

未来城市顾问展望 2025

人工智能和城市



联合国人居署
中国未来城市顾问委员会
2025 年度报告

未来城市顾问展望 2025

人工智能和城市



联合国人居署



联合国人居署

未来城市顾问展望 2025:
人工智能和城市

版权所有 © 联合国人类住区规划署, 2025

联合国人居署中国办公室
中国北京朝阳区秀水街 1 号建国门外外交公寓 6-1-83

免责声明

本报告中使用的名称和呈现的材料并不意味着联合国秘书处就任何国家、区域、城市或地区或其政府部门的法律地位, 或就其边境或边界划定, 或关于其经济体系或发展程度发表任何意见。本出版物的分析结论和建议不一定反映联合国人类住区规划署或联合国或其成员国的观点。



未来城市顾问展望 2025：人工智能和城市

主编：应盛

主要作者：王坚

参编作者：方洁、薛贵荣、史大治、吴戡

撰稿参与人：陈学业、张芳芳、张清荷、袁骏、金永飞、董宇澜、周围、孙逸、张栋、周伟潮、刘洋、胡耀锋、张明、娄俊萍、黄焕、耿云明、原烽、王天叶、皮猛、张艳会、周旭、阮中、叶斌、林怡津、庞程、余广滔、姚瑶、谭炯

案例研究贡献者：上海海纳工程院、浙大城市学院、杭州云栖工程院、上海市普陀区数据局、杭州云栖小镇管理委员会、杭州市数据资源管理局、杭州市综合行政执法局、杭州市文化广电旅游局、杭州市发展和改革委员会、深圳市规划和自然资源数据管理中心、成都市公安局交通管理局、广州市城市规划勘测设计研究院、武汉市规划研究院（武汉市交通发展战略研究院）、中国移动通信集团有限公司、北京京东方传感技术有限公司、北京朝阳环境集团有限公司、中国人民银行台州市分行、北京达道至简科技有限公司、茵塞普科技（深圳）有限公司

封面设计：张心怡

排版：肖霄、田佳妮、杨紫萱

联合国人居署中国未来城市顾问委员会

主席：王石

副主席：庞升东

项目指导：布鲁诺·德肯、张振山

项目主管：应盛



序



王坚

中国工程院院士、之江实验室主任、阿里云创始人

城市是人类最伟大的发明，也是人类文明的标志。今天，人类正站在严峻的城市化挑战与技术变革的十字路口。根据联合国预测，到2050年，全球城市人口将再增加23亿，相当于1950年全世界总人口的规模。如此高速、大规模的城市扩展，使得城市在居住、交通、环境、能源等方面都将承受无法想象的巨大压力。这种压力绝大部分来自城市化过程中城市资源的过度且低效使用，面临的挑战是前所未有的。全球城市的可持续发展急迫需要我们寻找不同以往的发展模式，这对每一个城市也是一次前所未有的发展机遇。

面对这有关城市未来的挑战和机遇，在杭州市的大力支持下，我有幸于2016年联合了近二十家机构和企业发起了非营利的“城市大脑”计划，首次有了城市大脑的构想。我们相信，在互联网、云计算、大数据与人工智能等技术的变革时代，我们有机会重新探索和定义城市的发展和运行逻辑，用“城市智能”去解决城市资源过度使用的发展难题和困境，实现资源节约型社会，推动人类城市文明的再一次跃迁。这是城市大脑的初衷，也是撰写“人工智能和城市”这份报告的基本原则。

回望过去，无论是中国还是世界各地，

城市的发展极大依赖土地、水、能源等自然资源的极大扩张与消耗来实现发展。但未来，城市已不可能也不应该再以“资源换增长”的老路前行。全球可持续发展目标的要求以及地球生态环境的极限，都迫使我们必须要在有限资源下实现经济社会的高质量发展。在这样的发展背景下，城市发展的出路在于以更少的资源消耗实现更高质量的发展，为居民提供更美好的生活环境。

实现这一范式转变的技术基础是互联网和云计算，而关键的决定性变量在于数据和人工智能。数据正在成为与土地、能源等并列的“新型资源”，它是数字时代的自然资源，是驱动资源节约型城市的核心要素。以数据为核心要素，城市智能通过算力可以把“数据价值”转化为“资源价值”，极大提升现有城市资源的使用效率，达到等同于自然资源增加的效能，帮助城市在能源、交通、水务、建筑等方面实现传统信息技术很难想象的资源效率优化和节约。让城市逐步从电气化带来的“电力时代”演进到数字化和智能化构造的“算力时代”。

从提出城市大脑到今天，将近10年的经历是一场完全超出我个人专业能力的实践。但实践的经验让我坚定相信未来的城市智能将帮助我们实现城市大脑的愿景：只用今天所需资源的十分之一让一座城市正常运转。我们可以用其余90%的资源去满足未来的发展和创新，去服务更多百姓，而不需要向我们居住的地球索取更多资源。未来，以城市智能为代表的数字化与智能化将使城市的能源、水、电、土地等资源使用效率提升数倍。我们终将迎来一个以人为本、资源节约与可持续的城市文明。这既体现城市大脑对一座城市发展的价值，也代表了新一代城市规划、设计和建设者的信念：更少的资源索取，可以创造更美好的生活。

少即是多，美好生活之道 (Less is more for better life)。

2025年10月1日



谢辞

《未来城市顾问展望 2025：人工智能和城市》是联合国人居署中国未来城市顾问委员会的第五份旗舰报告。本报告的编写得到了万科公益基金会和新潮传媒集团的资助。

联合国人居署特别感谢委员会主席、万科公益基金会主席王石先生和副主席、新潮传媒集团联席董事长庞升东先生的大力支持，以及新潮传媒集团高级副总裁张立先生鼎力协作；

本报告由联合国人居署亚太办高级人居官员布鲁诺·德肯先生、联合国人居署中国办公室资深顾问张振山先生指导，联合国人居署中国办公室主任应盛先生负责具体领导实施。联合国人居署特别感谢本报告主笔专家王坚博士（中国工程院院士、之江实验室主任、阿里云创始人、上海海纳工程院发起人），以及上海海纳工程院自愿者团队的报告撰写专家组主要成员：方洁女士（浙大城市学院城市大脑研究院常务副院长、教授），薛贵荣先生（上海海纳工程院自愿者、首席科学家），史大治先生（之江实验室特聘专家、阿里云科研办主任），和吴戡先生（浙大城市学院城市大脑研究院特聘副研究员）。

联合国人居署感谢上海海纳工程院、上海市普陀区数据局、杭州云栖小镇管理委员会、杭州紫金港科技城管理委员会、杭州云栖工程院、浙大城市学院和杭州西湖云创产业服务有限公司为委员会调研、会议举办等提供的大力支持；感谢杭州市人民政府副秘书长、市政府办公厅党组成员，市数据资源管理局党组书记、局长徐青山先生，浙大城市学院原党委书记洪庆华先生，中共杭州市西湖区委常委韩斌女士，上海市普陀区数据局局长张军先生，杭州云栖小镇管理委员会

党委书记、主任袁骏先生，浙江大学原副校长、全国政协委员、杭州城市大脑研究院院长、教授罗卫东先生，复旦大学经济学院党委副书记、教授李志青先生对报告编写工作的积极参与和支持；和同济大学设计创意学院张心怡女士、孙大旺先生对报告封面设计的大力支持；

在案例征集的过程中，特别感谢上海海纳工程院、浙大城市学院、杭州云栖工程院、上海市普陀区数据局、杭州云栖小镇管理委员会、深圳市规划和自然资源数据管理中心、成都市公安局交通管理局、广州市城市规划勘测设计研究院、武汉市规划研究院（交通发展战略研究院）、中国移动通信集团有限公司、北京京东方传感技术有限公司、北京朝阳环境集团有限公司、中国人民银行台州市分行、北京达道至简科技有限公司、茵塞普科技（深圳）有限公司的大力支持，以及杭州市综合行政执法局轨道交通和公用事业中心、杭州市发展和改革委员会创新与高技术发展处、杭州市文化和旅游发展中心（杭州市旅游经济实验室）、北京乾径科技有限公司、启迪数科和上海潮宿智能科技有限公司的积极参与。

感谢 2025 年世界城市日全球主场活动以及凤凰网对报告中英文版全球发布的大力支持。





第一章 人工智能时代的全球城市变革	2
1.1 全球可持续发展目标面临严峻挑战	3
1.1.1 进展滞后与挑战加剧	3
1.1.2 资源的绝对有限与城市系统性低效	4
1.1.3 城市在全球可持续发展中起到决定性作用	9
1.2 城市：从资源扩张到资源节约	12
1.2.1 发展理念的转变	12
1.2.2 数据资源实现城市资源使用效率的优化	12
1.2.3 城市发展路径转型与新城市文明	13
1.3 城市大脑与城市可持续发展	15
1.3.1 从电气化到数字化	15
1.3.2 城市大脑之间	15
1.3.3 城市智能直接推动城市发展范式变革	17
第二章 城市大脑：“城市智能”与“人工智能 + 城市”	20
2.1 中国城市可持续发展的挑战	21
2.1.1 城市化加速下的资源瓶颈	21
2.1.2 资源约束下的城市转型	23
2.1.3 城市大脑的演进	24
2.2 城市智能开创性探索：城市不限行	25
2.2.1 交通拥堵是城市面临的共性挑战	25
2.2.2 交通不限行的城市智能方案	26



2.3 城市智能技术架构 28

2.3.1 算力、数据和模型“三位一体” 28

2.3.2 城市智能引擎 31

2.3.3 城市智能的开源机制 31

2.4 “人工智能 + 城市”在中国的广泛实践 31

2.4.1 全方位的城市规模实践 31

2.4.2 从应用到场景，从场景到全景的更深层覆盖 32

2.4.3 城市大脑的中国实践启示 37

第三章 城市智能发展路线图 41

3.1 基于城市智能建设资源节约型城市 42

3.2 摸清底数是关键 43

3.3 城市智能建设指引 46

3.3.1 城市智能建设四阶段 46

3.3.2 城市智能架构与关键技术 47

3.3.3 关键行动指南 49

3.4 城市智能的未来展望 52

第四章 案例研究 55

4.1 城市案例 56

4.1.1 杭州：基于“城市大脑”理念探索城市可持续发展 56

4.1.2 上海：超大城市治理从数字化到智能化的转型 58

4.1.3 深圳：城市教育资源智能布局 59

4.1.4 广州：人工智能赋能城市精细化治理 60

4.1.5 成都：医院周边交通智能治理 61

4.1.6 武汉：城市规划智能化方案 62



4.2 场景案例

4.2.1 城市公共基础设施资源高效整合

4.2.2 城市生活垃圾智能管理

4.2.3 普惠绿色金融资源智能直达

4.2.4 城市生物质资源循环再生

4.2.5 “5G+AI” 赋能城市赛事活动与交通治理

4.2.6 特色小镇创新资源整合优化

第五章 总结与倡议

5.1 人工智能推动城市可持续发展

5.2 城市建设者的共同行动建议

5.3 “人工智能 + 城市” 全球协作倡议

参考文献

64

64

65

67

68

69

70

73

74

74

76

79



图表目录

图 1-1：联合国的 17 个可持续发展目标	3
图 1-2：联合国可持续发展目标进展评估	3
图 1-3：全球各国（及主要城市）水资源稀缺情况 ^[19]	5
图 1-4：“地球边界”框架表明 2025 年已有 7 个系统已越界 ^[21]	6
图 1-5：英国和埃塞俄比亚家庭日均用水量对比	7
图 1-6：供水系统漏损率：减少漏损是关键措施 ^[28]	7
图 1-7：全球城市化趋势 ^[33]	9
图 1-8：马力时代、电力时代和算力时代的基础设施与动力来源	10
图 1-9：中国长三角城市群与哥伦比亚波哥大城市夜间灯光分布图	10
图 1-10：城市是实现全球可持续发展目标的关键场域	11
图 1-11：美国工程院评选的 20 世纪最伟大的 20 项工程成就	14
图 1-12：2020 年中国两代表城市高峰在途量仅占实际保有量 10%	16
图 1-13：城市智能交通信号控制优化可显著缓解拥堵并减少交通碳排放	18
图 2-1：中国城市与农村人口数量变化	21
图 2-2：中国与加拿大、美国等国家人均能源使用量对比图	21
图 2-3：2024 年全国主要城市信控路口早晚高峰时段路口平均停车延误时间	22
图 2-4：《建设资源节约型社会是一场社会革命》一文摘录	23
图 2-5：中国城市向资源节约型转向的政策演进路径	24
图 2-6：城市数字化转型推进座谈会发言摘录	25
图 2-7：南昌城市大脑“交通不限行”场景	27
图 2-8：城市智能、城市大脑与资源节约型城市建设示意图	28
图 2-9：卫星遥感数据与 AI 模型结合对北京与上海建筑形态与空间分布的观测	29
图 2-10：卫星遥感数据与 AI 模型结合对全球多个城市的建筑形态与空间分布的观测	30
图 2-11：人工智能“通用能力 + 场景化精调”架构为城市智能提供支撑	30
图 2-12：从场景到全景：中国城市智能分阶段实践	33
图 2-13：杭州市社会机动车保有量与泊位数	33
图 2-14：杭州城市大脑“全市一个停车场”场景	34
图 2-15：杭州城市大脑“亲清在线”场景	35
图 2-16：杭州城市大脑“多游一小时”场景	36
图 2-17：校园大脑“一脑治校园，两端同赋能”的体系架构	37
图 2-18：杭州城市大脑以人为本建设场景的具体定位与表达	38
图 2-19：杭州城市大脑“30 秒入住”场景旨在节省游客的时间资源	39
图 3-1：世界地球观测组织（GEO）提出“地球智能”	42
图 3-2：卫星遥感数据与 AI 模型结合提供了低成本的城市观测方案：	



以城市交通在途量识别为例	44
图 3-3：基于卫星遥感数据与物理感知模型摸清底数： 以全球代表性城市的交通在途量监测为例	45
图 3-4：城市智能建设阶段与重点行动	47
图 3-5：“人工智能 + 城市”技术全景图	48
图 3-6：地方性法规《杭州城市大脑赋能城市治理促进条例》	51
图 3-7：数字化时代有望通过城市智能以资源节约高效实现碳中和	52
图 4-1：杭州城市大脑 1.0 数字驾驶舱显示的城市全景示例	57
图 4-2：深圳教育设施规划布局微观分析评价	59
图 4-3：“广州鹰眼”平台无人机智能调度管控平台	60
图 4-4：成都华西医院拥堵治理实施前后的交通态势	62
图 4-5：武汉市国土空间规划专属大模型（大普）	63
图 4-6：京东方城市智能感知系统技术参数反馈页面	64
图 4-7：朝阳环境 AI 智能焚烧大屏监控系统	66
图 4-8：央行（台州）“微绿达”数字大屏	67
图 4-9：深圳市盐田生态园有机固渣资源化利用处理服务数字孪生系统	68
图 5-1：“人工智能 + 城市”全球倡议与行动	76
表 1-1：2023 年美国城市交通出行延误及经济损失排名前 10 的城市	8
表 2-1：软件时代的开源与 AI 时代的开源对比	32
表 3-1：城市智能建设进阶表	50



主要发现和信息

联合国人居署中国未来城市顾问委员会由联合国人居署于 2019 年发起成立，联合科技企业、城市政府、研究机构与社会组织，致力于以先进科技赋能城市可持续发展，以人为本实现美好的城市未来。《未来城市顾问展望 2025：人工智能和城市》是联合国人居署中国未来城市顾问委员会的第五份年度旗舰报告。本报告第一章阐述城市在可持续发展目标下面临的严峻挑战，以“城市大脑（City Brain）”为基础的城市智能正在成为驱动城市发展范式变革的重要动力；第二章系统梳理中国城市如何通过城市智能的广泛实践，以资源节约高效的方式为高质量可持续发展寻找突破性方案；第三章提出从理念到行动的城市智能发展路线图与具体指引，明确从价值重塑、数据筑基、场景驱动到智能涌现的系统性演进阶段；第四章通过详实的城市与场景案例，为“人工智能+城市”提供可借鉴的中国样本；第五章总结中国城市智能推动城市可持续发展的主要经验，提出城市建设者的共同行动建议和“人工智能+城市”全球协作倡议。

第一章 人工智能时代的全球城市变革

在实现全球可持续发展的关键窗口期，城市正成为压力最集中的场域。一方面，全球可持续发展目标整体进展滞后，资源环境约束加速显现；另一方面，技术变革带来前所未有的治理创新机遇。本章围绕全球进展、资源结构变化与技术推动三个维度，系统性梳理城市发展面临的挑战与转型逻辑。

1. 全球可持续发展目标面临严峻挑战

根据 2015 年联合国通过的《2030 年可持续发展议程》中的 17 项可持续发展目标（SDGs），2025 年在可评估的 139 项具体目标中，仅有 35% 的目标显示出充分或中度进

