



清华大学产业发展与环境治理研究中心

APEC中国工商理事会

—
2022年12月28日

北京

亚太城市产业可持续性指数 Asia-Pacific Industrial Sustainability Index

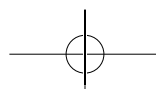
— 2022 —



CIDEG 官方微信公众号

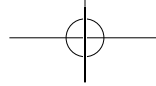


CIDEG 官方微博





亚太城市产业可持续性指数
**Asia-Pacific Industrial
Sustainability Index**
—— 2022 ——



指导委员会

主席

薛澜 清华大学文科资深教授，苏世民书院院长，产业发展与环境治理研究中心（CIDEG）学术委员会联席主席，“2022 可持续中国产业发展行动”首席专家

指导委员（按姓氏字母排序）

查道炯 北京大学国际关系学院，南南合作与发展学院教授

Peter Drysdale 澳洲国立大学克劳福德公共政策学院经济学名誉教授，东亚经济研究所所长

郭栋 哥伦比亚大学地球研究院中国项目主任，可持续发展政策及管理研究中心副主任、研究员

黄少卿 上海交通大学安泰经济与管理学院教授

蒋利 亚太经合组织（APEC）中国工商理事会执行秘书长

朱旭峰 清华大学公共管理学院执行院长、教授，清华大学全球可持续发展研究院执行院长

研究团队

首席科学家

陈玲 清华大学公共管理学院副教授，产业发展与环境治理研究中心（CIDEG）主任

团队成员

杨越 清华大学产业发展与环境治理研究中心博士后研究员

周士钰 清华大学产业发展与环境治理研究中心研究助理、澳洲国立大学克劳福德公共政策学院研究专员

邓祥龙 清华大学产业发展与环境治理研究中心研究助理

贾平凡 都柏林大学建筑规划与环境政策学院

左容 浙江大学公共管理学院

郭婉棋 伦敦政治经济学院地理与环境系

高闻笛 香港科技大学跨学科学院

苏金超 清华大学公共管理学院

马旖浓 清华大学公共管理学院

张驰 清华大学环境学院

陈溪 芝加哥大学公共政策学院

郑泽博 中国农业大学经济管理学院

牛晗玥 对外经济贸易大学金融学院

数据支持

程禹 清华大学化学工程系

黄颖 武汉大学科教管理与评价中心

汪乾坤 武汉大学科教管理与评价中心

陈思源 武汉大学科教管理与评价中心

王嘉庆 中欧大学政治学系

焦明扬 华中科技大学中欧清洁与可再生能源学院

刘健 爱丁堡大学地理学院

刘琪 南京大学地理与海洋科学学院

杨楚怡 南京大学地理与海洋科学学院

詹春怡 商务部国际贸易经济合作研究院

项目协调

潘莎莉 清华大学产业发展与环境治理研究中心行政办公室主任

李方芳 清华大学产业发展与环境治理研究中心行政助理

张伟 亚太经合组织（APEC）中国工商理事会秘书处联络办主任

张怡玮 亚太经合组织（APEC）中国工商理事会秘书处

引用

清华大学产业发展与环境治理研究中心.(2022). 亚太城市产业可持续性指数 2022.

致谢

在 AP-ISI2022 指数开发和报告撰写中，我们得到了国内外众多机构和专家学者的鼎力支持。感谢联合国开发计划署中国的发展经济学家 Violante di Canossa 和可持续性发展目标本地化项目主任王东对本项目提供的建议和支持。感谢清华大学、美国期刊《科学》为本项目提供的支持。

执行摘要

2022 年的世界处于历史性的转折点上。新冠肺炎对全球经济的冲击尚未消退，高温、干旱等极端气候现象频发，全球供应链和创新合作网络深陷政治、经济、能源和技术的深度不确定性中。产业的可持续性成为不同国家和地区生存和发展的共同关切。为此，清华大学产业发展与环境治理研究中心（Center for Industrial Development and Environmental Governance, CIDEG）和 APEC 中国工商理事会联合开发了“亚太城市产业可持续性指数（Asia-Pacific Industrial Sustainability Index, AP-ISI）”。本报告旨在客观衡量亚太地区城市产业可持续性水平，展示若干城市产业发展的最佳实践，为公共政策、投资和创业等实践部门提供标尺和决策参考。

亚太城市产业可持续性指数基于 DPSIR 框架，从生产要素供给（驱动力）、资源环境约束（承载力）、产业发展水平（状态）、经济社会效应（影响）和政策措施与行动（响应）五个方面，刻画了产业发展与城市经济 - 社会 - 生态系统的相互作用关系。与传统产业发展水平评估不同，报告通过系统展示亚太地区产业可持续性的差异和多样性，凸显了不同地区的优先领域和发展机会，从而推动全球发展迈向平衡、协调、包容的新阶段。

亚太城市产业可持续性指数构建了包含驱动力、承载力、状态、影响和响应 5 个一级指标、12 个二级指标、25 个三级指标的综合指标体系。亚太城市产业可持续性指数 2022 选取了亚太地区 35 个城市¹，覆盖主要经济体、新兴经济体和岛屿经济体，对其 2017~2020 年的产业可持续性表现情况进行评估。2020 年的评估结果如下：

AP-ISI 综合排名前 10 的城市依次为：

东京，北京，新加坡，多伦多，深圳，旧金山，香港，首尔，上海，纽约城。

AP-ISI 生产要素供给（驱动力）排名前 10 的城市依次为：

东京，深圳，旧金山，首尔，苏州，广州，北京，成都，上海，休斯顿。

AP-ISI 资源环境约束（承载力）排名前 10 的城市依次为：

斐济，巴布亚新几内亚，文莱，纽约城，台北，多伦多，奥克兰，成都，香港，北京。

AP-ISI 产业发展水平（状态）排名前 10 的城市依次为：

东京，首尔，新加坡，北京，台北，纽约城，香港，旧金山，曼谷，墨西哥城。

AP-ISI 经济社会效应（影响）排名前 10 的城市依次为：

台北，新加坡，苏州，旧金山，深圳，奥克兰，多伦多，广州，文莱，上海。

AP-ISI 政策与行动（响应）排名前 10 的城市依次为：

新加坡，北京，多伦多，旧金山，香港，上海，苏州，墨西哥城，深圳，奥克兰。

AP-ISI 报告结合评估结果和在促进产业可持续发展方面的案例实践，识别有关产业可持续性的提升机会和行动差距，建议未来可以从优化生产要素配置、缓解资源环境约束、产业结构升级及绿色转型、统一经济社会生态效应和积极的城市响应等方面着手提升，不断改善亚太地区城市的产业可持续性。主要结论如下：

第一，亚太城市产业发展的驱动力正由劳动力、资本等传统的基础生产要素向信息、科技、人才等高级生产要素转变。亚太地区各城市在生产要素供给方面差距较大，来自主要经济体的城市普遍有着相对强的技术创新能力和信息化水平；新兴经济体和岛屿经济体仍需加强对高级生产要素的培育；各城市需要结合自身要素禀赋特征，因地制宜的科学布局产业规划，优化资源配置，尤其是高级生产要素对产业可持续性的赋能有待进一步释放。

第二，亚太地区城市产业发展普遍受到资源环境的约束。主要经济体普遍在资源环境约束方面表现不佳，尽管发达经济体凭借其先进的资源再利用循环技术使其在资源约束方面保持领先地位，但是由于其已经经历了产业快速发展期和成熟期，大部分城市产业发展几乎接近资源和环境可承受的边界；新兴经济体具有后发优势，应顺应全球绿色发展和可持续发展理念，避免重复“先污染、后治理”的传统工业化道路；岛屿经济体凭借其丰富的可再生能源和较低的城市建成区占比，在资源约束和环境容量方面处于优势地位，有利于探索出具有地区特色的产业可持续发展之路。

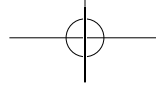
第三，亚太地区城市产业发展受到疫情等外部冲击的抗风险能力不同。主要经济体产业规模大、产业结构完整，分散了面对疫情冲击时的经济发展压力和风险。同时，主要经济体中以中高技术型产业为主导的城市，也受益于生物制药、医疗、互联网等产业的发展机遇。新兴经济体则由于产业结构较为单一，资源密集型和低技术密集型产业为主，对于资本和劳动力要素依赖较高，受到疫情冲击较为严重。岛屿经济体则受限于自身地理位置和资源禀赋，产业脆弱性较强，对国际环境格外敏感。

第四，亚太地区城市产业发展亟需实现经济 - 社会 - 生态效益的统一。随着国际社会对气候变化、废物污染等全球可持续发展议题的日益关注，主要经济体各城市就产业发展对生态环境的外部性影响逐渐得到重视和改善，但新兴经济体和岛屿经济体亟需产业绿色转型以降低其对生态环境的影响；新兴经济体大部分城市产业发展对社会福祉的影响关注度不够，应充分利用多种政策工具，进一步引导企业积极承担社会责任，实现发展成果的公平享有。

第五，亚太地区城市正不断提升在产业可持续性的响应能力和水平。得益于营商环境的改善、开放合作的积极态度、基础设施建设的投入和气候治理水平的不断提高，新兴经济体及中国的城市在产业可持续性响应方面的表现持续提升，但部分主要经济体由于在对外交流、气候意识和政策方面的局限仍有较大提升空间。



¹ 本报告的分析单位是城市，但是在分析巴布亚新几内亚、斐济和文莱三个经济体的时候，使用的数据由所在经济体数据替代。由于这些地区主要城市人口数量远低于其他样本、城市数据收集困难，报告采用整个经济体作为分析对象。



目录

0. 执行摘要	III
1. 城市产业可持续性	01
2. 聚焦亚太地区	01
3. 评估城市产业可持续性	02
3.1 分析框架	02
3.2 指标体系	03
3.3 评估方法	05
3.4 样本遴选	05
4. 评估结果	08
4.1 综合表现	08
4.2 分项表现	09
5. 最佳实践：地区、行业和企业案例	27
5.1 案例一：新加坡以人才引进与培育的方式蓄力产业升级	27
5.2 案例二：东京瞄准尖端技术，促进产业发展	27
5.3 案例三：斐济将蓝色产业作为可持续发展的动力	28
5.4 案例四：曼谷自下而上的可持续产业规划	28
5.5 案例五：新西兰生态环境与产业可持续间的相互成就	28
5.6 案例六：深圳科技企业发挥协同带动效应	29
5.7 案例七：北京从重工业基地转型实现绿色新增长	30
6. 总结与展望：亚太地区可持续城市产业发展的机会差距	31
6.1 亚太地区产业可持续性机会差距	31
6.2 亚太城市产业可持续行动方向标	32
附录一 指标定义和数据来源	33
附录二 数据标准化	34
附录三 数据缺失值处理	34
参考文献	35

表目录

表 1 亚太城市产业可持续性指数指标体系	04
表 2 亚太城市产业可持续性指数评估对象一览表	06
表 3 亚太城市产业可持续性指数综合得分排名及分项得分排名结果	07
表 4 附录一：指标定义和数据来源	33

图目录

图 1 亚太城市产业可持续性指数框架图	02
图 2 2020 年部分主要经济体城市一级指标得分	08
图 3 2020 年部分新兴经济体城市一级指标得分	08
图 4 2020 年部分岛屿经济体城市一级指标得分	09
图 5 亚太城市产业可持续性指数驱动力得分（2017-2020）	10
图 6 亚太城市产业可持续性指数基础生产要素得分（2017-2020）	11
图 7 亚太城市产业可持续性指数高级生产要素得分（2017-2020）	12
图 8 亚太城市产业可持续性指数承载力得分（2017-2020）	13
图 9 亚太城市产业可持续性指数资源约束得分（2017-2020）	14
图 10 亚太城市产业可持续性指数环境容量得分（2017-2020）	15
图 11 亚太城市产业可持续性指数状态得分（2017-2020）	16
图 12 亚太城市产业可持续性指数产业规模得分（2017-2020）	19
图 13 亚太城市产业可持续性指数产业结构得分（2017-2020）	17
图 14 亚太城市产业可持续性指数影响得分（2017-2020）	19
图 15 亚太城市产业可持续性指数经济增长得分（2017-2020）	20
图 16 亚太城市产业可持续性指数社会福祉得分（2017-2020）	21
图 17 亚太城市产业可持续性指数生态环境得分（2017-2020）	22
图 18 亚太城市产业可持续性指数响应得分（2017-2020）	23
图 19 亚太城市产业可持续性指数营商环境得分（2017-2020）	24
图 20 亚太城市产业可持续性指数对外交流得分（2017-2020）	25
图 21 亚太城市产业可持续性指数城市治理得分（2017-2020）	26

1 城市产业可持续性

工业革命以来的经济增长与社会进步一直伴随着资源紧张、环境污染和生态退化等发展危机，时刻提醒着人类与自然和谐共处的重要性。可持续性是指经济、社会和生态的复杂系统内部及其与周围环境之间的协调平衡的能力。这一理念将人类活动置于一个复杂系统来考察，而非关注系统中人类活动的特定过程或项目¹，它逐渐成为衡量人类经济社会发展与自然生态环境是否协调的重要概念^{2、3}。实践者通过客观衡量特定产业、地区和人类活动的可持续性水平，制定可持续发展的战略⁴。

产业发展是一个区域、国家和城市发展的引擎，它正突破传统工业或制造业生产边界，逐步涵盖支撑人类生产生活的所有部门⁵。产业可持续性决定了一个地区、国家和城市可持续发展的水平和质量，因而越来越受到重视⁶。

城市是产业发展的空间载体，为产业的可持续发展提供要素供给和制度保障，同时也是采取可持续发展行动的最佳场所⁷和必经之路⁸。因此，以城市为分析单元来探讨产业可持续性问题具有充分的现实意义。毋庸置疑，促进产业可持续发展的政策和行动亟需从国家层面向城市下沉，助力产业界应对环境、经济和社会挑战，实现产业转型和发展。

综上所述，城市的产业可持续性是指该城市的产业发展与其自然 - 经济 - 社会条件相适应的能力。一个城市在为产业发展提供充足的劳动力、资本、技术等生产要素驱动的同时，还需确保产业发展不超过资源禀赋和环境容量的承载能力。通过提高城市治理的能力和水平，城市可以实现科学的产业规划和资源的有效配置，从而改善产业发展的投入 - 产出关系，使产业发展带来的经济效益与社会效益、生态效益同步提高。

2 聚焦亚太地区

亚太地区生活着全球 60%⁹ 的人口，包括大陆和海洋经济体，历史文化多元，具有复杂的经济和产业结构。该地区在全球经济发展和产业分工中占据的重要地位，全球 GDP 总量最大的三个经济体，美国、中国和日本均位于此。APEC 为该地区经济合作、自由贸易加入新引擎，极大地推动了该地区经济体在全球产业链的广泛分布，使得该地区的可持续性对于全球产业链的稳定高效运转具有不可替代的作用。得益于迅猛的经济发展和城市化速度，独特的智力资源和深厚的创新传统，亚太地区孕育了许多新技术、新产业、新机制，成为全球创新发展的领头羊。与此同时，部分国家和地区的资源消耗也十分突出，快速发展背后的环境问题同样严峻，许多城市的产业发展因缺乏可持续性而陷入停滞。

因此，通过对亚太地区城市产业可持续性的评估，既有利于向其他地区展示亚太地区不同城市在促进产业可持续性发展方面的表现和经验，又能够为利益相关者提供一个较客观的视角，重新审视当前复杂的产业体系，预先识别制约因素并推出更合理有效、可持续的亚太城市管理措施及产业发展规划。

3 评估城市产业可持续性

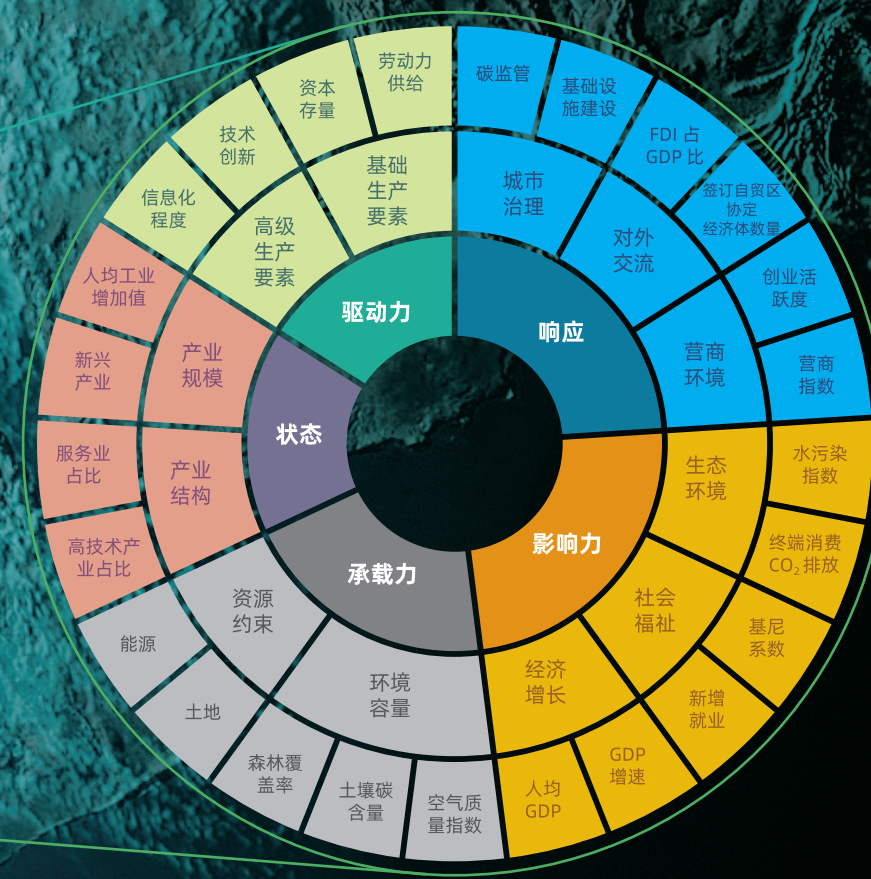
3.1 分析框架

亚太城市产业可持续性指数基于 DPSIR 框架，以城市作为分析单元，对亚太地区城市的产业可持续性水平进行评估。DPSIR 框架是一种在环境系统中广泛使用的评价指标体系概念模型，它是由欧盟环境署¹⁰在经济合作与发展组织¹¹和联合国可持续发展小组¹²的早期研究的基础上构建。该框架将评价指标划分为驱动力 (Drivers)、承载力 (Pressures)、状态 (States)、影响 (Impacts) 和响应 (Responses) 五个模块，各模块下设若干指标。

DPSIR 框架构建了一条人类活动引发环境问题的起源和结果之间的因果链¹³，可以用来表明产业发展与自然 - 经济 - 社会之间的相互作用关系，为我们研究城市的产业可持续性提供了可供借鉴的技术框架。

城市产业发展包含三个阶段性过程：(1) 投入过程，即从城市的自然、社会和经济系统中获取生产要素，(2) 产出过程，即在市场环境中开展产业活动，为城市居民、企业和政府提供所需产品和服务；(3) 调节过程，即公共政策和治理主体对产业发展及其影响施加干预措施。因此，亚太城市产业可持续性指数从投入、产出、调节三个维度，对驱动力、承载力、状态、影响、响应五大模块进行系统性评估，以量化表征城市的产业可持续性水平 (图 1)。

图 1
亚太城市产业可持续性指数框架图





3 评估城市产业可持续性

3.1 分析框架

第一，城市的经济社会发展为产业的可持续提供动力源泉，生产所需的基础或高级生产要素成为产业可持续性的驱动力 (Drivers)。具体而言：基础生产要素包括劳动力供给和资本供给，决定了产业的原始动力，由劳动参与率、资本存量来衡量；技术创新和信息化程度等高级生产要素决定了产业的持久性和优越性，由新增申请 PCT 发明专利数、百人固定宽带订阅数来衡量。

