

# 全球领军科技城市 科技发展潜力与生态共益能力 指数报告





# 序

自工业革命以来，技术进步所带来的效率提升，始终是推动社会与城市发展的核心动力。通过不断逼近效率的边界，人类释放了前所未有的生产力，并在此基础上，借助制度安排、公共治理与再分配机制，将技术红利逐步回馈社会。这一逻辑构成了工业文明与现代城市长期运行的基本范式：技术创造增长，制度调节分配，社会在效率提升中实现整体改善。

在相当长的历史阶段，这一范式运行良好。

然而，随着数字经济的兴起，这一结构开始出现系统性松动。当技术将速度与效率推向极致，其影响已不再局限于企业内部或单一产业。技术的结果开始越过公司边界，穿透产业链上下游，重塑生态伙伴的生存方式，改变劳动力的价值结构，甚至重构城市空间、社会分层与社会流动机制本身。

在这一过程中，“强者越强”的机制被显著放大，并以前所未有的速度显现出来。能够真正利用技术持续放大能力、稳定获取技术红利的主体，正迅速集中于金字塔顶端；中间层不断被挤压、弱化乃至消失；越来越多企业与个体被推向低边际回报、低安全感的生存状态。尽管平均生活水平仍在提升，但越来越多组织在利润边缘挣扎，越来越多个体在高强度竞争中消耗自身。效率的提升不再自动转化为秩序的改善，反而在部分城市中演变为普遍的内卷与结构性焦虑。

二次分配制度，虽可在一定程度上缓解结果不平等，却难以应对技术变革速度本身所带来的结构断裂。当技术演进在十年甚至更短时间内便重塑产业结构、消解既有岗位与组织形态时，制度性补偿往往滞后于变化本身。等到扶持机制启动时，原本依附于旧结构生存的企业与群体，往往已不复存在。

但效率与公共价值，并非天然对立。

在现实中，我们同样观察到另一条路径：一些企业在创造自身价值的同时，为产业链上下游保留生存空间；在增长过程中维护制度信任；在创新扩张中承担相应的社会与生态责任。这些实践清楚地表明：技术既可能成为分化的放大器，也可能在正确的治理与生态设计下，成为共益的力量。

正是在这样的背景下，我们撰写这份报告。

我们不再仅仅追问“技术为何如此发展”，而开始进一步追问：技术最终带来了什么结果。效率本身从来不是问题，真正的问题在于效率的指向。技术创造的价值如何被分配？技术红利是被社会广泛吸收，还是高度集中于少数主体？如果技术进步以社会信任的透支、机会结构的扭曲与生态承载的持续挤压为代价，那么最终呈现的，或许不是更加稳固的繁荣，而是更高效却更脆弱的城市系统。

这种张力，在人工智能时代将被进一步放大。

相较于数字经济，人工智能并不仅仅提升效率，而是在重构“能力”本身。它释放的产能规模与变革速度，远超以往任何技术浪潮，对职业结构、组织形态、教育体系与公共治理带来的冲击，将更深、更快，也更难以逆转。

正因如此，我们认为，科技城市已经进入一个新的竞争阶段。城市之间的差异，不再主要取决于“谁拥有更多技术”，而在于“谁能够让技术持续转化为公共价值”。

基于这一判断，本报告提出以科技发展潜力（Technology Development Potential, TDP）× 生态共益能力（Ecosystem Co-benefit Capacity, ECB）为核心的双维度分析框架，将“科技能做多大”与“科技最终带来什么结果”同时纳入同一评估体系之中。该框架强调，科技发展不仅是技术与资本的积累过程，更是一个必须通过制度、产业、社会与环境系统加以吸纳、调节与转化的复杂过程。

我们撰写这份报告，并非为了提供另一份城市排名，而是希望提出一种新的理解坐标：在人工智能全面到来之前，帮助城市、企业与政策制定者更清醒地看见，技术将如何重塑社会结构，以及如何通过制度设计与生态协同，使技术真正服务于长期、可持续的公共价值。

  
许佳龙

# 目录

# I 序言

## 1 执行摘要

- 一、从“科技发展”到“增长质量焦虑”
- 二、核心判断：决定城市长期胜负的，不是科技强度，而是转化能力
- 三、全球十大科技城市的综合排名：能力与质量的并置比较
- 四、TDP× ECB双维度框架
- 五、香港发展建议
- 六、研究关键发现
- 七、科技发展与生态共益政策建议
- 八、结语：从“科技城市”到“再生型城市”的竞争跃迁

## 13 第一章 科技城市进入“增长质量”时代

## 19 第二章 从“技术驱动增长”到“科技、制度、社会的生态系统共益”

- 2.1 传统科技城市研究的核心范式：技术、资本与集聚
- 2.2 理论断裂：为什么“创新更强”不再等于“发展更好”
- 2.3 从“增长质量”到“生态共益”：为何以 ECB 操作化高质量发展
- 2.4 制度视角：制度质量如何塑造科技外溢方向
- 2.5 创新生态与扩散：从“发明”到“系统协同”
- 2.6 社会包容与吸纳能力：科技为何加剧或缓解不平等
- 2.7 环境与韧性：技术规模扩张的承载边界
- 2.8 本章小结

## 27 第三章 构建“科技发展潜力×生态共益能力”的双维度指数

- 3.1 从理论到测度：为什么需要一套新的城市评价模型
  - 3.2 双维度总体框架：TDP × ECB
  - 3.3 科技发展潜力（TDP）的构建逻辑与子维度 18
- TDP-1：知识与创新生产（Knowledge & Innovation Production）
- TDP-2：数字与技术基础设施

TDP-3: 科技资本与创业生态

TDP-4: 制度质量与创新治理 (Institutional Readiness for Innovation)

3.4 生态共益能力 (ECB) 的构建逻辑与子维度

ECB-1: 社会包容与机会结构 (Social Inclusion & Opportunity Structure)

ECB-2: 治理透明度与制度信任 (Governance Transparency & Institutional Trust)

ECB-3: 环境可持续性与城市生态 (Environmental Sustainability)

ECB-4: 城市韧性与系统承载力 (Urban Resilience)

3.5 指数构建方法与可比性设计

3.6 本章小结: 从测度工具到分析平台

## 39 **第四章 全球十大城市科技竞争潜力与生态共益能力分析**

4.1 科技发展潜力与生态共益能力的多维分布特征

4.1.1 科技发展潜力与生态共益能力的联合分布

4.1.2 科技发展潜力 (TDP) 的城市排名: 科技能力的集中格局

4.1.3 生态共益能力 (ECB) 的城市排名: 增长质量的重新排序

4.2 四类科技城市发展路径政策建议

4.3 本章小结

## 48 **第五章 科技发展潜力如何转化为城市生态共益**

5.1 科技发展潜力是否必然提升生态共益能力? (RQ1)

5.2 科技转化机制的结构性约束 (RQ2)

5.2.1 制度质量: 结构性基础而非边际放大器

5.2.2 创新资本与创业生态: 作用已被内生吸收

5.2.3 社会结构: 不平等的直接抑制效应

5.3 科技发展的边界: 非线性与系统承载 (RQ3)

5.4 结构分化与象限结果的解释

5.5 综合讨论: 从“科技强度”到“转化能力”

5.6 本章小结

## 55 第六章 香港科技生态的临界转化：一座全球金融中心为何难以稳态成为科技中心？

- 6.1 创业生态的“临界规模不足”：顶层可见，但中间层厚度不够
- 6.2 产业结构的“需求侧偏窄”：金融优势能嵌入，但难以扩散
- 6.3 科技资本的“结构不闭合”：资本充裕，但科技资本链条覆盖不足
- 6.4 基础设施的“高密度阶段约束”：速度强，但算力与工程化载体易率先触顶
- 6.5 人才结构的“沉淀机制不足”：能吸引金融人才，但工程与科研人才难以长期积累
- 6.6 本章小结：香港已跨过门槛，但尚未进入“稳态双优”

## 64 第七章 研究结论与反思

- 7.1 从“科技优势”走向“结构优势”：增长质量时代的城市竞争新逻辑
- 7.2 研究方法的局限与反思

## 68 附录

### 附录一、数据说明

- (一) 样本范围与数据结构
- (二) 数据来源
- (三) 数据处理

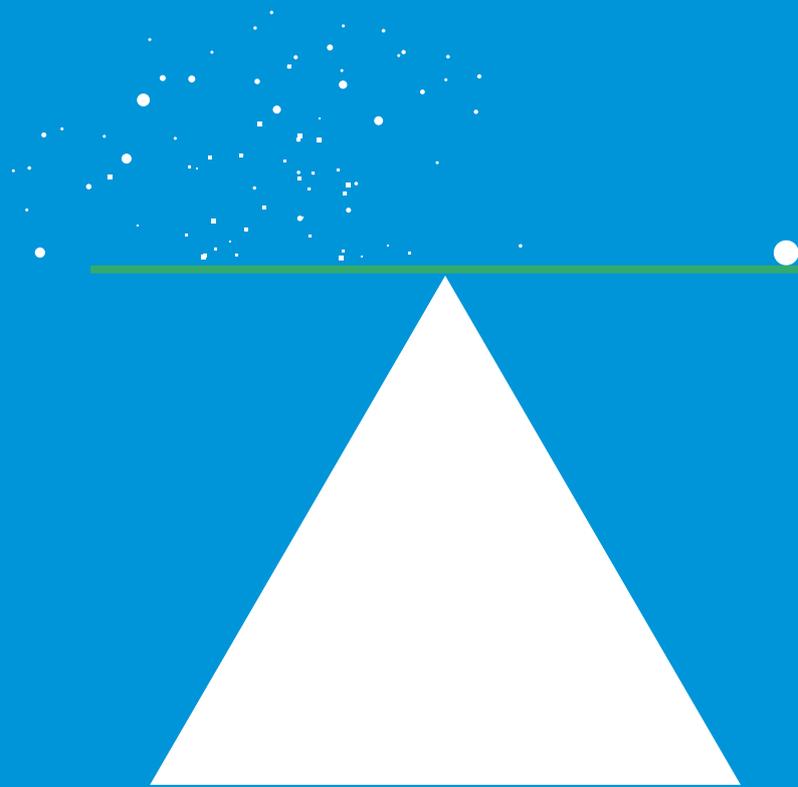
### 附录二、回归模型与公式总结

- (一) 基准模型：TDP 对 ECB 的总体效应 (RQ1)
- (二) 机制调节模型：结构条件是否改变转化效率 (RQ2)
- (三) 非线性模型：科技是否存在“过密风险” (RQ3)
- (四) 结构分组与阈值模型 (补充)

### 附录三、回归结果汇总表

- (一) TDP → ECB 的基准与机制检验结果 (RQ1-RQ2)
- (二) 非线性与边界效应检验 (RQ3)

### 附录四、参考文献



# 执行摘要

## 一、从“科技发展”到“增长质量焦虑”

过去三十年，全球城市竞争的主旋律高度一致：谁能聚集更多科技资源，谁就能赢得未来。研发投入、工程师密度、风险资本、独角兽企业、算力规模——这些指标逐渐构成了“科技城市”的标准画像，也支撑了硅谷、新加坡、深圳、特拉维夫等一批城市的快速崛起。对许多城市而言，科技几乎被视为一种“通用解法”：只要科技够强，增长、就业、竞争力与城市繁荣终将随之而来。

然而，进入 2020 年代，这一逻辑开始出现系统性松动。在全球最具科技密度的城市中，发展轨迹正呈现出前所未有的分化：有些城市在科技持续扩张的同时，生活成本快速上升、社会分化加剧、生态压力累积，治理张力不断放大；另一些城市则能够在维持科技活力的同时，同步改善社会包容性、治理透明度与环境可持续性，展现出更强的长期韧性。

这不再是“科技做得够不够多”的问题，而是更根本的命题：科技，究竟是如何进入城市社会与生态系统的？科技不再是答案本身，而成为一场关于转化能力的考验。

## 二、核心判断：决定城市长期胜负的，不是科技强度，而是转化能力

本研究围绕一个核心判断展开：在科技成为核心增长引擎的背景下，决定城市长期发展质量的重要差异，并不在于科技发展潜力本身，而在于科技能否被稳定、持续地转化为生态共益。

为此，我们构建了一套双维度分析框架，将科技城市的发展能力拆解为两个相互独立、但必须协同的维度：

科技发展潜力 (Technology Development Potential, TDP)：衡量一座城市在技术生成、吸引与转化方面的综合能力，代表其科技活动的规模、密度与产业化底盘。

生态共益能力 (Ecosystem Co-benefit Capacity, ECB): 衡量科技活动是否真正转化为更广泛的社会包容、治理质量、环境可持续与系统韧性。在本研究中, ECB被视为“城市发展质量”的一个核心组成部分与关键代理指标, 重点关注科技增长所带来的社会、治理与环境维度的外部性结果。它并非城市发展质量的全部, 但却是当前全球科技城市在“增长质量焦虑”背景下最突出的竞争维度和系统性风险的集中体现。

### 三、全球十大科技城市的综合排名: 能力与质量的并置比较

基于 2018–2024 年的跨城市数据, 本研究对全球十个具有代表性的科技城市进行了综合评估, 科技发展潜力 (TDP) 和生态共益能力 (ECB) 排名分别如下:

科技城市的领先地位, 已经不再由单一的技术强度决定。旧金山、纽约、北京凭借极强的

| TDP 排名 |      |       | ECB 排名 |      |       |
|--------|------|-------|--------|------|-------|
| 排名     | 城市   | TDP指数 | 排名     | 城市   | ECB指数 |
| 1      | 旧金山  | 1.30  | 1      | 赫尔辛基 | 1.01  |
| 2      | 纽约   | 0.72  | 2      | 旧金山  | 0.48  |
| 3      | 北京   | 0.62  | 3      | 纽约   | 0.41  |
| 4      | 新加坡  | 0.34  | 4      | 伦敦   | 0.28  |
| 5      | 上海   | 0.24  | 5      | 新加坡  | 0.21  |
| 6      | 深圳   | 0.12  | 6      | 香港   | 0.04  |
| 7      | 香港   | 0.10  | 7      | 特拉维夫 | -0.17 |
| 8      | 伦敦   | 0.04  | 8      | 北京   | -0.36 |
| 9      | 赫尔辛基 | -0.11 | 9      | 上海   | -0.51 |
| 10     | 特拉维夫 | -0.26 | 10     | 深圳   | -0.60 |

科技底盘位居前列；赫尔辛基、伦敦等城市，尽管科技规模并非最大，却拥有相对优异的生态共益表现；与此同时，一些科技与产业高度活跃的城市，如上海、深圳，共益转化相对不足。

## 四、TDP× ECB双维度框架

本文提出 TDP（科技发展潜力）× ECB（生态共益能力）双维度框架，将科技动力与生态共益置于同一分析体系之中，为理解全球科技城市进入“增长质量时代”提供新的理论与实证工具。

在TDP×ECB的双维度矩阵中，全球十个代表性科技城市并未呈现“科技越强、共益越高”的线性分布，而是清晰地分化为四类结构位置。每一象限对应着不同的发展路径、约束条件与政策优先级别。

TDP× ECB双维度矩阵城市分布图



## 1、双优型（高 TDP × 高 ECB），技术—共益共振区

代表城市：旧金山、纽约、新加坡、伦敦、香港

处于这一象限的城市，同时具备较强的科技能力底盘与顺畅的共益转化机制。科技能力与社会包容、治理信任及环境绩效共同提升，科技持续转化为公共价值增量。

从四象限分布来看，双优型城市在科技活力与共益表现上均处于高位，结合机制分析，我们推断其具备更强的系统稳定性与长期韧性，代表了科技城市竞争向“质量时代”转向时更具可持续性的结构形态。

## 2、增长驱动型（高 TDP × 低 ECB），高科技密度下的共益缺口

代表城市：北京、上海、深圳

这一象限中的城市，拥有全球最强的科技底盘与资本集聚能力，但其生态共益表现明显滞后于科技扩张速度。

在这些城市中，科技增长更多体现为企业与资本层面的成功，而向社会整体扩散的效率相对有限，公共系统承载能力逐渐成为约束因素。

这并非“科技失败”，而是科技转化机制不充分。增长驱动型城市的风险不在于科技不够强，而在于在高技术密度阶段，制度协调、社会包容与环境承载未能同步升级，容易进入“拥挤效应”区间。

## 3、韧性协同型（中低 TDP × 高 ECB），共益先行的稳态结构

代表城市：赫尔辛基

这类城市的科技能力并非最突出，但在治理透明度、社会包容与公共服务体系方面表现相对稳健，从而在 ECB 维度上取得较好成绩。

韧性协同型城市的优势在于抗冲击能力与系统稳定性。这类城市科技能力并非最强，但凭借制度、社会与环境优势，以较低的技术密度维持较高的发展质量。其长期吸引力往往被低估，却在不确定性环境中展现出更强韧性。