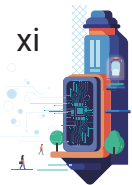
展，而 18% 的目标甚至出现了倒退现象。城市正处在全球压力的焦点位置——占据不到 3% 的土地，消耗了 60-80% 的能源并产生约 75% 的碳排放；城市负荷不断加重，而运行效率仍然偏低。

- （1）进展滞后与挑战加剧：极端气候事件加剧、生态系统退化、基础设施压力增大，导致城市在多个 SDG 关键指标上出现停滞或倒退。
- （2）资源的绝对有限与系统性低效：土地、能源、水资源等要素呈现出“资源绝对有限、城市系统低效”的双重特征，加剧城市发展的内在矛盾。
- （3）城市在全球可持续发展中起到决定性作用：城市的运行模式几乎决定着全球能源转型与减排进程，是推动可持续发展不可替代的关键节点。

2. 城市：从资源扩张到资源节约

随着城市发展资源越来越有限，城市发展方式正在发生深刻变化，由过去依赖土地、能源和大规模基础设施扩张的路径，转向更强调效率提升、要素协同和可持续性的模式。城市正在经历发展理念、资源利用方式和生活方式的全面重塑。这一转型体现在多个方面：

- （1）发展理念的转变：随着城市从以电气化为核心的“电力时代”迈向以人工智能为代表的“算力时代”，发展理念由通过增加资源消耗支撑增长，转变为通过数据驱动资源高效利用，推动城市可持续发展。
- （2）数据资源实现城市资源使用效率的优化：资源高效型城市的核心在于通过“数据比特（Bit）化”和“数据拓克（Token）化”将数据转化为可计算、可流动的战略资源，



从而精准消除系统低效环节，推动城市治理从经验判断转向基于数据的精准资源优化。

(3) 城市发展路径转型与新城市文明：以数据驱动城市治理、服务、发展模式三大突破为抓手，城市实现资源效率的系统性优化，高质量实现可持续发展，迈向可触达的新城市文明。

3. 城市大脑与城市可持续发展

“人工智能 + 城市”使人工智能有机会从科技本身的结构变革，递进为城市发展逻辑根本转变的推动机制。城市大脑的实践为实现这一转型的提供了非常好的实践基础，对城市治理体系和能力的现代化有重要意义。城市智能是城市大脑的技术载体，也是人工智能在城市应用中的重要实现手段之一。通过模型、算力和数据体系，使城市能够对运行状态形成整体理解，具备预测、推演与动态调度能力，以更低资源消耗实现更高运行效率。这种能力的巨大提升正在加速形成新的城市发展方式：

(1) 从电气化到数字化：今天的数字化就如一百年前的电气化，“人工智能 + 城市”正处于百年未有的科技大变局之历史坐标系中。对城市而言，这是一场可以比拟二十世纪电气化的结构性变革。

(2) 城市大脑之问：“城市大脑”作为城市发展的新范式，其基础在于回答“能否用10%的现有城市资源支撑城市的可持续发展？”的根本之问，并确立了以人为本、整体观、资源高效与可持续发展的核心理念。

(3) 城市智能直接推动城市发展范式变革：以城市大脑为基础的“城市智能”实践推动城市发展范式的系统性变革，驱动力从简单依赖物理资源转向利用数据和算力，治理方式从部门割裂走向整体协同，价值目标从规模扩张转向资源优化与人类福祉。

第二章 城市大脑：“城市智能”与“人工智能 + 城市”

中国在快速城市化进程中更直接面临资源约束与系统性低效的双重挑战，探索新的城市发展范式成为破局关键。2016年，杭州率先以“城市大脑”理念进行了发展范式的实践探索；2020年，南昌成功实现“城市不限行”的治理突破，是数据价值成为资源价值的有效证明，即在不新增物理资源的条件下实现城市运行效率的系统性跃升，城市智能初见成效。此后，城市智能在中国已形成广泛实践。本章系统阐释了中国城市所面临的资源瓶颈、城市智能技术架构与实践路径，揭示出城市大脑不仅是技术升级，更是一场城市治理模式的深刻变革。

1. 中国城市可持续发展的挑战

(1) 城市化加速下的资源瓶颈：城市人口快速增长，发达国家城市的人均资源消耗在中国既无法实现也不应该是目标，而城市资源的系统性低效问题使资源压力倍增。

(2) 资源约束下的城市转型：在“建设资源节约型社会是一场社会革命”的战略引导下，发展理念从“资源扩张”转向“资源节约”，国家层面将建设“资源节约型、环境友好型社会”纳入规划顶层设计。

(3) 城市大脑的演进：“城市大脑”将城市视为有机整体，以数据资源的高效使用推动自然资源的极大节约，生态环境、能源管理等领域应用城市智能技术实现精准监测与配置，为城市转型提供新路径。

2. 城市智能开创性探索：城市不限行

(1) 交通拥堵是全球城市面临的共性挑战：中国私家车爆发式增长和道路扩张建设，但面对普遍存在“空载率高”、职住失衡等结构性问题，城市普遍采用机动车尾号限行、限制机动车牌照发放（即“限行限牌”）的总量控制方式应对。

(2) 交通不限行的城市智能方案：在杭州探索这种基于城市大脑的智能方案以解决数据与行动脱节的根本问题，从而治理拥堵；

南昌城市大脑实践随之在交通治理上取得突破：2020 年取消实施 11 年的尾号限行政策，拥堵指数下降，车速提升。

3. 城市智能技术架构

(1) 算力、数据和模型“三位一体”：城市智能的实现依赖于一个系统性的技术架构，其核心是算力、数据和模型“三位一体”的融合。数据是核心资源，模型是智能引擎，算力是基础保障。

(2) 城市智能引擎：是城市智能最核心的技术载体，人工智能模型是其重要的实现手段。面向城市治理部署的城市智能引擎，将城市物理感知模型、社会感知模型、动态推演模型、城市知识模型等融合为城市基础模型，使之具备跨场景的通用认知与推理能力。

(3) 城市智能的开源机制：开源已经从开放代码，源代码，进化为开放创新资源。开放数据、模型和算力就是开放城市发展创新资源，这是城市之间协同发展的重要创新机制。

4. “人工智能 + 城市”在中国的广泛实践

(1) 全方位的城市规模实践：通过中国城市实践，城市智能已在经涵盖环境、治理、社会等多个领域发挥治理能力，城市智能是“人工智能 + 城市”的内生性结果与系统级涌现。

(2) 从应用到场景，从场景到全景的更深层覆盖：从单点技术应用起步，通过场景突破部门界限，最终向城市智能演进。上海“一网统管”、杭州“全市一个停车场”、“亲清在线”、“多游一小时”、“校园大脑”等场景实践，展现出城市整体资源协同优化的巨大潜力。

(3) 城市大脑的中国实践启示：城市大脑源于对资源节约本质的深刻认知革新，而“城市作为一个整体”的理念不仅要求打破政府各部门间的壁垒，使其成为一个协同的整体，更意味着政府、企业、社会等所有城市要素需共同构成一个整体，治理重心从“技术导

向”转向“服务导向”，聚焦人的体验；最终推动社会信任机制重构，形成“政府信任 - 市民信用 - 城市文明”的良性循环，实现技术价值与社会价值的统一。

第三章 城市智能发展路线图

建设资源节约型城市需要系统性的城市范式转型，首先需价值重塑，深刻理解城市是一个整体，数据是决定性资源，城市智能的目标是通过优化资源利用来保障高质量生活，推进城市可持续发展；其次要摸清底数，精准量化资源流动与利用效率；之后通过场景驱动验证价值，实现城市智能的跨越；最终形成基于信任的城市文明。城市智能架构不但需要数据、模型、算力三位一体的支撑，更要求通过安全体系与法治保障确保可持续发展。其终极价值可以用城市大脑之问来验证——能否以 10% 的现有城市资源支撑城市的高质量、可持续发展，实现技术进步与社会价值的有机统一。

1. 基于城市智能建设资源节约型城市

城市智能不仅是技术升级，更是城市发展范式的战略性变革，存在三种演进形态：基础应用作为基础形态，解决特定技术问题；场景作为进阶形态，通过整合多源数据解决特定城市治理问题；城市智能作为高阶形态，实现跨领域、跨部门、跨层级的整体性协同治理。

2. 摸清底数是关键

摸清底数需从三个层面展开：一是资源底数，如交通“在途量”、水管网漏损率、停车位周转率；二是城市整体运行状态底数，实时把握城市“生命体征”；三是业务数据与数据质量底数，将日常工作转化为高质量数据资源。

3. 城市智能建设指引

(1) 城市智能建设四阶段：城市智能的成功演进遵循“价值变革→数据筑基→场景验证



→文明塑造”的四个阶段。

(2) 城市智能架构与关键技术: “算力设施—数据网络—智能引擎”至“场景”的整体架构, 奠定了城市智能从技术能力迈向治理能力的**关键基础**。

(3) 关键行动指南: 行动 1: 确立**总体规划**和分阶段行动框架; 行动 2: 以**建设智能基础设施**作为关键抓手; 行动 3: 以**场景驱动智能基础设施和治理体系完善**; 行动 4: 构建**城市智能安全与法治保障体系**。

4. 城市智能的未来展望

城市智能将推动一场以**资源增效**为核心的城市发展范式革命, 助力全球应对**碳中和**和挑战, 推动**新文明范式**形成。拥有高度城市智能的未来城市, 成功标志不仅是**经济繁荣**, 而是在**单位资源消耗最小化**前提下, 实现**民生福祉、环境质量与城市韧性**的最大化, 标志着从追求“规模扩张”的工业城市文明, 转向由**以资源节约、以福祉衡量、为所有人共享**的数字城市文明。

第四章 案例研究

本章通过 6 个城市案例和 6 个场景案例, 全方位展示了“人工智能+城市”从基础应用到场景到城市智能多样态实践与成效。城市案例既有**超大城市整体智能治理**的系统性探索, 也有在教育、精细化治理、交通、规划等特定领域的创新实践。场景案例则从**公共基础设施、生活垃圾、绿色金融、生物资源、赛事交通**到**特色小镇**, 覆盖了城市运行的多维面向。为全球城市提供了可借鉴的中国方案。

具体城市案例包括基于“城市大脑”理念探索城市可持续发展的**杭州市**; 超大城市治理从数字化到智能化转型的**上海市**; 智能布局城市教育资源的**深圳市**; 人工智能赋能城市精细化治理的**广州市**; 医院周边交通智能治理的**成都市**; 形成城市规划智能化方案的**武汉市**。场景案例包括城市公共基础设施

资源高效整合; 城市生活垃圾智能管理; 普惠绿色金融资源智能直达; 城市生物质资源循环再生; “5G+AI”赋能城市赛事活动与交通治理; 特色小镇创新资源整合优化。

第五章 总结与倡议

本章系统总结了“人工智能推动城市可持续发展”的理念与实践启示。基于此, 报告提出对城市建设者的共同行动建议和“人工智能+城市”全球协作倡议。

1. 人工智能推动城市可持续发展

以高消耗换取便利、以高排放实现高增长的发展路径, 使全球可持续发展目标在多领域陷入停滞甚至倒退, 传统“智慧城市”很大部分还停留在技术堆叠层面, 并没有解决由于部门的分工带来的城市能力碎片化问题。而中国以“城市大脑”为城市发展范式的实践从整体性与人本视角重构城市发展理念, 提供了通过城市智能, 以**资源节约高效**的方式推动城市可持续发展的经验路径。当前全球实践条件成熟: 城市开放数据体系渐渐完善, 开源基础模型与城市开放研究生态降低门槛, 立足人类命运共同体的愿景, 城市智能将会承载希望, 推动全球城市走向**低消耗、高福祉、强韧性**的共同未来。用更少的资源, 创造更美好的生活。

2. 城市建设者的共同行动建议

- (1) 个人与社会基层组织: 以人为本的城市智能产生与迭代;
- (2) 产业界与学术界: 产学研协同研发和推广城市智能公共产品;
- (3) 城市管理与建设者: 城市智能的问题导向与场景化善治;
- (4) 国家与地方政府: 系统性推进基础设施建设与制度保障。

3. “人工智能+城市”全球协作倡议

- (1) 建设资源节约型城市, 以更少资源创造

更美好生活。

（2）用好人工智能技术，全面支撑资源节约型城市建设。

（3）做好城市智能构建，以整体观推进“人工智能 + 城市”。

（4）坚持以人为本，营造善治场景。

（5）成立全球智能城市联盟，共享城市治理经验。

（6）打造城市智能开源生态，更广泛地共享人工智能技术进步。



01

人工智能时代的 全球城市变革



第一章 人工智能时代的全球城市变革

01



全球可持续发展正面临严峻挑战。联合国《2030 年可持续发展议程》中有 17 项可持续发展目标，其中可评估的有 139 项具体目标。根据联合国《可持续发展目标报告 2025》，仅有 35% 显示出充分或中度进展，而 18% 甚至出现了倒退现象。城市作为人口、经济和资源消耗的集中地，既是可持续发展问题的集中体现，也是解决方案的关键场域。一方面，尽管城市仅占地球陆地面积的 2-3%，却消耗了全球 60-80% 的能源，并产生了约 75% 的碳排放；另一方面，城市也是技术创新和制度变革的前沿阵地，拥有引领全球转型的独特潜力。

资源的绝对有限与城市系统性低效共同构成了城市发展的双重束缚。土地资源日渐匮乏，全球水资源危机日益严峻，能源与环境的承载能力已逼近极限。更为突出的是，城市运行中普遍存在的粗放式管理问题，导致了系统性低效，大量资源在流通和使用环节中被白白浪费。

人工智能正逐渐成为摆脱这一困境的关键驱动力。正如电气化在 20 世纪所发挥的作用，数字化与智能化将重构 21 世纪城市运行的逻辑，在城市从“电力时代”迈向“算力时代”的进程中，通过数据资源的比特化、拓克化与智能应用，推动城市从“资源扩张”模式向“资源节约”转型。“人工智能”技术已在局部场景得到规模化应用，“人工智能 + 城市”作为整体形态形成更高阶的“城市智能”（City Intelligence）。城市大脑是城市治理体系意义上体现治理能力的现代化基础设施，城市智能则是它的技术载体。数据资源优化了自然资源的价值，让城市能够在有限的物理空间内释放出倍增的价值，使得“用 10% 的现有城市资源支撑城市高质量、可持续发展”的城市大脑愿景，从理念迈向现实。这一范式转变不仅涉及技术应用的革新，更是城市文明朝着人本、创新、资源节约方向的整体性跃迁。



1.1 全球可持续发展目标面临严峻挑战

1.1.1 进展滞后与挑战加剧



图 1-1：联合国的 17 个可持续发展目标
来源：联合国《可持续发展目标报告 2025》

基于 2015-2025 年全球综合数据的目标进展

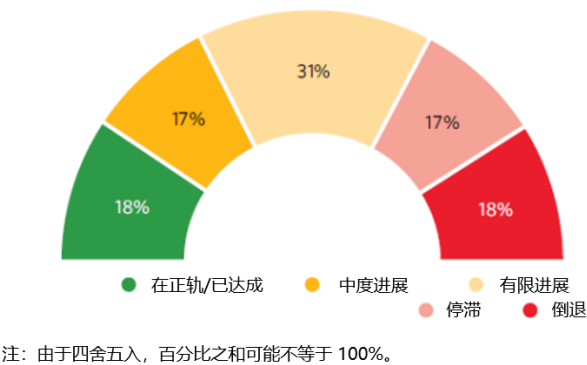
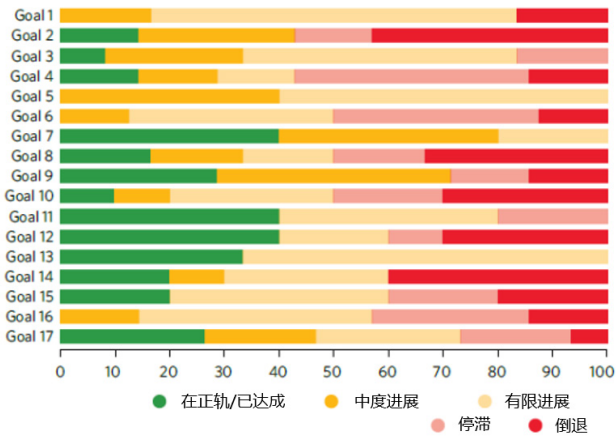


图 1-2：联合国可持续发展目标进展评估
来源：联合国《可持续发展目标报告 2025》

2015 年，联合国通过《2030 年可持续发展议程》，提出 17 项可持续发展目标 (SDGs)^[1]，旨在兼顾人类福祉、经济繁荣和环境保护 (图 1-1)^[2]。但到 2025 年评估时，全球目标整体进展严重滞后。在可评估的 139 项具体目标 (总共 169 项目标) 中，仅有 35% 显示出足够的进展——其中 18% 按计划推进，