第二，可持续的产业发展不能超过自然资源和生态环境的承载力 (Pressures)。具体而言：能源清洁化程度和可供应土地比例作为产业可持续发展的主要资源约束，分别选用可再生能源占终端能源消耗比和建成区面积占比来衡量；选取森林覆盖率、土壤碳含量和空气质量指数来刻画城市环境容量对产业发展的限制。

第三，产业发展的现状 (States) 一方面决定了产业向可持续性转型的基础，另一方面也体现了产业可持续发展的结果，可从产业规模和产业结构两个维度表征产业发展的量和质。具体而言：以工业增加值和新兴产业来表征产业发展的规模；以服务业占比和高技术产业占比来描述产业结构，反映产业的内部结构与高级化程度。

第四，产业生产活动和行为决策过程又反过来对经济增长、社会福祉、生态环境带来影响 (Impacts)。具体而言：稳定、健康、可持续的产业发展必将拉动区域经济增长，新增就业机会，强化社会保障体系，增加社会福祉；与此同时，产

业发展对地区的生态环境造成影响，可由终端消费 CO2 排放和海域污染指数来衡量。

第五，上述对自然 - 经济 - 社会的影响又促使城市采取措施对产业发展状态的变化做出响应 (Responses)。这种响应主要体现在改善营商环境、增强对外交流以及提升城市治理能力和水平三个方面。具体而言：提升营商环境是解放生产力、提升产业竞争力、增强市场活力的有效举措，可选取营商环境便利度指数和创业活跃度刻画营商环境；对外交流有利于创造高质量就业机会、引入现代化生产方法、促进本土企业技术创新，是城市产业可持续发展的助推器，可选取签订自贸区协定经济体数量和 FDI 占 GDP 比重衡量城市在对外交流方面的表现。强有力的城市治理能力有利于实现科学的产业规划和资源的有效配置，为产业可持续发展提供良好的孕育环境，可选取基础设施建设和碳监管水平来反映城市治理能力。

3.2 指标体系

亚太城市产业可持续性指数，构建包含驱动力、承载力、状态、影响和响应 5 一级指标、12 个二级指标、25 个三级指标的综合指标体系 (表 1)。三级指标的数据来源和处理过程详见附录一。



表 1

亚太城市产业可持续性指数指标体系

一级指标 (权重 %)	二级指标 (权重 %)	三级指标 (权重 %)	最终赋权	指标定义和选取
A 驱动力 (20%)	A1. 基础生产要素 (50%)	A11 劳动力供给 (50%)	5%	劳动参与率，即经济活动人口占劳动年龄人口的比率
		A12 资本供给 (50%)	5%	资本存量占 GDP 比。其中资本存量，即经济社会在某一时间上的资本总量
	A2. 高级生产要素 (50%)	A21 技术创新 (50%)	5%	百万人专利数。其中专利数指当年通过《专利合作条约》(Patent Cooperation Treaty, PCT) 新增申请 PCT 发明专利数量
		A22 信息化程度 (50%)	5%	百人固定宽带订阅数，即每百人中使用固定宽带订阅数量
B 承载力 (20%)	B1. 资源约束 (40%)	B11 能源 (50%)	4%	可再生能源占终端能源消费比，即可再生能源消费量占终端能源消费量的比重
		B12 土地 (50%)	4%	建成区面积占比，即城市行政区内实际已成片开发建设、市政公用设施和公共设施基本具备的区域占城市总面积的比重
	B2. 环境容量 (60%)	B21 森林覆盖率 (33.3%)	4%	森林覆盖率，即森林面积占土地总面积的比率
		B22 土壤碳含量 (33.3%)	4%	土壤碳含量，即每单位土壤中有有机碳的含量
C 状态 (20%)	C1. 产业规模 (50%)	C11 人均工业增加值 (50%)	5%	人均工业增加值，即每人产生的工业增加值
		C12 新兴产业 (50%)	5%	新兴产业，即新经济行为上市公司营业收入
	C2. 产业结构 (50%)	C21 服务业占比 (50%)	5%	服务业占比，即服务业创造的国内生产总值占国内生产总值的比重
C22 高技术产业占比 (50%)		5%	高技术制造业占制造业增加值比，即高技术产品制造业增加值占制造业增加值的比重	
D 影响 (20%)	D1. 经济增长 (40%)	D11 人均 GDP (50%)	4%	人均 GDP，即人均国内生产总值
		D12 GDP 增速 (50%)	4%	GDP 增速，即国内生产总值的年度增长率
	D2. 社会福祉 (30%)	D21 新增就业 (50%)	3%	新增就业，即本期新增就业人数占上一期就业人数的比重
		D22 基尼系数 (50%)	3%	基尼系数，即根据洛伦茨曲线定义，判断收入分配公平
D3. 生态环境 (30%)	D31 终端 CO ₂ 排放 (50%)	3%	终端消费 CO ₂ 排放，即单位发电总量燃烧产生的二氧化碳	
	D32 水域污染指数 (50%)	3%	水域污染指数，即国家管辖范围内海洋水域受到化学品、过量营养物质、人类病原体和垃圾污染的程度	
E 响应 (20%)	E1. 营商环境 (30%)	E11 营商便利指数 (50%)	3%	当地公司在其监管环境内开展商业活动的便利程度
		E12 创业活跃度 (50%)	3%	独角兽企业数，选取在胡润和 CB insights 独角兽企业榜单上榜企业数量。此外，由于胡润全球独角兽企业榜单 2019 年开始公布，本指标 2017 和 2018 年数据仅来自于 CB Insights
	E2. 对外交流 (30%)	E21 签订自贸区协定经济体数量 (50%)	3%	签订自贸区协定经济体数量，即和一个国家或地区签订自由贸易协定的经济体的数量
		E22 FDI 占 GDP 比 (50%)	3%	外国直接投资占国内生产总值的比重
	E3. 城市治理 (40%)	E31 基础设施建设 (50%)	4%	城市拥堵系数，即以一城市无拥堵状态下 30 分钟行程为基准线，拥堵水平 = (30 分钟行程所实际耗费时间 - 30 分钟) / 30 分钟
E32 碳监管 (50%)		4%	碳排放交易体系和碳税实施情况、实施时间和层次	



3 评估城市产业可持续性

3.3 评估方法

报告结合德尔菲法和层次分析法对综合指标体系进行组合赋权（表 1），在具体的指标标准化处理中采用极值变换法。部分指标如 B12、B23、D22、D31、D32、E31 为反向指标（数值越小越好），我们对这部分指标做了反向处理，使其得分和排名的顺序与正向指标同向。数据标准化与反向处理的公式见附录二。

值得注意的是，数据缺失问题是编制城市产业可持续性指标的主要挑战之一。当前各指标下的城市数据缺失以完全随机丢失（Missing Completely at Random）为主，也即数据丢失的概率与其他变量值、数据的假设值无关，对样本无偏性影响较低。为缓解数据缺失对研究带来的影响，我们对缺失值进行了处理。考虑到本指数数据集的特点，以及后续指标赋权和核算的需求，我们选取了 K-均值聚类法和外推法作为缺失值补全方法，尽可能减小数据填充造成的误差。具体步骤及公式见附录三。

3.4 样本遴选

亚太城市产业可持续性指数报告选取亚太地区的 GDP 首位圈城市进行评估。人口超过 3 亿、GDP 排名前三的经济体选择 5-6 个城市，人口 2-3 亿的经济体选择 2-3 个城市，人口 2 亿以下的经济体选择 GDP 首位城市，形成了 60 个城市和地区的候选名单。

APEC 组织所覆盖的亚太地区具有多样化的经济形态。主流经济体的分类方法包括人口特征、经济总量、收入变量、借贷资格分类、跨区域组织分类等¹⁴。考虑到本研究关注城市产业的可持续性，本报告按照产业链完备性将亚太地区的经济体分成主要经济体、新兴经济体和岛屿经济体三类。由于三类经济体在资源禀赋和产业结构等方面存在显著的差异，三类经济体的产业可持续性有着不同的形态和需求，对于地方政府、产业投资者（企业）和居民的影响和要求也不同：

主要经济体是指经济体量巨大，具有完整的产业链和工业体系，在国际市场上具有较高定价和议价能力的经济体，其生产能力和国内市场都对全球经济发展具有极其重

要的作用。相对完整和多样化的产业链使得主要经济体具有较强的抗击国际政治和经济波动冲击的能力。

新兴经济体是指具备一定工业基础和规范化商业市场机制等发达经济体特征，但因工业化程度欠缺、资本市场不健全等因素尚未完全达到发达经济体标准的经济体。新兴经济体通常处于产业规模扩张和结构调整的双重阶段，发展进程与资源消耗矛盾突出，且由于新兴经济体往往以劳动密集型产业为主，处于产业链中低端，易受全球经济波动冲击。

岛屿经济体是指全部的区域边界线都由海岸线组成，或与临近大陆以桥或堤坝相连的岛屿所构成的经济体¹⁵。岛屿特征对其主要形态、资源禀赋、产业特征、发展策略和国际政治地位等具有决定性作用。因而，岛屿经济体所特有的资源禀赋单一且匮乏的特征，导致其对外依赖程度普遍较高，产业结构单一，容易受国际产业链波动影响。

亚太城市产业可持续性指数报告的评估对象覆盖了上述三类经济体。考虑数据可得性、时效性和可比性，最终从 60 个候选城市 and 地区中选取 35 个评估对象（表 2）。

表 2

亚太城市产业可持续性指数评估对象一览表

经济体	城市 / 地区	类型
中国	上海	主要经济体
中国	北京	主要经济体
中国	深圳	主要经济体
中国	广州	主要经济体
中国	成都	主要经济体
中国	苏州	主要经济体
美国	纽约城	主要经济体
美国	洛杉矶	主要经济体
美国	芝加哥	主要经济体
美国	休斯顿	主要经济体
美国	旧金山	主要经济体
美国	华盛顿	主要经济体
日本	东京	主要经济体
加拿大	多伦多	主要经济体
澳大利亚	悉尼	主要经济体
印度	德里	新兴经济体
印度尼西亚	雅加达	新兴经济体
印度尼西亚	泗水	新兴经济体
印度尼西亚	棉兰	新兴经济体
俄罗斯	莫斯科	新兴经济体
墨西哥	墨西哥城	新兴经济体
菲律宾	奎松	新兴经济体
越南	胡志明市	新兴经济体
泰国	曼谷	新兴经济体
韩国	首尔	新兴经济体
秘鲁	秘鲁	新兴经济体
马来西亚	吉隆坡	新兴经济体
中国台北	台北	新兴经济体
中国香港	香港	新兴经济体
蒙古	乌兰巴托	新兴经济体
巴布亚新几内亚	巴布亚新几内亚	岛屿经济体
新加坡	新加坡	岛屿经济体
新西兰	奥克兰	岛屿经济体
斐济	斐济	岛屿经济体
文莱	文莱	岛屿经济体

注：（1）巴布亚新几内亚、斐济和文莱，城市数据收集困难，以整个经济体作为评估对象。（2）根据城市选取原则，本报告最初将印度德里，班加罗尔和孟买三个城市纳入评估范围。但由于数据缺失，仅保留德里。

4 评估城市产业可持续性

亚太城市产业可持续性指数的综合指标和分项指标的得分和排名如表 3 所示。

表 3

亚太城市产业可持续性指数综合得分排名及分项得分排名结果

经济体	城市/地区	产业可持续发展 2020			驱动力 2020			承载力 2020			状态 2020			影响 2020			响应 2020		
		得分	排名	变化	得分	排名	变化	得分	排名	变化	得分	排名	变化	得分	排名	变化	得分	排名	变化
日本	东京	56.90	1	→ 0	15.90	1	↑ 1	3.96	26	→ 0	14.32	1	→ 0	13.34	13	↑ 4	9.38	13	↓ -5
中国	北京	55.77	2	→ 0	11.97	7	→ 0	7.03	10	→ 0	10.85	4	→ 0	13.59	12	↓ -2	12.34	2	↑ 1
新加坡	新加坡	52.78	3	→ 0	8.40	19	↓ -2	5.90	12	→ 0	11.00	3	→ 0	14.86	2	→ 0	12.62	1	→ 0
加拿大	多伦多	52.50	4	→ 0	10.80	11	→ 0	8.58	6	→ 0	7.41	17	↑ 1	13.82	7	↓ -2	11.89	3	↓ -1
中国	深圳	51.59	5	↑ 1	15.22	2	↓ -1	4.67	18	↓ -1	7.66	14	→ 0	13.97	5	↑ 17	10.06	9	↑ 3
美国	旧金山	51.50	6	↓ -1	12.89	3	→ 0	3.97	25	→ 0	9.05	8	→ 0	13.98	4	↑ 3	11.62	4	→ 0
中国香港	香港	50.33	7	→ 0	9.17	15	↓ -3	7.39	9	→ 0	9.34	7	→ 0	13.16	15	↑ 4	11.27	5	↑ 1
韩国	首尔	48.67	8	↑ 1	12.64	4	→ 0	1.76	30	↑ 1	11.47	2	→ 0	13.19	14	↑ 7	9.60	11	↓ -2
中国	上海	48.16	9	↑ 1	11.21	9	↑ 1	4.54	22	→ 0	7.55	16	→ 0	13.65	10	↑ 4	11.21	6	↓ -1
美国	纽约城	47.74	10	↓ -2	8.59	18	↑ 1	9.00	4	↑ 1	9.40	6	→ 0	12.38	20	→ 0	8.37	17	↓ -2
中国	成都	46.76	11	→ 0	11.27	8	→ 0	7.55	8	→ 0	5.26	24	↑ 1	13.62	11	→ 0	9.06	14	↓ -1
中国	苏州	46.67	12	↑ 3	12.04	5	→ 0	4.64	19	↑ 2	5.61	22	→ 0	14.24	3	↑ 12	10.14	7	↑ 4
中国	广州	46.26	13	↑ 1	11.97	6	→ 0	4.61	21	↓ -5	6.37	20	→ 0	13.77	8	↑ 4	9.54	12	↑ 4
新西兰	奥克兰	45.95	14	↓ -2	9.55	13	→ 0	7.87	7	→ 0	4.81	28	→ 0	13.91	6	↑ 10	9.81	10	↓ -3
中国台北	台北	45.56	15	↓ -2	6.12	26	↓ -2	8.98	5	↓ -1	9.42	5	→ 0	16.35	1	↑ 2	4.69	27	↓ -2
美国	芝加哥	43.02	16	→ 0	9.10	16	→ 0	6.56	11	→ 0	7.62	15	↓ -2	11.86	23	↑ 5	7.89	20	↑ 1
美国	洛杉矶	41.53	17	→ 0	8.95	17	↑ 1	4.31	24	→ 0	7.34	18	↓ -1	11.98	22	↑ 1	8.96	15	↓ -1
澳大利亚	悉尼	41.05	18	↑ 1	9.25	14	↑ 1	5.33	15	↓ -1	8.22	11	↑ 1	11.48	25	↑ 5	6.77	23	↓ -1
美国	休斯顿	40.89	19	↓ -1	11.11	10	↓ -1	1.75	31	↓ -2	7.99	12	↓ -2	12.25	21	↑ 5	7.79	21	↓ -1
文莱	文莱	40.75	20	→ 0	8.36	20	→ 0	9.52	3	→ 0	5.14	27	→ 0	13.70	9	↓ -1	4.03	29	↑ 2
美国	华盛顿	40.35	21	↑ 1	9.58	12	↑ 2	5.35	14	↑ 4	5.18	25	↓ -2	12.61	19	↓ -1	7.63	22	↑ 1
墨西哥	墨西哥城	38.70	22	↓ -1	6.13	25	↑ 3	4.50	23	→ 0	8.36	10	↓ -1	9.64	31	→ 0	10.08	8	↑ 2
泰国	曼谷	37.36	23	→ 0	7.23	21	↑ 1	5.33	16	↓ -1	8.97	9	↑ 6	11.76	24	-15	4.06	28	→ 0
马来西亚	吉隆坡	34.32	24	→ 0	6.78	23	↑ 2	1.34	34	↓ -2	7.87	13	↓ -2	13.02	16	↓ -12	5.31	25	↑ 1
越南	胡志明市	33.90	25	→ 0	5.30	30	↓ -4	4.78	17	↑ 2	4.73	29	→ 0	12.82	18	↓ -5	6.28	24	→ 0
印度尼西亚	雅加达	32.48	26	↑ 2	6.07	27	↑ 3	1.14	35	→ 0	5.16	26	→ 0	11.26	26	↓ -2	8.85	16	↑ 1
印度尼西亚	泗水	31.88	27	→ 0	6.55	24	↑ 3	1.36	33	↑ 1	5.26	23	↑ 1	10.35	30	↓ -5	8.37	18	→ 0
印度尼西亚	棉兰	31.34	28	↓ -2	6.05	28	↑ 1	5.87	13	→ 0	3.48	32	↓ -1	7.57	34	↓ -1	8.37	18	→ 0
俄罗斯	莫斯科	29.74	29	→ 0	6.93	22	↓ -1	4.62	20	→ 0	4.22	30	→ 0	11.13	28	↓ -1	2.84	34	↓ -4
秘鲁	秘鲁	28.68	30	↑ 1	5.78	29	↓ -6	3.01	27	→ 0	3.91	31	↑ 1	11.13	27	↑ 5	4.86	26	↑ 1
巴布亚新几内亚	巴布亚新几内亚	27.14	31	↑ 4	2.97	33	↑ 2	11.53	2	→ 0	0.78	35	→ 0	8.64	32	↑ 2	3.22	32	↑ 1
斐济	斐济	26.82	32	→ 0	3.88	32	→ 0	11.92	1	→ 0	1.61	34	→ 0	6.53	35	→ 0	2.87	33	1 ↑
菲律宾	奎松	26.30	33	↓ -3	2.83	34	↓ -1	2.30	28	→ 0	6.74	19	→ 0	12.86	17	↓ -16	1.57	35	→ 0
印度	德里	24.07	34	↓ -1	2.32	35	↓ -1	1.38	32	↑ 1	5.91	21	→ 0	10.91	29	↓ -23	3.54	31	↑ 1
蒙古	乌兰巴托	21.26	35	↓ -1	4.90	31	→ 0	1.87	29	↑ 1	2.08	33	→ 0	8.63	33	↓ -4	3.79	30	↓ -1

注：该表展示了亚太城市产业可持续性指数的 2020 年的总分和一级指标情况。其中，每一个指标，分别展示其得分，排名和与前一年相比的排名变化。箭头向上表示排名上升，水平表示排名不变，向下表示排名下降。

4.1 综合表现

总体而言，主要经济体的城市产业可持续性综合表现较佳，太平洋西岸的城市尤为突出。2020 年，主要经济体城市综合排名显著高于新兴经济体和岛屿经济体。主要经济体的城市大多有着较强的产业驱动力，也更倾向于对产业发展所带来的影响做出积极的响应。结合地理位置来看，位于太平洋西岸的主要经济体城市表现尤为突出。如东京、北京、深圳、上海、首尔等城市曾在 2017 年至 2020 年间一次或多次登上亚太城市产业可持续性指数前十之列。近年来产业可持续性排位上升明显的城市，如深圳和上海等均位于太平洋西岸。

新兴经济体城市日益关注调节产业发展所带来的影响，产业可持续性上升空间最大。从整体排名上看，新兴经济体中首尔、香港、台北等城市的亚太城市产业可持续性指数综合表现相对较优，雅加达等城市近年来在综合排名中上升势头明显。数据中显示，很多新兴经济体中的城市正逐步加强对产业可持续性问题的关注。如墨西哥城、香港等城市 2020 年在“响应”指标的单项排名中位列前十；胡志明市和雅加达等城市 2020 年“响应”一项的排名相比 2017 年有了明显提高。新兴经济体中的城市对产业可持续性关注的提升，将有助于这些城市构建出更具可持续性的产业发展模式。