其挑战不在于“是否要发展科技”，而在于如何在不破坏既有共益结构的前提下，进一步提升科技转化效率。

#### 4、转型潜力型（低 TDP × 低 ECB），双维短板与结构性追赶

代表城市：特拉维夫

这一象限中的城市内部差异显著，但共同特征是：科技或创新要素具备一定优势，但在共益转化链条上仍存在结构性断点。

转型潜力型城市的关键不在于“补一个指标”，而在于系统性重构科技、制度、社会、环境的协同关系。否则，即便实现局部科技突破，也难以形成可持续的城市竞争力。

### 五、香港发展建议

香港特别行政区在 TDP×ECB 矩阵中已进入“双正”区间，但指数值仅略高于零，表明其已跨过正向转化的结构门槛：科技活动开始产生一定的公共价值外溢，且制度治理、资本流动与国际连接等优势为转化提供了基础条件。然而，香港的核心矛盾不在于“是否具备科技潜力”，而在于“转化机制是否进入稳态”。随着科技活动密度上升、算力需求增加、工程化与产业化链条延伸，香港更容易率先触及系统承载瓶颈，导致科技对生态共益的边

际贡献呈现不稳定、易触顶的特征：虽能实现转化，但难以持续放大。

阻碍香港从“临界转化”走向“稳态双优”的，是一组相互叠加的结构约束：创业生态临界规模不足（顶层可见但 Series B-D 中间层偏薄，生态循环难闭合）；产业需求侧偏窄（高度金融化使创新更偏“嵌入式优化”，外溢半径受限）；科技资本链条不闭合（金融资本强，但科技 VC、成长基金、战略资本覆盖不足，资本优势更像抬高发展基数而非形成放大器）；高密度阶段承载约束突出（算力、数据中心集群与硬科技工程化载体不足更易率先触顶）；人才沉淀机制不足（能吸引金融与专业服务人才，但工程与科研人才难长期积累）。因此，香港的政策重点应从“做大科创口号”转向“巩固转化结构”：以制度与场景开放扩大扩散半径，以住房与公共服务强化社会吸纳与人才沉淀，并以算力与硬科技载体建设提升高密度阶段的系统承载力，推动香港从“刚入双正”迈向“稳态双优”。

## 六、研究关键发现

### 关键发现一：科技不会自动转化为增长质量

基于全球十个代表性科技城市2018–2024年的系统实证分析，本研究发现：科技发展潜力（Technology Development Potential, TDP）与生态共益能力（Ecosystem Co-benefit Capacity, ECB）之间，并不存在自动、线性的正向关系。科技投入和创新强度依然是城市竞争力的重要基础，但其作用高度依赖于制度、产业、社会与生态系统的协同结构。

这一发现意味着，科技并非城市高质量发展的自动保证。若缺乏相应的制度支撑与社会吸纳机制，科技活动往往只会转化为局部效率或资本收益，而难以持续生成社会包容、治理改善与生态可持续等公共价值。

## 关键发现二：四条“转化通道”决定科技能否成为公共价值

在进一步的机制检验表明，科技能否转化为生态共益，并非取决于单一要素，而是依赖于四条关键但长期被低估的结构性通道：制度门槛、产业扩散、社会包容与系统承载能力。

实证结果显示，制度基础与生态共益能力之间存在稳定且显著的正相关关系，但制度变量并未显著改变科技发展潜力对生态共益能力的边际斜率。这说明，制度的核心作用并不在于放大科技投入的边际回报，而在于设定科技进入公共系统的“准入条件”：高质量制度为科技成果的社会扩散、公共吸收与长期沉淀提供了必要的制度环境，而制度基础薄弱的城市，即便科技投入水平较高，其科技活动也更容易停留在局部效率或资本回报层面，难以转化为稳定的公共价值增量。

在产业结构层面，产业多样性显著提升科技外溢效率；而在高度集中的产业结构中，科技创新更容易停留在“前沿泡沫”，难以形成广泛扩散。

在社会结构层面，不平等程度与生态共益能力之间存在显著负相关关系。科技并不会自动缩小差距，反而可能在机会结构失衡的条件下加剧分化。

在系统承载层面，非线性检验显示科技密度存在阈值效应。当科技活动强度超过城市社会与生态系统的吸纳能力时，其共益回报将明显递减。

## 七、科技发展与生态共益政策建议

科技城市的治理逻辑正经历一场深层转变。如果说过去三十年，城市竞争的核心命题是“如何做大科技能力”，那么在当前阶段，更关键的问题已经转向：如何让科技进步持续转化为城市的高质量发展。

## 建议一：科技战略不再是“单一赛道”，而是一项系统工程

传统科技政策往往被视为一条相对独立的政策赛道，其目标主要聚焦于研发投入规模、创新主体数量或技术突破本身。然而，本研究表明，这种“孤立型科技战略”正在显现出明显的结构性边界。在科技发展潜力较高的城市中，决定科技是否能够转化为长期竞争力的，并非技术能力本身，而是科技与制度、产业、社会及生态系统之间的耦合程度。

这意味着：如果科技政策与制度改革脱节，科技成果更容易被少数主体内部化；如果科技扩张缺乏社会吸纳机制，往往会直接转化为住房、交通与公共服务压力；如果科技增长未能同步考虑环境承载与空间结构，反而可能放大系统性风险。

因此，对城市治理者而言，真正的挑战并不在于“是否继续发展科技”，而在于如何将科技战略嵌入一套协同推进的制度、产业、社会、生态治理体系之中。

## 建议二：评估城市竞争力，必须从“投入规模”转向“转化链条”

本研究最具政策价值的发现之一，在于清晰地区分了科技投入能力与科技转化能力。

长期以来，城市竞争力评估高度依赖研发强度、资本规模、工程师数量与独角兽企业数量等指标。这些指标固然重要，但它们主要反映的是科技活动的前端能力。然而，实证结果显示：在科技密度较高的阶段，单纯扩大投入规模，对提升生态共益能力的边际贡献会明显递减。

这意味着，城市竞争力评估体系本身需要发生转向——从“有没有做更多科技”，转向“科技是否真正改变了城市的发展质量”。

具体而言，城市决策者需要系统性追问：科技成果是否穿透了产业边界，进入公共服务与传统行业？创新是否形成了跨企业、跨部门、跨群体的扩散路径？科技资本是否支持了企

业成长的完整生命周期，而非仅停留在早期估值阶段？

换言之，决定城市长期竞争力的，并不是科技投入的“高度”，而是科技转化链条的“完整度”。

### 建议三：高科技城市尤其需要重视“慢变量”的前置治理

本研究进一步显示，在科技高度集聚的城市中，影响长期发展质量的关键变量，往往并非短期内可快速调整的“快变量”，而是制度信任、社会包容与环境承载等“慢变量”。

这些变量具有三个共同特征：一是难以通过短期政策冲刺迅速改善；二是一旦失衡，其负面影响具有高度累积性；三是在科技扩张早期往往被低估，却在高密度阶段集中显现。这也解释了为何一些科技高度成功的城市，会在后期同时面临住房危机、社会分化与治理张力上升等问题。

因此，本研究提出一个明确的政策判断：制度信任、社会包容与生态韧性，并非科技增长的“自然结果”，而是科技实现可持续扩张的前置条件。对于已经处于高科技密度阶段的城市而言，忽视这些“慢变量”，并不会让科技发展更快，反而可能提前触及系统上限。

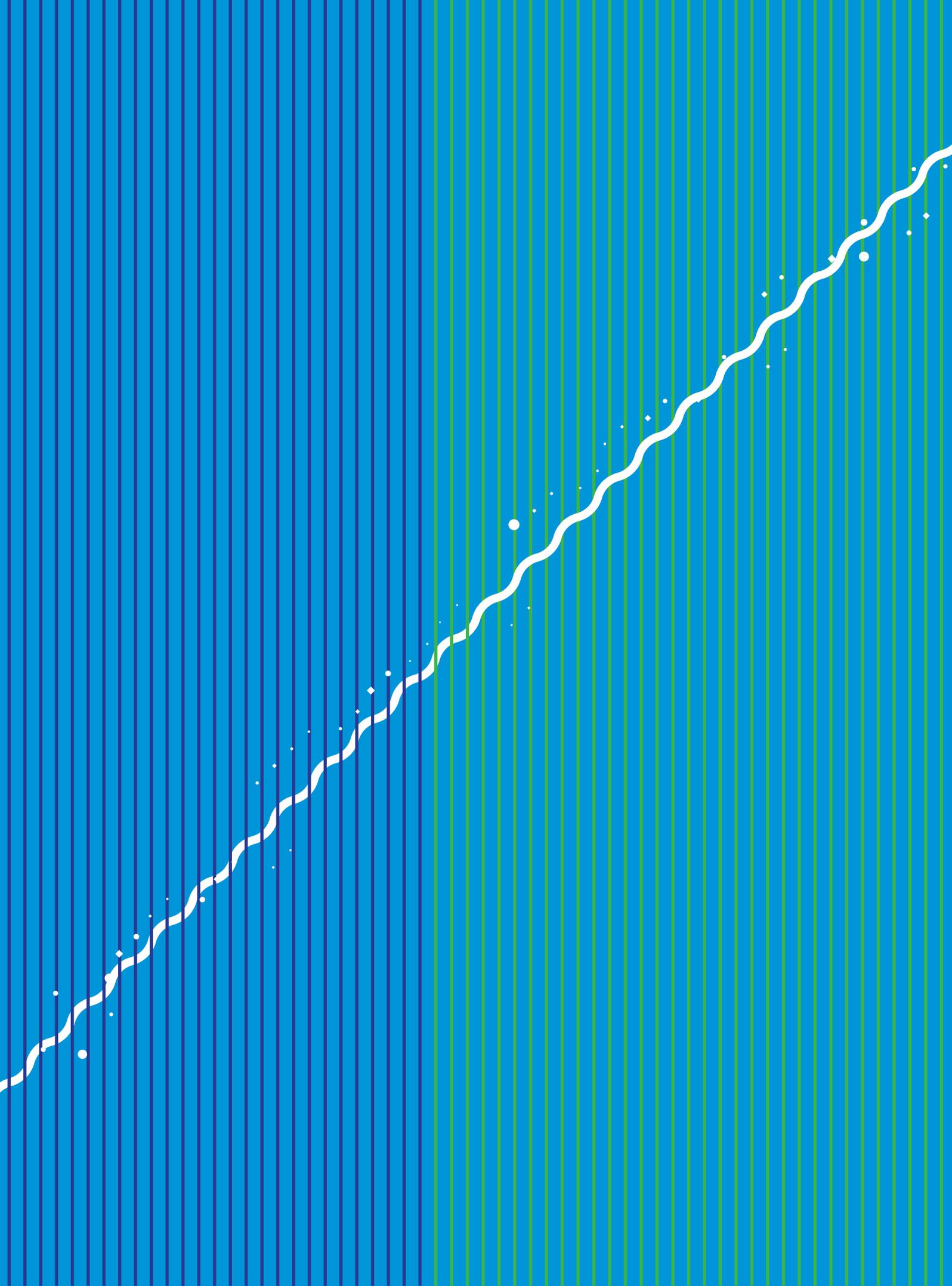
## 八、结语：从“科技城市”到“再生型城市”的竞争跃迁

综合排名分析、矩阵占位比较与实证检验结果共同指向一个清晰而一致的结论：科技不会自动带来高质量增长。真正决定城市长期竞争力的，并不是科技本身的强度，而是城市是否具备消化、调节并再分配科技影响的系统能力。

在这一意义上，全球科技城市已经进入一个新的发展阶段：竞争不再主要发生在实验室、资本市场或专利榜单上，而是发生在制度、产业、社会与环境之间的协同能力上。

本研究进一步提出一个具有前瞻性的判断：全球科技城市的竞争逻辑，正在从“技术竞争力”转向“系统再生力（urban regenerative capacity）”。所谓系统再生力，是指城市在持续科技冲击之下，仍能够维持社会包容、治理稳定与生态可持续的能力。这种能力并不追求科技扩张的最大速度，而强调：科技能否被社会系统持续吸纳，创新红利能否被更广泛群体分享，以及增长过程是否会侵蚀制度信任与生态基础。

因此，一座真正领先的科技城市，不再只是“高科技城市”，而是能够在高技术密度条件下，依然保持社会、制度与生态稳定的“高共益城市”。未来的城市竞争，归根结底，是一场关于“谁能让科技长期服务于公共价值”的竞争。



# 第一章

## 科技城市 进入“增长质量”时代

过去三十年，全球技术革命以前所未有的速度重塑了城市的竞争格局，科技密度——包括研发投入、创新企业、技术人才和数字基础设施的集聚程度——逐渐成为城市竞争力最直观、也最常用的衡量标准。从奉行深度创新体系的旧金山湾区，到采用高度制度化的科技治理模式的新加坡，再到实践以产业、创新、应用高度耦合著称的发展路径的深圳，全球科技城市共同构成了世界经济中最具活力的增长极。

然而，一个越来越清晰却长期被忽视的事实正在浮现：

**科技增长本身，已经不足以解释城市的长期繁荣。**

当我们从全球创新版图中比较不同科技城市的发展轨迹时，不难发现，一种结构性分化正在加速显现。同样提升高水平研发投入、拥有高度集聚的科技人才和全球领先的创新企业、吸引全球创新资源，某些城市的社会包容性却不断下降，住房压力、通勤成本、不平等和生态负荷不断上升；而另一些城市则能够同步提升生活质量、治理透明度与绿色转型能力，形成更强的制度韧性与长期竞争优势。

这意味着，科技城市之间真正拉开差距的，并不是“技术有多先进”，而是技术在城市系统中以何种方式扩散、被吸收、被约束，并最终转化为社会与生态结果。

越来越多的研究指出，技术发展如果脱离制度质量、社会结构和生态承载力，不仅无法带来持久繁荣，反而可能强化不平等、增大系统风险、削弱城市的长期治理能力。技术在城市中的外溢效应从来不是线性的，也从来不是中性的。相同规模的科技投入，在不同城市中，可能产生截然不同的发展结果。

科技城市的发展逻辑无法被单一理论完全解释，其涉及制度架构、创新生态、产业演化、数字平台治理、社会行为与环境承载力等复杂系统。科技虽是增长引擎，但需通过制度、产业、社会与环境四个系统的协同作用，才能转化为可持续的增长质量。

一座城市是否能够将“科技发展潜力（TDP）”转化为经济活力、社会公平与生态可持续之间的正向耦合——这正成为科技时代城市发展的决定性问题。正是在这一背景下，城市发展进入了一个新的阶段：

**从“谁创新更多”转向“谁增长更好”**

增长速度逐渐让位于增长质量，而增长质量的核心，不再是技术本身，而是技术能否在经济效率、社会公平与生态可持续之间形成正向耦合。我们将这一能力概括为生态共益（ecosystem co-benefits），以提出并系统构建“全球领军科技城市科技发展潜力与生态共益能力指数”，从而回答一个长期被低估、但对城市政策与战略选择具有决定意义的问题：

**为什么同样具备高创新密度的城市，会走向截然不同的发展质量？**

要回答上述问题，单一学科视角显然是不够的。本研究并非试图构建一个包罗万象的“城市发展质量”终极指标体系，而是聚焦于一个关键切口：在科技成为核心驱动力的背景下，城市如何将技术潜能转化为社会、治理与环境的正向结果（即生态共益）。科技如何转化为城市长期价值，涉及经济学、城市研究、制度理论、创新生态、平台战略、环境科学与行为科学等多个领域的交叉。本研究构建的ECB指数，正是为了从这些交叉领域中，提炼出与科技外溢效应最直接相关的一组“发展质量”维度。

现有研究大体可以归纳为四条相对独立、但尚未被系统整合的研究脉络：制度包容性与创新外溢（如 Acemoglu & Robinson, 2012, 2023）：强调制度质量决定技术是普惠扩散，还是被少数主体攫取；创新生态扩散与产业多样性（如 Feldman & Kogler, 2010）：关注技术如何通过产业结构与协作网络产生溢出效应；不平等与机会吸纳（如 Stiglitz 等, 2009）：指出社会结构决定技术成果能否被广泛吸收；绿色转型与系统韧性（如 IPCC、OECD）：强调环境与公共系统是技术扩张的硬约束。

这些研究各自解释了科技城市发展中的“某一侧面”，但缺乏一个能够同时解释“为什么

技术在不同城市中走向不同结果”的整合框架。我们正是试图在这一理论空白处进行回应，目标有二：

第一，构建一套可复现、可比较的指标体系，同时衡量城市的科技发展潜力（Technology Development Potential, TDP）与生态共益能力（Ecosystem Co-benefit Capacity, ECB）。