基于既定目标的 17 项可持续发展目标进展评估
(按目标分类，百分比)



17% 取得中度进展 (图 1-2)。值得注意的是，48% 的目标进展不足，其中 31% 仅有边际性改进，17% 毫无进展。更令人担忧的是，18% 的目标较 2015 年基准值甚至出现倒退。例如，有报道指出 SDG11“可持续城市和社区”进展迟缓，自 2015 年以来几乎无显著改善^[3]，这反映出全球城市发展面临的挑战在加剧。

城市虽仅占全球陆地面积的 2-3%，却承载着全球半数以上人口，消耗了全球 60-80% 的能源，产生约 75% 的碳排放^[4]，人口、经济、资源与基础设施需求的高度聚集特性，使其成为可持续发展挑战的集中场域，更成为撬动 17 项 SDGs 落地的战略支点——城市议题与绝大多数可持续发展目标深度绑定，其发展质量直接决定全球议程的推进成效：（1）减贫与住房（SDG1、SDG11）方面，城市中的非正式住区 / 住房短缺问题直接阻碍减贫与包容性城市发展；（2）健康与空气质量（SDG3）方面，城市工业与交通排放的 PM2.5 与环境健康负担密切相关；

（3）能源与气候（SDG7、SDG13）方面，城市能源结构与交通排放决定了大量温室气体走向；（4）基础设施与经济机会（SDG8、SDG9）方面，城市基础设施与资源供给滞后制约生产与公平机会；（5）陆地生态与可持续用地（SDG15）方面，城市扩张侵占耕地与自然栖息地，降低资源效率。国际能源署报告《2024 年世界能源展望（World Energy Outlook 2024）》“关键清洁能源技术（Key Clean Energy Technologies）”一章中指出，包括新能源车、风能、光伏、碳捕捉等 7 大类技术的部署合计贡献 2023-2035 年期间约 75% 的能源相关 CO₂ 减排，也是实现这十年化石燃料需求下降、并保持 1.5°C 轨迹的关键驱动力。而作为占据全球一半人口以上的城市，其能源效率与交通结构优化在整体减排中具有重要作用^[5]。

1.1.2 资源的绝对有限与城市系统性低效

几乎所有联合国 2030 年可持续发展目标的挑战，归根结底都与如何实现资源节约、提高资源使用效率密切相关。联合国环境规划署报告《2024 年排放差距报告（Emissions Gap Report 2024）》评估显示，当前政策和国家自主贡献所隐含的温室气体排放轨迹，尚不足以支撑实现（升温控制在）1.5°C 目标，并将显著增加实现 2°C 目标的难度^[6]；联合国人居署（UN-Habitat）在《2024 年世界城市报告（World Cities Report 2024）》中指

出，全球城市普遍在住房、公共交通、基础设施抗灾资源与资金能力方面存在广泛短板，气候冲击正把这些结构性缺陷放大，中低收入国家、非正规住区占比高且治理与财政能力受限的城市尤为突出^[7]。政府间气候变化专门委员会 IPCC 报告《第六次评估报告综合报告：2023 年气候变化（AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023）》中指出，仅依靠局部技术改进或经济增长不能实现全球排放足够快速下降，必须在能源、交通、建筑、土地利用等多个系统性的领域推进更高效的资源利用和全面转型，否则难以将全球变暖控制在 1.5°C 或 2°C 以内^[8]。

（1）资源的绝对有限

在人类文明早期，水源与土壤等关键自然资源的可得性直接决定了城市 / 聚落的兴衰。以杰里科古城的考古遗址苏丹土丘（Tell es-Sultan）的史前定居为例，围绕永久性泉水的定居与早期排水 / 防洪工程显示出水源对早期聚落生存与扩展的决定性影响^[9]；在两河流域与美索不达米亚，大规模灌溉带来了农业增产但也产生盐渍化与土壤退化的长期累积效应，历史学与考古学研究，如索基尔德·雅各布森（Thorkild Jacobsen）和罗伯特·麦考密克·亚当斯（Robert McC. Adams）关于美索不达米亚盐渍化的经典论述指出，这类土地退化与水资源管理失衡是导致社会再配置、人口迁移乃至城邦衰落的重要因素之一^[10]。

资源稀缺始终是人类社会发展的根本制约。早在上世纪 70 年代《增长的极限》（The Limits to Growth, 1972）就提出了“增长在有限地球上的约束”逻辑。当下全球城市正触及资源的“天花板”^[11]。

首先是土地资源的有限性。研究预测，从 2000 年到 2030 年，全球城市建设用地可能增加约 120 万平方公里，相当于 2000 年全球城市面积的两到三倍^[12]。但试想未来三十年，比如在中国，我们绝无可能再以同样的方式——成倍数地扩张土地面积——来发展



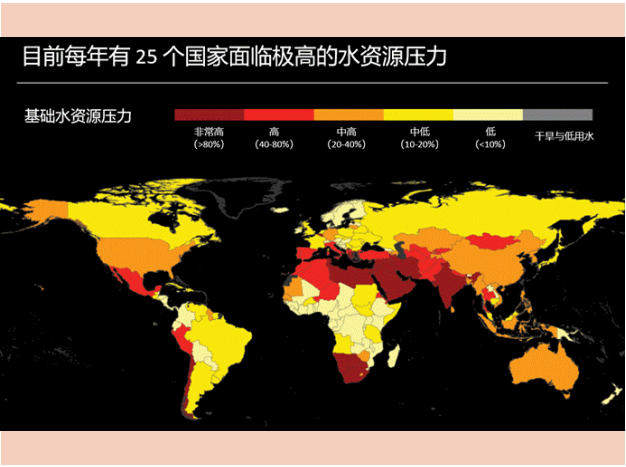


图 1-3：全球各国（及主要城市）水资源稀缺情况^[19]
来源：世界资源研究所

城市了。同时，如此大规模的土地扩张正在将城市推向生态红线——城市蔓延往往以牺牲森林、湿地和农田为代价。科学家估计，按目前趋势，到 2030 年由于城市扩张导致的土地植被覆盖变化，将释放约 13.8 亿吨碳并严重威胁生物多样性^[13]。很多城市所在区域已经接近土地承载极限，新区开发面临占用宝贵耕地或生态敏感区的两难。这种土地资源的绝对有限性，要求城市发展必须转向存量优化而非无止境的增量扩张。

水资源与能源约束同样趋紧。城市对淡水的需求快速上升，但淡水供给受自然条件严格制约，且气候变化正在加剧水危机。相关分析表明，目前全球约 10% 的取水量用于市政供水^[14]。根据世界银行和联合国教科文组织（UNESCO，2023）《世界水资源发展报告》，预计全球面临水资源短缺的城市人口将从 2016 年的 9.33 亿（占全球城市人口的三分之一）增加到 2050 年 17 亿至 24 亿（占全球城市人口的三分之一至近一半）^[15]^[16]。同时，快速城市化加剧了对水的需求，如印度班加罗尔和南非开普敦均出现过“Day Zero”（水库即将干涸）危机。气候模型警示，到 2050 年气候变化至少将使 6.85 亿城市居民的可用淡水再减少 10% 以上。部分重度依赖外部水源的城市降水锐减 30-50%（如约旦安曼、澳大利亚墨尔本、南非开普敦等地已在近年遭遇严重缺水危机）^[17]。全球气候

变暖叠加城市用水需求增加，让城市水资源变得异常脆弱，联合国教科文组织预测，到 2050 年，全球面临水资源短缺的城市人口将从 2016 年的 9.3 亿翻倍至 17 亿至 24 亿人^[18]。根据世界资源研究所的观察，目前每年有 25 个国家面临极高的水资源压力（图 1-3）。

在能源和环境承载方面，城市通过从全球获取燃料、食品、建材等资源来维系运转，这种集中消耗导致气候和生态系统承压。当前温室气体累积已使全球平均气温较工业化前升高约 1.1℃，近年来更频繁出现破纪录高温^[20]。根据斯德哥尔摩韧性中心提出的“地球边界”框架，截至 2025 年，已有七个地球系统指标突破了安全阈值（图 1-4）。

(2) 资源的系统性低效

仅是资源有限还不足以完全解释联合国 2030 年可持续发展目标进展滞后的原因，更关键的是各个环节普遍存在的资源利用的系统性低效与浪费，放大了“有限性”的风险与影响。其中，城市资源的系统性低效尤为突出，是全球资源压力的主要来源与转型的关键领域。

首先是土地利用低效。许多城市在扩张过程发展中出现“摊大饼”式扩张，城市功能分区割裂、用地粗放，导致土地资源浪费和基础设施利用率低下。2000-2014 年间全球城市占地面积扩张速度是人口增速的 1.28 倍，城市人均建设用地在不断上升^[23]。国际能源署《2023 年能源效率（Energy Efficiency 2023）》报告指出，自 2000 年以来住宅建筑与轻型车辆领域的单位面积或单位乘客 - 公里的能源需求虽有所下降，但重型车辆与工业部门效率提升非常缓慢^[24]；经济合作与发展组织在其《城市蔓延的新思考（Rethinking Urban Sprawl）》报告中也指出，多数发达国家的城市扩展呈现土地使用碎片化与功能非紧凑化趋势，导致公共服务与基础设施效率降低^[25]。

在水资源方面，系统性的低效利用，实

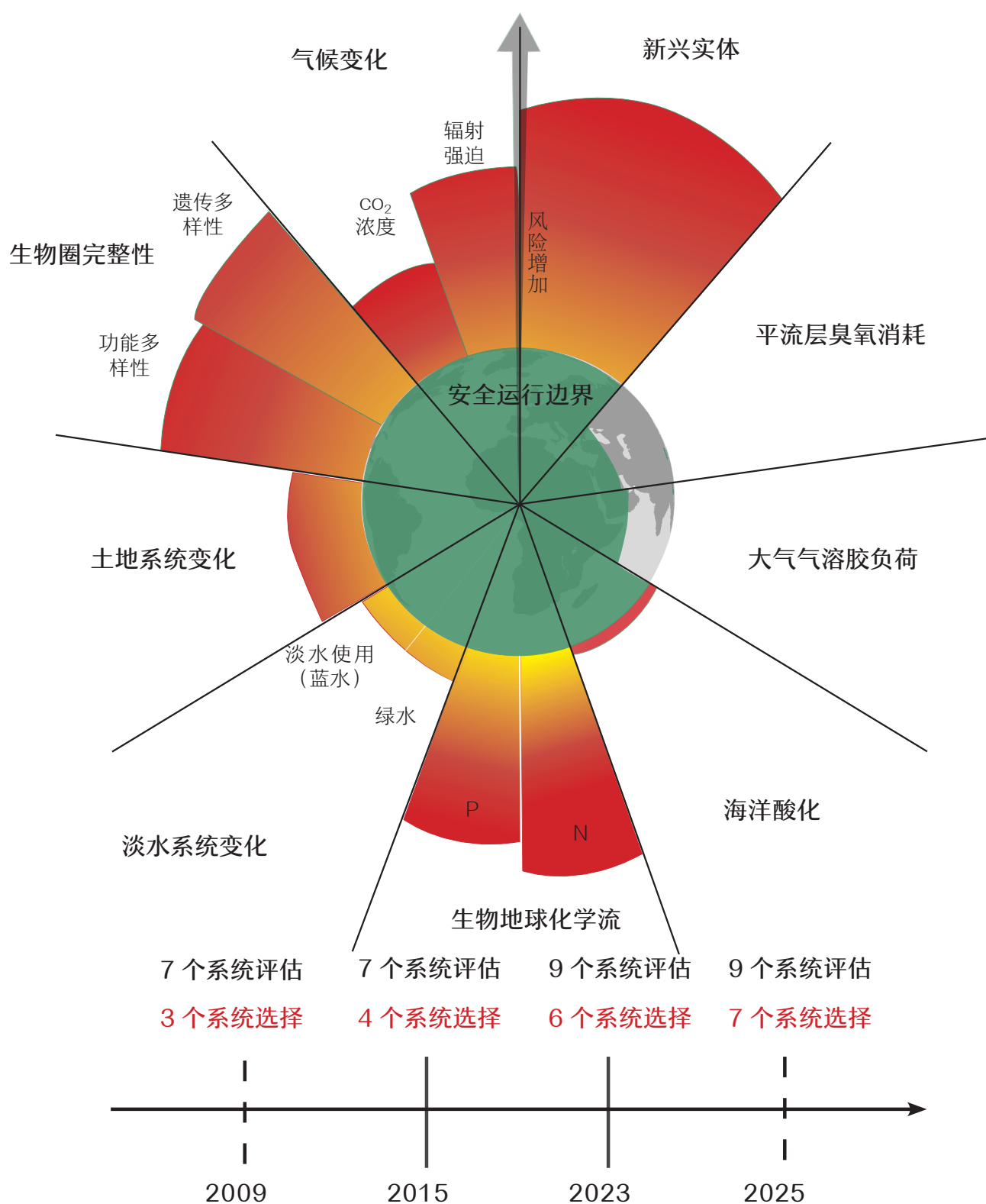


图 1-4: “地球边界”框架表明 2025 年已有 7 个系统已越界^[21]
来源: 斯德哥尔摩韧性中心^[22]





图 1-5：英国和埃塞俄比亚家庭日均用水量对比
来源：作者 2018 年在伦敦拍摄

质上来源于“需求端不清”和“供给端低效”导致的双重浪费。首先，在需求端对准确的水资源需求的把握不足。一个英国家庭的日均耗水量高达 340 升，而在非洲的埃塞俄比亚，一个家庭的日均耗水量只有 40 升（图 1-5）。我们至今无法明确判断一个家庭一天究竟需要多少水才算合理？若这个数据介于二者之间，那么既说明部分地区存在明显的供给不足，也表明高耗水地区存在大量不必要的浪费，同时折射出以人均水资源差异为代表的平等问题和不可持续性。

此外，供给端的漏损同样构成严重浪费。在全球范围，每年有约 1260 亿立方米的水通过管网泄漏流失，这一惊人的数字足以

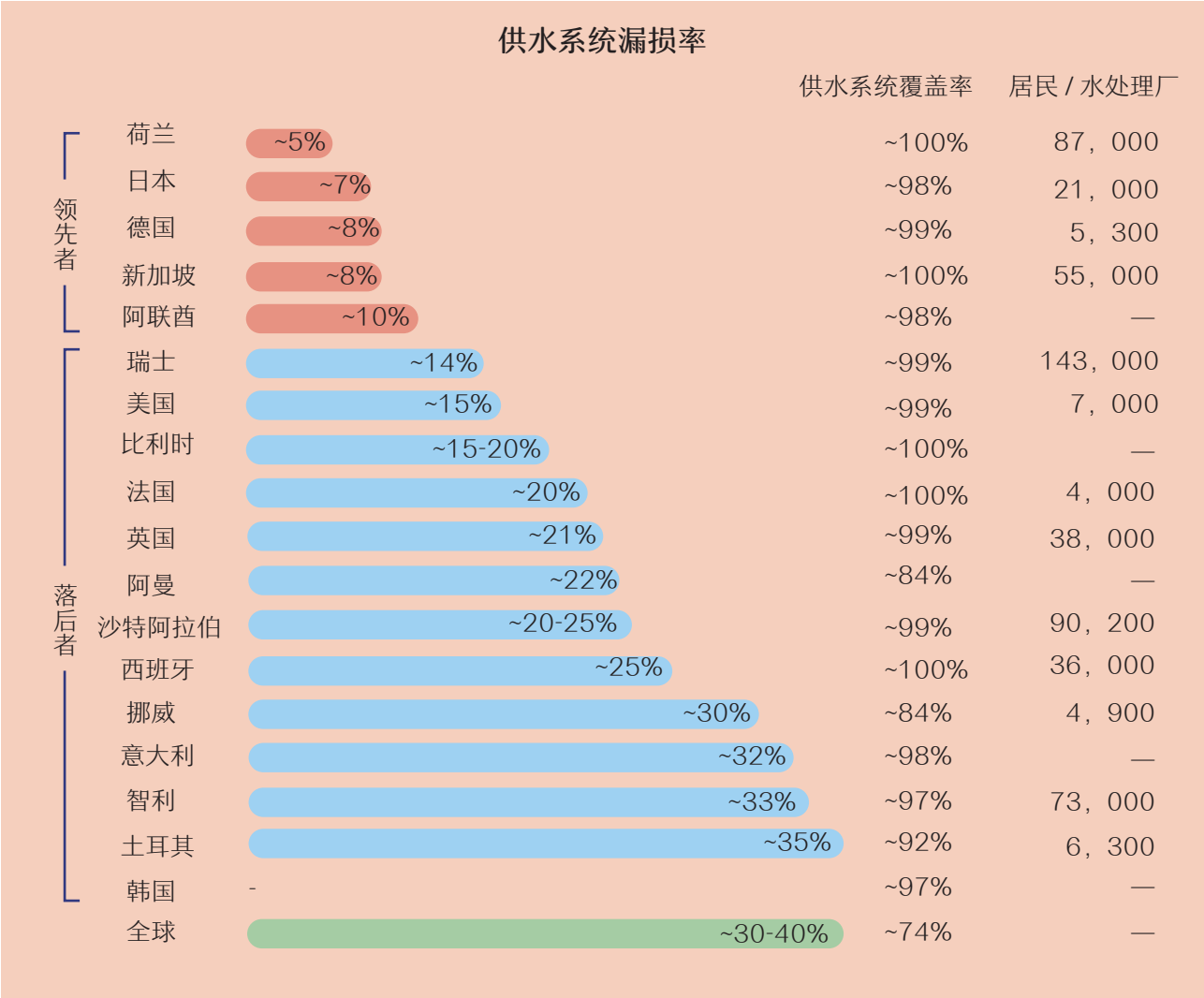


图 1-6：供水系统漏损率：减少漏损是关键措施 [28]
来源：罗兰·贝格国际管理咨询公司

满足近 9000 万人全年的用水需求。在一些地区，高达 30% 的总供水量在到达用户之前就已流失，这凸显了改善基础设施的迫切性^[26]。从罗兰·贝格国际管理咨询公司提供的各国供水系统漏水率来看，减少漏损是关键措施（图 1-6）。以十分重视自来水渗漏的爱尔兰为例，2018 年爱尔兰全国供水管网的渗漏率是 46%，经过不懈努力，在 2020 年下降到 40%，其目标是到 2030 年下降至 25%。从 46% 到 25% 下降了近一半，但四分之一的水资源渗漏对城市而言仍然是一个天文数字的浪费^[27]。