志明市和雅加达等城市 2020 年“响应”一项的排名相比 2017 年有了明显提高。新兴经济体中的城市对产业可持续性关注的提升，将有助于这些城市构建出更具可持续性的产业发展模式。

岛屿经济体城市产业可持续性指数排名情况参差，未来可结合自身优势，进一步探索可持续发展之路。新加坡和奥克兰作为典型的岛屿经济体城市，在亚太城市产业可持续性指数排名靠前，2020 年分别位列第 3 名和第 14 名。而同属岛屿经济体的文莱、巴布亚新几内亚和斐济则分别位列第 20 名、第 31 名和第 32 名。可见，岛屿经济体不同城市的排名差距较大。岛屿经济体城市所共有的优势在于产业发展带来资源和环境压力较轻。在 2017 年至 2020 年，斐济、巴布亚新几内亚、文莱在“承载力”一项的排名始终位列前 3 名，奥克兰排名维持在第 6 和第 7，新加坡则保持在第 11 和 12 名。岛屿城市因其特殊的地理位置和自然条件，无法全然借鉴大陆城市的发展模式和发展经验，面临着严峻的可持续发展挑战。但未来这些来自岛屿经济体的城市可以考虑充分发挥自身资源和环境优势，进一步探索具有地区特色可持续发展之路。

图 2 2020 年部分主要经济体城市一级指标得分

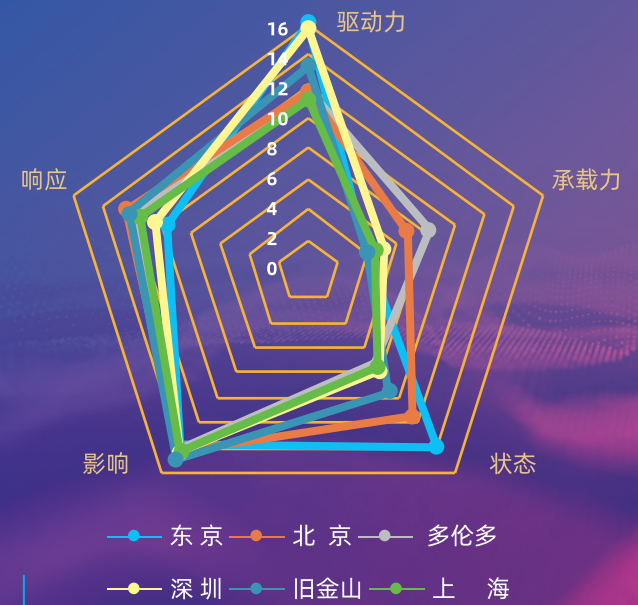
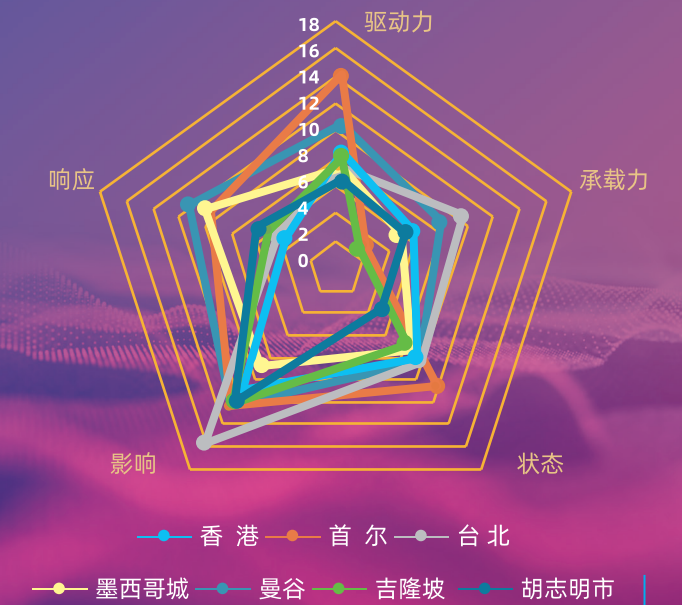


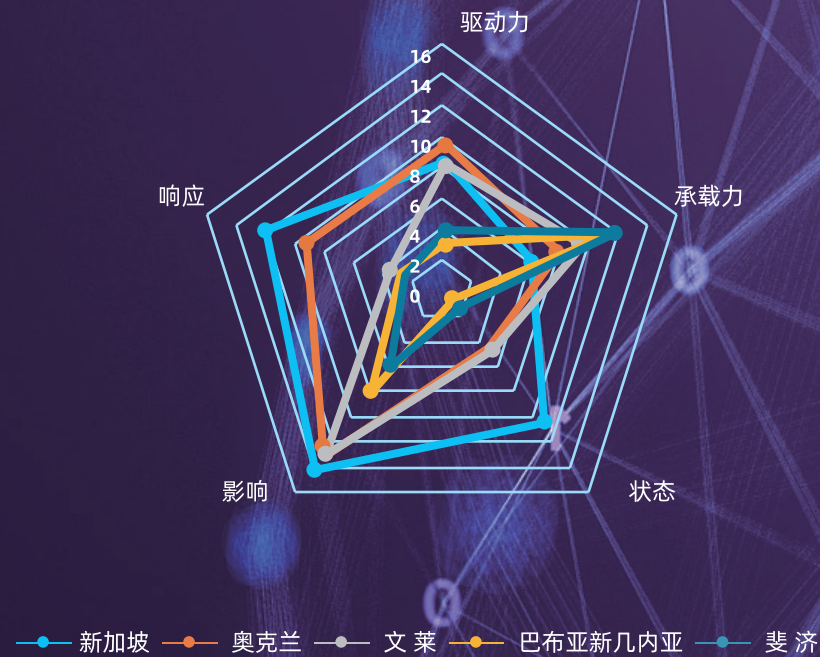
图 3 2020 年部分新兴经济体城市一级指标得分





4 评估城市产业可持续性

图 4
2020 年部分岛屿经济体城市一级指标得分



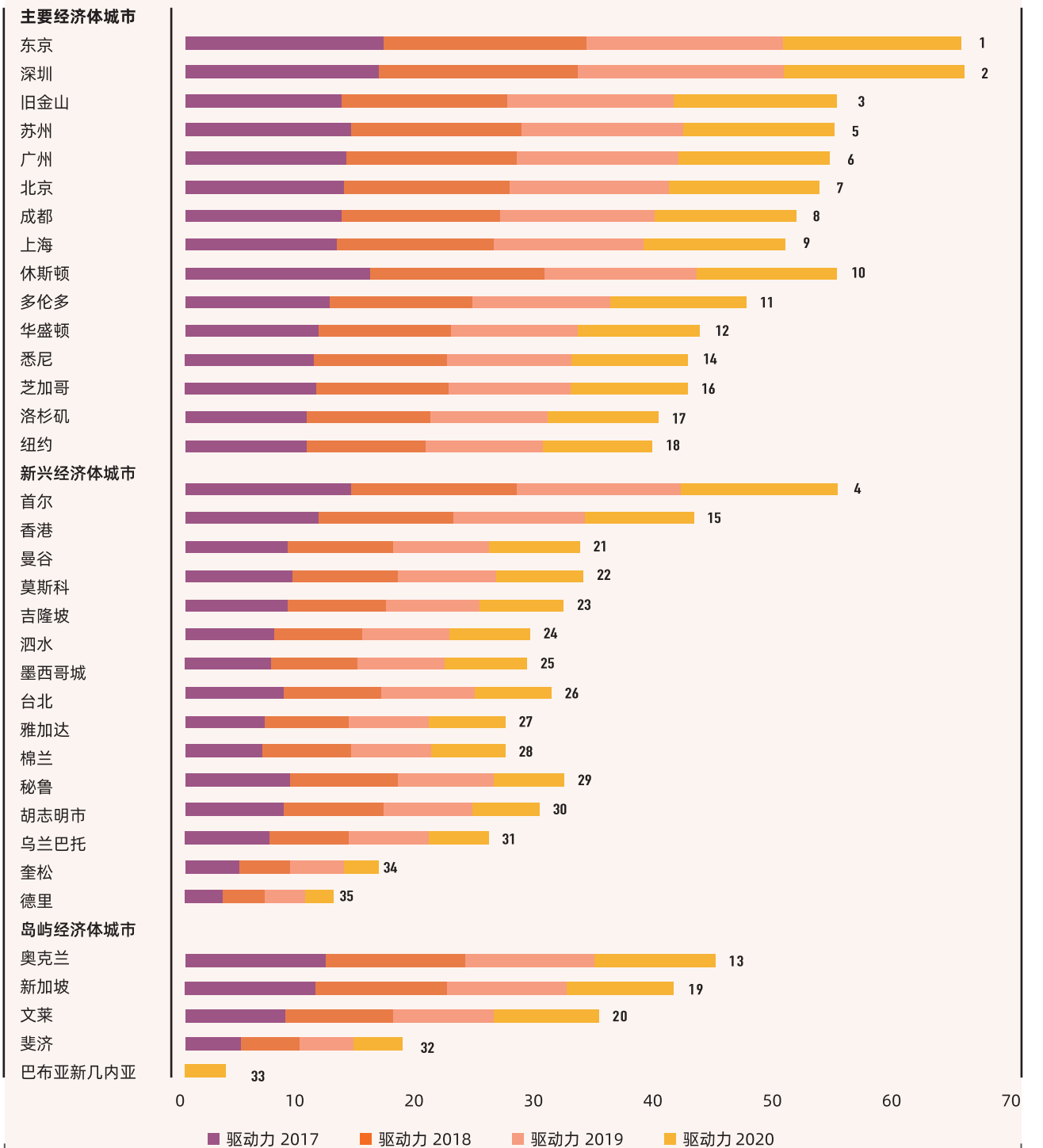
4.2 分项表现

4.2.1 驱动力因素排名稳定，主要经济体占绝对优势

2020 年主要经济体城市产业驱动力优势明显，在驱动力排名前 10 名中占 9 席。其中，中国和日本城市的表现尤为突出。日本东京排名第 1，深圳、苏州、广州、北京、成都和上海等中国城市均排名前 10，美国旧金山和休斯顿分别排名第 3 和第 10，多伦多排名第 11。其他美国城市

紧随其后，集中在第 12 到第 18。新兴经济体城市中的首尔排名第 4。从发展趋势上看，相比于岛屿经济体城市和新兴经济体城市，2017-2020 年主要经济体城市的基础生产要素和高级生产要素整体不断优化，经济运行稳定，排名也较为稳定，但 2020 年受疫情冲击，驱动力有所回落。

图 5
亚太城市产业可持续性指数驱动力得分 (2017-2020)

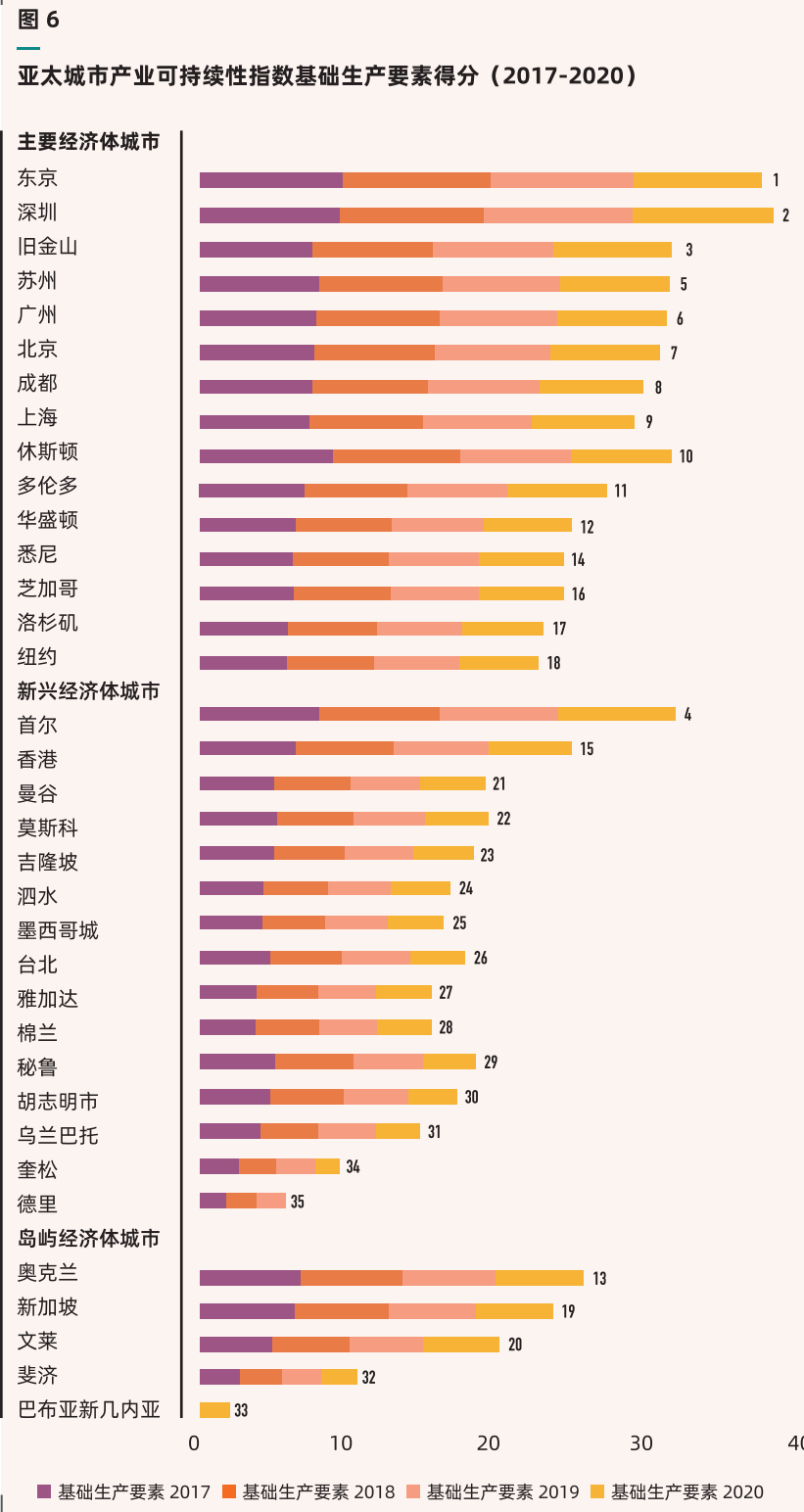


注：堆积柱形图的柱体表示各个城市 4 年的得分；数字表示该城市在该指标上的 2020 年的排名。此外，在三类经济体城市内部，按照该指标 2020 年的排名排序。

(1) 基础生产要素

2020年主要经济体城市表现突出，有8个城市跻身排名前10的行列，其中包括深圳、苏州、广州、北京、成都和上海等6个中国城市，说明劳动力和资本要素在其产业可持续性中发挥着重要作用。除此之外，日本东京和加拿大多伦多也在前十。新兴经济体城市的基础生产要素优于岛屿经济体城市。前10名中，印度尼西亚的泗水属于新兴经济体，文莱是岛屿经济体中唯一跻身前10的岛屿经济体。尽管文莱劳动力相对短缺，但丰富的石油和天然气资源使其集聚了较强的资本优势，加上近些年积极推动经济多元化战略，通过降低税率等措施促进了私营部门发展，因而合理运用自身的优势稳定了劳动参与率，提高了资本存量¹⁶。

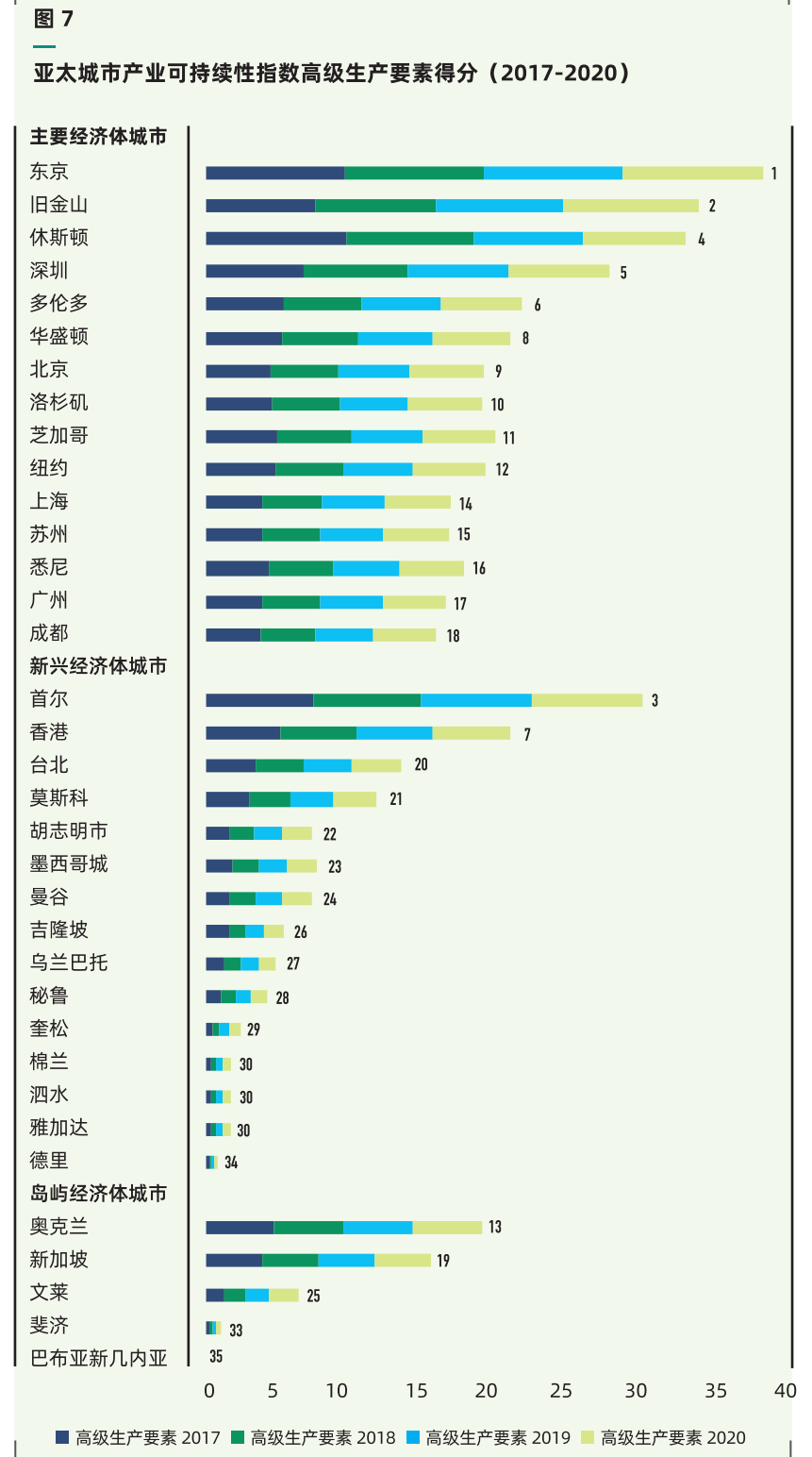
需要关注的是，旅游业是亚太地区新兴经济体经济和就业的重要支柱产业。新冠肺炎疫情爆发以来，旅游业关闭成为亚太地区经济体的经济和就业损失的重要原因。国际劳工组织数据显示，2020年，文莱、蒙古、菲律宾、泰国和越南五国旅游相关产业的岗位减少比非旅游产业高4倍；各国的平均工作时长也出现不同程度的减少，其中受影响最为显著的是菲律宾，减少了38%¹⁷。