第二，通过系统的实证检验，回答一个更具政策含义的问题：为什么有的科技城市能够把科技转化为更好的经济、社会与环境结果，而有的却做不到？

围绕上述两个目标，我们提出以下核心研究问题：

RQ1（主问题）：科技发展潜力（TDP）是否必然提升城市的生态共益能力（ECB）？这决定了“科技城市”是否必然等于“高质量城市”。

RQ2（机制问题）：哪些关键条件会放大或阻断 TDP 向 ECB 的转化？这决定了政策优先级：是先补制度、产业结构，还是先补社会包容与环境承载。

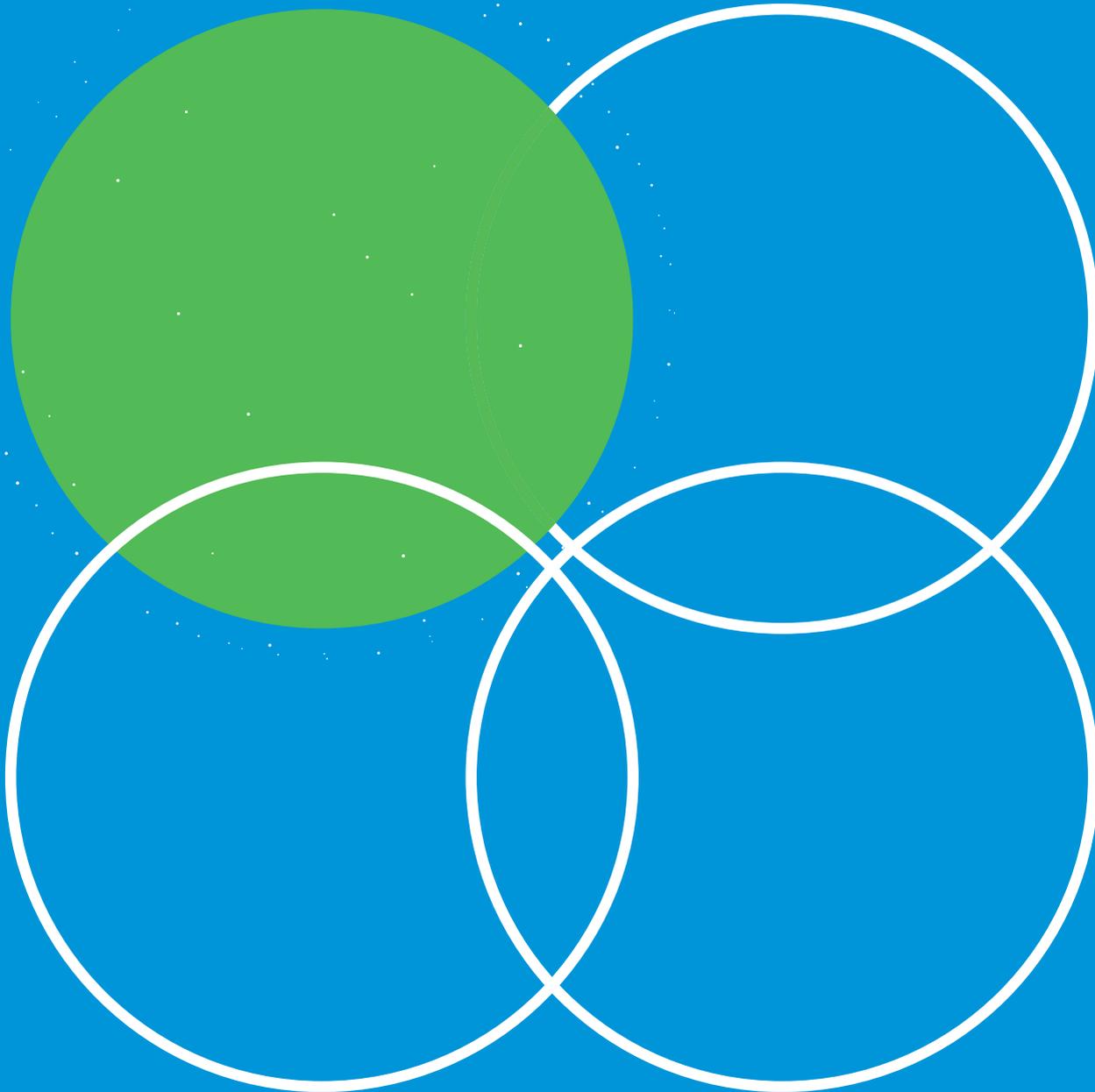
RQ3（边界问题）：TDP 与 ECB 之间是否存在非线性或阈值效应？这关系到“继续加码科技投入”是否会出现边际收益下降，甚至带来拥挤效应。

RQ4（城市落地）：香港特别行政区、北京等城市，在科技-共益转化链条上分别卡在哪个环节？这关系到城市差异化路线与针对性政策工具。

我们认为，一座城市的技术能力只是“供给侧”，而制度、生态系统、社会结构与治理能力决定了技术如何被“吸收、分配与放大”。在这一框架下，一座城市的长期竞争力，不仅关乎它能够创造多少技术，更关乎它能否让技术真正赋能更广泛的人群、更稳健的制度、更健康的生态系统。

要解释城市排名差异，不能只看科技实力本身，还要看科技如何嵌入城市系统。

我们提出了一条用于解释科技发展潜力如何经由多重机制转化为城市发展质量的结构性链条：科技发展潜力（TDP）提供增长动能，但制度、产业网络、社会包容与环境韧性共同构成转化装置，决定技术外溢能否以可控、可扩散的方式进入公共系统；生态共益能力（ECB）则体现为城市发展质量的“绩效端”，并通过信任、吸引力与承载能力形成对创新系统的反馈。科技城市的真实差异不在于“谁更创新”，而在于“谁能把创新稳定转化为共益”。



# 第二章

从“技术驱动增长”  
到“科技、制度、社会的生  
态系统共益”

传统的科技城市研究通常将技术创新视为城市长期增长的核心引擎，然而，技术领先城市并不必然对应更高的发展质量。我们认为，可以更加聚焦科技红利能否被有效转化为社会、治理、环境与系统层面的公共价值，在制度、生态、社会与环境等现有研究视角的基础上，探索将科技动力与生态共益置于同一分析体系之中，对全球科技城市的发展形成更加深刻的理解。

## 2.1 传统科技城市研究的核心范式：技术、资本与集聚

关于科技城市竞争力的研究，长期建立在一个相对清晰的共识之上：技术创新是城市长期增长的核心引擎。自内生增长理论以来，大量研究强调知识积累、研发投入与人力资本在推动区域与城市经济增长中的决定性作用（Romer, 1990；Aghion & Howitt, 1992）。

在城市层面，这一逻辑进一步演化为以创新集聚为核心的解释框架。Glaeser（2011）指出，高密度城市通过知识溢出、劳动力匹配与规模经济获得持续竞争优势；Florida（2002）强调“创意阶层”的空间集聚是城市创新能力与经济活力的关键来源。对科技城市而言，城市的经济密度、知识溢出和产业多样性使其成为“创新发生与扩散”的关键载体。

在这一范式下，科技城市的核心问题是：

如何更高效地生成技术、吸引人才、扩大创新规模。

这一研究传统为理解城市间创新能力差异提供了坚实基础，也构成了本文所称“科技发展潜力（Technology Development Potential, TDP）”的理论起点。然而，随着科技城市发展进入成熟阶段，该范式逐渐暴露出解释力不足的问题。

## 2.2 理论断裂：为什么“创新更强”不再等于“发展更好”

过去十余年，一个越来越难以回避的现实是：技术领先城市并不必然对应更高的发展质量。一方面，旧金山湾区、纽约、伦敦等城市或城市群持续保持全球领先的创新密度与科技资本集聚；另一方面，这些地方也同时面临住房危机、不平等扩大、通勤成本上升、公共治理压力与生态负担加重等问题。相反，一些创新规模并不极端突出的城市，却在生活质量、社会稳定与绿色转型方面表现更为均衡。这一现象在理论上构成了对“技术决定论”的直接挑战。

Stiglitz、Sen 与 Fitoussi (2009) 在对 GDP 指标的系统反思中指出，经济增长指标无法反映分配结构、机会公平与可持续性。在创新领域，Acemoglu 与 Robinson (2012) 以及 Acemoglu 和 Johnson (2023) 进一步强调，技术路径与制度结构的互动决定了技术是“包容性的”还是“排他性的”。同样的技术，在不同制度环境下可能产生完全相反的社会结果。城市研究开始逐步意识到：

问题不在于技术本身，而在于技术通过什么机制进入社会与生态系统。

## 2.3 从“增长质量”到“生态共益”：为何以 ECB 操作化高质量发展

现有文献普遍认为，“高质量发展”是一个多维概念，涵盖经济结构、社会分配、制度绩效、环境可持续与系统稳定性等多个方面 (Stiglitz et al., 2009; OECD, 2021)。然而，在科技城市研究中，这一概念往往停留在规范讨论层面，缺乏可操作、可比较的度量方式。

在本研究中，我们将分析焦点明确放在一个更具针对性的维度上：科技红利是否被有效转化为社会、治理、环境与系统层面的公共价值。

基于这一判断，我们提出并使用“生态共益能力 (Ecosystem Co-benefit Capacity, ECB)”

作为对科技城市“发展质量”的一种操作化定义。ECB 并不意在穷尽所有高质量发展内涵,而是聚焦于科技发展所引发的关键结果维度:即科技是否在更广泛层面上改善社会包容、治理质量、环境可持续性与城市韧性。

这一选择与当前“Beyond GDP”文献、联合国 SDGs 以及 OECD 福祉框架中对发展质量的结果导向理解保持一致。社会包容、治理透明、环境可持续与系统韧性,已被广泛视为衡量当代城市发展质量的核心结果维度,尤其适用于高收入、高技术密度城市。

同时,我们也承认,ECB 无法全面涵盖诸如经济复杂度、产业竞争力或文化活力等发展维度。但在科技城市语境下,ECB 所捕捉的正是当前最突出的“质量焦虑”:为何科技增长并未同步带来更可持续、更包容的城市结果。

## 2.4 制度视角：制度质量如何塑造科技外溢方向

制度经济学理论为理解科技外溢差异提供了第一条关键线索。

经典制度经济学认为,法治、产权保护与监管质量决定了经济活动的激励结构(North, 1990)。在创新研究中,这一逻辑被进一步发展为“包容性制度”与“掠夺性制度”的区分(Acemoglu & Robinson, 2012)。

在城市层面,Kaufmann 等(2010)指出,监管质量与政府效能显著影响技术扩散的广度与公平性;Mazzucato(2018)则强调公共部门在塑造创新方向中的“使命型”角色。

这些研究共同表明:制度并非创新的外生背景,而是科技外溢方向的调节器。制度质量决定技术成果是被广泛吸收,还是被少数主体内部化。我们将这一机制概括为制度阀门机制(Institutional Valve Mechanism)。

## 2.5 创新生态与扩散：从“发明”到“系统协同”

仅有制度仍不足以解释科技外溢的空间差异。第二条关键线索来自创新生态系统理论。

Feldman 与 Kogler (2010) 指出，创新并非单点行为，而是由企业、科研机构、平台与公共部门构成的复杂网络过程。产业多样性被证明有助于知识跨界重组，增强区域创新的适应性与抗冲击能力 (Jacobs, 1969; Frenken et al., 2007)。

平台经济研究进一步强调，平台治理结构决定技术如何被组织、分配与扩散 (Gawer & Cusumano, 2014; Kenney & Zysman, 2016)。开放、竞争性的生态系统更有可能将技术嵌入广泛的经济与社会场景，而高度封闭或垄断的结构则容易形成“创新孤岛”。

这些文献表明，技术价值的关键不在于被谁发明或“发明”本身，而在于是否能在生态系统中产生扩散与协作并被广泛吸收与协同。创新并非单点突破，而是产业链、平台、资本与人才等多要素协同的过程。协同效率越高，技术商业化速度越快。产业多样性、平台治理质量、创业生态的成熟度，共同决定技术是局限在少数企业内部，还是广泛渗透到产业链、公共部门与市民日常生活中。

这构成本文的创新生态扩散机制 (Innovation Ecosystem Diffusion Mechanism)。城市因其经济密度、知识溢出效应与产业多样性，被视为“创新机器”。但是，相同的科技产出，可能在不同城市产生完全不同的外溢效应。换言之，不同城市拥有不同的创新生态扩散机制。

## 2.6 社会包容与吸纳能力：科技为何加剧或缓解不平等

第三条理论线索来自关于不平等与社会机会结构的研究。

大量实证研究表明，技术进步在缺乏社会吸纳机制的情况下，往往加剧收入与机会不平等

(Autor, 2014; Piketty, 2014)。城市住房市场、教育体系与劳动力技能结构会影响技术进步创造的经济分配结果：技能密集型城市往往更能吸纳技术红利，而住房供给约束与技能不平衡限制了技术收益的普惠性分配（Kline & Moretti, 2014）。

UNDP（2022）与 OECD（2021）的研究进一步指出，数字鸿沟、技能断层与住房不可负担性会显著削弱科技对整体福祉的正向影响。技术只有在教育、培训与公共服务体系支持下，才能转化为普惠性增长。

这类研究共同强调，科技外溢的“最后一公里”，是社会结构，而非市场本身。科技外溢最终落到人身上，而不是指标上。不平等结构、住房可负担性、教育与技能可及性、数字普惠水平，决定技术成果能否惠及多数。

这正对应本文提出的社会包容吸纳机制（Social Inclusion Absorptive Mechanism）。社会越包容，科技越可能转化为普惠性增长；社会越分化，科技越可能成为“少数人的红利”。

## 2.7 环境与韧性：技术规模扩张的承载边界

最后一条关键理论线索来自环境经济学与城市韧性研究。国际上新的衡量思路开始关注“再生力/韧性”，也就是城市在冲击中能否快速恢复、并在恢复中变得更强。

IPCC（2022）的“共益（co-benefits）”理论明确指出，技术进步在降低单位排放强度的同时，可能通过规模效应推高总体环境压力。城市作为高密度系统，其能源结构、基础设施与公共卫生能力，决定了技术扩张是否会转化为系统性风险。一些城市韧性研究（Meerow et al., 2016; OECD, 2020）强调，应对气候冲击、公共卫生危机与数字风险，已成为衡量城市长期竞争力的重要维度。

这些研究成果意味着，技术越强，对环境与韧性承载的要求越高。科技发展会放大城市的

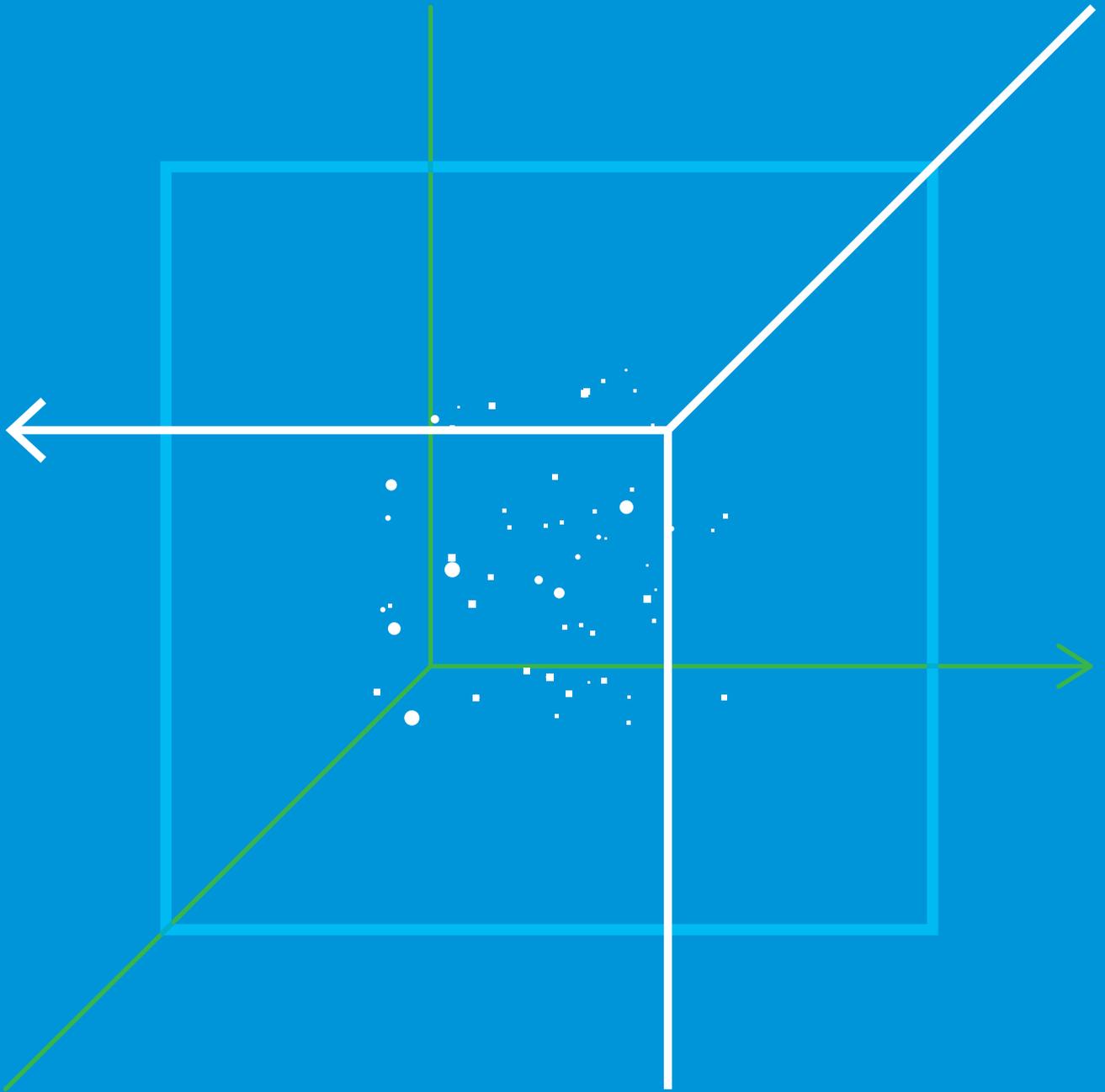
规模、能耗与复杂性。能源结构、碳排放、绿地生态、公共卫生能力、基础设施与数字韧性，共同决定城市能否承受技术带来的冲击与扩张压力。若承载力不足，技术越强，系统风险反而越大。