能源使用上也存在显著低效。国际能源署《2023 年世界能源展望（World Energy Outlook 2023）》显示，全球一次能源转换效率长期在 30-40% 之间徘徊，大量能源在发电、输电和终端利用中损耗；如果不考虑设施停运，到 2030 年燃煤电厂的平均年容量因子（实际发电量与理论满负荷发电量的比值）将从目前的 50% 以上下降至约 30%^[29]。这种能源基础设施的低效利用，使得有限能源资源的消耗远超本应水平。在用能端，城市建筑和工业的能源利用效率也有较大提升空间。传统建筑设计往往未充分考虑节能，导致冬夏

空调采暖耗能巨大；工业与商业设备老旧也带来能源浪费。

交通运输是资源低效利用的另一突出领域。根据交通数据和分析公司 INRIX 发布的《2023 全球交通拥堵评分》（2023 INRIX Global Traffic Scorecard），全美城市居民平均每年因交通拥堵损失约 42 小时（较 2022 年增加 4 小时），相当于造成 700 亿美元的时间资源浪费（全美前 10 个城市交通出行延误及经济损失数据见表 1-1）。全球城市居民平均每年因交通拥堵损失约 50-150 小时，相当于数千亿美元的生产力浪费^[30]。更深层的低效在于私人小汽车出行结构性低效：常见“一人一车”却占用数十平方米道路，且道路和停车场大部分时间处于闲置，仅在高峰短时满负荷。与此同时，公共交通供给不足则迫使更多人用车，形成“低效循环”。数据显示，2023 年联合国统计司数据显示，在覆盖 126 个国家、1507 个城市的样本中，仅约 51.6% 的全球城市人口能够便利地获得公共交通（步行 500 米内可达公交站或 1000 米内可达轨道站）^[31]。公共交通可达率低直接导致更多人依赖小汽车出行，进一步恶化道路效率和能源消耗。

表 1-1：2023 年美国城市交通出行延误及经济损失排名前 10 的城市

排名	城市	人均交通延误（小时）	人均延误损失（美元）	总延误损失（十亿美元）
1	纽约市	101	1,762	9.1
2	芝加哥	96	1,672	6.1
3	洛杉矶	89	1,545	8.3
4	波士顿	88	1,543	2.9
5	迈阿密	70	1,219	3.1
6	费城	69	1,209	2.9
7	华盛顿特区	63	1,095	2.7
8	休斯顿	62	1,082	3.2
9	亚特兰大	61	1,066	2.6
10	西雅图	58	1,010	1.6

1.1.3 城市在全球可持续发展中起到决定性作用

城市是人类最伟大的发明^[32]。它以高度组织化的空间形态承载着人口、经济、文化与技术的持续积聚，并以此推动文明不断向前发展。城市在全球可持续发展中具有双重角色：一方面，它们是资源消耗和低效利用的主要集聚区，对全球环境与资源格局造成巨大压力；另一方面，城市也处于引领发展变革的前沿，汇聚了技术、人才与制度优势，具备引领向资源节约型发展模式转型的独特潜力。未来，率先利用人工智能等新兴技术加速这一转型的城市，将在全球可持续发展的未来格局中发挥重要作用。

(1) 城市作为资源消耗与低效的“重灾区”

自 1960 年以来，全球城市人口由约 10 亿增长至约 45 亿，呈现持续加速扩张的趋势；相比之下，农村人口在进入平台期后于近十余年开始出现缓慢下降。2008 年全球城市人口首次超过农村人口，成为城市化进程的重要里程碑。2010 年之后，城市人口进一步快

速攀升，城乡人口差距不断扩大。当今世界一半以上的人口居住在城市地区，这一比例预计 2050 年将上升到约 2/3。整体来看，全球已迈入城市人口占主导的时代，城市化正深刻重塑人口分布格局，也使城市成为应对全球发展挑战的关键空间。

就水资源而言，城市人口和工业高度集中使许多地区的用水需求超过本地承载能力，被迫通过跨流域调水和超采地下水等方式满足城市需求，部分特大城市甚至成为区域水资源“漏斗”。例如，墨西哥城、德里等超大城市因过度抽取地下水出现地面沉降等地质问题，反映了城市用水对自然的巨大压力。而供水网络不完善和管理不善又导致高比例水浪费，进一步放大了资源压力。高需求 - 低效率并存，使城市在全球水危机中扮演了“放大器”。

交通和空气污染问题同样显示出城市对环境的深刻影响。全球大部分机动车和交通活动集中在城市，燃油车辆尾气令城市成为空气污染的热点区域。覆盖 117 个国家、

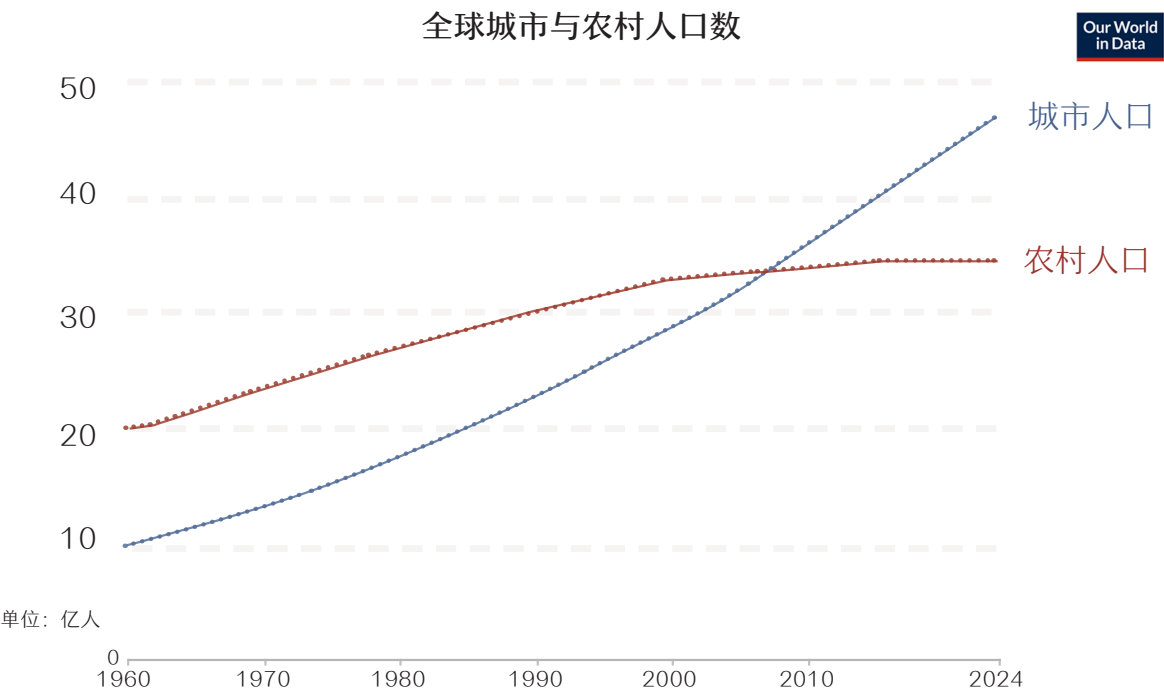


图 1-7：全球城市化趋势^[33]
来源：“我们的数据世界”（Our World in Data）网站



图 1-8：马力时代、电力时代和算力时代的基础设施与动力来源
来源：作者自绘

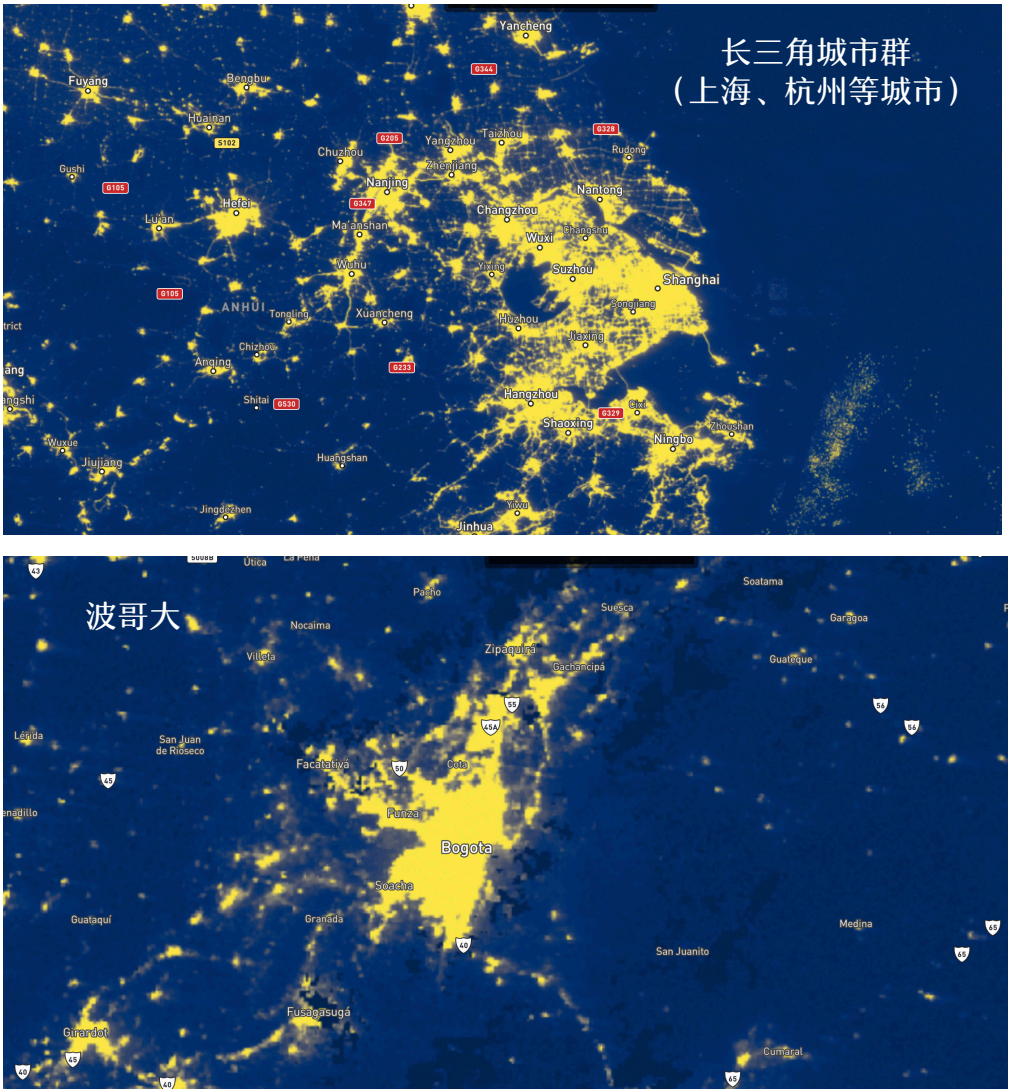


图 1-9：中国长三角城市群与哥伦比亚波哥大城市夜间灯光分布图
来源：作者根据 Suomi NPP 卫星 VIIRS DNB（日 / 夜波段）2025 年 8 月月度合成夜间灯光平均辐射亮度数据^[38] 自绘

6000 余个城市的空气质量监测数据显示，2022 年，全球 99% 的城市人口生活在空气质量超标区域——这些地区的 PM2.5 浓度超过世界卫生组织于 2021 年制定的新标准（年均浓度低于 5 微克 / 立方米）^[34]。城市空气污染不仅危害市民健康，也通过大气环流影响区域乃至全球的环境质量。

更值得注意的是，城市现有发展模式放大了资源利用的低效。能源损耗、交通拥堵、建筑浪费等问题在稠密城市环境中尤为突出。这既凸显出城市发展模式亟需变革，也为未来城市在可持续转型中承担领导角色奠定了基础^[35]。

（2）城市同样是驱动发展变革的前沿阵地

城市也是人类伟大发明的发源地。纵观人类文明史，每一次生产力革命都以城市为舞台。“马力时代”以古罗马为代表，这座城市的道路、水利和公共建筑体系展现了早期城市在交通、能源与组织能力上的集中优势；第一次工业革命则从英国曼彻斯特崛起^[36]，蒸汽机和纺织工厂标志着工业革命的开启，推动现代工业社会诞生；电气化浪潮以纽约为代表^[37]，城市夜空的灯光照亮了“电力时代”，彻底改变了生产和生活方式。夜

间灯光是刻画城市人类活动强度、空间结构与经济活跃度最直观且统一的全球尺度指标，如长三角城市群与波哥大城市夜间灯光分布图都可显示出这些区域充满活力（图 1-9）。进入“算力时代”，人工智能与数字基础设施正在以前所未有的速度重塑城市运行逻辑（图 1-8）。无论是马力、电力还是算力的跃迁，城市始终是技术进步与社会变革的前沿阵地。

城市是实现全球可持续发展目标的关键场域（图 1-10）。城市汇聚了全球 80% 以上的经济产出和近 60% 的人口，是人类创新与治理能力最集中的空间单元^[39]。城市的灵活性与行动力，使其在落实可持续政策方面往往快于国家层级。许多城市主动承担超越国家承诺的减排责任。例如，C40 城市气候领导联盟汇聚了全球百余座主要城市，共同承诺在本世纪中叶前实现净零排放，并共享最佳实践^[40]。截至 2024 年，已有超过 500 座城市加入联合国倡导的“净零竞赛”（Race to Zero），以地方行动推动全球气候目标。

城市也是制度创新与行为转型的试验场。诸如“15 分钟城市”、“共享出行”、“绿色交通”等理念，均源于城市层面的探索并在全球扩散。哥本哈根和阿姆斯特丹通过限制私家车使用、扩大自行车通勤比例，使交通能耗和碳排放显著下降，为可持续交通提供了可复制范例^[41]。

在人文与社会层面，生活方式和社会意识同样关键。人口密集、信息流通迅速、公民社会活跃，使城市成为公众参与可持续行动的理想场域。从“地球一小时”到“无车日”，诸多全球性环境倡议源于城市公民自发行动，并通过城市网络扩散至全球。公民参与和社会意识的提升正在成为推动市场转型与政



图 1-10：城市是实现全球可持续发展目标的关键场域
来源：作者自绘

策创新的社会基础。

联合国秘书长安东尼奥·古特雷斯指出：“城市将决定气候之战的成败（Cities are where the battle for climate will be won or lost）^[42]。”这一判断不仅适用于气候行动，也适用于更广义的可持续发展议程。城市既是全球风险的集中地，更是希望与变革的源头。未来全球能否扭转可持续发展的困局，关键取决于城市能否率先实现技术创新和资源节约的转型。

1.2 城市：从资源扩张到资源节约

1.2.1 发展理念的转变

纵观城市发展史，人类城市文明经历了三次重大跃迁，每一次跃迁都由关键基础设施的变革所驱动。2000多年前，罗马引入道路这一基础设施，人类社会由此迈入“马力时代”，城市规模与发展水平首次可通过马匹数量来衡量；130多年前，爱迪生为纽约引入电网，城市进入“电力时代”，电气化不仅改变了城市面貌，更推动了从灯泡到空调、电视机、电冰箱等电器产业的创新浪潮，城市经济水平从此与电力用量规模直接关联^[43]。今天，随着互联网、云计算和人工智能技术的成熟，城市正迎来第三次跃迁——从“电力时代”迈向“算力时代”。城市发展在“马力时代”需要道路，在“电力时代”需要电网，当城市对算力有所依赖时，就需要有一个全新的基础设施。