注：堆积柱形图的柱体表示各个城市4年的得分；数字表示该城市在该指标上的2020年的排名。此外，在三类经济体城市内部，按照该指标2020年的排名排序。

(2) 高级生产要素

在高级生产要素方面，主要经济体、新兴经济体和岛屿经济体的城市发展情况极不均衡。排名前10的城市中有8个属于主要经济体，2个属于新兴经济体。主要经济体城市在信息化程度和技术创新等高级生产要素方面具有显著优势，同时也是其产业竞争力高的关键原因之一。具体来说，在2020年，日本东京排名第一；美国旧金山、休斯顿、华盛顿、洛杉矶、芝加哥等美国城市和深圳、北京、香港等中国城市则几乎包揽了高级生产要素排名的前半段；新兴经济体城市中的首尔排名第3。在趋势上，主要经济体城市在2017-2020四年的时间里一直维持着其高级生产要素方面的有利地位。其中，首尔作为韩国首都，半导体和IT产业等高新技术产业发达，创新人才聚集，城市建设数字化水平位居世界前列，创新要素有效驱动了经济发展。



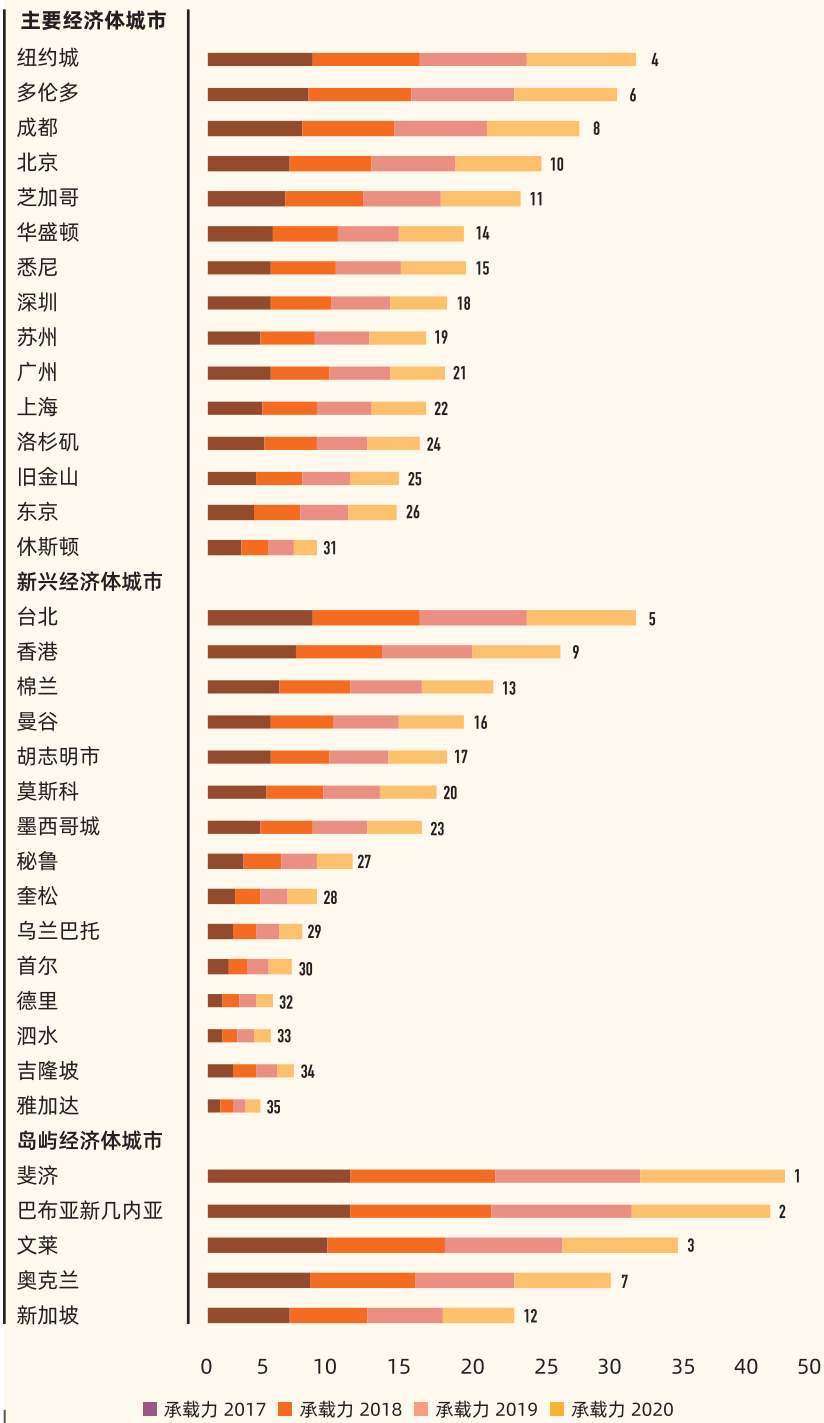
注：堆积柱形图的柱体表示各个城市4年的得分；数字表示该城市在该指标上的2020年的排名。此外，在三类经济体城市内部，按照该指标2020年的排名排序。

4.2.2

承载力指标诱因多样，岛屿经济体压力较小

从总体上来看，岛屿经济体城市在承载力指标方面的优势明显，新兴经济体城市紧随其后。2020年，三大经济体城市在承载力指标方面排名前10的城市中均占有一定的比例。其中，排名前10的城市中有4个属于岛屿经济体，2个属于新兴经济体，4个属于主要经济体。从趋势上看，各类经济体城市在承载力指标方面的排名未发生明显变化，尽管2018到2019年间部分经济体城市的排序有所波动，岛屿经济体城市占优的格局仍然明显。

图8
亚太城市产业可持续性指数承载力得分（2017-2020）



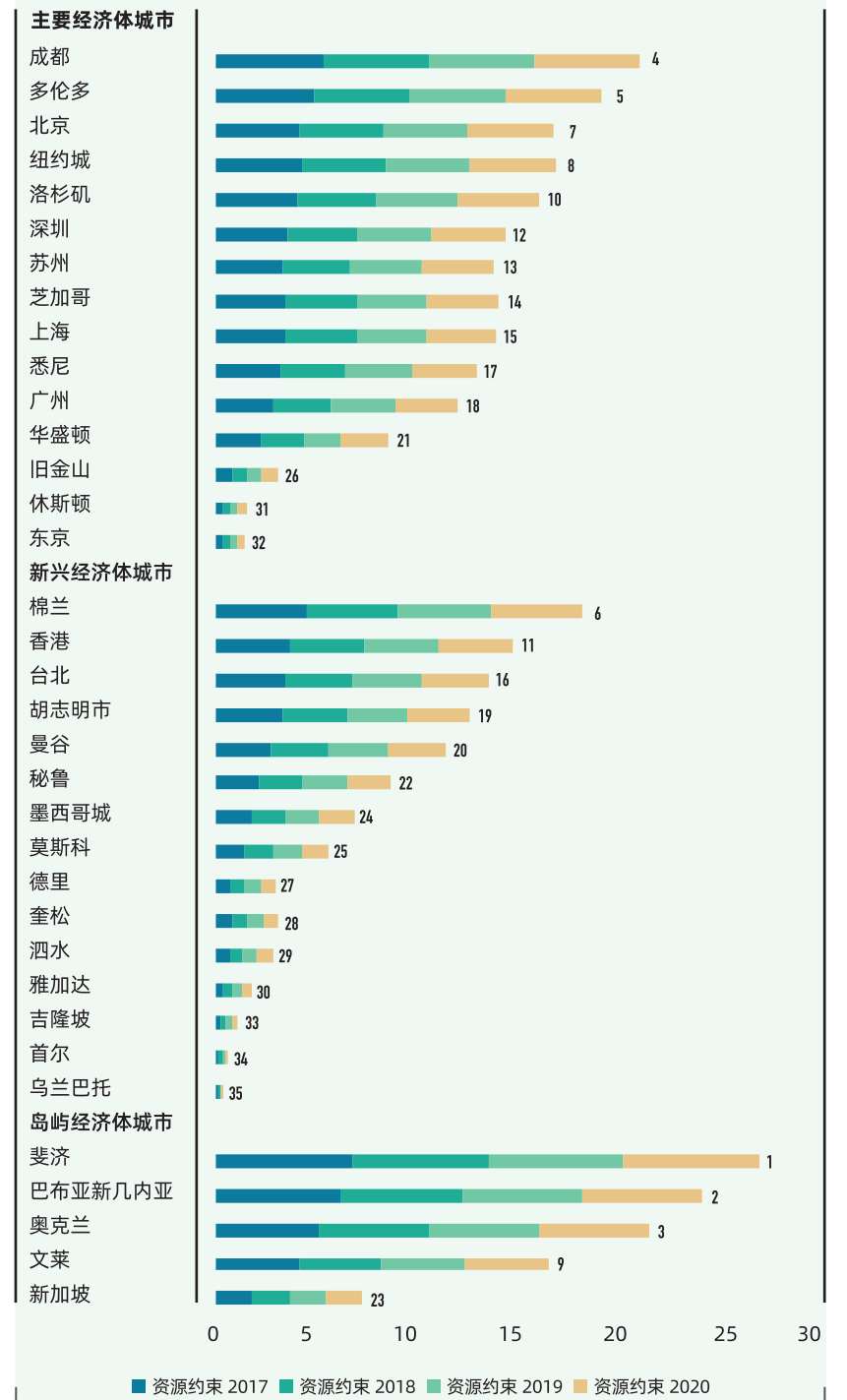
注：堆积柱形图的柱体表示各个城市4年的得分；数字表示该城市在该指标上的2020年的排名。此外，在三类经济体城市内部，按照该指标2020年的排名排序。

(1) 资源约束

岛屿经济体和主要经济体城市在资源约束方面较为从容，而新兴经济体城市则表现相对紧张。具体来说，岛屿经济体城市仍然占据了资源约束指标方面排名前3的位置，但与承载力总体指标排名不同的是，除了新兴经济体城市中印度尼西亚的棉兰市排名第6，其余6个排名前10的城市均来自主要经济体，包括成都，多伦多，北京和洛杉矶。

从2017-2020年的趋势变动来看，大部分排名前10的城市位次并未发生变化。这可能有两部分原因，一方面，主要经济体城市在资源利用技术以及循环利用技术的能力保障了资源使用的可持续性；另一方面，岛屿经济体城市凭借其天然的资源禀赋拥有更为丰富的可再生能源，且因其城市建成区面积比例较小，城市扩张仍有较大的空间，从而使两者在资源约束的排名相对靠前。相比较而言，新兴经济体城市由于技术和市场均在快速发展阶段且处于资源友好型发展战略的转型期，面临的资源约束问题更为紧张。

图9
亚太城市产业可持续性指数资源约束得分（2017-2020）

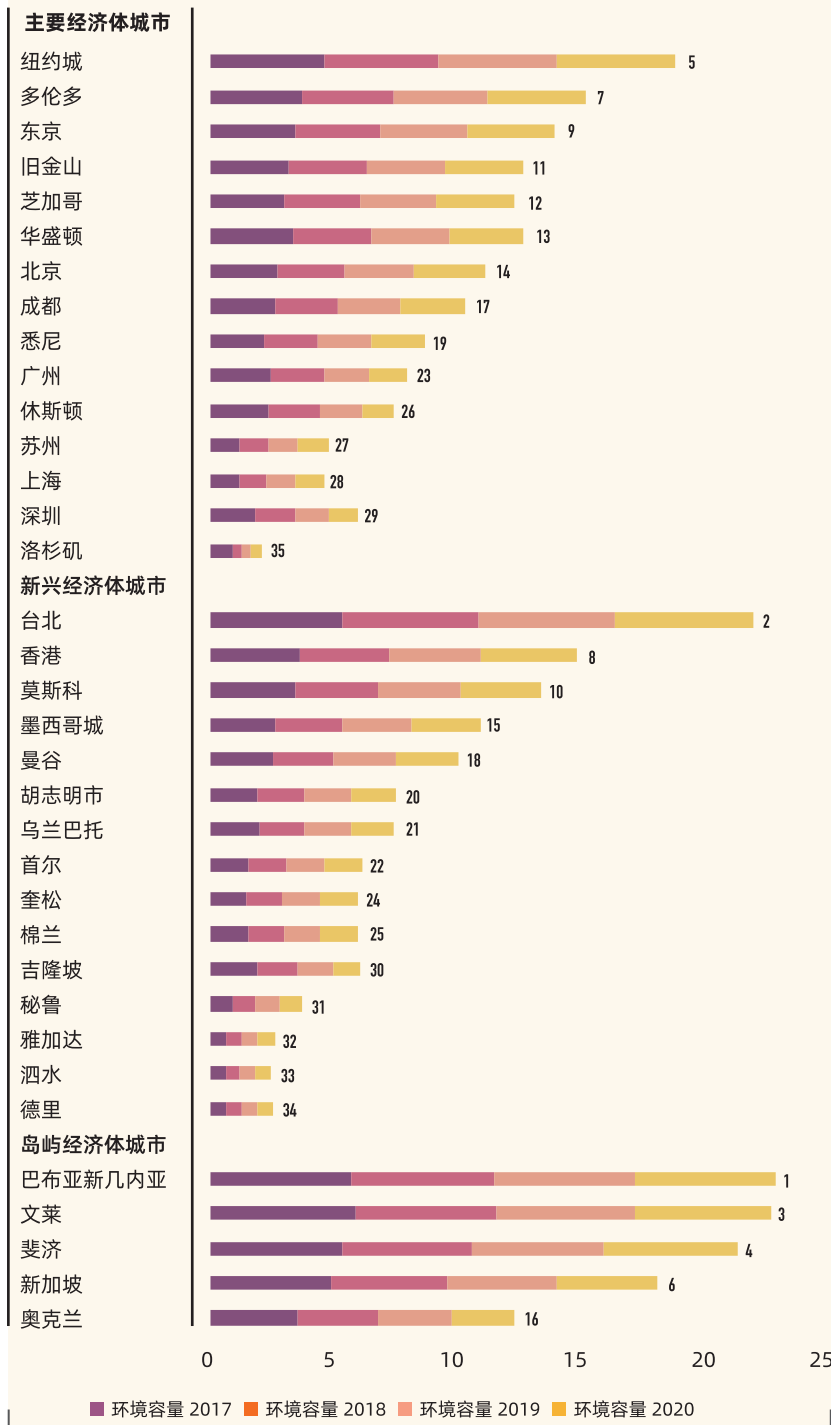


注：堆积柱形图的柱体表示各个城市4年的得分；数字表示该城市在该指标上的2020年的排名。此外，在三类经济体城市内部，按照该指标2020年的排名排序。

(2) 环境容量

岛屿经济体城市环境优势同样明显，新兴经济体城市紧随其后，而主要经济体城市在环境容量方面的表现明显落后。具体来说，排名前四的城市中岛屿经济体城市占据三席。此外，排名前10的城市中还有3个属于新兴经济体，主要经济体城市中纽约城、多伦多和东京分别排名第5、第7和第9。从趋势上来看，排名前10的城市在2017-2020年间变动不大。这一结果可能是因为主要经济体城市已经经历了快速发展阶段，城市的产业均已接近环境容量边界，其自然资源对未来城市化、工业化进一步发展的支撑能力相对有限，而新兴经济体和岛屿经济体城市因为自身禀赋与发展阶段差异，仍然处于快速扩张的阶段，产业发展的可持续性较强。

图 10
亚太城市产业可持续性指数环境容量得分 (2017-2020)

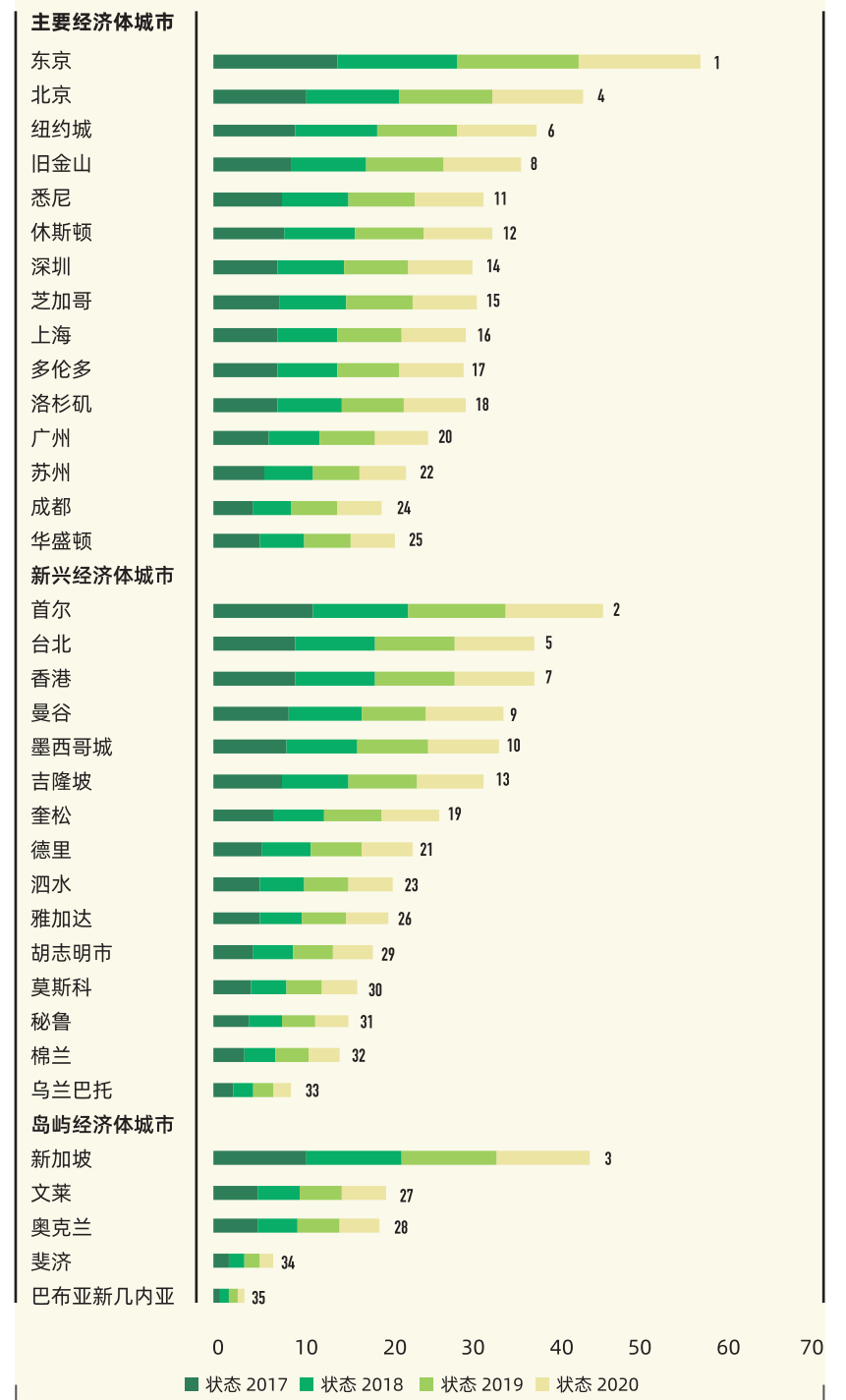


注：堆积柱形图的柱体表示各个城市4年的得分；数字表示该城市在该指标上的2020年的排名。此外，在三类经济体城市内部，按照该指标2020年的排名排序。

4.2.3
结构规模各具特色，新兴产业增速领跑

亚太城市产业发展对全球增长的贡献率较高，区域内发展程度差距大，主要经济体城市仍占据领先地位，亚洲地区相较美国等其他地区优势明显。根据2020年产业状态排名，排名前五的城市依次为：东京、首尔、新加坡、北京、台北。产业规模是直观获悉产业发展情况的重要指标。美国西海岸、日本、韩国、中国东部沿海等地区是全球中高端产业聚集地；亚洲，尤其中国和东南亚，是全球制造业中心。对于亚太地区，美国、加拿大、澳大利亚等主要经济体，已实现工业化和城镇化，拥有较稳定的产业结构。从产业结构的技术强度来看，主要经济体的中高技术产业始终占比较高，日本、韩国和中国等经过产业转型升级，从资源型、低技术产业向中高技术产业转型，并实现多轮产业转移。

