025, from <https://idric.org/about-us/academic-cluster-leads/>.