从“马力时代”的古罗马，到“电力时代”的纽约，城市长期以增加资源消耗来满足人口和经济增长需求，换取城市的发展。尤其是电力的广泛应用，使能源消耗、工业生产和家庭用能大幅提升，对全球自然资源造成巨大压力^[44]。在过去几十年中，许多城市的发展模式呈现“摊大饼”式扩张：城市通过不断增加土地、能源、水等要素供给来支撑增长，这一增量扩张模式曾推动城市快速崛起，但在资源约束和环境压力日益突出的当下，已难以为继。

进入“算力时代”，我们首次认识到，数据实质上也是“自然资源”。以人工智能和大数据为代表的新兴技术，使城市能够优化能源、用水、交通等系统运行，通过以数据资源的高效利用实现其它城市资源的高效利用。这标志着城市从单纯依赖自然资源扩张向追求资源高效利用的战略转型，推动城市由“增量扩张”转向“存量优化”，即在不增加或更少增加资源投入的情况下实现发展目标。“算力时代”，新型基础设施的出现将驱动城市发展理念的根本转变：即城市不再依赖自然资源的无限扩张，而是通过数据资源优化提高已有自然资源的利用效率，实现从“资源扩张”到“资源节约”的城市可持续发展路径转型。

1.2.2 数据资源实现城市资源使用效率的优化

资源高效型城市（Resource Efficient Cities）的核心在于通过系统性的全局优化，实现资源利用效率的最大化，而非仅仅被动地减少资源消耗。这一范式转变源于对城市代谢本质的深刻认知——正如爱尔兰水务实践所揭示：即便在发达经济体中，高达25%的供水仍通过管网漏损“神秘流失”，这一数量远超居民节水努力的成效。真正的可持续发展并非仅仅在于约束需求，而在于消除系统中的低效环节。利用数据资源优化资源效率，是达成这一目标的关键路径。

（1）数据比特化：新生资源的价值基础

在“算力时代”，数据通过“比特化”过程实现了从传统信息向战略资源的根本转变。根据“比特的在线定律”^[44]，这一转变确立了数据资源价值创造的三大基础条件：第一，每一个比特都在互联网上；第二，每个比特都可以在互联网上自由流动；第三，比特所代表的每个对象在互联网上都是可计算的。在线定律是数据资源的效能定律——当比特脱离互联网，困于本地硬盘，便无法产生经济价值；当比特不能自由流动，其潜在价值便被割裂；当比特不能被计算处理，



数据资源便无法转化为实际生产力。这一“比特化”过程不仅是技术演进，更是资源观的革命，为数据成为驱动城市可持续发展的核心战略资源奠定了不可替代的基础。

城市是数据资源最为丰富的聚集地。当代城市，摄像头等传感器每天产生海量数据，这些数据本应用于优化城市交通、安全和公共服务，但在比特化阶段，大部分数据仍处于“沉睡（不在线）”状态。这种状况反映了数据虽然以比特形式存在，但尚未真正转化为可计算、可流动的资源，城市资源优化因此受限于人脑认知能力，难以实现全局最优。

（2）数据拓克化：资源价值的质变跃升

数据、模型与算力结合所释放的规模效应是实现人工智能质变的关键。2012 年深度学习的兴起虽开启了 AI 时代，但数据量、模型复杂度与算力规模尚未形成合力，直至 2017 年 Transformer 架构与脱壳（Tokenization）技术的提出。在人工智能模型中，拓克（Token）成了数据的计量单位，脱壳（Tokenization）是把数据变成拓克（Token）的过程。数据通过拓克化实现了结构化、可计算、可聚合的质变，才能直接被人工智能模式使用，真正形成 AI 的规模化应用。拓克化不仅是一种技术处理方式，更是一种资源组织范式——它使数据能够以统一、高效的形态进入计算流程，从而释放出指数级的价值。在城市语境下，拓克化意味着将分散、异构的城市数据转化为可流通、可计算、可共享的资源单元。资源开放共享对于系统创新具有根本作用。通过拓克化，有助于城市数据在安全可控的前提下实现跨部门、跨系统的高效流动与协同计算，从而打破“数据孤岛”，推动城市治理从局部优化迈向全局智能^[45]。

（3）数据资源引领城市资源效率优化

数据资源引领城市资源效率优化的核心在于通过量化消除认知盲区，并通过开放共

享机制实现系统重构。

数据资源首先通过量化消除城市治理的“盲区”。传统城市对资源利用的认知长期处于模糊状态，缺乏科学基准定义合理需求。如一个家庭究竟需要多少水？缺乏科学基准来定义合理需求。通过将城市各类资源数据全面比特化和拓克化，城市可建立从源头到终端的全链路监测体系。杭州城市大脑通过即时数据发现，一座拥有 300 万辆机动车的城市，高峰时段真正导致拥堵的仅有约 30 万辆车^[46]。这一从机动车保有量到在途量的颠覆性认知彻底改变了对城市基本运行规律的理解，也为资源优化提供了精准靶点。

更深层次的优化来自于数据资源驱动的开源共享与系统重构。“今天模型权重的开放本质上是数据资源和计算资源的开放^[45]。”这一机制推动城市各部门在安全前提下实现拓克化数据流通，基于统一标准共享算力与模型，避免资源重复投入，从而实现城市资源系统的整体效率跃升。

1.2.3 城市发展路径转型与新城市文明

数据资源驱动的城市资源效率优化，正在推动人类城市文明从以电力为基础的电气化时代，迈向以算力为核心的智能时代。当比特在线定律通过城市数字化基础设施得到系统实现，城市中的资源流转——每一寸土地、每一度电和每一滴水都将被感知和计量并通过数据被优化使用。这种转变具体体现为治理模式、服务模式与发展模式的三重突破^[43]。

第一，城市治理模式的突破：从经验决策到数据驱动。城市治理正经历“向数据要人力，向数据要服务能力”的深刻变革，从被动响应转向主动预测，从粗放管理转向精准施策。

第二，城市服务模式的突破：从粗放供给到精准匹配。数据开始为社会提供更为直接的价值，解决今天仅靠人脑无法解决的城市发展问题。当城市公共服务像电力一样成



为基础保障，且以最小资源消耗实现最大社会效益时，资源节约与民生改善不再是零和博弈，而是协同共进的新范式。

第三，城市发展模式的突破：从资源消耗到算力驱动。开放的城市数据资源可被比作“新时代的石油和半导体材料”，是推动城市产业升级与创新发展的核心要素。数字经济展现出鲜明特征：城市经济发展水平与其电力消耗日渐平衡，却与算力消耗联系越来越紧密。这标志着新的计算经济正逐步替代旧的石油经济，为城市可持续发展开辟了全新路径。

城市需像规划土地资源一样来规划数据资源，像重视垃圾处理一样来重视城市的数据处理，像规划电力供应一样来规划城市的算力供应。当这些转变真正落地时，城市将完成从“电力时代”到“算力时代”的文明跃迁，经济增长不再以资源高消耗为代价^[43]。这一理念已获得全球共识。联合国环境规划署提出的“资源高效型城市”（Resource Efficient Cities）倡议^[47]，系统性地倡导城市将经济增长与资源消耗脱钩，将单位 GDP 的资源消耗和污染排放降至最低。

当然，资源节约的城市转型不仅是技术问题，更关乎社会行为与生活方式的改变。城市人口密集、信息流通快速，使其成为可持续生活方式的先行试验场。绿色出行、共享经济、低碳社区、节能家庭等实践，往往在城市率先推广，并通过公众教育和社区参与形成社会共识。公民参与的提升不仅推动市场“绿色化”，也为政策执行提供反馈，实现资源节约与社会文化的双重优化。但这些转变都无法脱离城市基础设施的支撑。“算力时代”，当数据资源成为城市新的发展资源，通过数据极大提升现有城市资源的使用效率，达到等同于自然资源增加的效能，人类城市文明将真正迈向资源节约、环境友好、经济繁荣的可持续发展未来。从这个意义上说，数字化新型基础设施，将如同罗马时代的道路、“电力时代”的电网，为数据资源带来的城市可持续发展奠定基础^[48]。

1.3 城市大脑与城市可持续发展

1.3.1 从电气化到数字化

20 世纪初，世界之所以在短时间内发生深刻而全面的结构性变化，源于一项被美国工程院评为“20 世纪最伟大的工程成就”的底层技术——电气化。电气化不仅是一项关



图 1-11：美国工程院评选的 20 世纪最伟大的 20 项工程成就
来源：美国工程院

键工程，更是整个现代文明的“底座技术”。通信、计算机、交通、制造、医疗等几乎所有现代技术体系与产业形态，都建立在电气化完成之后（图 1-11）。正因如此，电气化在很大程度上塑造了 20 世纪国家发展的方向与节奏，重构了国家的生产方式、组织方式与治理结构。

从这个角度看，今天的数字化与智能化，就如一百年前的电气化。20 世纪的城市由电气化重塑，而 21 世纪的城市，很可能将由数字化与智能化重塑。“人工智能 + 城市”正处于百年未有的科技之大变革的历史坐标系中，是一场可以比拟电气化的结构性变革。它们不仅意味着行业层面的技术演进，更将从底层重塑城市系统的运行逻辑，是一场新的基础性变革。

1.3.2 城市大脑之问

交通拥堵、水资源短缺等城市问题作为全球性挑战，迄今尚未找到理想的解决方案。智慧城市建设一度被寄予厚望，然而迅速陷入技术导向偏差、整体性不足和可持续性差的困境。在此背景下，“城市大脑”在中国杭州的实践中应运而生，代表了从资源扩张转向资源节约，以数据资源驱动城市资源优化，是全新的城市发展范式探索。

2016 年，在 G20 会议即将召开之前，杭州市决心从交通拥堵问题入手，系统解决城市病困扰。此时，中国工程院院士王坚首次向杭州市提出了“城市大脑”的构想，并提出了关键的城市大脑之问：“能否以 10% 的现有城市资源支撑城市的高质量、可持续的发展？”认为真正的城市变革必须建立在将城市视为一个“完整生命体”的整体观之上，城市需要进化出一个完整生命体才能拥有的大脑。“大脑”最重要的功能是协调，是高效治理的核心问题，有机整体的行动才是最节约资源的。因此，“城市大脑”是协同各司其职的部门系统，共同高效运转的数字化基础设施，而非仅限于解决局部的、部门内的问题。王坚受聘担任“杭州城市大

脑总架构师”，在杭州市的支持下，来自各地的十几家企业以自愿者的方式开始了“城市大脑”的探索和实践，这本身也是一种机制创新。政企社共建专班，以城市大脑场景建设为抓手，对整个城市的数据进行全局实时计算，动态调配公共资源，最终将数据转化为城市治理和发展的最重要资源^[49]。

“城市大脑”的出现极大程度上缘于对智慧城市建设中问题的反思，旨在破解传统智慧城市“头痛医头、脚痛医脚”的顽疾。智慧城市（Smart City）概念自 21 世纪初随信息通信技术（ICT）进步而兴起^[50]。早期“智慧城市 1.0”以技术驱动为主，由大型厂商主导在基础设施层面布设传感器与网络，实现数据采集与基础信息化管理，但往往忽视市民需求与各城市主体间协同^[51]。21 世纪初，一些国家规划建设“数字城市”，通过中央控制系统优化交通信号和能源调度（如韩国松岛、新阿布扎比马斯达尔城）。2010 年左右，智慧城市 2.0 阶段更强调市民参与和数据开放，众多传统城市启动智能化改造项目。然而，传统智慧城市在实践中暴露出多方面局限^[52]：

（1）技术导向、人本脱节。

项目往往由技术公司主导，过度聚焦传感器网络和数据采集本身，单纯追求城市活动的量化和算法化，而非以市民的真实需求和体验为核心，导致应用缺乏实用性，阻碍了生活品质的提升。

（2）整体性、包容性不足。

多数智慧应用主要服务特定群体或单一领域，城市弱势群体因数字鸿沟未享便利被边缘化；多数项目集中在发达城市和新城开发，在欠发达地区和旧城区实施较少，未能充分实现社会包容。

（3）投入高、可持续性差。

早期智慧城市建设以技术驱动为核心，依赖大规模传感器网络、IT 基础设施和集中



式管理系统，强调局部效率提升。然而，这种模式存在成本高昂、重复投资严重和资源利用低效等问题，对可持续发展贡献有限^{[53][54]}。

这些问题的根源，首先，传统智慧城市对“城市”作为人们生活与发展场域的性质与功能缺乏准确的理解，而多半是从工程思维出发把城市作为一个物理装置和数智技术应用的对象；其次，对城市作为一个整体，或者说作为一个体系的认识不足，未从资源节约与高效方面去思考城市的可持续发展。过去普遍认为解决城市拥堵，只能用机动车“保有量”来谈，其实真正需要知道的是机动车的“在途量”。“保有量”指在城市正式注册登记的车辆总数，是一个静态的存量概念；“在途量”指在特定时间点，实际在道路网络中行驶的车辆数量，是一个动态的流量概念。在核心性质上，前者立足于静态总量（有多少车），后者重在动态实时（多少车正在跑）；在数据来源上，前者来自车辆管理部门的登记信息，后者来自城市感知体系（摄像头、地磁、GPS等）的实时数据；前者关注城市拥有的车辆资产规模，后者关注的是车辆运行的即时状态与效率。杭州城市大脑第一次数清了杭州城市车辆的在途量。杭州机动车保有量约300万辆时，城市大脑摸清在途量后惊讶地发现，即便是在高峰期，在途量也只是30万辆，即只占10%。解决30万辆车所需的城市资源，与解决300万辆完全不同^[49]。此后在多个城市的城市大脑建设过程中发现，机动车在途量与保有量的比值仅为10%的情况多次出现（图1-12）。极具落差的事实拷问了传统粗放式资源配置方式所造成的浪费和系统低效，也持续彰显了“城市大脑之问”引发的深层思考价值。

从2016年杭州开始，城市大脑（City Brain）的实践出乎意料迅速延展到全中国各大小城市，重新定义了城市的发展和运行逻辑，解决城市资源过度消耗的发展难题，以城市整体资源的优化配置系统性推进可持续发展^{[55][56]}。体现出四个核心理念：

(1) 以人为本。

城市大脑场景紧密围绕居民需求，以提升民生福祉与生活便利为核心目标。例如，杭州城市大脑通过急救车辆优先通行提高了紧急医疗响应效率，以全国首个城市级无杆停车系统支持“先离场后付费”场景，为市民出行提供便利^[57]。

(2) 整体观。

城市大脑继承并深化了系统整体观的理念，强调从局部优化向系统级优化转变，使城市首次具备作为有机整体进行资源优化配置的能力。

(3) 资源高效。

城市大脑之问本质上是资源之问。建设资源高效型社会的首要前提是建立精准的资源流动认知体系^[58]。“城市大脑”正是用最少的资源来提升运行效率，靠计算来节约资源，比如减少供水管网的无谓消耗，节约水资源^[59]；或者减少交通拥堵甚至不用“车辆限行”，如南昌的“城市不限行”场景就是在未新增道路资源的情况下极大改善了市民出行体验^[60]。

(4) 可持续发展。

	实际保有量	高峰在途量	路网总长度	路口 / 信号灯	路段总数
城市 A	300 万辆	30	3057km	3819/2864	5462
城市 B	118 万辆	12	1289km	2067/1004	3041

图 1-12：2020 年中国两代表城市高峰在途量仅占实际保有量 10%
来源：作者自绘

城市大脑以数据复用和智能调控提升资源利用效率。关键在于城市能够在不增加物理资源投入的情况下提升城市功能效率。资源的不可持续致使城市不可持续，要实现“双碳”目标，以资源高效实现城市可持续发展，“城市大脑”可能是必经的路径之一。

1.3.3 城市智能直接推动城市发展范式变革

从数字化到智能化，人工智能正在改变我们的世界。数字化是基础，它积累了数据要素，智能化是高级阶段，通过计算和人工智能技术释放数据价值。人工智能不仅是一次工具的革命，还是科学革命的工具^[61]。有了“人工智能+”这个关键机制，所有的发展逻辑就发生了天翻地覆的变化。城市是非常好的一个代表，它会根据自身发展的规律，利用人工智能技术进化形成了城市智能（City Intelligence），城市作为一个整体有它自身的运转机制，而不是简单地把人的主观想法强加给一个城市^[62]。也就是说，城市智能并非人类智能在城市中的技术实现，而是一个拥有自身智慧的有机系统，城市发展的逻辑根基由此发生转变。