图 11
亚太城市产业可持续性指数状态得分 (2017-2020)



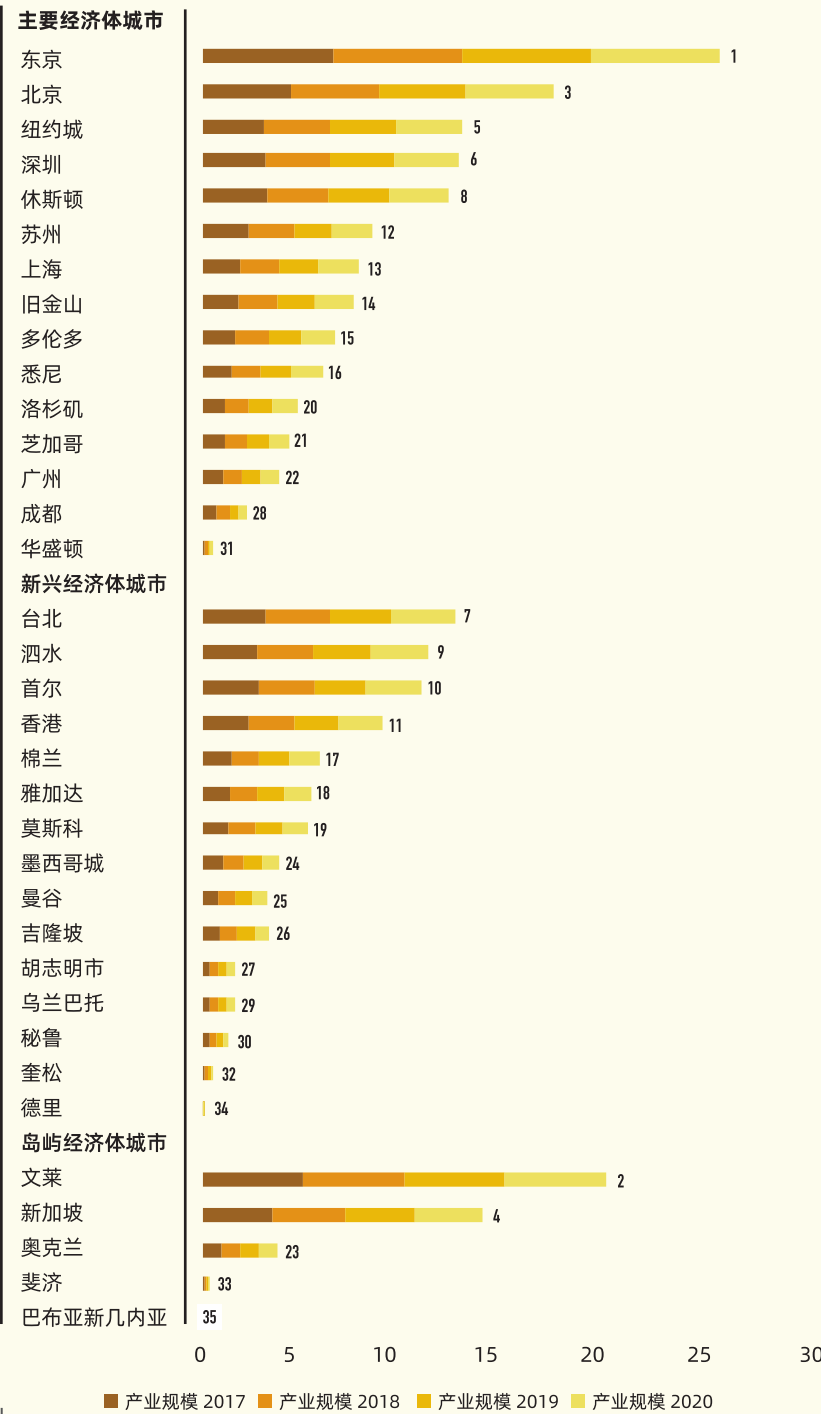
注：堆积柱形图的柱体表示各个城市4年的得分；数字表示该城市在该指标上的2020年的排名。此外，在三类经济体城市内部，按照该指标2020年的排名排序。

(1) 产业规模

不同类型经济体城市产业规模差异性较高，主要经济体城市排名靠前。主要经济体城市中，日本东京拥有高度多元化的制造基地，而随着人口老龄化程度的加深，其在制药、医疗、护理等新兴领域也拥有稳固的产业，因此东京在产业规模方面一直稳居首位。文莱作为亚太地区重要的石油出口国，在发展石油化工产业的同时，积极推进产业多样化，取得了格外突出的成绩，位居第二。北京、纽约、以及新兴经济体城市新加坡持续占据前五。其中，新加坡拥有以电子、能源化工、精密工程为代表的先进制造业，为全球重要的高科技产品出口国，同时得益于其靠近东南亚产油国的地理优势，能源化工产业发达。尽管新兴经济体和岛屿经济体也有表现突出的城市，但主要经济体城市的产业规模得分普遍高于其他经济体城市。

图 12

亚太城市产业可持续性指数产业规模得分（2017-2020）



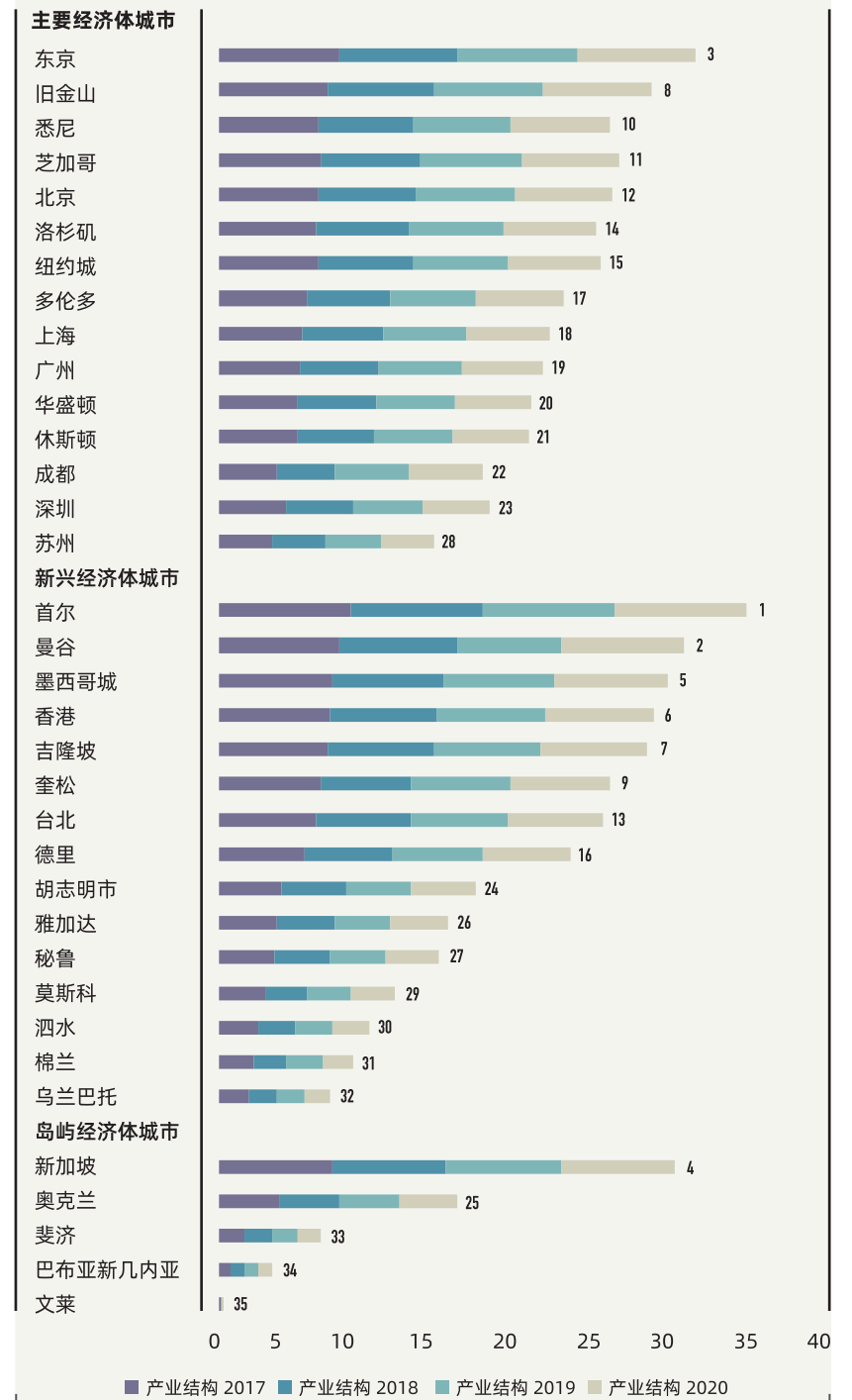
注：堆积柱形图的柱体表示各个城市4年的得分；数字表示该城市在该指标上的2020年的排名。此外，在三类经济体城市内部，按照该指标2020年的排名排序。

(2) 产业结构

主要经济体城市产业结构得分领先，新兴经济体城市发展势头强劲。主要经济体城市整体排名靠前，而新兴经济体城市中近一半跻身前十。首尔、曼谷、新加坡、墨西哥城、香港一直位于前五行列。随着产业全球化发展，各地对产业可持续性的重视程度不断提升。由于新冠疫情对全球产业发展的冲击，2020年产业结构评估排名变化较大。但这一年新兴经济体城市持续稳定增长，亚洲新兴经济体城市产业结构逐渐向第二、三产业转移。韩国首尔和泰国曼谷已超越主要经济体城市排名第一和第二。

图 13

亚太城市产业可持续性指数产业结构得分（2017-2020）



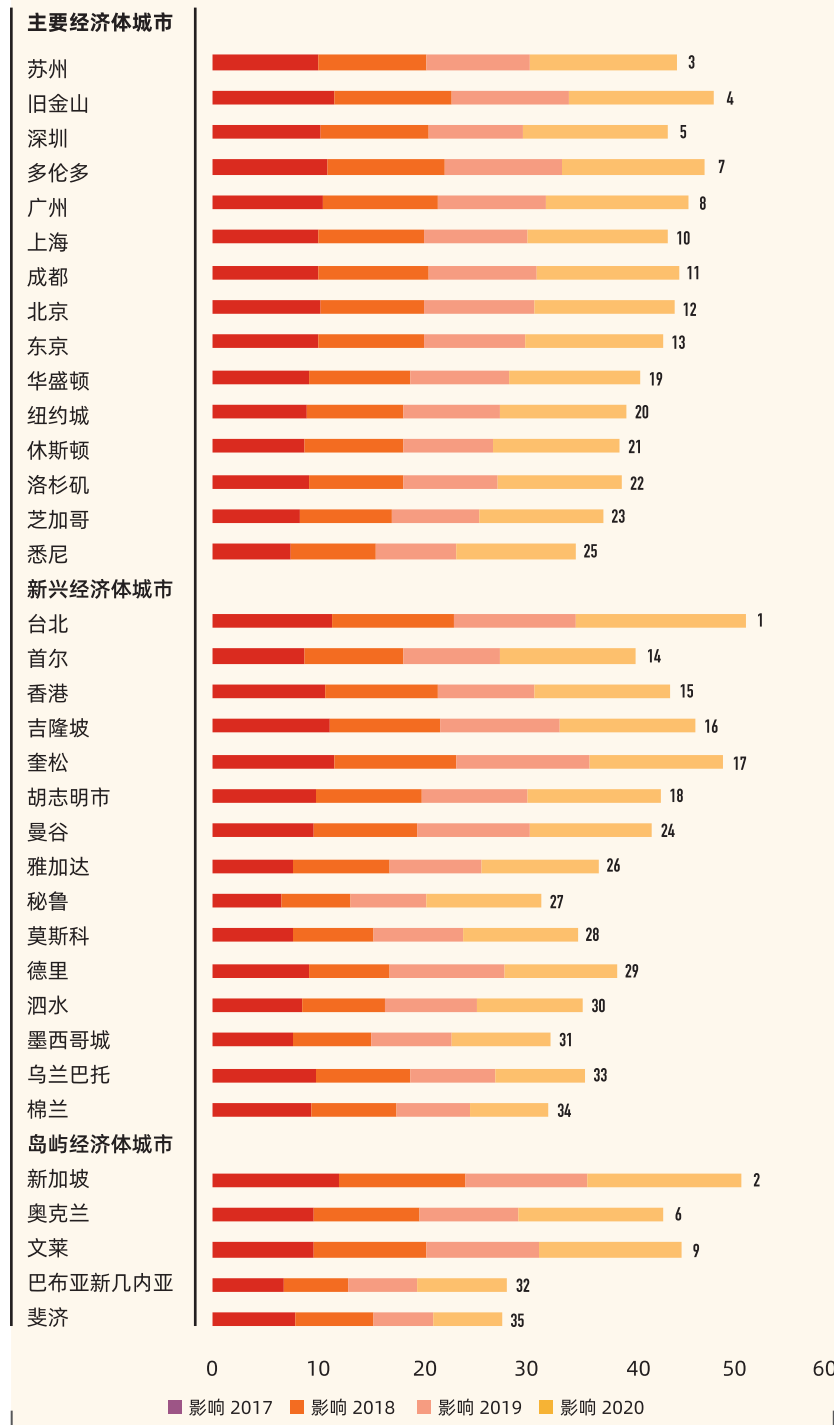
注：堆积柱形图的柱体表示各个城市4年的得分；数字表示该城市在该指标上的2020年的排名。此外，在三类经济体城市内部，按照该指标2020年的排名排序。

4.2.4

影响各有千秋，疫情冲击扰乱发展节奏

总体来看，亚太地区产业发展对经济-社会-生态系统的综合影响受而新冠疫情冲击较大，2020年排名前十位的城市分别是台北、新加坡、苏州、旧金山、深圳、奥克兰、多伦多、广州、文莱和上海。保持排名增幅较大的城市主要来自中国、日本等产业基础牢固、结构多样化的主要经济体，体现了其在经济和社会韧性方面的优势，新兴经济体和岛屿经济体城市则在生态环境影响方面更具成效。

图 14
亚太城市产业可持续性指数影响得分 (2017-2020)

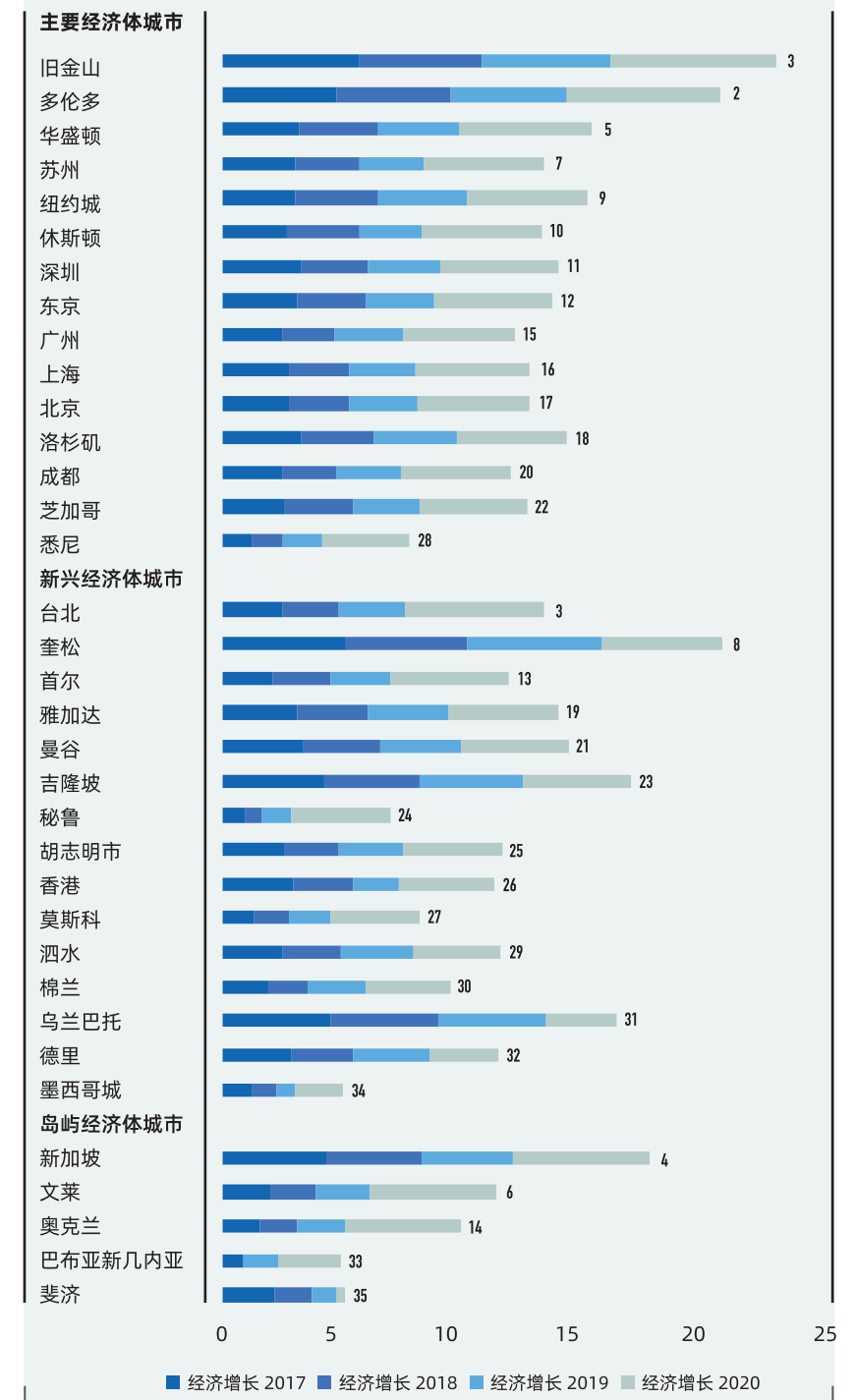


注：堆积柱形图的柱体表示各个城市 4 年的得分；数字表示该城市在该指标上的 2020 年的排名。此外，在三类经济体城市内部，按照该指标 2020 年的排名排序。

(1) 经济增长

新冠疫情给各地产业经济带来剧烈冲击，主要经济体城市表现出较高的经济韧性。2020 年得分前 10 位的城市中，有 6 席来自主要经济体，分别为旧金山、多伦多、华盛顿、苏州、纽约城和休斯顿；台北、菲律宾奎松等新兴经济体城市表现同样出色，岛屿经济体城市中新加坡和文莱跻身前十。新兴经济体和岛屿经济体的城市受疫情影响明显较大，例如菲律宾 2019 年前的得分始终位列前 2，但 2019 年后出现较为严重的负增长，同样受到较大冲击的城市还包括吉隆坡、曼谷、雅加达、德里、乌兰巴托、雅加达，这些疫情前均表现出明显的增长劲头，但均在疫情发生后有较大回落，可见而应进一步增强产业面对“黑天鹅”事件韧性的重要性。

图 15
亚太城市产业可持续性指数经济增长得分 (2017-2020)