这构成本文的环境-韧性承载机制（Environmental & Resilience Capacity Mechanism）。我们不能只看技术强度，还要看科技如何影响环境结果，即环境-韧性承载机制如何发挥作用。

## 2.8 本章小结

综上，现有文献在制度、生态、社会与环境四个方向分别提供了重要洞见，但仍存在以下显著不足：多数研究单独考察某一机制，缺乏统一的系统框架；技术变量往往被视为解释变量，而科技外溢结果缺乏系统性度量；城市层面的比较研究，仍以“创新强度排名”为主，难以解释“高创新-低质量”的结构差异。

正是在这一缺口之上，我们提出以 TDP × ECB 为核心的双维度框架，将科技动力与生态共益置于同一分析体系之中，为理解全球科技城市进入“增长质量时代”提供新的理论与实证工具。



# 第三章

构建

“科技发展潜力 × 生态共益能力”的双维度指数

科技城市的核心竞争力正在从“创新规模”转向“系统质量”。然而，全球主流的城市指数依然高度依赖 GDP、专利数量、风投规模等增长型指标，难以捕捉科技外溢效应的真实方向——技术究竟是在创造更广泛的社会福利，还是在推高不平等与系统压力？

我们不仅看“谁的科技发展的更强”，还要看“科技能否带来更好的经济、社会与环境结果”。接下来将依次说明：指标框架怎么设计、各维度如何构成、数据如何选取与处理，以及如何通过统计与回归分析来验证本文的机制假设。

### 3.1 从理论到测度：为什么需要一套新的城市评价模型

过去数十年来，关于科技城市发展与生态可持续性的研究已形成两条相对独立、但均未能完全解释“科技-共益”转化机制的理论脉络：

第一，研究视角的“单一维度化”。现有文献多从制度质量、创新生态、社会包容或环境韧性等单一维度切入，探讨其对城市发展的影响。例如，制度理论强调法治与监管对创新方向的塑造作用 (Acemoglu & Robinson, 2012)；创新生态系统研究关注产业多样性与知识扩散 (Feldman & Kogler, 2010)；社会结构分析则聚焦不平等对技术红利的吸纳限制 (Stiglitz et al., 2009)；而环境经济学则警示技术扩张可能触及生态承载边界 (IPCC, 2022)。这些研究虽各自揭示了科技城市发展的某一侧面，却缺乏一个能够同时整合制度、产业、社会与环境四大维度的系统性分析框架，难以解释为何在相似科技强度下，不同城市会走向截然不同的发展质量。

第二，科技发展与生态共益之间的“关系断层”。尽管已有研究指出科技并非中性的增长引擎，但多数文献仍将“科技发展”与“社会、生态结果”视为两个相对独立的分析领域。科技评价体系（如专利数、研发投入、风险资本）往往不涵盖共益转化效果；而可持续性或宜居性指数又常将科技视为外生背景，而非内生驱动力。这种“测度分离”导致一个关键问题长期被忽视：科技发展潜力 (TDP) 是否、以及在何种条件下转化为生态共益

能力 (ECB)? 两者之间是否存在线性关系、阈值效应或结构性约束? 现有研究未能提供一套可量化、可比较的实证框架来系统回答这一问题。

因此, 我们编撰“科技发展潜力 × 生态共益能力”指数 (TDP × ECB), 正是为了填补上述理论与测度上的双重缺口:

在理论上, 本指数首次将科技动力 (TDP) 与共益结果 (ECB) 置于同一分析框架, 强调二者非因果关系, 而是通过制度、产业、社会、环境四大机制相互耦合、放大或阻断的系统性关系。

在测度上, 本指数突破了传统“单维度排名”或“孤立指标堆砌”的局限, 构建了一套结构化、可比较、可复现的双维度评价体系, 使城市在“科技强度”与“共益质量”上的相对位置得以清晰可视化, 为识别转化瓶颈、制定差异化政策提供了实证基础。

通过这一指数, 我们不仅旨在描述“谁更强”, 更致力于解释“为何强”以及“强是否可持续”——这正是进入“增长质量时代”的科技城市竞争所必须回答的核心命题。

## 3.2 双维度总体框架: TDP × ECB

我们的核心测度模型采用一个二维结构:

**横轴: 科技发展潜力 (Technology Development Potential, TDP)**

衡量一座城市“生成技术、吸附技术、转化技术”的能力, 是增长的“发动机”。

**纵轴: 生态共益能力 (Ecosystem Co-benefit Capacity, ECB)**

ECB旨在衡量技术扩张所引发的关键“非经济”或“超越GDP”的结果维度，包括社会包容、制度信任、环境可持续与系统韧性。它代表了一种特定的“增长质量”观：增长过程是否公正、可持续且具韧性。我们将其视为评估科技城市“发展质量”的一个至关重要的、且在当前阶段常常被忽略或滞后的侧面。

两者并非简单因果关系，而是通过前文提出的四大机制形成非线性、可被放大或阻断的传导链条。这一结构使城市可以被清晰地定位于四种典型路径之中（后续章节将系统展开）：

高 TDP × 高 ECB（双优型）

高 TDP × 低 ECB（增长驱动型）

低 TDP × 高 ECB（韧性协同型）

低 TDP × 低 ECB（转型潜力型）

### 3.3 科技发展潜力（TDP）的构建逻辑与子维度

科技发展潜力（TDP）并非简单的“创新产出”，而是一个覆盖知识生成、技术基础、资本支持与制度环境的系统能力。

我们将 TDP 拆分为四个子维度：

#### TDP-1：知识与创新生产（Knowledge & Innovation Production）

该维度衡量城市在基础研究与应用创新层面的技术生成能力，反映“技术从何而来”。典型指标包括：R&D 强度（R&D/GDP）；科研论文产出与影响力；专利申请与授权数量（尤其是高价值专利）。

一座科技城市的最核心的资产是新知识，而科研产出、专利质量和研发投入共同决定了城

市的“前沿能力”。因此，我们使用文章分享量、专利申请量、研发经费投入等少量、直观的数据作为代表城市“把科研做强”的能力的指标，这些指标共同反映城市是否具备持续产生高质量知识与技术的基础。具体说明详见附录一。

## TDP-2: 数字与技术基础设施

世界银行指出，数字基础设施质量的提升能够显著促进技术扩散和创新活动，但其效果依赖于制度环境与人力资本条件（World Bank, 2016）。数字基础设施是城市创新的“地基”，5G密度、宽带速度、云计算节点、数据中心规模直接影响技术扩散能力。中国信通院的研究表明，5G基站部署密集的城市在工业互联网等融合应用方面明显领先，为产业数字化转型提供了重要支撑（中国信息通信研究院，2023）。因此，我们使用固定宽带与移动宽带速度和宽带网络渗透率等数据，刻画城市能否让技术快速扩散并转化为产业与应用。具体说明详见附录一。

## TDP-3: 科技资本与创业生态

资本与创业生态是创新落地的“加速器”。演化经济学指出，产业聚集、知识积累与人才结构在时间上形成路径依赖，使城市的科技潜力具有长期锁定效应，而风险投资、创业活动和跨国企业研发中心反映一座城市的技术商业化能力：王悦（2021）基于创新生态系统视角，探讨了风险投资在产业创新生态系统中的创新价值发现机理；OECD的创业与中小企业系列发布的指标与分析表明，初创企业在经济结构调整、全球贸易网络整合及区域创新体系中扮演重要角色，它们有助于增强区域的国际化程度和出口潜力（OECD, 2023, 2025）；陈玲等（2021）系统介绍了全球科技创新中心指数（GIHI）的指标体系、评估对象及评估结果，给出了30个国际科技创新中心城市（都市圈）在科学中心、创新高地和创新生态等各个维度上的创新表现和排名情况。

该维度则着重刻画技术从实验室走向市场的能力，是“技术商业化”的关键通道。典型指标包括：风险投资规模（VC/GDP）；初创企业密度；跨国研发中心与科技企业总部数量。

我们使用由StartupBlink编制的科技资本与创业生态综合指数，用于衡量城市级创新生态活力。具体说明详见附录一。

#### TDP-4：制度质量与创新治理（Institutional Readiness for Innovation）

该维度强调，制度是塑造创新方向与效率的核心结构，更是创新扩散的“阀门”。法治、公平监管、知识产权保护、政府开放性共同塑造技术活力。对城市而言，科技潜力要真正变成共益，必须配套治理与公共政策。典型指标包括：法治与产权保护；监管质量与政策稳定性；知识产权保护与创新友好度。

大量实证研究表明，知识产权保护强度越高的地区通常能够促进创新质量的提升。例如，有研究发现加强知识产权保护不仅改善了创新环境和知识创造能力，还对高质量创新产出具有显著正向影响（Luo et al., 2024；Hu et al., 2023）。OECD的研究指出：监管质量更高的国家/地区，中小企业更愿意投入研发，创新活动也更活跃（OECD, 2022）。这些都为“制度质量可能放大科技外溢”的机制提供了经验支持。

我们使用政府效率、法治指数、监管质量等数据作为制度质量与创新治理的指标，以检验制度是否会放大 TDP 向 ECB 的转化。具体说明详见附录一。

以上TDP-1、TDP-2、TDP-3、TDP-4所有四个子维度共同构成城市的 TDP 指数。在计算上，各子维度经标准化后进行加权汇总。

### 3.4 生态共益能力（ECB）的构建逻辑与子维度

与 TDP 不同，生态共益能力（ECB）并不衡量“城市是否增长”，而衡量增长是否产生正外部性。

ECB 同样由四个结构性维度构成，对应前文提出的四大机制：

### ECB-1：社会包容与机会结构（Social Inclusion & Opportunity Structure）

科技城市最突出的风险是加剧不平等与住房危机，即科技与产业升级可能伴随分配问题。

世界银行指出，数字技术和高技术产业扩张并不会自动带来包容性增长，在教育和技能体系薄弱的情况下，技术进步反而可能加剧收入不平等；但通过教育投入和技能补贴，可以显著缓解这一分配效应（World Bank, 2016）。类似地，OECD的研究表明，在数字技能普及率较高的国家，科技产业扩张对不平等的负面影响明显减弱，甚至可能转化为抑制不平等的力量（OECD, 2015, 2021）。

同时，人才集聚也不是只看工资；开放包容、多样文化、生活可负担、教育与公共服务，都是高技能人才选择城市的重要因素。Glaeser et al. (2023) 的《The Impact of Building Restrictions on Housing Affordability》指出，住房市场的可负担性是城市吸引人才的重要因素，因为住房供给约束可能推高价格，进而影响高技能人力的迁入与留存。Florida (2002) 认为高技能人才城市选择不仅与工资水平相关，还受到开放包容、多样文化与生活质量等因素的影响。同时指出高技能人才在迁移决策中会考虑教育资源、公共设施质量、生活成本与生态环境等因素，而不仅仅是薪酬水平。更有大量研究表明，城市技能结构和吸引力与高技能人力迁移密切相关，而工资之外的因素（如生活成本与公共服务）也发挥重要作用（Glaeser & Mare, 2001）。

另一条提醒同样重要：Thaler的行为经济学指出，即便城市数字化水平很高，弱势群体也可能因为制度安排、界面设计或行为摩擦而被“数字排除”。可以说，数字化不等于普惠。Pew Research Center (2021) 发现，即使总体宽带覆盖率很高，低收入群体仍显著落后于高收入群体的互联网采用水平，这种差异反映了数字鸿沟与行为/资源摩擦的影响。

该维度为衡量科技红利是否被广泛吸收，而非集中于少数群体。典型指标包括：收入不平

等（基尼系数、收入分位差）、住房可负担性、教育与技能可及性、数字普惠程度。

因此，我们使用基尼系数、住房指数、本科率和高等教育参与率等数据研究社会包容与机会结构的若干指标。具体说明详见附录一。

## ECB-2: 治理透明度与制度信任 (Governance Transparency & Institutional Trust)

该维度衡量技术治理是否增强公共信任而非制造不确定性，并关注透明度与开放度对创新扩散的支持作用。典型指标包括：政府透明度与开放数据水平；清廉指数与监管可信度；公民参与与制度响应能力。

透明、可靠的城市治理体系是科技外溢为正的关键，而开放数据/开放平台可能降低创新成本、缩短技术商业化周期 (Nesta, 2021)。

同样，程镛等 (2024) 对比多伦多和哈尔滨的案例发现：多伦多的Sidewalk Toronto项目因“协议的保密性、信息公开的延迟、数据治理的不透明和监督机制不健全”而削弱了公众信任；反观哈尔滨平房区，则通过一系列制度建设和公众参与机制，取得了更好效果。但是，Ripamonti (2024) 发现，由于共同来源偏差等问题，观察性研究可能高估了透明度对信任的正面影响，而实验研究则呈现混合结果。

可以看到，关于“开放政府数据 (OGD) -信任-治理”的关系，研究结论并不总是线性：开放与透明通常有助于反腐与提升治理绩效，但如果数据披露不完整、监督机制薄弱，公众信任提升可能有限。

因此，我们使用开放政府指数、腐败感知指数、腐败治理指数、全民信任指数和公众参与指数等数据，并在解释结果时更强调：制度设计与执行质量，决定透明度能否真正转化为社会共益。具体说明详见附录一。

### ECB-3: 环境可持续性与城市生态 (Environmental Sustainability)

绿色转型决定科技城市能否突破环境边界、实现长期可持续。可持续性研究普遍认为：自然资本与环境质量是城市长期竞争力的重要底座。海骏娇等（2018）通过主路径分析指出，城市可持续性研究已形成以“自然资本”为核心内涵、转型治理和可持续空间为热点领域的框架。OECD（2021）指出，绿色转型与数字转型构成创新体系中的“双重转型”，必须在系统层面协同推进，而不能将数字化和绿色政策割裂进行。另外，实证研究还表明，在中国城市层面，数字化与绿色发展存在显著的耦合协调关系，且这种耦合效应在空间和时间上呈现动态演化特征（Guo, 2022）。

该维度就是衡量技术扩张是否降低而非放大生态压力。典型指标包括：碳排放强度；可再生能源占比；空气质量与绿色空间。

我们使用单位GDP碳排放强度、可再生能源占比、森林覆盖率、空气质量PM2.5浓度等数据。具体说明详见附录一。

### ECB-4: 城市韧性与系统承载力 (Urban Resilience)

韧性是城市长期竞争力的底层能力，也是疫情后全球关注的核心议题。韧性可以理解为：城市在面对疫情、灾害或经济冲击时，是否“扛得住、恢复得快”。

赵煜等（2024）对2000-2022年研究趋势进行综述，当前城市韧性研究已从生态学范畴，扩展到涵盖灾害防治、经济因素、复杂主体协调及演化系统的多维框架。吕晓荷（2025）强调，交通、能源、供水排水等生命线系统相互交织依赖，这使得单一系统的故障可能引发“多米诺骨牌”效应，超大特大城市必须坚持预防与应对结合，并优化城市空间结构以提升系统性抗风险能力。UNDRR（2022）指出，系统化的城市灾害风险评估与预警能力建设，是降低灾害经济损失与人员暴露的关键工具；提升风险评估覆盖与治理能力，能够显著减少灾害对城市经济的冲击。

我们使用基础设施质量指数、每万人床位数、灾害风险管理指数、公共卫生韧性等数据。它们共同回答：城市有没有足够的环境与治理基础，让科技发展带来的增长不以环境与风险为代价。具体说明详见附录一。