城市大脑是城市治理体系意义上体现治理能力的现代化基础设施，城市智能是它的技术载体。城市智能深度融合了数据、模型与算力，具备城市全域感知、实时分析和整体性决策的能力，将重塑城市的资源基础、治理逻辑与发展目标，系统性变革城市发展范式，实现资源节约型城市的目标。其核心体现在三大跃迁：驱动力从依赖土地与能源转向依赖数据与算力，使城市运行可度量、可优化；治理方法论从部门割裂的“技术应用”走向“城市整体”的协同智能，实现系统性资源配置；价值目标则从追求规模扩张转向追求资源优化与人的福祉，在城市资源边界的硬约束下，迈向以信任和效率为基础的数字文明，是一种全新的城市形态。

从过去的资源“扩张”转向资源“效率革命”，城市智能的运行机理在于通过“以数据带来的效率提升替代新增自然资源消

耗”，实现系统性的提质增效^[63]。上海的“一网统管”和杭州城市大脑通过数据整合和跨部门协作，大幅提升公共服务配置效率。巴黎开放交通数据^[64]、纽约开放数据平台及西雅图绿波带（Project Green Light）项目^[65]，均利用数据和人工智能技术优化城市运行。西雅图项目利用人工智能分析交通数据，可实现减少停车次数约 30% 和 CO₂ 排放约 10% 的潜力，直接将数据洞察转化为燃料消耗和社会时间成本的节约^[65]。《自然通讯（Nature Communications）》上发表的一项研究显示（图 1-13），数据驱动的智能交通信号控制系统在中国 100 个最拥堵城市的实践中，将高峰时段出行时间减少 11%，每年可带来高达 3173 万吨碳减排的社会效益^[66]。

全球国际组织的战略也印证了这一趋势。例如，地球观测组织（GEO）的战略重心已从地球观测（Earth Observation）迈向地球智能（Earth Intelligence）^[67]，致力于将全球高精度环境数据转化为可操作的智能，用于支持城市气候适应和可持续投资决策。其中，GEO 的全球高温韧性服务（GHRs）尤其关注向缺乏可靠本地化数据的中低收入城市提供可执行的智能解决方案^[68]。C40 城市气候领导联盟利用实时数据引导城市减排和抗灾实践^[69]。这些战略跃迁与城市大脑的城市智能理念高度契合。

“城市大脑之问”的洞察，象征着城市治理从依赖模糊经验和总量概算，走向基于精准数据的范式重构。其最终目标与人类文明的根本追求相一致。“以人为本、数字赋能，是城市大脑通往幸福城市的密码”^[70]。这意味着技术必须服务于提升人的福祉与社会公平。这一理念延伸至共同富裕的愿景——即构建一个围绕人民终身能力建设的、可持续的合理社会结构。城市大脑所展望的“城市可能只要原来 10% 的资源就可以满足要求”，正是这一目标的技术表达。它描绘了一幅通过“城市智能”实现物质消耗大幅降低、而人类福祉与文明繁荣程度持续提升的可持续未来图景。



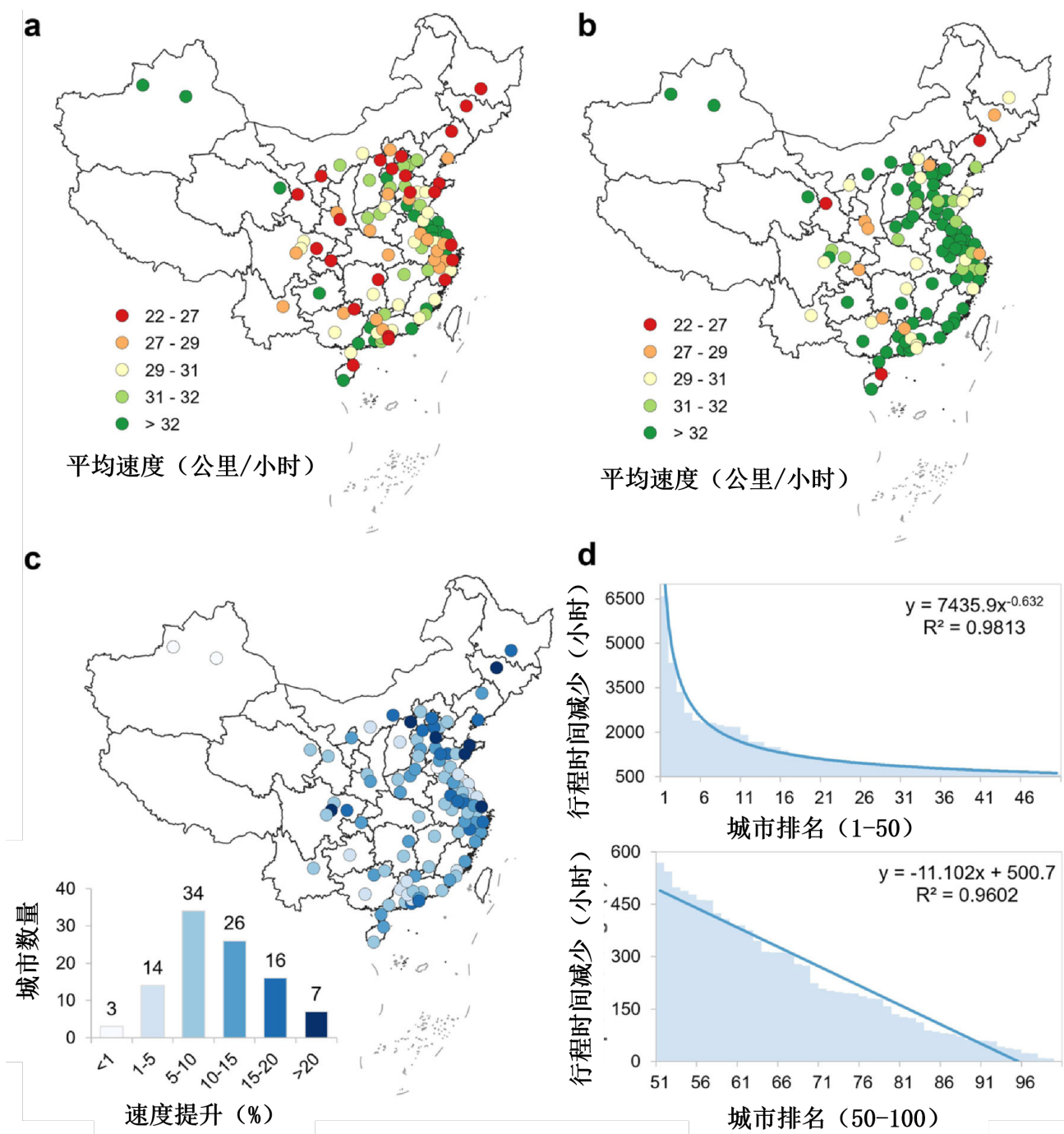


图 1-13: 城市智能交通信号控制优化可显著缓解拥堵并减少交通碳排放
来源: 作者自绘



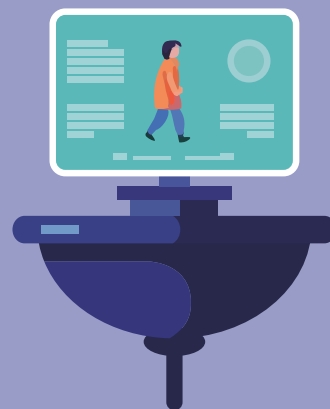


城市大脑： “城市智能”与 “人工智能+城市”



第二章 城市大脑： “城市智能”与“人工智能 + 城市”

02



中国城市化在创造增长奇迹的同时，也面临资源消耗与系统性低效的严峻挑战。在“建设资源节约型社会是一场社会革命”的战略引导下，“人工智能 + 城市”基于城市整体观的推动在中国走向“城市智能”。“以“城市大脑”理念与体系探索的城市智能方案，成为推动城市可持续发展的关键抓手。

城市智能的实现依赖于一个协同性的技术架构，其核心是数据、模型与算力“三位一体”的融合。数据是核心资源，模型是智能引擎，算力是基础保障，面向城市治理部署的城市智能引擎将城市物理感知模型、社会感知模型、动态推演模型、城市知识模型等融合为城市基础模型，使之具备跨场景的通用认知与推理能力。2025年，杭州已成为人工智能基础模型开源最重要的思想推动者以及实践者，在城市智能的形成上，开放数据、模型和算力就是开放城市发展创新资源，这是城市之间协同发展的重要创新机制。

以城市大脑为代表的“人工智能 + 城市”实践逐步从交通领域扩展至生态环境、能源管理、医疗教育等多个领域形成全方位的城市规模实践，并以“全市一个停车场”、“亲清在线”、“多游一小时”、“校园大脑”等城市大脑代表性场景呈现从应用到场景，从场景到全景的更深层覆盖。这一过程催生了深刻的治理范式变革：认知上，从模糊经验转向基于数据的科学决策；方法上，打破部门壁垒，践行“城市作为有机生命体”的整体观；价值上，从技术管控导向回归“以人为本”的服务本质。其终极意义在于信任重构，通过智能转型迈向新的城市文明。



2.1 中国城市可持续发展的挑战

2.1.1 城市化加速下的资源瓶颈

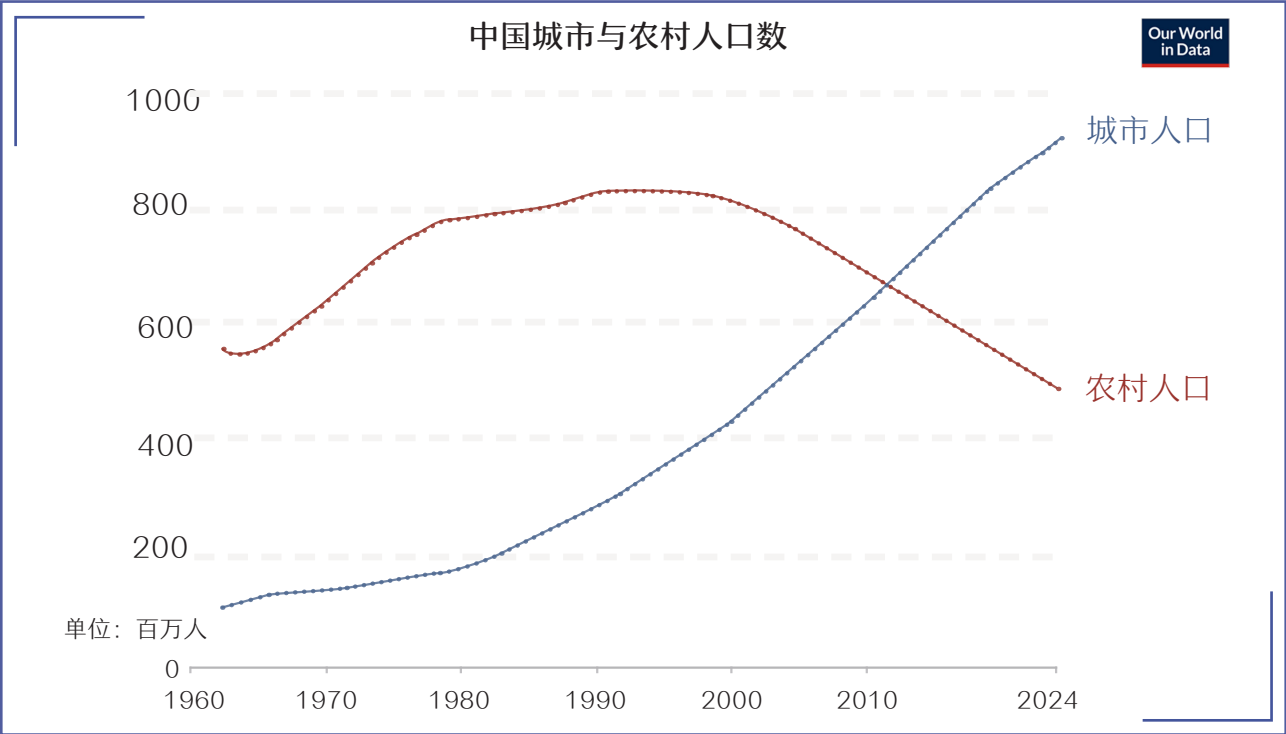


图 2-1：中国城市与农村人口数量变化
来源：“我们的数据世界”（Our World in Data）网站

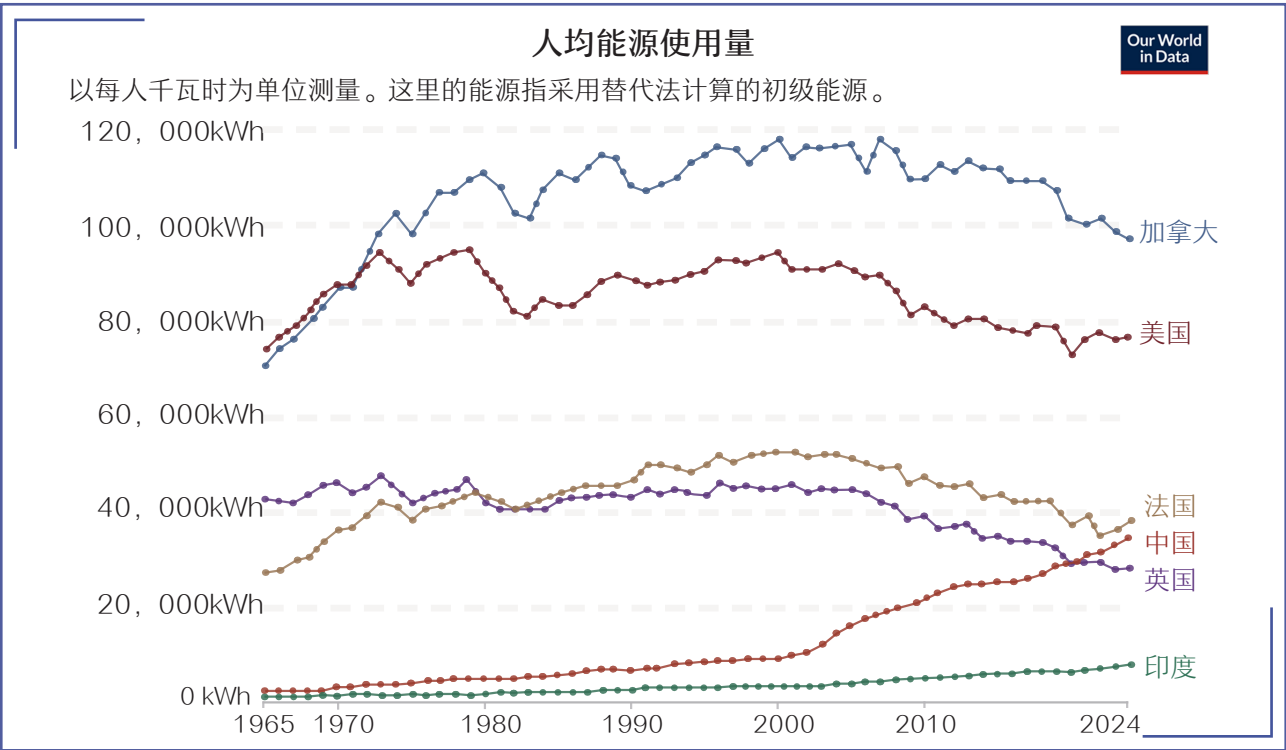


图 2-2：中国与加拿大、美国等国家人均能源使用量对比图
来源：“我们的数据世界”（Our World in Data）网站



过去几十年，中国的城市化进程突飞猛进，城市人口和规模迅速膨胀（图 2-1）。联合国经济和社会事务部的城市化预测显示：中国在 2018-2050 期间估计将新增约 2.55 亿城市居民（位居全球第二，仅次于印度）^[71]，中国国家统计局年度统计也显示 2024 年末中国城镇常住人口已达 9.44 亿，对资源的绝对需求规模将继续大幅增长^[72]。

“我们的数据世界”（Our World in Data）统计显示，中国的人均能源消耗虽然低于主要发达国家，但差距正在快速缩小（图 2-2）^[73]。如果中国主要城市在生活方式（私家车拥有率、空调用能、家庭电器普及等）上继续向发达国家水平靠拢，对用地、能源、交通等基础设施将造成巨大压力。

在中国，基础设施的系统性低效在若干关键领域表现得比全球平均水平更为突出：城市供水系统的非收入水（Non-Revenue

Water，简称为 NRW）水平是衡量管理效率的重要指标。世界银行报告显示，中国部分城市的 NRW 处于发展中国家中等水平，每日约有数百万立方米水因管网泄漏或计费不到位而未产生收入，造成显著水资源浪费和管理效率不足。相比之下，欧洲主要城市 and 日本的 NRW 水平显著低于发展中国家城市，显示其在管网管理、漏损控制和基础设施现代化方面具有更高水平^[74]。

交通出行方面，进入新世纪后私家车开始大规模进入中国家庭，城市道路不胜负荷，治堵随之成为全国性的焦点话题。尽管各地不断加大基础设施建设，但“摊大饼”式扩张也引发新的难题：城市扩展过快侵占耕地，生态空间被挤压，环城绿色屏障变薄，进一步加剧资源环境矛盾。许多大城市被迫实行机动车尾号限行、购车摇号等措施，以缓解高峰期道路压力和降低污染排放。截至 2025 年 9 月底，全国机动车保有量达 4.65 亿辆，