注：堆积柱形图的柱体表示各个城市 4 年的得分；数字表示该城市在该指标上的 2020 年的排名。此外，在三类经济体城市内部，按照该指标 2020 年的排名排序。



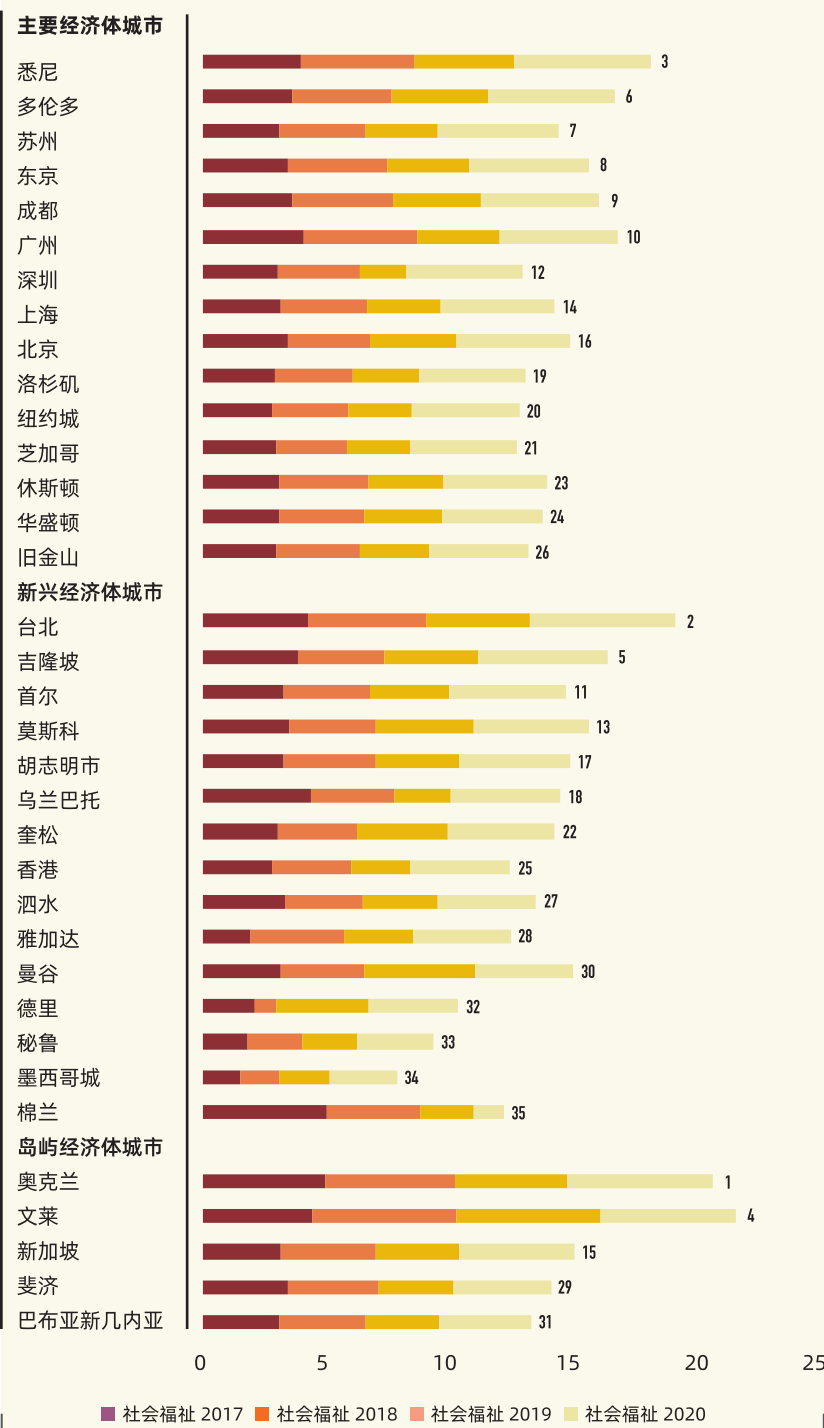
4 评估城市产业可持续性

(2) 社会福祉

社会福祉同样受到疫情冲击影响较大，疫情前新兴经济体和岛屿经济体的城市产业发展对社会福祉的改善更为显著，但主要经济体的城市在疫情期间展现出了更强的社会韧性。从排名上看，2020年以前，岛屿经济体城市文莱，新兴经济体城市曼谷、吉隆坡、奎松、新加坡、乌兰巴托等曾一次或多次进入到榜单前十。表现出新兴经济体中，城市的产业发展对其社会公平进步所产生的正向带动作用。值得注意的是，主要经济体城市在应对外部冲击时展现出了更强的社会韧性。2020年，主要经济体城市占据了榜单前十名中的6席。同时，主要经济体城市2020年排名相较于2019年均有所上升，其中苏州和深圳等城市排名上升10位以上。可以看出面对危机时，主要经济体城市的应对经验相对充足，资源调配能力更强，能够更快地作出调整和应对，保障社会的稳定。

图 16

亚太城市产业可持续性指数社会福祉得分 (2017-2020)



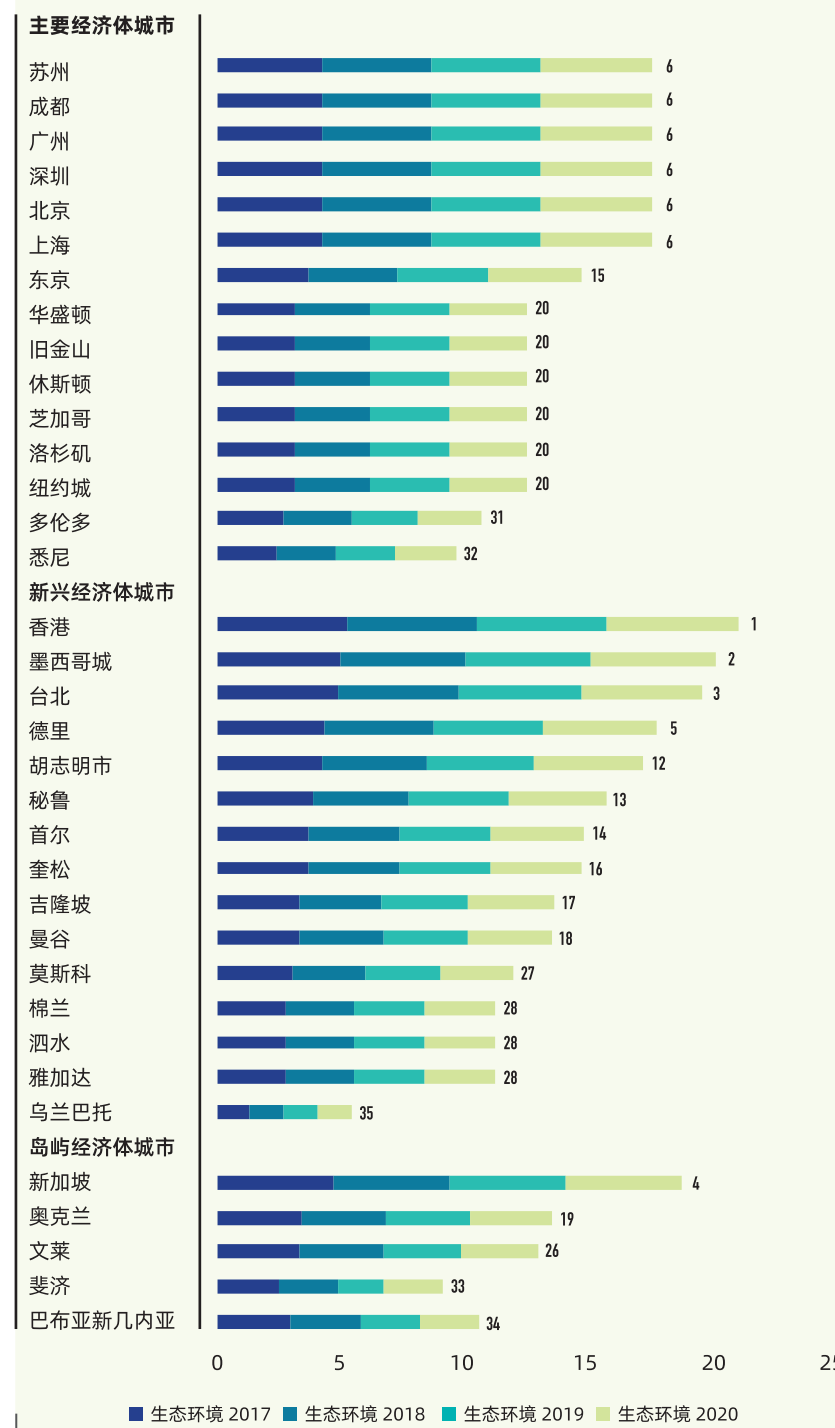
注：堆积柱形图的柱体表示各个城市4年的得分；数字表示该城市在该指标上的2020年的排名。此外，在三类经济体城市内部，按照该指标2020年的排名排序。

(3) 生态环境

2020年排名显示，主要经济体中，位于太平洋西岸的城市在生态环境方面表现更优，这主要因中国、日本等国近年来提升了对生态环境方面的关注，并取得了一定的成果。新兴经济体和岛屿经济体城市的生态环境影响总体表现突出，香港和墨西哥城连续4年蝉联第1和第2，主要得益于其对终端发电温室气体排放的有效控制。所有中国城市、新加坡和德里同样在2020年跻身前10名。在岛屿经济体中，新加坡连续4年位列第4，说明其已能在保持产业较高速发展的同时，将终端发电温室气体排放和海洋污染控制在相对较低的水平。同时注意到部分产业规模、经济增长表现靠前的主要经济体和新兴经济体城市在生态环境方面仍有较大提升空间，在全球生态危机需要共同应对的背景下，降低人类活动对生态环境的影响也成为制约未来产业发展潜力的决定性条件。

图 17

亚太城市产业可持续性指数生态环境得分 (2017-2020)

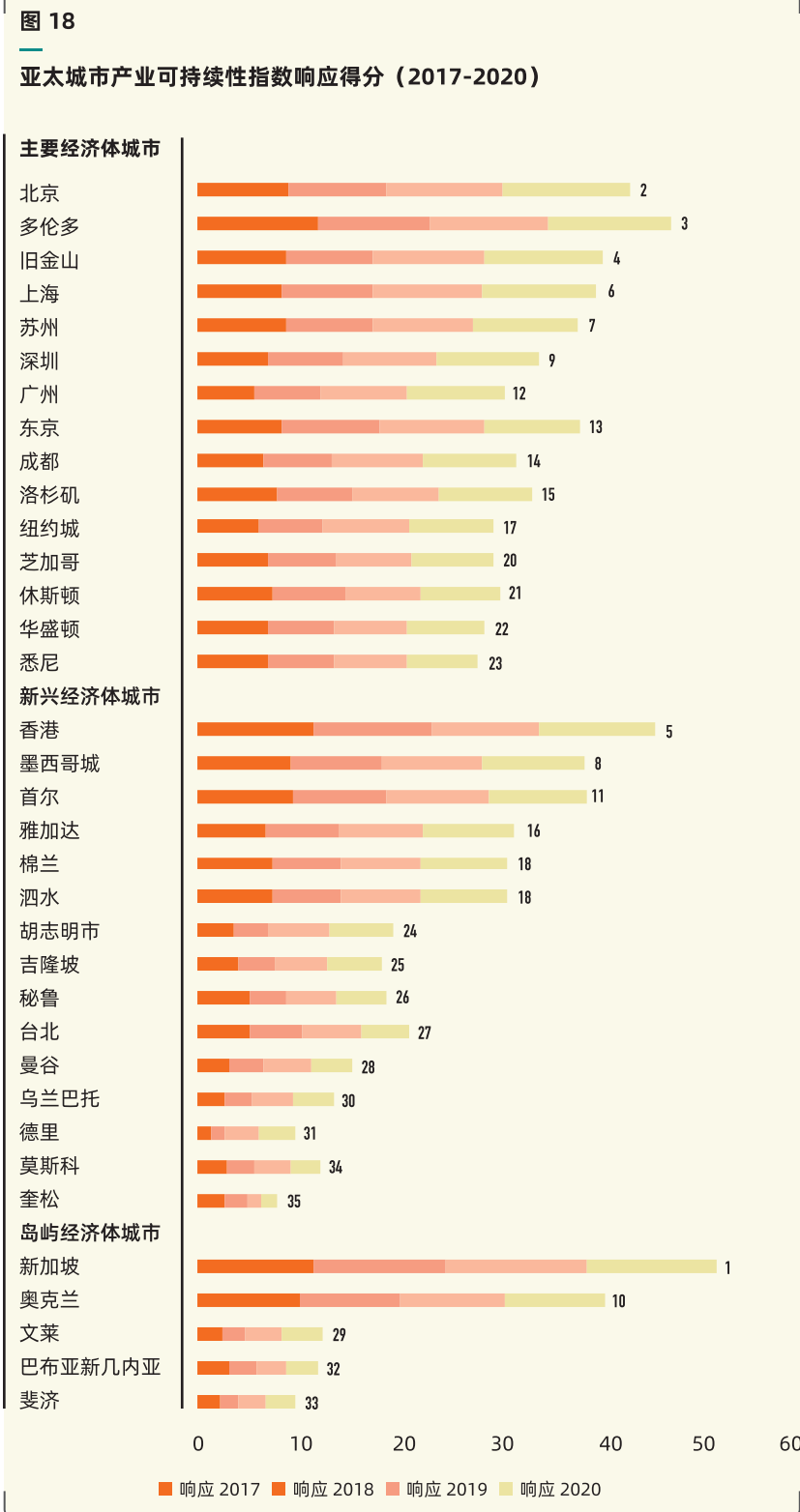


注：堆积柱形图的柱体表示各个城市4年的得分；数字表示该城市在该指标上的2020年的排名。此外，在三类经济体城市内部，按照该指标2020年的排名排序。

4.2.5

响应能力排名稳定，新兴经济体表现稳步提升

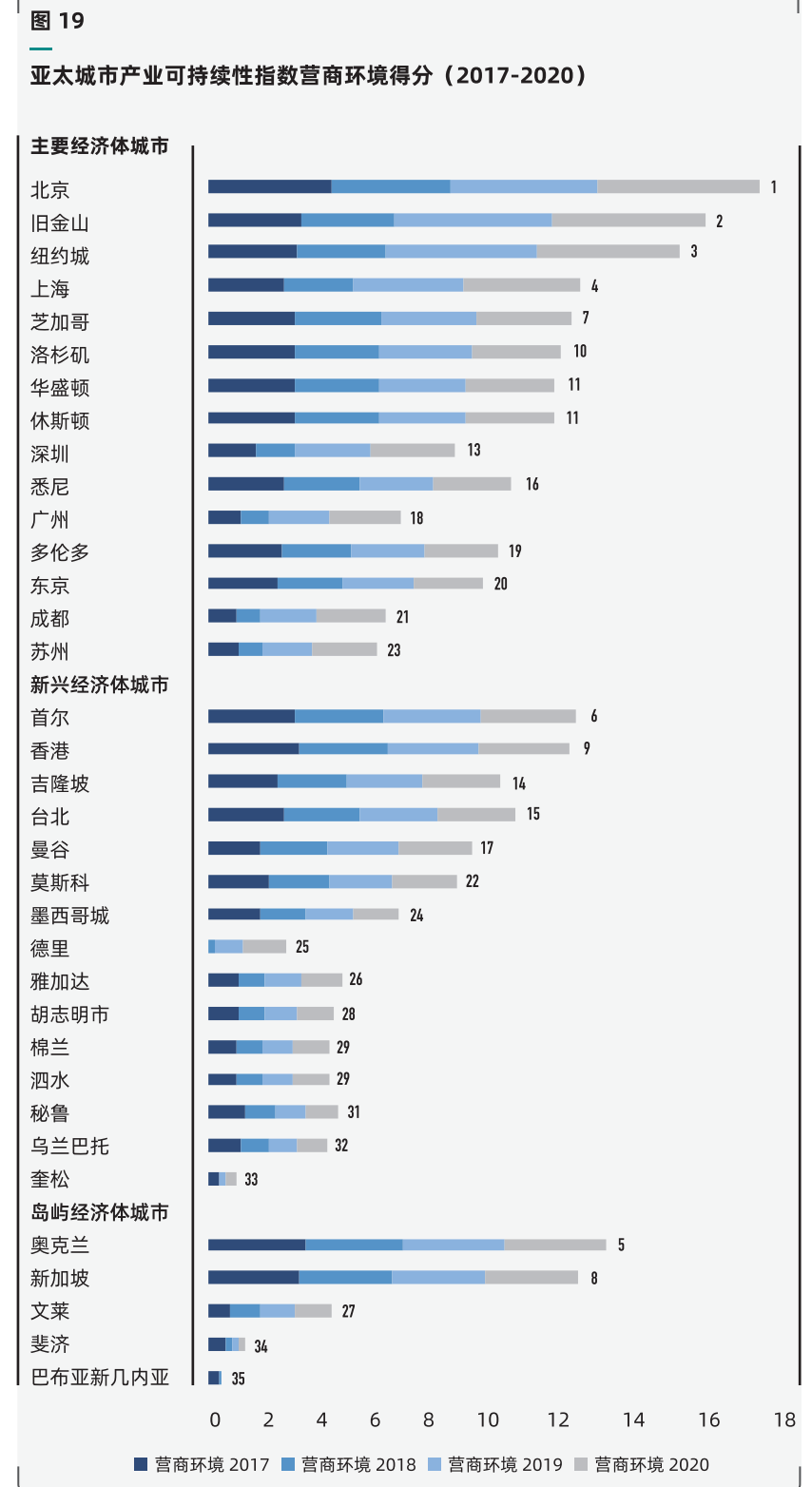
2020年响应能力排名前10的城市分别为新加坡、北京、多伦多、旧金山、香港、上海、苏州、墨西哥城、深圳和奥克兰。新加坡依托对外交流和城市治理方面的不俗表现，连续3年位列第1。从趋势上看，多伦多和新加坡始终保持响应得分的持续优势，响应得分有较大提升的城市均来自中国，这得益于不断改善的营商环境和城市治理能力。



注：堆积柱形图的柱体表示各个城市4年的得分；数字表示该城市在该指标上的2020年的排名。此外，在三类经济体城市内部，按照该指标2020年的排名排序。

(1) 营商环境

2017至2020年间营商环境总体排名波动不大。北京、旧金山、纽约城、奥克兰、首尔、芝加哥和新加坡始终表现优异；北京有3年位居榜首，中国其他城市也实现了飞速的增长，这些得益于中国近年来启动国家行政体制改革、简化审批流程、推出国家企业信用信息公示系统等一系列措施以改善营商环境，提高市场主体活力的措施¹⁸；美国六个城市全部进入前十一，优势十分突出；中国上海、深圳、广州、苏州和成都排名均有大幅提升。