以上所有ECB-1、ECB-2、ECB-3、ECB-4四个维度共同构成 ECB 指数，用于刻画城市在“增长质量时代”的真实表现。

### 3.5 指数构建方法与可比性设计

为确保跨城市、跨制度背景的可比性，我们在方法上遵循以下原则：

#### 等权标准化处理

TDP：四子维度等权；各子维度由指标进行 Z-score 或 Min-Max 标准化构建，消除量纲差异；各子维度指标在维度内采用等权或稳健权重合成；

ECB：四子维度等权；含方向性调整(如基尼系数/PM2.5/碳强度取反)；各子维度由指标进行 Z-score 或 Min-Max 标准化构建，消除量纲差异；各子维度指标在维度内采用等权或稳健权重合成；

#### 层级汇总结构

指标 → 子维度 → 维度 → 总指数，确保每一层级均具有清晰解释。

#### 稳健性检验

通过替换权重方案、剔除单一指标等方式检验结果稳定性。

#### 现实可得性优先

所有指标均来自可公开获取的权威数据库，确保模型可复现。详细数据采集及指数构建规则可参见附录一。

### 3.6 本章小结：从测度工具到分析平台

这套指数体系使科技城市的技术潜力与生态共益能力首次被纳入统一框架，让从“增长”到“共益”的城市发展质量得以被量化呈现，也使不同科技城市的结构性差异与发展路径更加清晰可见。



# 第四章

## 全球十大城市 科技竞争潜力与生态共益能力 分析

我们主要考察不同城市在TDP与ECB上的位置差异、八个维度的结构画像，以及哪些城市呈现“科技强但共益弱”的错配。通过可视化分析与结构性排序，系统呈现全球科技城市在“科技发展潜力（TDP）”与“生态共益能力（ECB）”两个核心维度上的分化格局。

相较于单一排名，我们强调结构位置（structural position）的识别，旨在回答：不同科技城市究竟“强在何处、弱在何处”，以及这些差异背后的制度与治理含义。

## 4.1 科技发展潜力与生态共益能力的多维分布特征

基于前文构建的科技发展潜力（TDP）与生态共益能力（ECB）指标体系，我们对全球十大科技城市在不同维度下的相对位置进行描述性分析。十大科技城市包括旧金山、纽约、伦敦、新加坡、北京、上海、深圳、香港、赫尔辛基与特拉维夫。

### 4.1.1 科技发展潜力与生态共益能力的联合分布

图 4-1 展示了十个全球代表性科技城市在科技发展潜力（TDP）与生态共益能力（ECB）两个维度上的相对位置。

**横轴 (X-axis): 科技发展潜力 (TDP)**

反映城市在知识生产、数字与技术基础设施、科技资本与创业生态、制度质量与创新治理等方面的综合能力。

**纵轴 (Y-axis): 生态共益能力 (ECB)**

反映科技发展是否能够转化为社会包容、治理透明、环境可持续与城市韧性等长期公共价值。

年份处理原则：

以2024年数据为主，若个别指标缺失，则使用最近可得年份（通常为 2023 年）进行替代，并明确标注。数据说明可参见附录一。

图4-1 TDP× ECB双维度矩阵城市分布图



从TDP与ECB的联合分布来看，全球十大科技城市并未沿“科技越强、共益越高”的单一轴线排列，而是形成了多个明显分化的象限结构。散点图显示，部分城市在科技发展潜力维度上处于高位，但其生态共益能力并未同步提升；与此同时，也存在在生态共益维度表

现突出的城市，其科技发展潜力并不占据领先地位。

从散点分布可以清晰观察到三点重要现象：

第一，TDP 与 ECB 并不存在简单的一一对应关系。高科技发展潜力并不自动意味着高生态共益能力。一些城市在 TDP 维度显著领先，但在 ECB 维度表现相对滞后，显示出科技外溢在制度、社会或环境层面的“传导受阻”。

第二，城市之间呈现出明显的结构性分群，而非连续线性分布。城市并未沿着一条“从低到高”的单一轴线排列，而是分布在若干结构性区域，暗示不同的发展路径与治理模式。

第三，真正的长期竞争优势来自“双高结构”。位于右上象限（高 TDP × 高 ECB）的城市，既具备强大的技术生成与吸附能力，又能够将科技转化为更高质量、更具韧性的增长结果。

具体而言，旧金山与纽约在科技发展潜力（TDP）维度上处于较高区间，同时在ECB维度上保持正向表现，位于联合分布的右上区域；赫尔辛基在ECB维度上表现最为突出，但其TDP水平相对靠后，形成“高ECB、低TDP”的分布特征。伦敦与新加坡在ECB维度上处于相对靠前位置，但其TDP水平低于北美科技中心。特拉维夫在两个维度上的位置均未与任何单一城市完全重合，反映出不同发展路径下的异质性特征。

在中国样本城市中，北京、上海与深圳在TDP维度上整体处于中高区间，但其ECB表现明显偏低，集中分布于“高TDP、低ECB”的象限。香港则位于联合分布的中间区域，两个维度均未呈现显著优势。

总体而言，散点图清晰显示：科技发展潜力与生态共益能力之间并不存在自动同步关系，城市在两个维度上的表现呈现出明显的结构性错配。

#### 4.1.2 科技发展潜力（TDP）的城市排名：科技能力的集中格局

科技发展潜力榜（TDP Ranking）回答的问题是：

哪些城市在“生成技术、吸附技术、转化技术”的能力上最强？

该榜单仅依据 TDP 指数排序，不引入任何社会或环境维度，以识别全球科技创新的核心引擎，并避免因社会或环境因素掩盖纯粹的技术能力。该榜单刻画的是“技术密度与创新动能”，而非城市整体发展质量。

在科技发展潜力（TDP）维度上，城市排序呈现出较为清晰的层级结构。旧金山与纽约位居前列，显示出其在科技要素集聚、创新活动强度与技术资源配置方面的显著优势。北京在TDP排名中位列第三，体现出其在科研资源与科技活动规模方面的突出表现。

其后依次为新加坡、上海与深圳，三者 in 科技发展潜力上处于中高区间，但与上述两个北美科技中心相比仍存在明显差距。香港、伦敦、赫尔辛基与特拉维夫在TDP排名中的位置相对靠后，反映出其科技要素集聚规模与前述城市之间的差异。

需要强调的是，该排序仅反映科技发展潜力这个单一维度，并不涉及科技活动在城市层面的转化效果。

TDP 排名

| 排名 | 城市   | TDP指数 |
|----|------|-------|
| 1  | 旧金山  | 1.30  |
| 2  | 纽约   | 0.72  |
| 3  | 北京   | 0.62  |
| 4  | 新加坡  | 0.34  |
| 5  | 上海   | 0.24  |
| 6  | 深圳   | 0.12  |
| 7  | 香港   | 0.10  |
| 8  | 伦敦   | 0.04  |
| 9  | 赫尔辛基 | -0.11 |
| 10 | 特拉维夫 | -0.26 |

### 4.1.3 生态共益能力（ECB）的城市排名：增长质量的重新排序

生态共益能力榜（ECB Ranking）回答的问题是：

哪些城市最能把增长转化为公共价值与系统韧性？

该榜单依据 ECB 指数排序，重点考察：社会包容与机会结构；治理透明度与制度信任；环境可持续性；城市韧性与系统承载力。这一榜单反映的是“增长质量”而非“增长规模”，也往往揭示出与技术榜单不同的城市序列。

在生态共益能力（ECB）维度上，城市排序发生显著变化。赫尔辛基在ECB排名中位居首位，显示出其在增长质量、系统协调与可持续发展方面的突出表现。旧金山与纽约在ECB维度中仍保持正向位置，但其相对排名低于其在TDP维度中的位置。

伦敦与新加坡在ECB排名中处于中高区间，而香港位于中游位置。相比之下，北京、上海与深圳在ECB排名中整体处于靠后区间，显示出其在生态共益维度上的相对不足。特拉维夫在ECB维度中同样处于较低位置。

这一排序结果表明，生态共益能力并未沿着科技发展潜力的排序逻辑展开，城市在增长质量维度上的表现呈现出相对独立的分布特征。

#### ECB 排名

| 排名 | 城市   | ECB指数 |
|----|------|-------|
| 1  | 赫尔辛基 | 1.01  |
| 2  | 旧金山  | 0.48  |
| 3  | 纽约   | 0.41  |
| 4  | 伦敦   | 0.28  |
| 5  | 新加坡  | 0.21  |
| 6  | 香港   | 0.04  |
| 7  | 特拉维夫 | -0.17 |
| 8  | 北京   | -0.36 |
| 9  | 上海   | -0.51 |
| 10 | 深圳   | -0.60 |

## 4.2 四类科技城市发展路径政策建议

前述描述性分析通过散点图与城市对比，系统呈现了全球十大科技城市在科技发展潜力（TDP）与生态共益能力（ECB）维度上的相对位置。科技发展潜力排名靠前的城市，并未在生态共益能力维度中保持相同优势；同时，也存在在生态共益能力维度表现突出的城市，其科技发展潜力并不处于领先地位。科技发展潜力与生态共益能力之间并不存在简单的一一对应关系。

为了进一步避免“榜单思维”，本研究将十个城市按照 TDP 与 ECB 的高低，划分为四类结构性路径（见表 4-3）：

表4-3 四类科技城市发展路径

| 类型                   | 结构特征           | 主要风险            | 政策含义                           |
|----------------------|----------------|-----------------|--------------------------------|
| 双优型<br>(高TDP×高ECB)   | 科技强、共益高        | 创新治理复杂          | 全球标杆 <sup>1</sup> ，<br>应防止路径锁定 |
| 增长驱动型<br>(高TDP×低ECB) | 技术领先但外溢受阻      | 不平等、住房、<br>生态压力 | 治理、包容与环境<br>为优先改革方向            |
| 韧性协同型<br>(低TDP×高ECB) | 共益基础好<br>但科技不足 | 创新动能不足          | 通过科技升级实现跃迁                     |
| 转型潜力型<br>(低TDP×低ECB) | 双重约束           | 系统性滞后           | 需制度与产业的<br>系统性重构               |

这四类路径强调：

城市问题不是“做得不够多”，而是“结构不匹配”；

1 本表基于 TDP 与 ECB 的观测值分布划分四类城市，并对应提出政策含义。“双优型”作为观测到的高表现类别，其标杆地位来源于数据分布与理论推演，后续章节将通过机制检验解释其形成条件。

高科技城市的政策重点，往往不在“继续加码技术”，而在修复科技外溢链条中的制度、社会与环境环节；

对于不同结构类型的城市，“最佳实践”并不相同，简单复制他城模式反而可能放大系统风险。

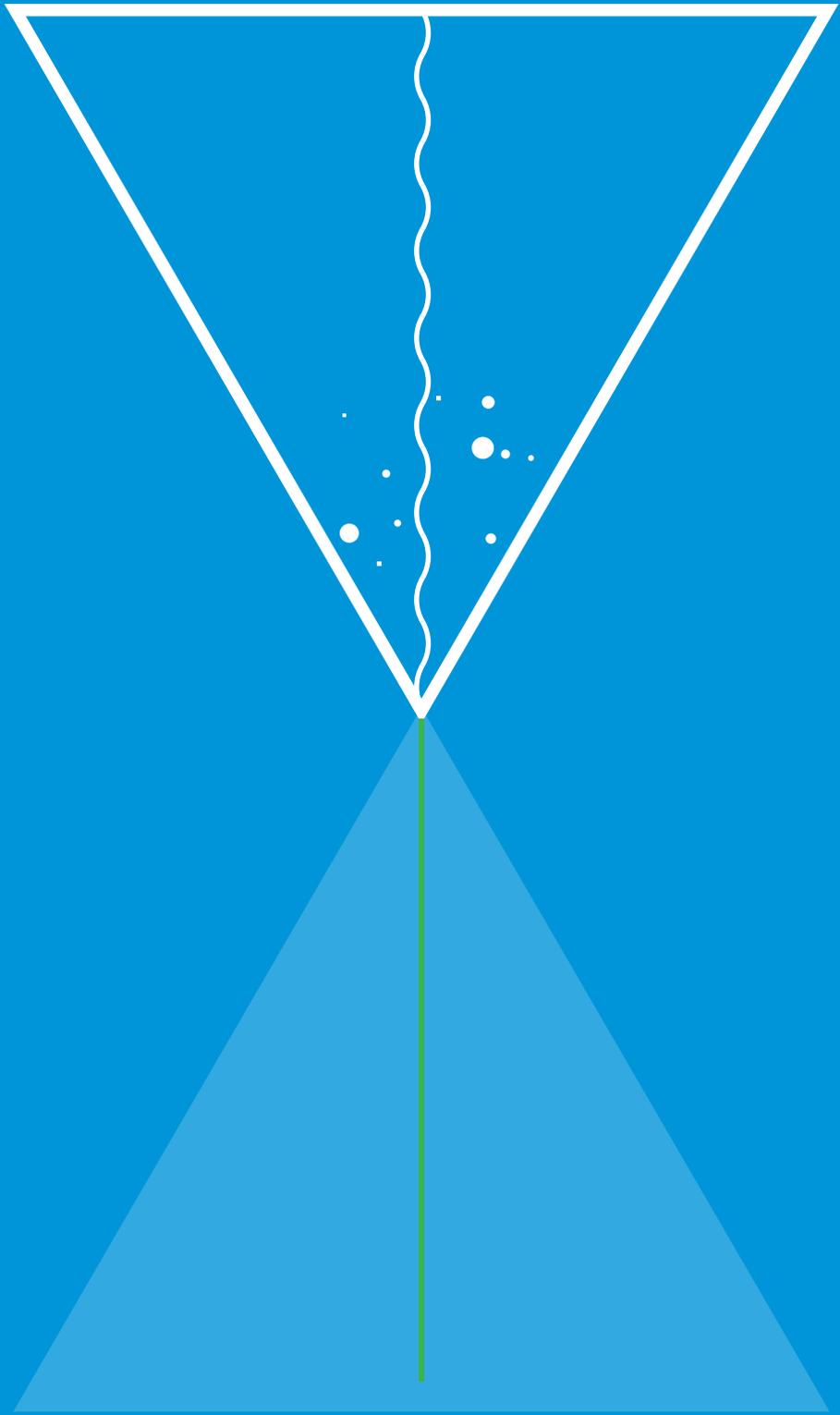
### 4.3 本章小结

通过以上描述性分析可得：城市之间的差异不仅是“科技强弱”，更是“转化效率”。同样的科技潜力，在不同制度、产业与社会条件下会产生不同的结果。

基于此，我们在后续章节将进一步把本章中所观察到的关键差异，包括制度质量、科技资本环境、社会不平等程度以及环境与韧性条件，转化为可量化的机制变量，并采用面板回归方法进行系统检验。后续章节将通过F回归分析，对这些差异进行量化分析，并探讨哪些机制在实质上放大或阻断了科技外溢效应。

同时，鉴于样本规模、指标层级与城市异质性的客观限制，本研究亦充分认识到部分机制可能在经验上难以被清晰识别。因此，后续章节的回归分析不仅关注显著结果，也将对不显著结果所蕴含的信息进行系统讨论，以避免将统计识别困难误解为机制不存在。

通过引入交互项、非线性设定与补充性结构检验，本研究旨在回答一个核心问题：在控制时间效应的条件下，这些结构性因素是否在统计上构成科技发展潜力影响生态共益能力的重要约束机制。



# 第五章

科技发展潜力  
如何转化为城市生态共益

我们基于 2018–2024 年覆盖十个全球主要科技城市的面板数据，系统检验科技发展潜力（Technology Development Potential, TDP）是否、以及在何种条件下，能够转化为城市层面的生态共益能力（Ecosystem Co-benefit Capacity, ECB）。围绕前文提出的三个核心研究问题（RQ1–RQ3），我们将实证结果与理论解释相结合，对科技城市“增长质量分化”的内在机制进行讨论。有关回归模型与回归结果可参见附录二和附录三。

## 5.1 科技发展潜力是否必然提升生态共益能力？（RQ1）

首先，我们检验在不引入额外机制变量的情况下，科技发展潜力本身是否能够显著提升城市的生态共益能力。基准模型采用普通最小二乘法（OLS），纳入年度固定效应，并在城市层面进行聚类稳健标准误修正，以控制跨城市异质性与时间趋势的影响。

回归结果显示，在多数模型设定下，TDP 与 ECB 之间存在显著正相关关系。总体而言，科技基础更为雄厚的城市，往往在社会包容、治理质量与环境可持续等综合性指标上表现更优。这一发现与现有关于创新与区域发展的研究结论保持一致，即科技能力仍然是城市实现高质量增长的重要必要条件。