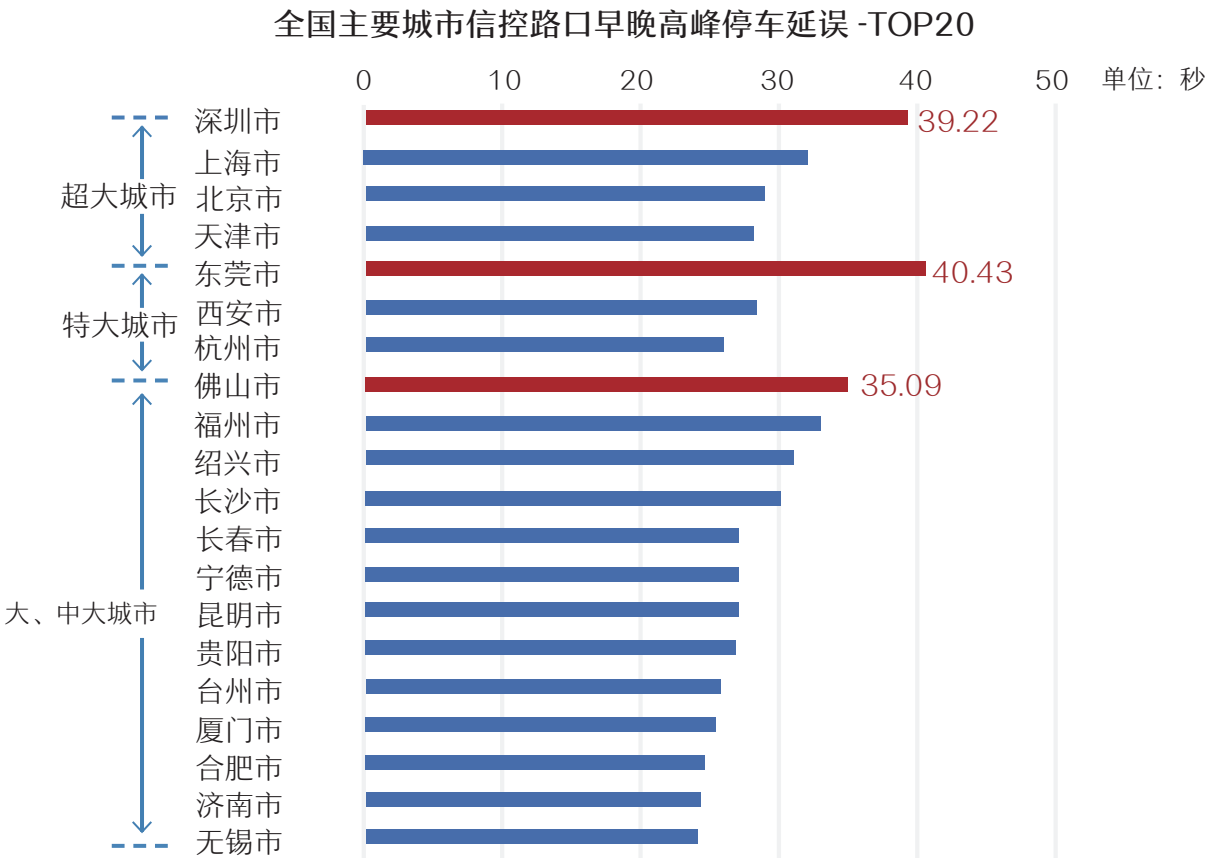


图 2-3：2024 年全国主要城市信控路口早晚高峰时段路口平均停车延误时间
来源：《中国城市道路交叉口效能报告》

各地限行政策层出不穷，但汽车总量仍在攀升、拥堵状况依然反复出现^[75]。2024年发布的《中国城市道路交叉口效能报告》显示(图2-3)，高延误-高时间价值城市(如北京、上海)的单个拥堵交叉口，千车高峰小时延误经济损失达1277元/小时，全年累计可达127万余元^[76]。

中国的城市化放大了资源需求；人均消费与生活方式升级提高了单位人口资源强度；而在供给与治理侧，供水管网漏损、交通拥堵、电力输配损耗等系统性低效使得有限资源不能被最优配置与利用。在粗放式发展的旧模式下，不少城市通过高强度消耗资源来换取增长，导致生态环境压力巨大。国内外多项报告均指出：如果不改变这种资源低效的发展模式，中国城市化带来的资源压力将演化为长期系统性瓶颈。

2.1.2 资源约束下的城市转型

中国城市发展模式正经历一场深刻的范式变革，其核心是从依赖资源消耗的规模扩

张，转向追求内涵增长的资源节约。《之江新语》中的“建设资源节约型社会是一场社会革命”^[77]一文(图2-4)深刻揭示了人类发展需求与地球资源有限供给这一永恒矛盾，强调“建设资源节约型社会是一场关系到人与自然和谐相处的社会革命”，这是对中国现代化道路的前瞻性思考，指导我们探索一条可持续发展的现代化道路。

面对严峻的资源约束，国家层面的政策框架体系作了回应(图2-5)。标志性节点是“十一五”规划(2006-2010年)，首次将建设“资源节约型、环境友好型社会”写入总纲，并设定了单位GDP能耗下降20%等约束性指标。自此，资源节约通过立法及政策，成为城市发展的基本约束^[78]。在“十四五”规划和新型城镇化战略中，明确提出了建设“两型”社会的目标，旨在通过低投入、高产出、低消耗、少排放的方式，实现绿色可持续发展。

在城市层面，内涵式发展正从规划走向

建设资源节约型社会是一场社会革命

(2005年2月23日)

“建设资源节约型社会是一场关系到人与自然和谐相处的社会革命。人类追求发展的需求和地球资源的有限供给是一对永恒的矛盾。古人“天育物有时，地生财有限，而人之欲无极”的说法，从某种意义上反映了这一对矛盾。人类社会在生产力落后、物质生活贫困的时期，由于对生态系统没有大的破坏，人类社会延续了几千年。而从工业文明开始到现在仅三百多年，人类社会巨大的生产力创造了少数发达国家的西方现代化，但已威胁到人类的生存和地球生物的延续。西方工业文明是建立在少数人富裕、多数人贫穷的基础上的；当大多数人都要像少数富裕人那样生活，人类文明就将崩溃。当今世界都在追求的西方现代化是不能实现的，它是人类的一个陷阱。所以，必须在科学发展观指导下，探索一条可持续发展的现代化道路。这对于既是资源小省、又是经济大省的浙江来说，建设资源节约型社会显得更为迫切，这也是我们建设生态省的本义所在。”

《之江新语》

图2-4：《建设资源节约型社会是一场社会革命》一文摘录
来源：习近平：《之江新语》，浙江人民出版社，2007年版。





图 2-5：中国城市向资源节约型转向的政策演进路径
来源：作者自绘

现实。国家发展改革委员会《“十四五”新型城镇化实施方案》中提出到 2025 年新增建设用地规模控制在 2950 万亩以内，推动城市从“摊大饼”转向存量优化^[79]。北京、上海等地通过老旧小区节能改造、雨水回收和中水利用项目，显著提升资源循环效率；多地将土地开发强度、单位 GDP 能耗纳入高质量发展考核，确保增长不超越环境承载力。

2.1.3 城市大脑的演进

在城市化面临资源瓶颈、发展模式亟须向节约高效转型的背景下，“城市大脑”基于城市整体观的推动在中国走向“城市智能”。以“城市大脑”理念与体系探索的城市智能方案，成为推动城市可持续发展的关键抓手。

2016 年杭州启动城市大脑探索时就提出“数据资源是未来城市发展的决定性资源^[51]”、“城市大脑是智能技术的登月计划”等观念。城市大脑在场景实践中验证了以数据资源驱

动资源节约治理高效是一条可行有效的路径。从治堵，到治城，“先离场后付费”等一系列场景的落地诠释了城市大脑的演进过程。2017 年，杭州市在全国率先设立“数据资源管理局”，是第一个以“数据资源”命名的部门，负责数据资源管理和城市大脑建设，并统筹数字化基础设施建设。2017 年国务院发布《新一代人工智能发展规划》将人工智能列为国家战略性技术，提出到 2030 年的产业与应用目标，实践创新与政策指引共同推动人工智能从科研试验走向城市治理与公共服务的广泛应用。2018 年，杭州发布城市大脑综合版，开创性地利用“中枢系统”突破了传统架构，实现跨部门协同，从“技术试点”迈向“系统化服务”，为城市的整体智能奠定了基础。

杭州的实践探索迅速获得了广泛的关注与战略指引。习近平主席于 2018 年在浦东新区城市运行综合管理中心考察了“上海浦



东城市大脑”，并指出：“一流城市要有一流治理，要在科学化、精细化、智能化上下功夫”。2020 年，习近平主席在杭州城市大脑运营指挥中心视察时进一步强调，运用大数据、云计算、区块链、人工智能等前沿技术推动城市管理手段、管理模式、管理理念创新，从数字化到智能化再到智慧化，让城市更聪明一些、更智慧一些，是推动城市治理体系和治理能力现代化的必由之路，前景广阔^[80]。

智能化是数字化的必然。数字化重塑了城市治理的方式，为优化资源配置、提升服务效率、增强公民参与提供了强有力的支持。数字化转型对城市治理具有深远影响^[81]。2021 年，上海市将全面推进数字化转型作为“十四五”规划的重大战略。时任上海市委书记李强在推进座谈会上指出，必须“把城市作为一个整体”，系统全面地推进转型，通过摸清底数、强化协同来突破堵点（图 2-6）。

在 2020 年后，城市大脑的发展范式、技术与方法在更多城市得到实践，这些城市的规模各不相同，经济发展水平也千差万别，同时也得到了全国众多企业的响应，包括龙头企业和创业企业，在城市和企业的共同努

力下，城市大脑在直接应对资源环境约束的关键领域已显出成效。在交通领域，针对机动车激增带来的拥堵与效率损失，杭州通过融合摄像头、传感器等多源数据并应用人工智能算法优化信号灯调控与交通流调度，在试点区域使交通流效率提升约 15%，缓解了高峰拥堵问题^[82]；在生态环境领域，多个地区结合大数据、物联网与 AI 构建智能监测体系，实现细颗粒物（PM_{2.5}）等空气质量指标的实时感知和预警，并辅助制定响应措施，使环境治理的精准度和效率显著提升^[83]；在能源领域，智慧能源管理平台利用 AI 对电网负荷进行预测和峰谷调控，实现能源利用效率优化^[84]。

2.2 城市智能开创性探索：城市不限行

2.2.1 交通拥堵是城市面临的共性挑战

交通拥堵是现代城市发展“通病”，中国在快速城镇化中感受深刻。近几十年，中国城市居民在享受机动化出行便利的同时也在经受拥堵之苦。数据显示，自上世纪 90 年代中期起，中国私人汽车保有量爆炸式增长，1995 年全国机动车 2500 多万辆，截至 2023 年达 4.35 亿辆，大城市机动化水平更

上海城市数字化转型推进座谈会

（2021 年 3 月 25 日）

全面推进城市数字化转型，是上海“十四五”规划确定的重大战略。做好这项工作，必须尊重规律、认识规律、遵循规律。要看准趋势，综合研判未来数字城市的演进规律，结合上海实际，发挥独特优势，超前布局、科学推进。要摸清底数，准确把握各领域数字化的发展现状和基础条件，找准数字化转型面临的问题短板，着力突破堵点难点，集中力度锻造长板、做出特色。要强化迭代升级、全面推进，把城市作为一个整体，更加自觉、更加系统、更加全面地推进数字化转型。……

——时任上海市委书记李强在城市数字化转型推进座谈会上的发言

图 2-6：城市数字化转型推进座谈会发言摘录
来源：新民晚报 2021 年 3 月 25 日报道



高^[85]。由于汽车激增，多数城市高峰期车流饱和、平均车速下降。上世纪90年代末，北京、上海等超大城市出现交通高峰“停车场”现象；21世纪后，拥堵蔓延至全国各线城市，成为市民生活痛点。实际上，交通拥堵是城市发展一定阶段几乎不可避免的难题，世界各大都市都曾经历。

面对交通拥堵带来的出行低效和环境代价，中国许多城市采取治理措施。常见行政手段包括机动车限行限购，如北京工作日尾号限行、购车摇号；上海车牌拍卖；广州和深圳车辆总量调控和外地车限行等。这些措施在高峰时段一定程度上缓解了路面压力。然而，限行并非长久之计，政策放松后堵车易复发，还影响公众出行自由和生活便利。因此，各城市在尝试限行的同时，大力建设城市公共交通和基础设施。这些措施在百姓便利和社会资源投入之间并没有找到一个可持续发展的平衡。

2.2.2 交通不限行的城市智能方案

一句隐喻揭示了交通治理的核心问题——“世界上最遥远的距离，是红绿灯和交通摄像头的距离”^[86]，也是在创造性地探索百姓便利和资源投入之间可持续发展的平衡。红绿灯象征着行动落实，而交通摄像头则代表数据资源。长期以来，这两者一直处于脱节状态：摄像头不断采集数据，红绿灯却机械地执行预设规则，部门间的数据隔阂阻碍了有效的行动。这一洞察成为城市大脑解决问题的起点——它向每位管理者发问：“你部门的‘红绿灯’是什么？你的‘摄像头’又在哪里？”只有当数据流真正贯穿决策和行动，城市才能从割裂的机械装置蜕变为协同的有机生命体。这一设问在南昌建设城市大脑以缓解拥堵的实践中得到了成功验证。

2020年前，南昌也深陷“限也堵、不限更堵”的治理悖论：这座常住人口500万+、机动车保有量140万辆的中国中等城市（国际标准下已属大都市），自2009年起依赖尾号限行政策治堵。11年限行虽带来短期缓

解，却长期压制市民出行自由与商业活力。

南昌“城市大脑”建设于2020年启动，依托多源数据融合、实时感知与算法调度，实现全市范围的分钟级交通运行监测与信号联动。2020年12月29日，南昌正式取消实行了11年的机动车尾号限行政策，成为全国首个由限行转为不限行的城市。限行取消后，道路运行反而更加顺畅：平均车速由2019年限行期间的31.9km/h提升至2022年不限行期间的38.0km/h，交通拥堵指数从1.31降至1.27，而同期机动车保有量增加了26.5%^[87]。这一成果充分表明，智能治理可以在不新增道路资源、不增加财政投入的条件下，显著提升系统效率。

南昌的实践表明，系统智能化比资源扩张更能提升城市效率。其成功打破了“治理拥堵必须靠限行或扩建”的传统思维，以数据替代资源扩张、以算法替代限行规制，实现了从“堵车限行”到“智能畅行”的根本转变。这种以智能治理支撑可持续发展的模式，为中国乃至全球中等规模城市提供了可复制的范例。正如市民在新闻评论中所言：“总算可以在周末去南昌游玩了。”这不仅是出行体验的改善，更是城市治理理念从管控制到赋能的转变。

南昌“交通不限行”案例的意义在于，它以有限的财政投入和基础设施条件，实现了城市交通治理的系统性跃迁。在中国城市体系中，南昌虽非北上深这类超大城市，财政投入与算力资源有限，但在国际标准下，南昌仍是一座常住人口超500万、机动车保有量超140万的中大型城市。正是在这样有限的资源约束下，南昌依托“城市大脑”体系，通过数据融合、算力驱动与智能模型优化，实现了“用数据替代扩张、用智能替代限行”的创新治理模式。这种模式打破了传统“要畅通就得限行”的二元困境，展示了中等规模城市实现高效交通管理的新路径（图2-7）^[88]。