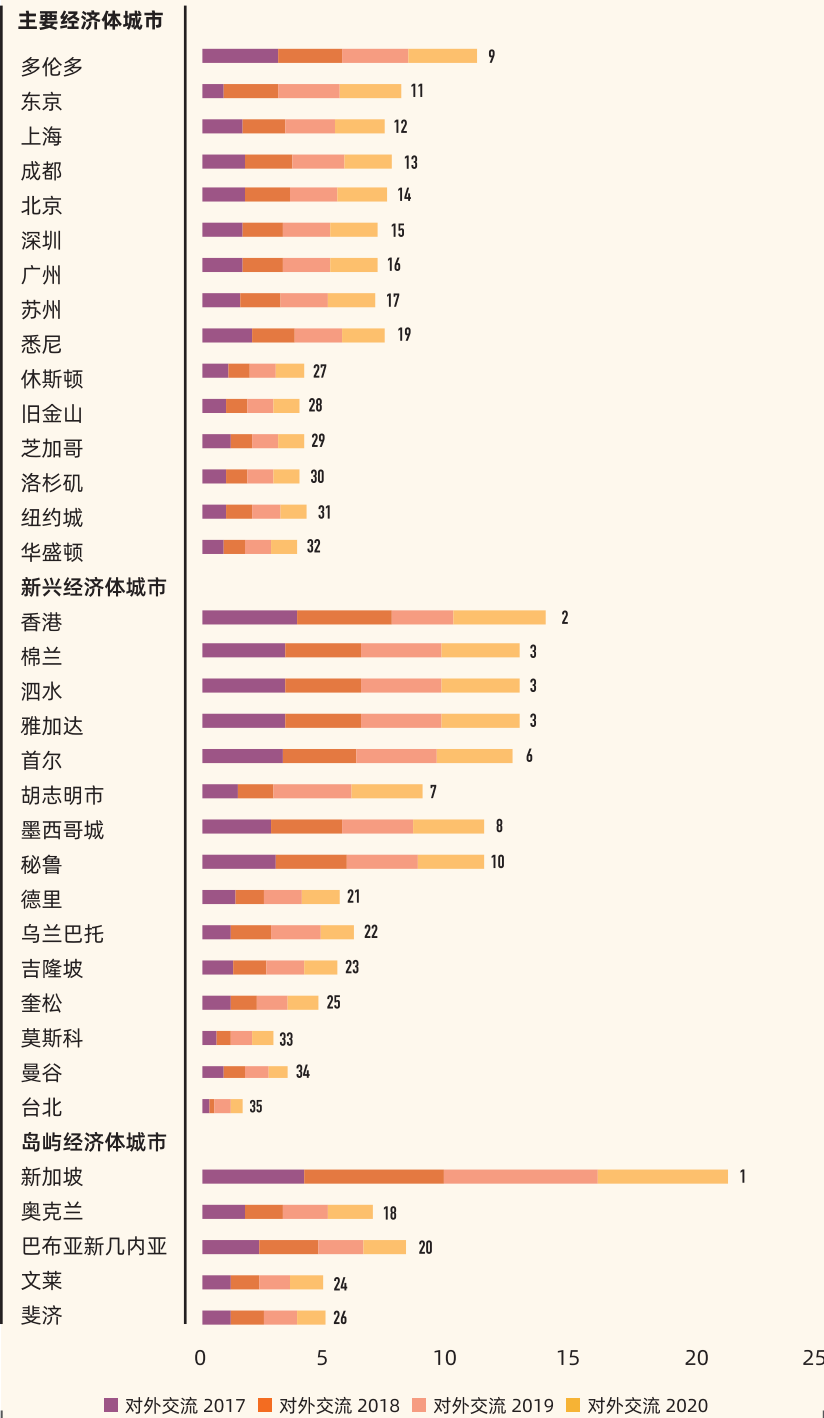


注：堆积柱形图的柱体表示各个城市4年的得分；数字表示该城市在该指标上的2020年的排名。此外，在三类经济体城市内部，按照该指标2020年的排名排序。

(2) 对外交流

2020年对外交流最活跃的5个城市分别为新加坡、香港、雅加达、泗水、棉兰。排名前10的经济体城市中新兴经济体城市占8席，体现了新兴经济体依托对外交流所蕴含的产业发展潜力。新加坡作为4年间对外交流最活跃的城市，贸易伙伴关系覆盖范围最广的经济体，在岛屿经济体城市中表现最好，近些年上升速度也非常快。多伦多是前10中唯一的主要经济体城市，加拿大高度重视引入外商投资，并于2018年出台进一步强化外国直接投资多样化的白皮书，FDI成为加拿大高速增长部门¹⁹。新兴经济体中墨西哥、印度尼西亚因其人口规模，快速的经济增长和鼓励性投资政策受外商投资者青睐，排名始终居于前列。与此同时，注意到中美作为贸易大国，两国在FDI总额领先其他经济体一个数量级，但各城市对外交流排名并不理想，主要原因在于FDI占GDP比重较低，此外受监管干预和贸易摩擦影响，FDI总额也较往年急剧下滑²⁰。

图 20
亚太城市产业可持续性指数对外交流得分 (2017-2020)

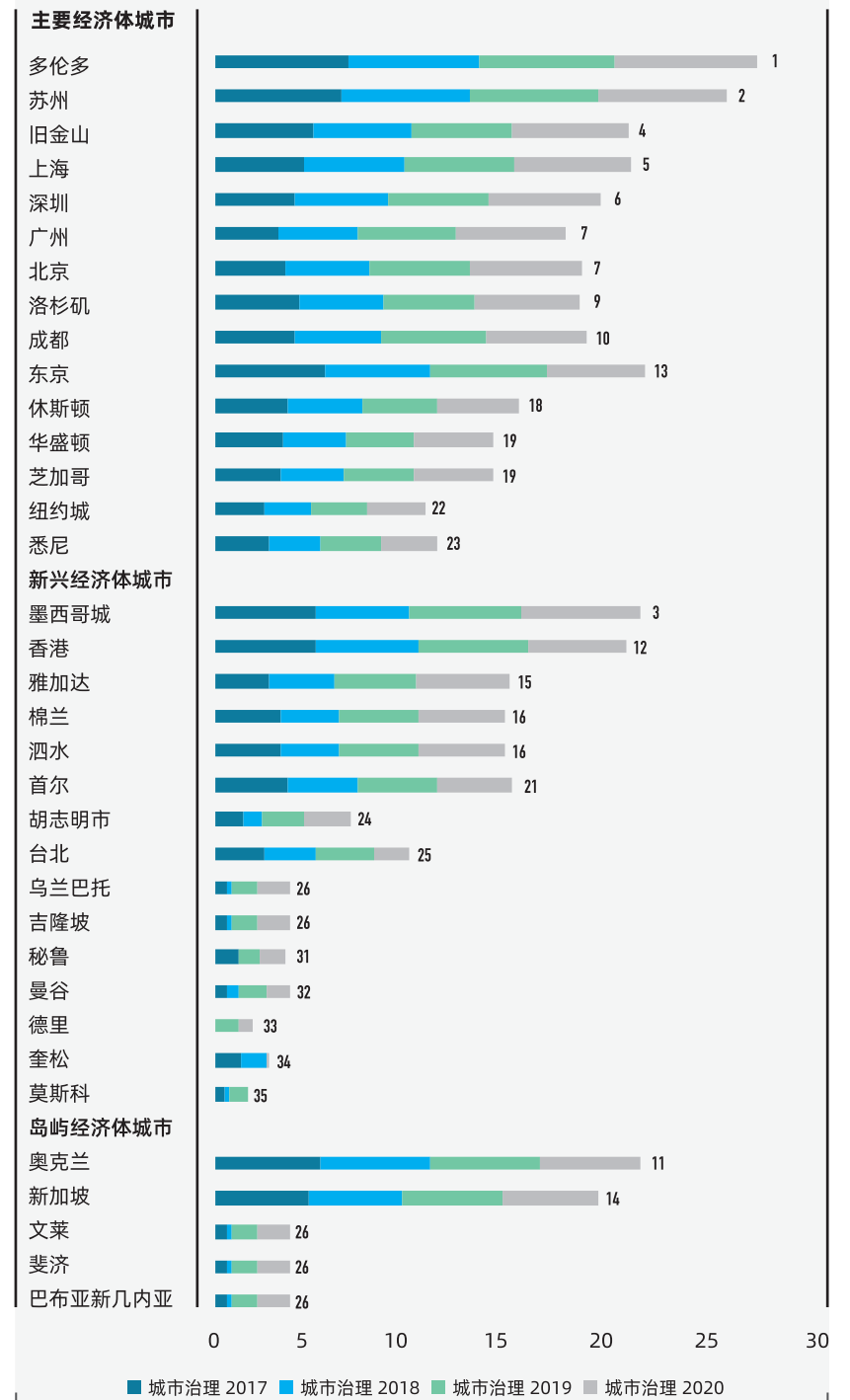


注：堆积柱形图的柱体表示各个城市4年的得分；数字表示该城市在该指标上的2020年的排名。此外，在三类经济体城市内部，按照该指标2020年的排名排序。

(3) 城市治理

2020年城市治理排名前5名的城市分别为多伦多、苏州、墨西哥城、旧金山和上海。主要经济体城市优势明显，排名前10的城市中9个来自主要经济体，其中6个来自中国，且四年间均得到明显提升，这得益于不断提升的城市治理能力，包括逐步建立的城市智能交通系统(ITS)²¹、安全风险综合监测预警检测体系等²²。多伦多在数字基础设施建设方面的表现突出，2019年启动数字基础设施计划(DIP)以进一步提供个性化城市服务、应对气候变化和提升社会包容度²³。作为新兴经济体城市的代表，墨西哥城通过最高强度的碳监管手段在城市治理榜中表现优异。而美国城市除旧金山和洛杉矶外尚未开展碳监管的工作影响其余各城市排名。

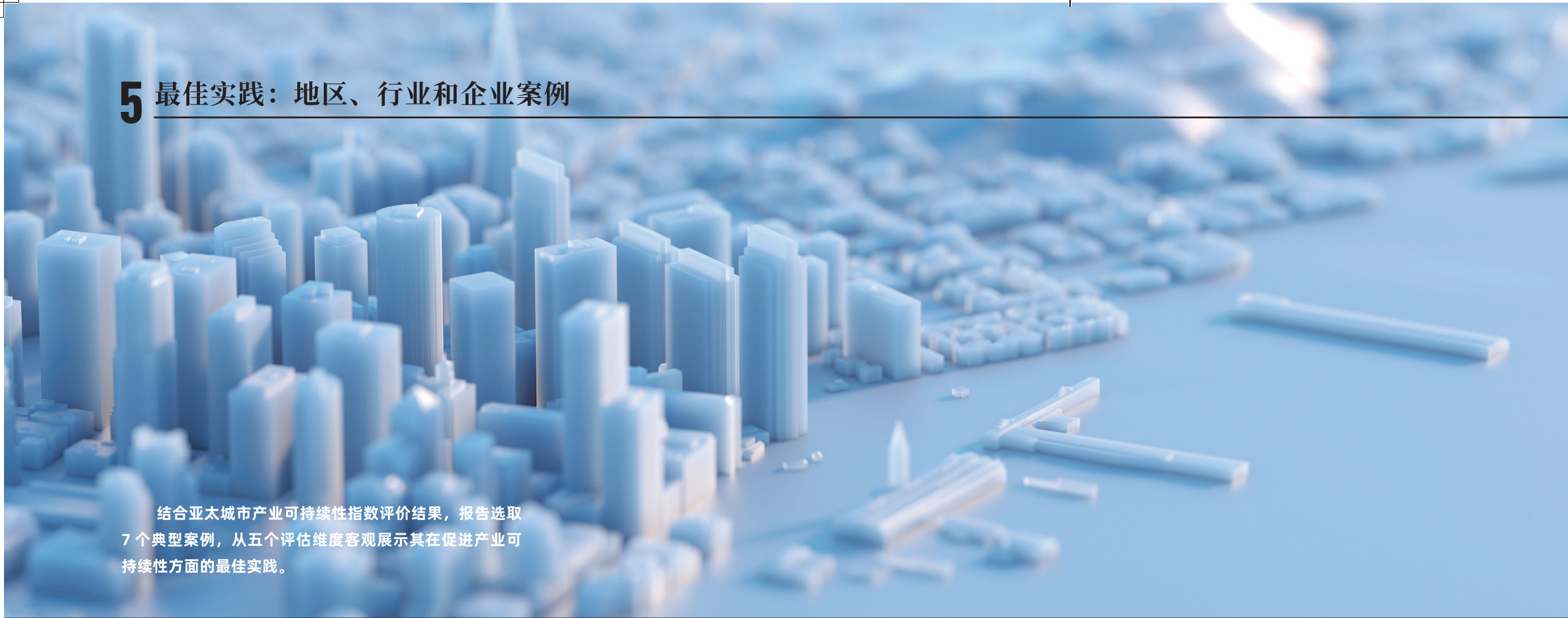
图 21
亚太城市产业可持续性指数城市治理得分 (2017-2020)



注：堆积柱形图的柱体表示各个城市4年的得分；数字表示该城市在该指标上的2020年的排名。此外，在三类经济体城市内部，按照该指标2020年的排名排序。



5 最佳实践：地区、行业和企业案例



结合亚太城市产业可持续性指数评价结果，报告选取 7 个典型案例，从五个评估维度客观展示其在促进产业可持续性方面的最佳实践。

5.1 案例一：新加坡以人才引进与培育的方式蓄力产业升级

制造业长期扮演着新加坡经济增长的重要角色，2020 年占其国内生产总值的 21% 左右²⁴。当前，依托强大而多元化的制造基地，新加坡在航空航天、电子、生物医学和精密工程等领域已处于领先地位。为进一步推动制造业持续转型升级，新加坡政府高度重视高科技人才引进与培育工作。经济发展局和企业发展局共同推出的 Tech@SG 项目通过向符合条件的公司提供多种补助和激励措施，包括研究、创新、培训和生产力补助金，可有效帮助快速增长的科技企业引进外国专才，将团队与业务落地新加坡²⁵。在当地人才培养方面，新加坡面对已接受过与行业相关技能培训的理工学院和工艺教育学院毕业生推行制造业 2030 职业计划，与业界合作提升制造业的就业前景。在制造业 2030 职业计划下，精密工程与技术协会将与新加坡半导体工业协会及本地高等院校等行业伙伴合作，共同编制制造业雇主手册，以支持公司为员工制定结构化的职业进阶途径。此外，当地政府也会与一些企业试行制造业技术与助理工程师职业腾飞计划，为他们提供津贴，以人才培养筑牢产业发展的根基。

5.2 案例二：东京瞄准尖端技术，促进产业发展

东京向来有“日本经济的中心”的美誉。随着信息化时代到来，以 IT 技术及其他高新技术为基础的情报通信产业、内容产业等已经成为东京产业发展的主流方向²⁶。在少子化、人口缺少的背景下，《都市营造的宏伟设计——东京 2040》²⁷提出要通过技术革新提高每个人的劳动生产率，强调要以活用尖端技术为抓手，促进都市发展。因此，东京也逐步形成了以尖端技术为引领，技术应用与开放并行的创新发展战略。以机器人产业为例，面对新的发展形式和需求，发那科、安川电器、三菱电机等东京知名机器人企业致力于将自动化、机器人与原有工业生产相融合，推出人机协作机器人、人工智能机器人、智能工厂集成式解决方案等以开拓全球市场和振兴东京城市经济。

5.3 案例三：斐济将蓝色产业作为可持续发展的动力

斐济海洋自然资源丰富，其中海洋资源相关产值每年可达 25 亿美金，主要来自旅游、捕鱼、海岸保护和碳储存价值等²⁸。突如其来的新冠疫情给众多小岛屿发展中经济体的经济造成重创，斐济的经济在 2020 年就收缩了 15.7%²⁹。可持续海洋经济高级别小组（High Level Panel for a Sustainable Ocean Economy, Ocean Panel）委托的一项研究表明，在可持续海洋经济中每投入 1 美元，30 年内将获得 5 美元的回报³⁰。依托丰富的海洋资源，斐济决定发展蓝色产业，将自然环境转化为发展的可持续动力。基于这一目标，斐济从国家政策、气候法案和净零目标、生态系统管理、限制海底采矿和发展新的可持续商业模式五个方面入手^{31 32}。世界银行（2021）以斐济的 Mamanuca Islands 为例，指出在支持保护区和可持续旅游方面每投入一美金，可以让当地收入提高 1.83 美金。此外，该报告还显示在疫情之前，可持续旅游已经为 Mamanuca Islands 提供了超过 6000 个新增就业机会³³。可见，斐济政府当前的系列举措在有效缓解水污染压力同时，给受新冠疫情重创的旅游业带来了新的增长点。

5.4 案例四：曼谷自下而上的可持续产业规划

曼谷是泰国的经济中心，也是该国投资和发展的中心。其中，旅游业是当地经济的重要贡献者。在新冠疫情爆发之前，曼谷当地每年吸引超过 2000 万的游客。2020 年，泰国外国游客比一年前暴跌 83%，仅为 670 万³⁴。但是，曼谷在旅游业受到疫情冲击的情况下，产业发展排名仍有明显提升，2020 年产业结构得分跃升第二位。究其原因，与曼谷甚至整个泰国在产业可持续发展方面的规划离不开。

曼谷曾一度成为了亚洲人均公共绿地数量最少的城市之一。数据显示，曼谷每位居民的人均公共绿地面积不到 7 平方米，而亚洲 22 个主要城市的人均公共绿地面积平均为 39 平方米³⁵。为了改善现状，促进可持续发展，曼谷大都会管理局发布了“绿色曼谷 2030”项目。该项目于 2019 年底启动，旨在扩大曼谷的绿色空间，最终实现可持续发展目标。为此，项目将社会、经济、环境、管理、社区与合作作为评价该项目是否成功实施的五个关键指标，为的是能够将城市绿地比例提高到每人 10 平方米；树木覆盖城市总面积的 30%；增加不少于曼谷总面积 50% 的公共绿地，并确保人们步行 400 米可及。未来，许多私营企业都有兴趣通过提供自己土地的方式参与到“绿色曼谷 2030”项目，以增加其社区的绿色空间。

在国家层面，泰国推行工业领域的 BCG 政策³⁶，即生物经济、循环经济和绿色经济，旨在提高产业价值与竞争力，最大限度运用企业内部的资源减少浪费。泰国政府计划到 2025 年全国所有工厂（71130 家）都获得绿色工业认证，达到联合国工业发展组织制定的绿色工业标准。



5 最佳实践：地区、行业和企业案例

5.5 案例五：新西兰生态环境与产业可持续间的相互成就

乳制品产业一直是新西兰经济的关键驱动力。早期乳制品行业对环境影响较大，尤其是对水资源的污染较为严重，曾一度在新西兰国内引发关于“dirty dairying”的巨大争议。随着政府的重视，新西兰的乳制品行业在过去二十年不断朝着可持续的方向发展³⁷。新西兰政府针对冬季密集放牧、氮肥使用上限、放牧区域限制等问题出台了种种法律法规，防止乳制品业过度发展并对产业可持续发展造成影响³⁸。行业领先企业积极关注全产业链的可持续发展，例如，Fonterra 联动上游供应商，建设生态牧场。并且，行业协会 DairyNZ 注重企研合作，通过对奶牛品种的培育降低硝酸盐的浸出，控制乳制品行业甲烷的排放等等³⁹。目前新西兰乳制品行业的整体碳足迹仅为 0.77 个单位，远低于行业平均水平（1.47 个单位）。而生态环保的品牌形象也有效反哺了新西兰乳制品产业的市场竞争力。Yang 等（2020）针对新西兰 Waikato 地区农场开展研究，发现消费者对于环境友好型乳制品的消费溢价在 5.3% 至 47.5% 之间⁴⁰。

5.6 案例六：深圳科技企业发挥协同带动效应

近年来，深圳市高新技术产业正逐渐成为当地经济的第一增长点。2021 年战略性新兴产业增加值达到 1.21 万亿元，占深圳 GDP 的 39.6%。为实现高新技术园区产业的可持续发展，福田区打造了环 CBD 高新技术产业和高端服务业发展带。同时，深圳市将福田科技广场建设成为深圳中心区的高科技总部基地，以及公共技术服务平台、现代金融服务平台和科技中介服务平台的聚集中心。此举大大提高环 CBD 高新技术产业和高端服务业发展带的影响力与辐射力，聚集了一批创新型企业，如华为、中兴。在这两家头部企业的带动下，深圳已经围绕通讯设备形成了良好的产业链和创新链，网络和通信设备产业增加值 2021 年达到 2046 亿元。同样，在智能终端领域，深圳也形成了相对完整的产业链，建立了集核心零部件研发、代工、整机生产、生态建设为一体的智能终端产业体系。总体来看，深圳市新技术、新产业、新业态蓬勃发展。在全球碳达峰和碳中和的战略背景下，以新能源汽车、工业机器人、3D 打印设备等为代表的主要高技术产品产量快速增长，为深圳市产业可持续带来强大动力。