然而，需要强调的是，该正相关关系并不意味着科技发展潜力会自动、无条件地转化为生态共益。随着制度、社会结构和环境变量的逐步引入，TDP 的系数在不同模型中的显著性与稳定性出现明显差异。这表明，科技发展潜力并非一个“自我实现”的增长引擎，其实际效果高度依赖城市所处的制度与结构环境。因此，RQ1 的答案是有条件的肯定：科技发展潜力提高了城市实现生态共益的可能性，但并不足以保证结果。

## 5.2 科技转化机制的结构约束（RQ2）

为进一步识别科技发展潜力向生态共益能力转化的关键条件，我们引入一系列制度、创新

生态与社会结构变量，并通过交互项模型检验其调节作用。

### 5.2.1 制度质量：结构性基础而非边际放大器

制度质量变量（如法治水平与治理透明度）在所有模型中均与 ECB 呈显著正相关关系。这一结果表明，制度环境本身是城市实现生态共益的重要结构性基础。

然而，制度变量与 TDP 的交互项在统计上并未表现出稳定的显著性。这意味着，在当前样本与测度框架下，制度质量并未显著改变科技发展潜力对生态共益能力的边际斜率。

这一结果提示，制度更可能通过抬升城市整体发展水平（overall level of development）而非放大科技转化的边际效应来发挥作用。换言之，高质量制度并不一定让每一单位科技投入“更高效”，但它决定了城市是否具备将科技成果持续转化为公共价值的基本条件。

### 5.2.2 创新资本与创业生态：作用已被内生吸收

我们进一步考察科技资本与创业生态（以风险投资强度等指标作为 proxy）是否会调节 TDP 对 ECB 的影响。实证结果显示，相关变量及其与 TDP 的交互项均未呈现稳定显著性。

这一发现并不否认创新资本在科技体系中的重要性，而更可能反映以下现实：在全球主要科技城市样本中，科技资本已高度集中，并在很大程度上被 TDP 指数所内生吸收。在这种情况下，其作为独立调节变量的边际作用难以被清晰识别。

因此，资本并非当前阶段解释科技城市分化的核心短板。

### 5.2.3 社会结构：不平等的直接抑制效应

在社会结构层面，收入不平等(基尼系数)与 ECB 之间呈现显著负相关关系。这一结果表明，不平等程度越高的城市，其科技发展成果越难转化为广泛的生态共益。

值得注意的是，不平等并未显著改变 TDP 的边际斜率，而是通过压低整体 ECB 水平发挥作用。这意味着，不平等并非主要通过“降低科技效率”影响发展质量，而是通过限制社会吸纳能力，使科技红利难以扩散至更广泛的人群。

这一发现凸显了社会结构在科技转化过程中的约束性作用。

## 5.3 科技发展的边界：非线性与系统承载 (RQ3)

在确认科技发展潜力与生态共益能力之间存在正相关关系后，我们进一步检验该关系是否在整个科技密度区间内保持线性。

通过引入 TDP 的二次项，回归结果显示，TDP 的一次项系数为显著正值，而二次项系数为负，且在统计上达到边际显著水平。这一结果为 TDP 与 ECB 之间存在倒 U 型关系提供了初步证据。

该非线性关系表明，在科技密度较低或中等阶段，科技投入有助于提升城市的生态共益能力；但当科技高度集聚、城市系统承载能力未能同步提升时，其边际正效应开始递减，甚至可能转为负向。

## 5.4 结构分化与象限结果的解释

结合 TDP-ECB 四象限结构分析，可以观察到不同科技城市在发展路径上的显著分化：

高 TDP × 高 ECB 城市在长期增长质量、生活质量与系统韧性方面表现最为稳健；

高 TDP × 低 ECB 城市则更容易面临住房压力、社会紧张与生态负担；

低 TDP × 高 ECB 城市展现出以韧性和治理为导向的发展模式；

低 TDP × 低 ECB 城市则同时面临创新能力与结构条件不足的双重约束。

这些差异表明，科技发展潜力并不能替代制度协调、社会吸纳与环境承载能力。

## 5.5 综合讨论：从“科技强度”到“转化能力”

综合 RQ1-RQ3 的实证结果，可以形成一个高度一致的判断：科技发展潜力是城市迈向高质量增长的重要起点，但并非决定性条件。真正塑造城市长期发展表现的，并不是科技本身的规模或投入强度，而是城市能否将科技持续嵌入其制度、产业、社会与环境系统之中。不同科技城市之间的根本差异，也并不体现在“谁拥有更多技术”，而体现在科技外溢是否能够转化为可扩散、可承载、可持续的公共价值。

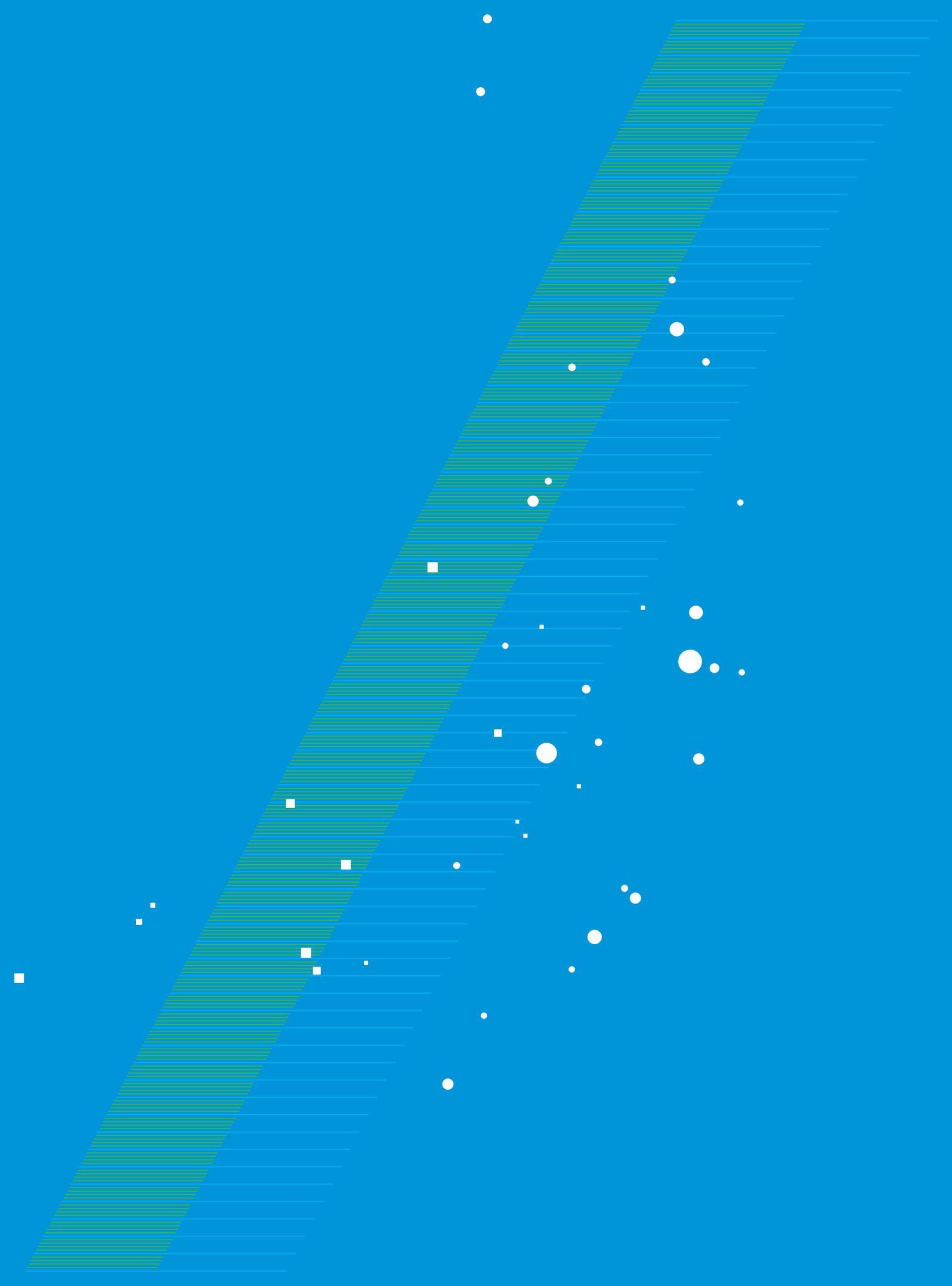
需要进一步澄清的是，回归分析所揭示的，是科技发展潜力（TDP）对生态共益能力（ECB）影响的条件性与非线性特征；而“应同时提升 TDP 与 ECB”的政策主张，并非回归模型的直接结论，而是基于以下三方面的综合推演：第一，分布特征显示，现实中 TDP 与 ECB 同时处于较高水平的城市，普遍展现出更强的系统韧性与发展稳定性；第二，机制检验表明，制度质量、社会包容与环境承载等因素，显著影响科技向共益转化的效率与上限；第三，从理论上讲，在高科技密度阶段，生态共益能力本身构成了科技能够被持续吸收与扩展的前置条件。

因此，“应同时提升 TDP 与 ECB”的政策主张，并非一种由回归结果直接证明的因果定律，而是一种建立在实证证据、机制识别与理论逻辑之上的结构性策略判断。

## 5.6 本章小结

本章通过系统的实证检验表明，科技发展潜力并不会自动转化为生态共益能力，其影响受到制度质量、社会结构与系统承载能力的共同制约。科技增长存在明显的非线性与边界效应，单纯依赖持续加码科技投入，难以保证城市发展质量的同步提升。

这些结果为后续的城市个案分析奠定了经验基础，也为理解全球科技城市增长质量分化提供了一个更具解释力的分析框架。



# 第六章

香港科技生态的临界转化：  
一座全球金融中心  
为何难以稳态成为科技中心？

香港特别行政区在 TDP × ECB 矩阵中，科技发展潜力（TDP）与生态共益能力（ECB）均已略高于零，意味着香港已经跨过了正向转化的结构门槛：科技活动开始产生一定程度的公共价值外溢，制度治理、资本流动与国际连接等优势也确实为这种正向转化提供了基本底座。然而，香港的关键问题在于：其转化机制仍处于“临界进入但尚未稳固”的状态：

在科技活动密度提升、算力需求加大、工程化与产业化环节延伸的过程中，更容易率先遭遇创业层级、产业需求、资本结构、基础设施与人才沉淀等方面的系统瓶颈，从而使科技对生态共益的边际贡献呈现出明显的不稳态与易触顶特征。

因此，我们的分析重点不是解释“香港为何缺乏科技潜力”，而是回答一个更具诊断意义的问题：在已经进入“双正象限”的前提下，是什么阻碍香港从“临界转化”走向“稳态双优”？

## 6.1 创业生态的“临界规模不足”：顶层可见，但中间层厚度不够

从创业生态规模来看，StartupBlink 公布的数据显示，香港在 2025 年约拥有 798 家初创企业和 10 家独角兽企业。相较于新加坡约 2,889 家初创企业，以及伦敦、纽约分别约 8,605 家与 8,977 家的创业基数，香港的创业主体规模仍明显偏小。这一差距并非短期波动，而反映了不同城市在创新主体“基数规模”上的长期分化。

更为关键的是，香港创业生态在企业成长层级上呈现出显著的“厚度不足”。如表 6-1 所示，香港并非缺乏少量顶层企业或个别成功案例，但处于成长扩张阶段的中间层企业（如 Series B-D）在数量与存在感上明显不足。相比之下，新加坡与部分欧美城市形成了从早期创业、成长型企业到成熟科技公司的连续梯度结构，北京也在政策与产业集聚的推动下逐步构建起相对完整的成长路径。香港则表现出“顶层可见、底部有限、中间层偏薄”的结构特征，使创业活动难以在本地形成足够的规模化积累与生态自我强化。

表 6-1 香港创业生态规模与结构情况

| 生态层级                 | 香港情况  | 结构性特征                 |
|----------------------|-------|-----------------------|
| 顶层（独角兽）              | 10 家  | 数量不低，但高度集中在金融/交易平台等领域 |
| 中层（成长型企业 Series B-D） | 偏薄/不足 | 影响生态“可持续放大”的关键约束      |
| 中低层（初创企业）            | 798 家 | 绝对数量偏少，行业分布相对集中       |

这一结构显示：香港的创业生态可以支撑一定规模的创新活动并产生正向外溢，但当科技活动进入更高密度与更深工程化阶段时，中间层厚度不足会使生态循环难以闭合。资本与资源即便充裕，也更难在本地找到足够数量的“承载节点”（可持续扩张的成长型企业），从而使科技资本难以体现为对科技发展潜力的系统性放大，而更容易表现为“点状成功、链条不稳”。

## 6.2 产业结构的“需求侧偏窄”：金融优势能嵌入，但难以扩散

除创业主体层级外，产业结构对科技活动的“需求侧吸纳能力”是理解香港为何处在临界转化而非稳态双优的关键。香港经济长期呈现高度金融化格局，金融及保险业占比持续处于高位，资本市场活跃、金融服务高度发达，构成其最核心的比较优势。但这一结构带来科技需求侧的场景相对偏窄：技术创新更容易围绕既有金融体系进行局部优化与效率提升，而较难形成跨行业、跨系统的规模化扩散。

基于 StartupBlink 及相关城市产业分布信息可以观察到：香港创业企业高度集中于金融科技、交易平台及商业服务等领域，应用边界相对狭窄。相比之下，新加坡的科技创业分布

于人工智能、医疗科技、物流与先进制造等多个领域，提供更为多元的落地场景。北京依托信息技术、人工智能与数字平台产业，形成研发与应用需求之间的紧密联动。深圳依托完备制造业体系与高度集成的供应链网络，使技术创新能够快速嵌入生产与应用环节，形成研发、制造与市场需求之间的高效衔接。

产业结构的差异直接决定科技外溢的“扩散半径”。在高度金融化的需求结构下，香港的科技创新更像是一种“高质量嵌入”，能够在特定领域形成领先优势，但较难通过多元产业网络穿透到公共服务、传统产业与城市运行系统。其结果是：科技可以产生正向共益（因此 ECB 为正），但难以形成更大范围、更稳定的系统性共益增量（因此 ECB 难以显著抬升）。

### 6.3 科技资本的“结构不闭合”： 资本充裕，但科技资本链条覆盖不足

香港的资本体系高度发达，但在科技资本结构上更突出的矛盾并非“资本总量不足”，而是科技资本在规模层级与功能分工上尚未形成闭合结构。具体而言，本地科技导向 VC 规模有限，面向科技企业中后期扩张阶段的成长型基金（Series B-D）相对匮乏，同时战略资本与企业风险投资（CVC）的参与度亦不足，使资本难以覆盖“早期孵化—规模扩张—产业嵌入”的完整资金支持链条。

旧金山与纽约的初创企业融资规模已达数百亿美元量级，新加坡的资本生态亦呈现快速增长趋势。相比之下，香港在科技资本的绝对规模与成长层级覆盖方面仍处于较低位阶。其直接后果是：部分科技初创企业在早期融资之后，难以在本地获得连续扩张资本支持，从而更容易外迁、并购或提前退出；同时，缺乏中后期资本与战略资本的深度参与，也限制科技企业与产业链之间的系统嵌入，使创业生态难以形成自我强化的循环机制。

从比较视角看，深圳通过大型科技企业与产业资本的深度参与构建了更强的产业资本网络；

表 6-2 StartupBlink 公布的部分城市初创企业融资规模情况

| 城市  | 公布融资规模/资本数据                 |
|-----|-----------------------------|
| 旧金山 | 初创企业融资规模（超过1,096.1亿美元）      |
| 纽约  | 初创企业融资规模（超过402.2亿美元）        |
| 新加坡 | 生态增长率 +44.9%（资本生态快速扩张）      |
| 香港  | 未披露城市级融资额（反映城市级科技投资口径与规模不足） |

上海依托国资产业基金与市场化资本并行，为科技企业提供从研发到规模化的连续支持；新加坡则通过吸引全球科技公司区域总部与配套资本，逐步形成覆盖不同成长阶段的资本体系。相较之下，香港的科技资本更容易体现为“金融资本强、科技资本链条偏短”的结构分离，这也解释了为何资本优势在实证中更可能体现为“发展基数”的抬升，而非清晰的边际放大效应。

#### 6.4 基础设施的“高密度阶段约束”： 速度强，但算力与工程化载体易率先触顶

香港在数字连接与金融基础设施方面具备显著优势，但在算力资源、数据中心集群与硬科技产业园区等关键承载设施上仍存在结构短板。其问题并非“完全不能支撑科技活动”，而是：在科技活动从应用型创新走向算力密集型、工程验证型创新的高密度阶段，这些设施更容易率先成为约束项。香港缺乏成规模的数据中心集群与区域性算力枢纽，难以承载算力密集型人工智能研发和大模型训练活动；同时，面向硬科技的产业园区体系相对薄弱，尚未形成覆盖研发、工程验证与产业化试验的完整空间载体。这使科技活动在达到一定密度后，更容易受到算力、空间与工程化条件不足的制约，从而限制其进一步扩展。