5.7 案例七：北京从重工业基地转型实现绿色新增长

曾经，北京及其周边城市粗放式的产业发展带来了严重的环境污染，受困于局限的自然资源，北京市营商环境，城市治理两大角度探索科学推进产业长期可持续发展的有效路径。从 2011 年开始，北京积极推进全行业碳排放管理工作。作为中国首批批准开展碳排放权交易的试点城市之一，北京市针对碳排放管理对象综合运用约束和激励手段，出台了《在严格控制碳排放总量前提下开展碳排放权交易试点工作的决定》⁴¹，制定《北京市大气污染防治条例》⁴²。通过实施上百项低碳环保标准，排放行为始终处于法律监管之下。2015 年起北京市借助产业规划推动城市转型。以见证了钢铁工业百年变迁史的首都钢铁厂为例，首钢北区抓住北京奥组委落户的机遇，带动工业基地复兴。瞄准“体育+”、“科技+”的形式加速老工业区功能转型；园区内景观修复工作稳步推进，城市西部山水景观极大改善区域生态环境；以产业转型创造大量就业机会，一万名留守职工全部实现再就业，获得良好的社会影响力。

自 2019 年开始北京市通过设立 12345 企业服务热线不断改善营商环境。近百名员工每周 7×18 小时接听企业来电。截止 2022 年初，已有 4 万多家企业拨打热线，反映了超过 13 万件经营发展中遇到的疑惑和诉求。面对初创公司对政策法规不了解等共性问题，企业热线通过加强业务培训、设立知识库等方法向企业提供引导和扶持，增强了创业的成功率。北京市正围绕资源约束、环境容量的未来发展壁垒，积极借助科技力量，充分挖掘新能源、新基建、数字经济等绿色低碳经济增长点，构建产业绿色发展新格局。



6 总结与展望：亚太地区可持续城市产业发展的机会差距

6.1 亚太地区产业可持续性机会差距

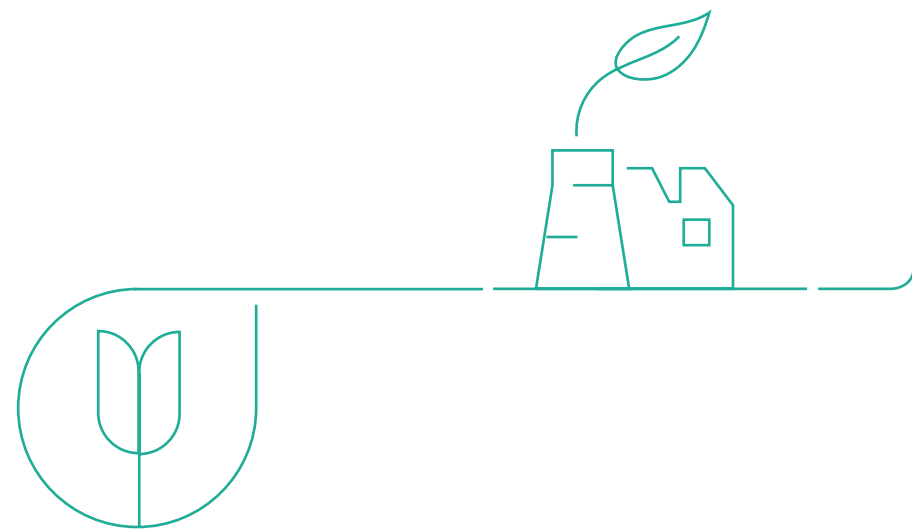
亚太地区城市在产业可持续性方面表现并不均衡，未来可以从优化生产要素配置、缓解资源环境约束、产业结构升级及绿色转型、统一经济社会生态效应和积极的城市响应等方面识别机会差距，并着手不断改善产业可持续性。

第一，因地制宜的科学布局产业规划是亚太地区各城市实现生产要素优化配置、缓解资源缓解约束压力的客观前提。由于新兴经济体和岛屿经济体在自然资源和劳动力等方面的要素禀赋，吸引了部分产业转移和国际投资，在新冠疫情前实现了较高的经济增长，但这类地区往往处于产业链中低端，在全球产业链短期波动和长期调整时，产业受到冲击较大，可持续性表现不佳。这类城市应该结合自身资源环境特征，科学制定产业发展规划，逐步减少产业发展对于资源环境的依赖，加大人力资本的投入，积极实现产业链的向上攀升，推动产业高端绿色转型，避免重复先污染后治理的传统工业化老路。

第二，技术强度和产业结构的多样性是亚太地区各城市提升产业抗风险能力和韧性的核心关键。疫情限制了劳动力、资本等基础生产要素的城乡、国内和国际流动，对石油化工、旅游和零售餐饮等产业主导的城市冲击较为强烈；但以中高技术型产业为主导的城市，受疫情冲击较小，甚至受益于疫情带来的生物制药、医疗、互联网等产业的发展机遇。多样化的产业结构分散了面对疫情冲击时的经济发展压力和风险，积极的产业转型，也有效增强了城市产业的抗风险能力和发展韧性。

第三，提升社会福祉和改善生态环境是亚太地区各城市实现产业发展与经济-社会-生态效益相统一的要求。城市产业发展带动地区经济增长的同时，也面临着资源配置不均、贫富差距较大、环境污染等问题。如何兼顾经济-社会-生态的平衡，关注社会福祉和发展成果的公平享有是亚太地区城市产业可持续提升的重中之重，新兴经济体和小岛屿经济体对此更为关注，这势必催生大量社会责任投资和可持续主题投资机遇。

第四，城市治理水平的提升以及在气候应对等全球议题上的积极行动是亚太地区各城市产业可持续发展的趋势。得益于营商环境的改善、开放合作的积极态度、基础设施建设的投入和气候治理水平的不断提高，新兴经济体及中国的城市在产业可持续性响应方面的表现持续提升，部分主要经济体由于在对外交流、气候意识和政策方面的局限仍有较大提升空间。此外，面对疫情等外部冲击，城市公共治理能力对于提升产业可持续性也至关重要。尽管中美两国在疫情防控态度和政策上有所不同，但财政支持下的消费券、现金转移支付和税收减免⁴³等积极应对措施均有效地刺激了消费、降低了生产成本，为城市产业复苏提供了强有力的制度保障。



6.2 亚太城市产业可持续行动方向标

世界经济格局深刻变化，新冠肺炎疫情、俄乌冲突、能源和农产品价格飙升以及高通胀率等问题持续影响着全球投资者的决策判断，产业布局和资金流向都日渐青睐于那些政治稳定、预期可控、外商服务开放的经济体。

首先，产业结构优化升级和产业绿色转型应当成为亚太地区经济体和城市的优先事项。政府应充分结合自身的资源禀赋和环境容量，制定科学合理的产业规划规划和产业政策，充分调动社会资源，协调各利益相关方，合理配置生产要素，综合利用多种政策工具，积极引导产业绿色化转型，促进产业的高质量发展；企业在推动落实可持续发展目标过程中应当发挥主体作用，落实相关产业与环境政策要求，积极承担社会责任，积极联动产业链中各利益相关者，追求经济利益与社会效益的统一。

其次，生产要素转变和资源环境约束推动产业转型升级，将催生亚太地区城市新兴产业发展机遇。亚太地区产业发展的驱动力正由劳动力、资本等传统的基础生产要素向信息、科技、人才等高级生产要素转变。亚太城市应

当营造可供高新技术产业发展成长的土壤，充当产业、科研和技术交流的平台，对新兴产业施行支持性政策。然而，尽管高新技术产业的高成长性与高收益性并存，追求技术创新的同时也应考虑市场需求。为了合理配置资源和资本，减少资源的浪费，高新技术企业需要明确地区产业发展的优势，从政策角度出发，全面梳理当地产业布局，从而将产业可持续发展与地区经济增长有机结合。

最后，外部不确定性为积极采取响应措施的亚太地区城市创造了发展机遇。新冠疫情虽然冲击了亚太地区的产业发展，也影响了地区原有的资源、技术和经济合作，但是同时也推动该地区的企业加快更加多元化的产业布局和构建新贸易合作体系。经济全球化是符合生产力发展客观规律的不可逆转的历史大势，坚持开放合作互利共赢有利于城市间人才、资金、技术等生产要素的活化，为本地理念和文化的交融也有利于加快构建更加公正、合理、透明的国际产业规则体系。亚太城市既要以开放包容的态度拥抱全球化，积极开展各层面的对外交流活动；又要结合自身的产业特征和发展阶段选择不同的响应模式，营造开放稳定的内部环境的同时，不断提升城市治理能力，以更具韧性的状态面对动荡的国际环境。

附录一 指标定义和数据来源

二级指标	三级指标	指标名称	来源
基础生产要素	劳动力供给	劳动参与率	统计局或统计年鉴；World Bank；OECD；国际劳工组织 ILO
	资本存量	资本存量占 GDP 比	IMF
高级生产要素	技术创新	百万人专利数	Derwent Innovation
	信息化程度	百人固定宽带订阅数	国际电信联盟 ITU
资源约束	能源	可再生能源占终端能源消费比	岛屿经济体 A；PacificDataHub
	土地	建成区面积占比	统计局或统计年鉴；Altas of Urban Expansion；维基百科
环境容量	森林覆盖率	森林覆盖率	Global Forest Watch
	土壤碳含量	土壤碳含量	Food and Argriculture Organization of the United Nations
	空气质量指数	空气质量指数	IQAir
产业规模	人均工业增加值	人均工业增加值	联合国工业发展组织 CIP 指数数据库
	新兴产业	新兴产业	Osiris
产业结构	服务业占比	服务业 GDP 占比	统计局或统计年鉴
	高技术产业占比	中高技术制造业占制造业增加值比	World Bank；OECD-GRED
经济增长	人均 GDP	人均 GDP	统计局或统计年鉴
	GDP 增速	GDP 增速	统计局或统计年鉴
社会福祉	新增就业	新增就业	统计局或统计年鉴
	基尼系数	基尼系数	统计局或统计年鉴
生态环境	终端 CO ₂ 排放	终端消费 CO ₂ 排放	IEA
	水域污染指数	水域污染指数	Ocean Health Index
营商环境	营商便利指数	营商便利指数	World Bank Open Data
	创业活跃度	独角兽企业数	CB Insights；胡润独角兽榜单
对外交流	签订自贸区协定经济体数量	签订自贸区协定经济体数量	各贸易协定关系官网和政府公告
	FDI 占 GDP 比	FDI 占 GDP 比	OECD；IMF；World Bank
城市治理	基础设施建设	城市拥堵系数	TOMTOM
	碳监管	碳定价机制实施	Carbon Pricing Dashboard

附录二 数据标准化

我们采用极值标准化法对数据进行标准化处理：先将数据根据其现实意义分为正向指标和负向指标，然后分别进行极值标准化，公式如下。

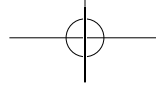
$$\text{正向指标: } x' = \frac{x - \min.(x)}{\max.(x) - \min.(x)} \times 100 \quad \text{负向指标: } x' = \left(1 - \frac{x - \min.(x)}{\max.(x) - \min.(x)}\right) \times 100$$

其中，x 为原始数据值，max(x) 和 min(x) 分别为指标数据的上下限，x' 则是指标标准化后的数值。上述公式测量某个观测点在某个变量的得分在最高最低分组成的区间中距离最高分（如果是负向指标则为最低分的距离）。因此，极值法标准化处理后，将能够表现出该观测点和研究对象中的最佳实践的差距，从而为各个城市的产业可持续发展实践提供更加具有现实意义的比较框架和结果。

附录三 数据缺失值处理

OECD 编制的《综合指标编制手册》中提出，数据缺失值补全方法包括单一填充（single imputation）、无条件平均填充（Unconditional mean imputation）、回归填充（Regression imputation）、期望值最大化填充（expected maximization imputation）和多重插补（multiple imputation）。

根据本指数数据集的特点，以及后续指标赋权和核算的需求，我们选取 K-均值聚类（K-means clustering）作为缺失数据补插方法，先根据相关分析确定距离缺失数据最近的 K 个数据，再取这包含 K 个值的样本的加权平均值，填充缺失数据。我们根据国内生产总值（GDP）和第三产业占 GDP 的比重两个指标，采用世界银行数据，将数据标准化后，采用熵权法计算经济体和城市得分。再根据聚类内部数据最为相似，聚类之间数据差异尽可能大的原则，将数据集分为 3 个样本，作为缺失值补插的依据。



- [1] Ruggerio, C. A. (2021). Sustainability and sustainable development: A review of principles and definitions. *Science of the Total Environment*, 786, 147481.
- [2] Narodoslawsky, M., & Krotscheck, C. (1995). The sustainable process index (SPI): evaluating processes according to environmental compatibility. *Journal of Hazardous Materials*, 41(2-3), 383-397.
- [3] Gallopín, G. C. (2003). Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico. *Cepal*.
- [4] Feil, A. A., Schreiber, D., Haetinger, C., Strasburg, V. J., & Barkert, C. L. (2019). Sustainability indicators for industrial organizations: Systematic review of literature. *Sustainability*, 11(3), 854.
- [5] Ferrannini, A., Barbieri, E., Biggeri, M., & Di Tommaso, M. R. (2021). Industrial policy for sustainable human development in the post-Covid19 era. *World Development*, 137, 105215.
- [6] Zhou, L., Tokos, H., Krajnc, D., & Yang, Y. (2012). Sustainability performance evaluation in industry by composite sustainability index. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 14(5), 789-803.
- [7] Anders, R. (1991). *The sustainable cities movement*. Institute for Resources and Security Studies, Cambridge.
- [8] Newman, P., & Kenworthy, J. (1999). *Sustainability and cities: overcoming automobile dependence*. Island press.
- [9] UNFPA. Population Trend. (2020). <https://asiapacific.unfpa.org/en/populationtrends#:~:text=The%20Asia%20and%20the%20Pacific,populous%20countries%2C%20China%20and%20India>.
- [10] Smeets, E., & Weterings, R. (1999). *Environmental indicators: Typology and overview* (p. 19). Copenhagen: European Environment Agency.
- [11] OECD. (1993). *OECD Core Set of Indicators for Environmental Performance Reviews*.
- [12] United Nations Division for Sustainable Development. (1997). *From theory to practice: Indicators for sustainable development*.
- [13] Smaling, E., & Dixon, J. (2006). Adding a soil fertility dimension to the global farming systems approach, with cases from Africa. *Agriculture, ecosystems & environment*, 116(1-2), 15-26.
- [14] World Bank. How does the World Bank classify countries? Retrieved 9/9 from <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/378834-how-does-the-world-bank-classify-countries>
- [15] Bertram, G., & Poirine, B. (2007). *Island political economy*. In: University of prince Edward Islands (PEI): University of Malta.
- [16] 中国国际贸易促进委员会 . 企业对外投资国别 (地区) 营商环境指南 (文莱 2021) . Retrieved 9/9 from <https://www.ccpit.org/image/1473840398441926657/df1dd3b224064f46996250379954f3d3.pdf>
- [17] International Labour Organization. (2021). *COVID-19 and employment in the tourism sector in the Asia-Pacific region*.
- [18] Oliver, N. (2022). Talent Attraction: Is the toronto region ready to embrace the (semi-)remote work revolution? . <https://torontoglobal.ca/TG-Blog/May-2022/FDI-Talent-Attraction-Is-the-Toronto-Region-rea>
- [19] Ye, Z. (2018) Shifting Foreign Direct Investment (FDI) to High-Growth Sectors in Canada: The Role of Investment Climate in FDI Diversification. Information & Communications Technology Council (ICTC). Ottawa, Canada
- [20] Hanemann, T., H. Rosen, D., Gao, C., Lysenko, A. (2019). *Two-Way Street: 2019 Update US-China Direct Investment Trends*. Rhodium Group .
- [21] World Bank Group. (2018). *Reducing traffic congestion and emission in Chinese cities*. World Bank. Retrieved September 8, 2022, from <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2018/11/16/reducing-traffic-congestion-and-emission-in-chinese-cities>
- [22] 于珊 . (2022). 提升城市安全治理现代化水平 -- 让城市生活更安全更舒心 . 提升城市安全治理现代化水平 -- 让城市生活更安全更舒心 . http://www.gov.cn/xinwen/2022-03/17/content_5679449.htm
- [23] Digital Infrastructure Plan for Toronto. Retrieved September 8, 2022, from <https://digital-infrastructure-plan-for-toronto.ethelo.net/page/welcome>
- [24] Emont, J. (2022). How Singapore Got Its Manufacturing Mojo Back. *Wall Street Journal*. <https://www.wsj.com/articles/singapore-manufacturing-factory-automation-11655488002>
- [25] The Singapore Economic Development Board. Tech@SG Program. Retrieved 9/9 from <https://www.edb.gov.sg/en/how-we-help/incentives-and-schemes/tech-sg.html>
- [26] 东京都统计局 (2020): <https://www.toukei.metro.tokyo.lg.jp/roudou/2021/rd21qd1000.htm>
- [27] 东京都都市发展局 .(2022). 都市营造的宏伟设计 —— 东京 2040. 东京 .
- [28] REPUBLIC OF FIJI. (2021). FIJIAN TOURISM 2021. <https://www.weforum.org/agenda/2022/06/the-futures-small-island-developing-states-like-fiji-lie-in-the-ocean-and-a-robust-blue-economy/>
- [29] REPUBLIC OF FIJI. (2021). FIJIAN TOURISM 2021. <https://www.weforum.org/agenda/2022/06/the-futures-small-island-developing-states-like-fiji-lie-in-the-ocean-and-a-robust-blue-economy/>



参考文献

- [30] High Level Panel for a Sustainable Ocean Economy. (2022). A Sustainable Ocean Economy for 2050: Approximating Its Benefits and Costs. <https://oceanpanel.org/publication/a-sustainable-ocean-economy-for-2050-approximating-its-benefits-and-costs/>
- [31] Fiji Ministry of Economy. (2021). Republic of Fiji National Ocean Policy 2020-2030. Suva, Fiji: Ministry of Economy
- [32] Authority of the Fiji Government. (2021). CLIMATE CHANGE ACT 2021. Fiji
- [33] World Bank. (2021). Investing in Protected Areas Reaps Big Rewards. <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2021/06/14/world-bank-report-investing-in-protected-areas-reaps-big-rewards>
- [34] REUTERS. (2021). Thailand's December tourist arrivals down 99.8% y/y to 6,500. <https://www.reuters.com/article/thailand-economy-tourism-idUSL4N2K02E7>.
- [35] UNFCCC. (2021). The Greening of Bangkok. CITIES AND REGIONS.
- [36] Thailand Board of Investment. (2021). THAILAND'S BIO-CIRCULAR-GREEN ECONOMY - Living up to Global Challenges. Thailand.
- [37] Dirty dairying. Wikipedia. Retrieved 9/9 from https://en.wikipedia.org/wiki/Dirty_dairying
- [38] DairyNZ. (2020). Freshwater regulation. <https://www.dairynz.co.nz/environment/freshwater/freshwater-regulation/>
- [39] DairyNZ. (2020). Climate change research. Retrieved 9/9 from <https://www.dairynz.co.nz/environment/climate-change/climate-change-research/>
- [40] Yang, W., Rennie, G., Ledgard, S., Mercer, G., & Lucci, G. (2020). Impact of delivering 'green' dairy products on farm in New Zealand. *Agricultural Systems*, 178, 102747.
- [41] 北京市人民代表大会常务委员会 . (2014). 关于北京市在严格控制碳排放总量前提下开展碳排放权交易试点工作的决定 . 北京
- [42] 北京市人民代表大会 . (2018). 北京市大气污染防治条例 . 北京
- [43] 财政部, 税务总局 . (2020). 关于支持新型冠状病毒感染的肺炎疫情防控有关税收政策的公告 . 北京 .

亚太城市产业可持续性指数

Asia-Pacific Industrial Sustainability Index

2022