对比其他城市可以更清晰地理解这一约束的性质。深圳依托华为、腾讯、比亚迪等数量众多的高科技龙头企业，形成覆盖基础研究、工程验证与规模化制造的硬科技生态，使创新能够在企业内部及上下游产业链持续扩展；上海通过张江科学城与临港新片区协同布局，在算力基础设施、科研平台与高端制造集聚之间形成系统承载结构；新加坡在空间资源有限条件下，通过规划化的数据与算力基础设施布局，成为多家国际科技企业在东南亚的重要数据中心与区域枢纽。

相比之下，香港最突出的短板在于深科技与算力密集型产业链的整体性不足。其结果是：当科技活动进入高密度阶段，城市更容易提前遭遇系统承载瓶颈，科技对生态共益的边际贡献随之递减。这一现实约束与前文非线性检验所提示的倒 U 型关系在逻辑上高度一致：当科技活动强度上升而承载条件未同步扩展，科技发展潜力对共益能力的边际贡献将更早出现下降。

## 6.5 人才结构的“沉淀机制不足”： 能吸引金融人才，但工程与科研人才难以长期积累

从公开评估与行业观察来看，香港的人才流入结构呈现显著不均衡。StartupBlink 等评估普遍指出，香港在吸引金融、法律与商业服务人才方面优势突出，但在工程师、科研人员与技术研发人才方面的吸引力弱于新加坡、深圳、北京与伦敦等科技城市。这种差异并非单一政策或短期因素所致，而是与城市生态结构的“岗位供给—成长路径—生活成本”三重条件密切相关。

首先，产业结构的高度金融化对人才选择形成长期的“职业挤出效应”。金融行业在薪资、稳定性与社会地位方面普遍优于本地科技企业，使理工背景人才更倾向于向金融相关岗位流动。其次，高生活成本与空间约束加剧了工程与科研人才的流失压力。香港长期位居全球住房成本最高城市之列，而科技企业尤其是初创企业难以提供与金融行业相匹配的福利与发展确定性。在缺乏中间层成长企业与明确上升通道的情况下，工程人才更倾向流向具

备完整科技生态且生活成本更具比较优势的城市。

更为关键的是，算力与深科技产业链不足，使高端工程与科研岗位本身难以形成规模。缺乏数据中心集群、算力枢纽与硬科技产业园区，限制人工智能企业、大模型研发团队与工程验证平台的落地可能性，从而削弱对工程师与科研人才的结构需求。在这一条件下，人才“难以留下”并非城市吸引力不足，而是缺乏与其专业能力相匹配、可持续积累的生态载体。

因此，香港的人才挑战并非简单意义上的“引才不足”，而是“沉淀机制不足”：城市能够持续吸引高端金融与专业服务人才，却难以支撑工程师与科研人员在科技领域形成长期积累与跨阶段流动。这种沉淀不足进一步削弱知识扩散与创新积累，使科技发展潜力难以通过人力资本渠道持续、稳定地转化为更高水平的生态共益能力。

## 6.6 本章小结：香港已跨过门槛，但尚未进入“稳态双优”

综合本章分析可以看到，香港在 TDP × ECB 矩阵中已刚刚进入“双正象限”，这意味着香港并非缺乏制度基础、资本流动或国际连接，其科技活动已经能够产生一定程度的正向共益外溢。然而，香港的关键矛盾不在于“能否转化”，而在于“能否稳态转化并持续放大”。从创业生态结构来看，香港存在中间层厚度不足的问题，使生态循环难以闭合；从产业结构来看，需求侧场景偏窄导致科技外溢半径受限；从科技资本结构来看，资本优势更易体现为抬高发展基数，而非形成覆盖全成长阶段的科技资本闭环；从基础设施与承载条件来看，算力与工程化载体更可能在高密度阶段率先成为约束项，为前文识别出的非线性关系提供了现实解释；从人才结构来看，香港能够吸引金融与专业服务人才，但工程与科研人才难以长期沉淀，进一步削弱了知识扩散与创新积累的持续性。

基于上述结构性诊断，可以得出一个具有条件性的结论：香港已经具备科技发展潜力向生态共益能力转化的基本条件，但其转化机制仍处于临界、不稳态阶段。在科技活动强度继

续提升的情形下，若创业生态厚度、产业需求多样性、科技资本闭合度与基础设施承载能力未能同步加强，科技发展潜力将更早遭遇系统性约束，其对生态共益能力的边际贡献亦将随之递减。

因此，香港的政策重点不应停留在“做大科创口号”，而应转向“巩固临界转化结构、进入稳态双优”的系统性工程。一是通过制度与场景开放提升科研成果落地与跨行业扩散效率；二是通过住房、公共服务与人才沉淀机制提升社会吸纳与工程人才长期积累；三是通过算力与硬科技载体建设提升城市承载力，使科技增长能够在更高密度阶段仍持续转化为可持续的共益结果。



# 第七章

## 研究结论与反思

过去三十年，科技密度重塑了全球城市竞争格局。创新能力、资本集聚与人才流动，使一批城市迅速跃升为全球经济的关键节点。然而，科技强度已不再足以解释城市的长期繁荣。在科技高度集中的时代，城市之间的真正分化，正在发生在“科技如何被转化”的层面。本文的实证结果传达了一个一致而清晰的信息：

**科技并非自动转化为城市的长期竞争力，真正决定差异的，是科技如何被制度、产业、社会与环境系统所吸纳与放大。**

科技城市竞争的下一阶段，不仅关乎技术本身，更关乎技术红利能否被制度与社会系统有效吸纳，并转化为广泛共享的福祉。

因此，科技城市的政策重点，不应再停留在“如何提升科技强度”，而必须转向一个更具挑战性的问题：

**如何系统性地提升科技增长潜力（TDP）向生态共益能力（ECB）的转化能力。**

## **7.1 从“科技优势”走向“结构优势”： 增长质量时代的城市竞争新逻辑**

我们提出的“科技发展潜力TDP × 生态共益能力ECB”框架，正是试图为这一新阶段提供分析语言与决策工具。它不仅是一个评价指数，更是一种重新理解科技、城市与社会关系的认知框架，将科技城市研究从“规模比较”推进到“转化机制比较”，并为城市竞争力研究提供了一条介于宏观增长理论与微观创新研究之间的中观路径。

我们认为，城市竞争已从“要素竞争”进入“结构竞争”阶段，而增长的关键不再是速度，而是质量。未来的赢家，不是拥有最多技术的城市，而是能够让技术持续转化为公共价值的城市。这一判断并非仅源自回归系数，而是基于TDP-ECB 分布结构、转化机制的实证

检验、以及对四类城市发展路径的比较分析综合得出。

科技可以推动增长，但只有制度、社会与生态系统的协同，才能支撑繁荣。这既是“全球领军科技城市科技发展潜力与生态共益能力指数”试图揭示的核心命题，也是科技城市迈向“增长质量时代”所必须面对的共同挑战。

在当前阶段，科技已从稀缺要素转变为广泛存在的基础条件。科技不再是稀缺资源，转化能力才是。决定科技城市长期竞争力的，不是“技术是否存在”，而是“技术通过怎样的结构进入社会系统”。

当制度可信、社会包容、环境承载充足时，科技投入更容易扩散到更广泛的人群，转化为持续的生产率提升，降低社会冲突与治理成本，延长创新红利的持续时间。相反，当这些条件缺失时，科技增长可能带来收益高度集中，生活成本快速上升，生态与基础设施压力累积，制度信任与社会共识被侵蚀等问题。

结合非线性检验结果与城市案例观察，我们认为，继续单向加码科技投入，无法解决这些结构性问题。因此，科技城市治理需要完成一次范式跃迁：从“提升科技供给”，转向“优化科技转化路径”。生态共益不是“增长之后再考虑的结果”，而是“增长能否成立的前提条件”。

## 7.2 研究方法的局限与反思

本研究采用“分布观察—机制检验—案例阐释—政策推断”的多层论证路径，旨在识别科技城市发展中的结构性差异与长期约束。需要说明的是，我们提出的“高 TDP × 高 ECB”路径并非回归模型直接输出的因果结论，而是基于跨城市分布特征、条件性与非线性机制检验，以及具体案例分析所形成的结构性政策判断。受样本规模、数据可得性与指数构建方法所限，部分结果更适合被解读为揭示系统性关系与风险边界，而非精确预测。

尽管如此，这一框架仍为理解科技发展如何转化为可持续公共价值提供了具有解释力与可操作性的分析基础。

具体而言，首先，样本规模与数据可得性在一定程度上限制了计量分析的精细程度，使得相关结果更适合被解读为结构性证据，而非严格意义上的预测模型。其次，指数构建不可避免地涉及指标选择与权重设定，这意味着相关结论仍需在不同样本与情境下进一步扩展与校准。第三，跨城市比较本身难以完全捕捉历史路径、文化差异与政治制度等深层因素，对具体城市情境的解释仍有赖于补充性的案例研究与制度分析。

科技城市是一个复杂系统，任何模型都只能揭示其中的一部分结构。基于本文的分析框架，未来研究可以沿三个方向展开：

**第一，从横向比较走向纵向演化。通过时间序列数据，研究城市如何在不同阶段实现从“增长驱动型”向“双优型”的结构跃迁。**

**第二，从城市指数走向政策模拟。将 TDP × ECB 框架用于评估具体政策干预（如住房、教育、平台治理）对科技转化效率的影响。**

**第三，从城市研究走向科技治理研究。探索人工智能、平台经济与绿色技术背景下，科技外溢机制是否发生新的结构变化。**



## 附录一

# 数据说明

### （一）样本范围与数据结构

研究样本为10个全球领军科技城市，形成“城市×年份”面板数据。当前数据覆盖2018–2024年（7年），共10城市，观测数 $N=70$ （ $10\times 7=70$ ）。

样本国家/地区：中国内地，含北京、上海、深圳；中国香港；美国，含旧金山、纽约；英国，含伦敦；芬兰，含赫尔辛基；以色列，含特拉维夫；新加坡。因研究需要，部分机制变量为国家层 proxy，将在同一国家下的城市共享同一值。

### （二）数据来源

对于海外数据和部分国内数据，本报告所采用的数据均来源于国际权威机构及公开数据库，包括世界知识产权组织（WIPO）、世界银行（World Bank）、Ookla Speedtest全球指数（2017-2024）、联合国粮农组织（FAO）、联合国教科文组织（UNESCO）、世界卫生组织（WHO）、IQAir、Numbeo、StartupBlink及世界司法项目（World Justice Project）等。所有数据均用于非商业研究目的，原始资料可由对应机构官网获取。

本报告中涉及的中国城市数据主要来源于各省市统计局发布的统计年鉴、第七次全国人口普查数据、香港特别行政区政府统计处、世界银行（World Bank）、世界司法项目（WJP）、CEIC中国经济数据库及香港开放数据平台等权威渠道。

数据时间范围主要覆盖2018年至2024年，其中部分指标如单位GDP碳排放强度、可再生能源占比及森林覆盖率分别截至2023年和2021年，基础设施质量指数采用最后更新至2017年的数据。读者需注意本文引用数据的时效性。

## 1. 知识与创新生产

文章分享量数据取自Nature Index官网（Nature Index 2020-2025 Science Cities）。自2019年起，Nature Index每年发布在前一年当中文章分享量（Article Share）排名前200的科技城市或都市区（Leading 200 Science Cities），其中本榜单的十个城市均榜上有名。

专利申请量（每百万人口）数据源自世界知识产权组织（WIPO），经世界银行（World Bank）2025年整合发布；该计算依据的是联合国《世界人口展望报告》中的人口数据与各国专利申请总量数据。中国内地每百万人专利申请量基于各省市年鉴公布的常住人口人口数与当年专利申请总数计算得出。

研发经费投入金额通过收集各城市的相关年鉴中的研发支出数据或由其研发强度数据乘以地区GDP得出，确保与宏观经济口径一致。

## 2. 数字与技术基础设施

固定宽带与移动宽带速度数据来自Ookla的Speedtest全球指数（Speedtest Global Index）。

宽带网络渗透率数据来源于国际电信联盟（ITU）《世界电信/ICT指标数据库》及Euromoditor平台。

### 3. 科技资本与创业生态

科技资本与创业生态综合指数由StartupBlink编制，选取其中的数据作为参考指标，用于衡量城市级创新生态活力。

### 4. 制度质量与创新治理

政府效率数据取自世界银行全球治理指标（Worldwide Governance Indicators, WGI），均为国家或地区层面的数据，其中最低值设定为-2.5（最弱政府效率），最高值设定为+2.5（最强政府效率），最新数据截至2023年。

法治指数数据取自世界银行全球治理指标，均为国家或地区层面的数据，其中最低值设定为-2.5（最弱法治水平），最高值设定为+2.5（最强法治水平），最新数据截至2023年。

监管质量数据取自世界银行全球治理指标，均为国家或地区层面的数据，其中最低值设定为-2.5（最弱监管质量），最高值设定为+2.5（最强监管质量），最新数据截至2023年。

### 5. 社会包容与机会结构

基尼系数数据主要来自世界银行贫困与不平等数据平台，其中美国、英国和芬兰的最新数据为2023年，中国的最新数据为2022年，以色列最新数据为2021年。新加坡的基尼系数数据来源为该统计部门发布的Infographic-Key Household Income Trends 2024文件，其中包含2018-2024年间的每年基尼系数。香港在2018至2024年之间仅在《香港2021年人口普查 - 主题性报告：香港的住户收入分布》报告当中发布基尼系数（香港译作坚尼系数）。基尼系数越小收入分配越平均，基尼系数越大收入分配越不平均。世界银行通常将0.3-0.4视为中等水平，而0.4以上则被视为不平等程度较高。

住房相关指标（包括房价收入比、贷款收入比、价格租金比、可负担性指数、住房指数）

均基于Numbeo平台提供的城市级数据，综合反映住房市场状况。

本科率数据来源于UNESCO UIS，该数据是通过将年龄在25岁及以上且已获得或完成学士学位或同等学历的人数除以同一年龄组的总人数，再乘100计算得出的。数字为0表示为零或数值极小以至于可以四舍五入为零。数据由联合国教科文组织统计研究所收集，主要来源于国家人口普查、家庭调查和劳动力调查。所有数据均被映射到《国际教育标准分类》（ISCED）中，以确保教育项目在国与国之间的可比性。中国内地和香港的本科率数据根据不同城市统计口径进行差异化处理：北京市基于2020–2024年统计年鉴中15岁及以上人口的教育结构数据计算；上海市采用2020年第七次全国人口普查数据，以本硕博毕业人数除以常住人口估算；深圳市因年鉴数据统计缺失故使用第七次人口普查数据深圳市各区本科人数加总并除以常住人口数进行估算；香港特别行政区采用香港统计局发布的15岁及以上人口中具有本科学历者占比，与内地口径基本对应，具有可比性。

高等教育参与率（School enrollment, tertiary (% gross)）数据为国家或地区层面数据，来自国际教科文组织UNESCO，其中除中国内地和中国香港数据齐全（2018-2024）外，英国、芬兰、以色列、新加坡最新数据截至2023年，美国最新数据截至2022年。

## 6. 治理透明度（Governance Transparency）与制度信任（Institutional Trust）

开放政府指数由世界司法项目（World Justice Project）发布，用于评估政府透明度与公众参与度。

腐败感知指数数据来自Transparency International发布的Corruption Perceptions Index，数值为0-100，其中100分为极度清廉、0分为极度腐败。

腐败治理数据取自世界银行全球治理指标，均为国家或地区（如香港）层面的数据，其中最低值设定为-2.5（最弱政府表现），最高值设定为+2.5（最强政府表现），最新数据截至2023年。

全民信任指数数据取自爱德曼公关发布的《全球信任度调查报告》，该指标只统计部分主权国家，不包括中国香港和以色列。得分1-49为不信任，得分50-59为中立，得分60-100为信任。

公众参与指数由世界正义工程World Justice Project通过问卷形式进行采访和打分统计，经由世界银行发布。该指数通过汇总463个问题，涉及民法和商法、刑法、劳动法以及公共卫生四个维度，最终汇总成WJP公众参与指数，其中最低分为0代表公民几乎没有参与度，1为最高分代表公民完全参与，该指标仅聚焦到国家级别。

## 7. 环境可持续性与城市生态

单位GDP碳排放强度、可再生能源占比及森林覆盖率数据均来自世界银行（World Bank）与联合国粮农组织（FAO），其中碳排放与可再生能源数据截至2023年与2021年，森林覆盖率数据截至2021年。

空气质量PM2.5浓度数据由IQAir与提供，代表国家层面年均水平。

## 8. 城市韧性与系统承载力

基础设施质量指数（1-7）指标源于世界经济论坛发布的《全球竞争力报告2016-2017》，以国家统计为单位，选取其中的数据作为参考指标。

每万人床位数的海外数据，指标来源于世界卫生组织，其中各国估计数是基于按总人口加权计算得出的加权平均值。对于国内每万人床位数，估算源于中国2018-2024统计年鉴，通过使用各年末常住人口数（万人）除以各城市床位总数得出。

灾害风险管理指数（1-7）该指标源自世界银行统计的灾害风险管理能力指标，该指标源自Hyogo Framework for Action的评分。Hyogo Framework for Action涵盖以下方面：（1）

确保减少灾害风险成为国家和地方的优先事项，并为实施工作奠定坚实的机构基础；(2) 识别、评估和监测灾害风险，并加强预警工作；(3) 利用知识、创新和教育，在各级建立安全抗灾文化；(4) 减少潜在的风险因素；(5) 加强备灾工作，以便在各级进行有效应对。

公共卫生韧性 (Health Resilience) 数据来自世界卫生组织全球卫生观测站 (WHO Global Health Observatory)。所有国家的数据均截至2022年。该栏主要统计国内一般政府卫生支出 (GGHE-D) 占一般政府总支出 (GGE) 的比例 (%)。

### (三) 数据处理

本文以两类综合指数为回归核心变量：科技发展潜力指数 (TDP) 与生态共益能力指数 (ECB)。两者均由指标体系构建，并已在全样本 (10城×2018-2024) 范围内进行标准化处理：

- TDP：四子维度等权；各子维度由指标Z-score均值构建；全样本(10城×2018-2024)标准化
- ECB：四子维度等权；含方向性调整(如基尼系数/PM2.5/碳强度取反)；全样本标准化

在指标合成与数据处理过程中，采用等权重方式对各指标进行综合，确保各维度在整体评估中具有同等基础影响；对于仅有1-2年数据的指标，若时间跨度较短但具备一定连续性，采用算术平均值进行估算，以反映相对稳定趋势；若某指标在特定城市或地区完全无数据，则按0值处理，并在图表或说明中予以标注提示，以体现数据缺失状态；对于存在部分缺失但可获取连续两年及以上数据的指标，优先使用最近两年数据的均值作为代表值，以兼顾时效性与稳定性，确保分析逻辑透明、可复现，避免因数据缺失或不完整导致的误判。部分指标如香港基尼系数因仅每五年统计一次，缺乏连续数据，故在分析中参考国家级别趋势进行合理补充与替换。所有数据均注明来源，确保可追溯、可验证，适用于区域比较与趋势分析。

## 以下是部分注意事项：

等权方式：各子维度由指标Z-score均值构建；全样本标准化，对于反向指标进行了方向性调整(如基尼系数/PM2.5/碳强度取反)，确保单位统一、口径一致。

本报告对原始表在全样本缺失1-2年的指标做平均数填补，其余缺失用同城市/同国前后期填补；对于确实大于或等于6年以上的则根据指标性质进行0值或按缺失处理。

本报告对于城市级别缺失的已经使用国家级数据替换，并在表中明确标注层级，避免混淆。本报告各项指标的时间跨度不同，其中在原始数据中已标注数据截止年份，使用时需注意时效性。

本报告部分数据（如通过Numbeo、Ookla获取的住房指标及移动、宽带网速指标）基于客户提交与市场调研估算，可能存在一定波动性，建议用于趋势分析而非绝对值比较。

## 附录二

# 回归模型与公式总结

### (一) 基准模型：TDP 对 ECB 的总体效应 (RQ1)

该模型用于回答：科技发展潜力是否“总体上”提升生态共益能力？

回归公式 (Model 1: Baseline):

$$ECB_{i,t} = \alpha + \beta_1 TDP_{i,t} + \gamma_t + \varepsilon_{i,t}$$

说明:

- $ECB_{i,t}$ : 城市  $i$  在年份  $t$  的生态共益能力指数
- $TDP_{i,t}$ : 科技发展潜力指数
- $\gamma_t$ : 年度固定效应
- 标准误差: 城市层面聚类稳健标准误差

作用: 确立  $TDP \rightarrow ECB$  是否存在稳定的平均相关关系

结论对应: RQ1 (“有条件的肯定”)

## (二) 机制调节模型：结构条件是否改变转化效率 (RQ2)

用于回答：哪些条件会放大或阻断 TDP → ECB ?

回归公式 (Model 2: Interaction Models) :

$$ECB_{i,t} = \alpha + \beta_1 TDP_{i,t} + \beta_2 Z_{i,t} + \beta_3 (TDP_{i,t} \times Z_{i,t}) + \gamma_t + \varepsilon_{i,t}$$

说明:

·  $Z_{i,t}$  依次替换为:

1. 制度质量 (Rule of Law / Open Government)
2. 科技资本 (VC Index)
3. 社会不平等 (基尼系数, 即Gini Coefficient)
4. 环境与韧性指标 (Renewable Share / Disaster Management)

· 关键判断依据:

$\beta_2$ : 结构变量的直接效应

$\beta_3$ : 是否存在边际放大 / 阻断效应

结论对应:

制度 / 不平等: 结构性约束

资本 / 环境: 调节效应统计识别不足

### (三) 非线性模型：科技是否存在“过密风险”（RQ3）

用于回答：持续加码科技是否会出现边际递减甚至反转？

回归公式（Model 3: Nonlinear）：

$$ECB_{i,t} = \alpha + \beta_1 TDP_{i,t} + \beta_2 TDP_{i,t}^2 + \gamma_t + \varepsilon_{i,t}$$

说明：

- 判断标准：
- $\beta_1 > 0$
- $\beta_2 < 0$
- 含义：倒 U 型关系 → 系统承载约束

结论对应：RQ3（存在边界）

### (四) 结构分组与阈值模型（补充）

用于区分“潜力不足” vs “机制受阻”。

回归公式（Model 4: Threshold / Group）：

$$ECB_{i,t} = \alpha + \beta_1 TDP_{i,t} + \beta_2 D_{HighVC,i,t} + \beta_3 (TDP_{i,t} \times D_{HighVC,i,t}) + \gamma_t + \varepsilon_{i,t}$$

说明：

- $D_{HighVC,i,t}$ ：是否进入高科技资本组（VC/GDP 上分位）

结果：交互项不显著 → 阈值机制弱于结构约束

### 附录三

## 回归结果汇总表

#### (一) TDP → ECB 的基准与机制检验结果 (RQ1-RQ2)

| 变量             | (1) Baseline | (2) Institution | (3) Capital | (4) Inequality | (5) Environment |
|----------------|--------------|-----------------|-------------|----------------|-----------------|
| TDP            | 0.21*        | 0.78***         | 0.68**      | -5.49          | 1.41**          |
| 制度质量           |              | 0.57***         |             |                |                 |
| TDP × 制度       |              | 不显著             |             |                |                 |
| VC Index       |              |                 | 不显著         |                |                 |
| TDP × VC       |              |                 | 不显著         |                |                 |
| Gini           |              |                 |             | -6.09**        |                 |
| TDP × Gini     |              |                 |             | 不显著            |                 |
| 环境指标           |              |                 |             |                | 不显著             |
| TDP × 环境       |              |                 |             |                | 不显著             |
| 年度 FE          | 是            | 是               | 是           | 是              | 是               |
| 城市聚类 SE        | 是            | 是               | 是           | 是              | 是               |
| N              | 70           | 70              | 70          | 70             | 70              |
| R <sup>2</sup> | 高            | 高               | 中           | 中              | 中               |

## (二) 非线性与边界效应检验 (RQ3)

| 变量               | (6) Nonlinear | (7) Path Dependence | (8) Threshold |
|------------------|---------------|---------------------|---------------|
| TDP              | 0.76***       |                     | 0.99***       |
| TDP <sup>2</sup> | -0.43*        |                     |               |
| 制度 (当期)          |               | 1.32**              |               |
| 制度 (滞后)          |               | 不显著                 |               |
| High VC          |               |                     | 不显著           |
| TDP × High VC    |               |                     | 不显著           |
| 年度 FE            | 是             | 是                   | 是             |
| 城市聚类 SE          | 是             | 是                   | 是             |
| N                | 70            | 40                  | 70            |

## 附录四

# 参考文献

- [1] Acemoglu, D., & Robinson, J. A. (2012). *Why Nations Fail: The Origins of Power, Prosperity, and Poverty*. Crown Business.
- [2] Acemoglu, D., & Johnson, S. (2023). *Power and Progress: Our Thousand-Year Struggle Over Technology and Prosperity*. New York: PublicAffairs.
- [3] Aghion, P., & Howitt, P. (1992). A Model of Growth through Creative Destruction. *Econometrica*, 60(2), 323–351.
- [4] Frenken K., Van Oort F. and Verburg T. (2007) Related variety, unrelated variety and regional economic growth. *Regional Studies*, 41, 685–697.
- [5] Feldman, M. P., & Kogler, D. F. (2010). Stylized Facts in the Geography of Innovation[J]. *Handbook of the Economics of Innovation*, (1), 381-410.
- [6] Florida, R. (2002). *The Rise of the Creative Class: And How It's Transforming Work, Leisure, Community and Everyday Life*. New York: Basic Books.
- [7] Gawer, A., & Cusumano, M. A. (2014). Industry platforms and ecosystem innovation. *Journal of Product Innovation Management*, 31(3), 417–433. <https://doi.org/10.1111/jpim.12105>
- [8] Glaeser, E. L., & Mare, D. C. (2001). Cities and skills. *Journal of Labor Economics*, 19(2), 316–342.
- [9] Glaeser, E. L., & Gyourko, J. (2003). *The Impact of Building Restrictions on Housing Affordability*. Federal Reserve Bank of New York Economic Policy Review.
- [10] Glaeser, E. L., & Gottlieb, J. D. (2009). The Wealth of Cities: Agglomeration Economies and Spatial Equilibrium in the United States. *Journal of Economic Literature*, 47(4): 983–1028, DOI: 10.1257/jel.47.4.983.
- [11] Glaeser, E. L. (2011). *Triumph of the City: How Our Greatest Invention Makes Us Richer, Smarter, Greener, Healthier, and Happier*. New York: Penguin Books.
- [12] IPCC. (2022). *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change—WGIII Contribution to the Sixth Assessment Report[R]* (pp. 567-612). Cambridge: Cambridge University Press.
- [13] Stiglitz, J. E., Sen, A., & Fitoussi, J.-P. (2009). *Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress*. Paris: Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress.

- [14] Ripamonti, J. P. (2024). *Essays on Transparency and Trust in Government* [Doctoral thesis]. Bocconi University.
- [15] Romer, P. M. (1990). Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, 98(5), 71–102. <https://doi.org/10.1086/261725>
- [16] North DC. (1990), *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*. Cambridge University Press.
- [17] Mazzucato, M. (2018). Mission-oriented innovation policies: challenges and opportunities. *Industrial and Corporate Change*, 27(5), 803-815.
- [18] Kaufmann, D., Kraay, A., & Mastruzzi, M. (2010). “The Worldwide Governance Indicators: Methodology and Analytical Issues”, *World Bank Policy Research Working Paper Series* No. 5430.
- [19] Jacobs, J. (1969). *The Economy of Cities*. New York: Random House.
- [20] Kline, P., & Moretti, E. (2014). People, Places, and Public Policy: Some Simple Welfare Economics of Local Economic Development Programs. *Annual Review of Economics*, 6, 629–662.
- [21] Luo, Q., & Zhao, X. (2024). Intellectual property protection intensity and regional technological innovation structure: Based on the perspective of economic complexity theory. *Heliyon*, 10(21):e39964.
- [22] Hu, X., Zhang, Z., & Lv, C. (2023). The impact of technological transformation on basic research outcomes: The moderating role of intellectual property protection. *Journal of Innovation & Knowledge*, 8(3), 100402.
- [23] Kenney, M., & Zysman, J. (2016). The Rise of the Platform Economy. *Science and Technology*, 32(3), 61–69.
- [24] Autor, D. H. (2014). Skills, Education, and the Rise of Earnings Inequality among the ‘Other 99 Percent’. *Science*, 344(6186): 843–851.
- [25] Piketty, T. (2014). *Capital in the Twenty-First Century*. Harvard University Press.
- [26] UNDP (2022). *Human Development Report 2021/2022: Uncertain Times, Unsettled Lives – Shaping Our Future in a Transforming World*.
- [27] OECD. (2015). *In It Together: Why Less Inequality Benefits All*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264235120-en>
- [28] OECD. (2018). *Beyond GDP: Measuring what counts for economic and social performance*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264307292-en>
- [29] OECD. (2020). *Cities in the World: A New Perspective on Urbanisation*. OECD Publishing.
- [30] OECD. (2021). *Brick by Brick: Building Better Housing Policies*. <https://www.oecd.org/social/brick-by-brick-9789264239845-en.htm>
- [31] OECD. (2021). *Science, Technology and Innovation Outlook 2021*. OECD Publishing.
- [32] OECD. (2021). *OECD Skills Outlook 2021: Learning for Life*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/0ae365b4-en>
- [33] OECD. (2023). *OECD SME and Entrepreneurship Outlook 2023*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/342b8564-en>
- [34] OECD. (2025). *Entrepreneurial Ecosystem Diagnostics*. OECD Studies on SMEs and Entrepreneurship. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/7096961f-en>

- [35] UNDRR. (2022). *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2022: Our World at Risk*. Geneva: United Nations Office for Disaster Risk Reduction. <https://www.undrr.org/publication/global-assessment-report-disaster-risk-reduction-2022>
- [36] Guo, S., Diao, Y., & Du J. (2022). Coupling Coordination Measurement and Evaluation of Urban Digitalization and Green Development in China. *Int J Environ Res Public Health*, 19(22):15379.
- [37] Meerow, S., Newell, J. P., & Stults, M. (2016). Defining urban resilience: A review. *Landscape and Urban Planning*, 147, 38–49.
- [38] 中国信息通信研究院. 《中国5G发展和经济社会影响白皮书(2023年)》[R].中国信息通信研究院, 2023.
- [39] Pew Research Center. (2021). Digital divide persists even as Americans with lower incomes make gains in tech adoption.
- [40] 王悦. 《风险投资产业创新价值发现机理研究——基于创新生态系统视角》[D]. 东北大学, 2021.
- [41] 陈玲, 薛澜 主编. 《测度全球科技创新中心: 指标、方法与结果》[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2021.
- [42] 程镛, 荣煜, 赵玉焯. 智慧城市建设中的透明度诉求与隐私保护: 基于多伦多市与哈尔滨市的治理实践[J]. 中国行政管理, 2024(10): 42-52.
- [43] 海骏娇, 曾刚, 邹琳. 基于主路径分析的城市可持续性研究综述[J]. 世界地理研究, 2018, 27(06): 54-64.
- [44] 赵煜, 李晨欣. 国内外城市韧性研究热点与趋势综述[J]. 城市学刊, 2024, 45(05): 1-11.
- [45] 吕晓荷. 超大特大城市韧性规划建设思路与举措建议[J]. 北京规划建设, 2025, (01): 34-37.

## 研究总指导委员会

### 许佳龙

香港科技大学协理副校长  
香港科技大学技术与商业生态研究中心主任

### 胡郁

香港科技大学（广州）兼任教授  
香港科技大学技术与商业生态研究中心顾问委员会委员

### 刘莎

明珠特训营创始人、香港科技大学上海校友会会长  
香港科技大学技术与商业生态研究中心顾问委员会委员

### 郎元鹏

竞天公诚律师事务所管理合伙人

## 研究团队

### 孟昭莉

香港科技大学实践教授、香港科技大学技术与商业生态研究中心副主任

### 林东蔚

香港科技大学技术与商业生态研究中心助理经理

## 香港科技大学技术与商业生态研究中心介绍

香港科技大学技术与商业生态研究中心（下称中心）由香港科技大学商学院发起设立，聚焦人工智能、机器人等新兴技术如何重塑商业战略与生态格局。中心以“技术与商业生态系统演化”为核心研究主题，系统探索从产品设计、组织架构到平台治理的多层次生态协同机制，深入剖析数字时代商业生态系统的演进逻辑与未来趋势。

中心致力于推动学术界、产业界与政策制定者之间的深度协同，构建多方参与的创新研究网络。中心将积极强化香港与大湾区及内地科技企业之间的战略联接，助力区域科技生态的融合发展与协同进化，推动形成具有示范价值的合作范式。

中心的研究根植于中国领先科技企业的实践，融合全球前沿理论，构建具前瞻性与可操作性的商业生态战略体系。中心将定期发布洞察报告，与行业领军企业共建生态案例库，并围绕关键议题开展产学研融合研讨，致力于打造具有国际影响力的科技生态研究平台。

中心倡导“跨界协作、系统创新、生态共生”的研究范式，积极探索数字时代生态文明的实现路径。面向未来，中心将聚焦商业生态布局、新型组织形态与生态文明建设等关键议题，持续输出系统化的理论框架与战略建议，为科技驱动的可持续社会发展提供坚实的智力支持。