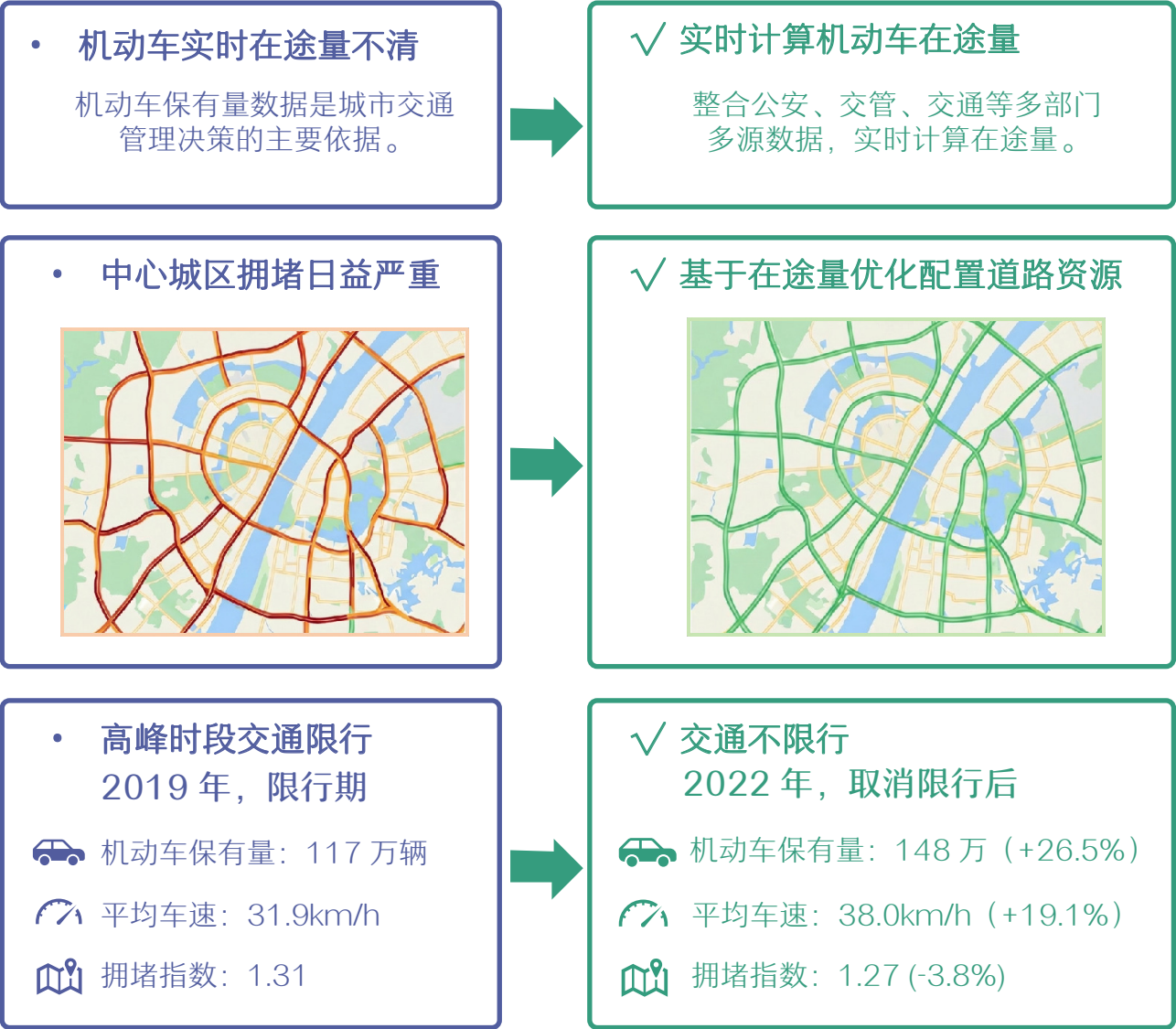


图 2-7：南昌城市大脑“交通不限行”场景
来源：作者自绘

2.3 城市智能技术架构

2.3.1 算力、数据和模型“三位一体”

南昌城市大脑等成功探索表明，发挥城市智能作用，获得治理拥堵等场景的成效，既要有以人为本、资源节约、整体观和可持续发展的思想指引，也离不开城市智能技术提供强大能力。城市智能的实现依赖于一个强耦合的技术架构，其核心是算力、数据和模型与“三位一体”的融合。数据是核心资源，模型是智能引擎，算力是基础保障（图 2-8）。

(1) 数据：多源数据整合释放数据价值

当代城市长期积累了交通、能耗、环境监测、政务等多源数据——从路侧摄像与交通信号到公共交通 GPS、城市物联网与卫星遥感，很多数据已经进入可访问或低成本获取阶段。例如，巴黎开放数据平台（opendata.paris.fr）^[89] 提供来自市政多个部门的开放数据，涵盖交通、环境、基础设施等领域，为公众和研究者提供数据支持。伦敦数据仓库（[London Datastore](https://londondatastore.com)）^[90] 整合了跨部门的数据资源，覆盖人口、环境、交通、健康、住

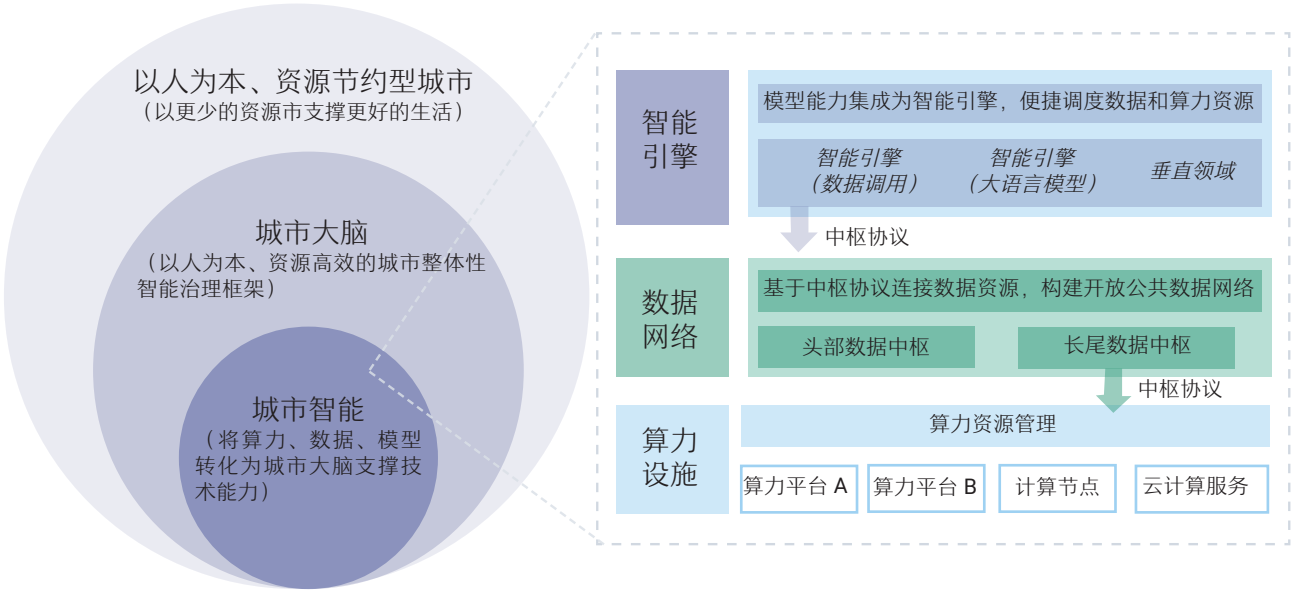


图 2-8: 城市智能、城市大脑与资源节约型城市建设示意图
来源: 作者自绘

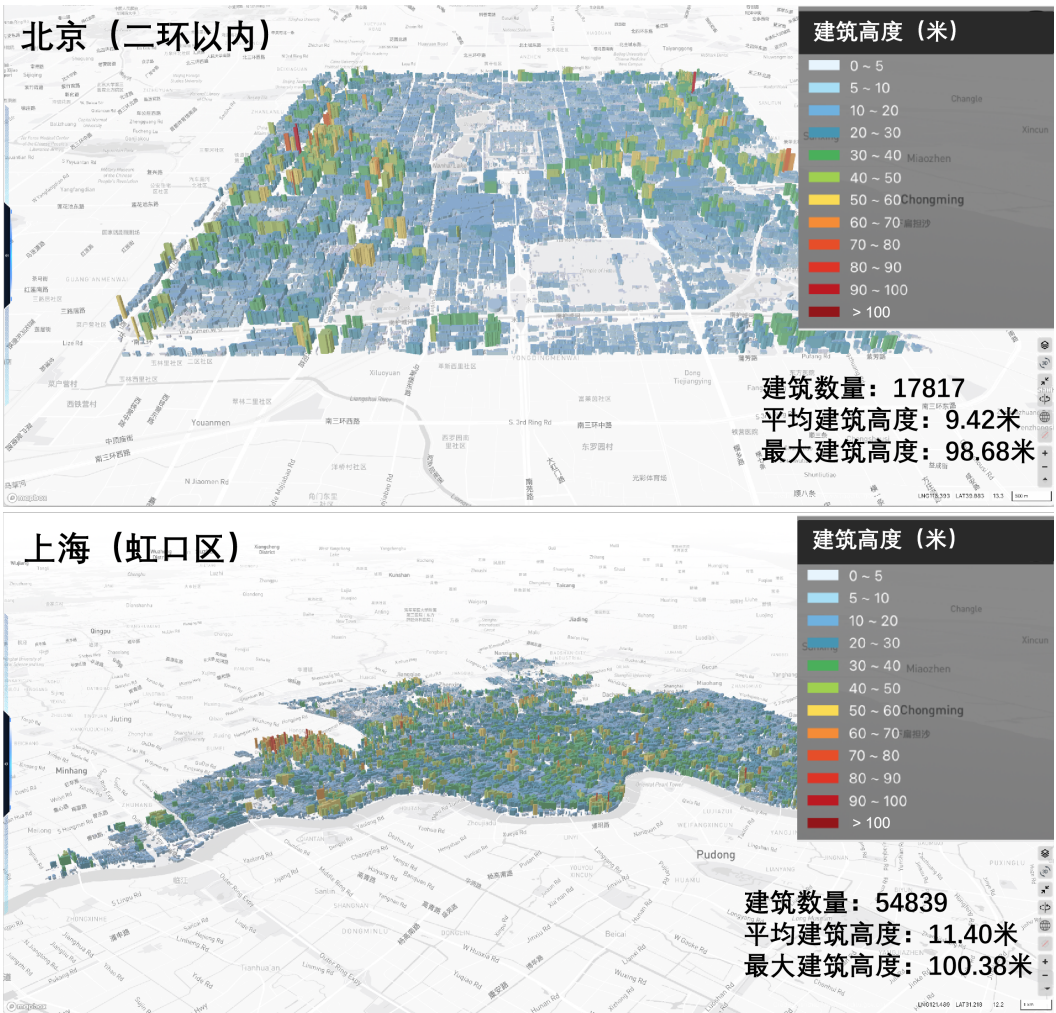


图 2-9: 卫星遥感数据与 AI 模型结合对北京与上海建筑形态与空间分布的观测
来源: 作者自绘



房等多个城市治理领域，通过统一接口为数据驱动的城市管理提供支撑。

国际组织（如联合国、世界银行）强调：数据不是零散资产，而是城市治理与可持续决策的关键投入品^{[91][92]}。城市并非要从零开始构建数据根基，而是需要通过数据枢纽、互操作标准与隐私保护机制释放现有数据的价值^[93]。

同时，卫星遥感与人工智能的结合正在重塑城市的感知方式^[94]。2021 年 10 月，联合国通过了“太空 2030 议程”（The “Space2030” Agenda: space as a driver of sustainable development），其中明确了对地观测数据和人工智能的结合是可持续发展目标的驱动力。借助高分辨率和高频次的遥感观测，即便是资源有限的城市也能以低成本实现全局监测和动态优化。目前在轨地球观察卫星已多达 800 颗，其中 Landsat 9 每 16 天完成全球覆盖^[95]，结合 Sentinel-2 的 5 天重访周期^[96]，预期到 2032 年地球观

察卫星可达到 3200 颗。城市地表变化已可实现近乎实时监测，为构建普惠性城市智能方案奠定了坚实的数据基础。

卫星遥感数据与 AI 模型结合提供了低成本的城市观测方案：以城市建筑形态感知与三维建模为例，以上图示结合卫星遥感、地面 / 近地面观测等多源数据和 AI 模型，能够识别城市建筑形态及其空间分布，其中，北京（二环以内）建筑识别结果为：建筑数量 17817 座，平均和最大建筑高度分别为 9.42 米和 98.68 米；上海（虹口区）建筑数量为 54839 座，平均和最大建筑高度分别为 11.40 米和 100.38 米（图 2-9）。

结合卫星遥感、地面 / 近地面观测等多源数据和 AI 模型，可以从城市整体全景式识别城市建筑形态及其空间分布：纽约的建筑数量 313521 座，平均和最大建筑高度为 10.50 米和 113.86 米；巴黎的建筑数量 23159 座，平均和最大建筑高度为 12.91 米和 76.05 米；迪拜的建筑数量 131026 座，

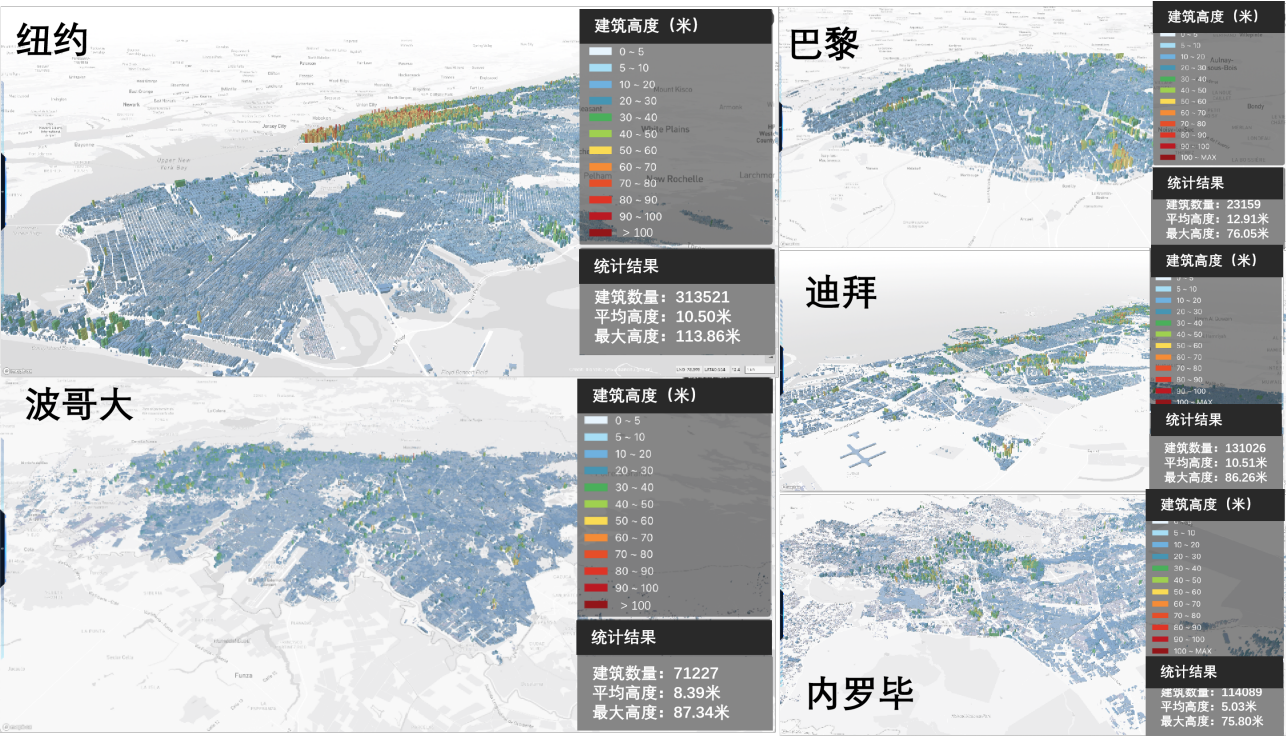


图 2-10：卫星遥感数据与 AI 模型结合对全球多个城市的建筑形态与空间分布的观测
来源：作者自绘

平均和最大建筑高度为 10.51 米和 86.26 米；波哥大的建筑数量 71227 座，平均和最大建筑高度为 8.39 米和 87.34 米；内罗毕的建筑数量 114089 座，平均和最大建筑高度为 5.03 米和 75.80 米（图 2-10）。

人工智能技术让城市有机会以更低的成本获得原本不可得的数据资源。这些观测数据能够为城市治理场景决策所应用，更能汇入高质量数据集为城市智能提供模型生成的数据基础。

(2) 模型：城市基础模型构建智能引擎

人工智能进展的核心在于模型能力的提升与生态的开源化。大量基础模型（Foundation Models）为城市智能的场景化应用提供了可迁移、可微调、可复用的“通用智力组件”（图 2-11）。“人工智能+城市”并非简单地将已有的 AI 工具嵌入城市管理流程，而是一场深刻的范式变革。其核心在于，将城市本身视为一个具有生命特征的复杂有

机整体，通过构建统一的城市基础模型，为这一“数字生命体”打造能够持续感知、学习、推理和进化的智能引擎。其科学内涵是依托城市基础模型，重构城市数字基础设施的架构，赋予城市整体性的认知、决策与进化能力，从而实现资源配置、公共服务与可持续发展效能的根本性提升。这标志着城市发展从“数字赋能”工具阶段，迈向“城市本体即智能”的新纪元。

开源框架与模型库极大降低了入门门槛，使研究机构、地方政府与中小企业能够在已有模型上做出针对性定制。换言之，模型供应已从稀缺资源转向“可获取的公共技能力量”，但其最终效能仍依赖于高质量领域数据与合适的算力以完成训练或微调。Linux 基金会《开源人工智能的经济与劳动力影响（The Economic and Workforce Impacts of Open Source AI）》报告显示，开源模型部署成本比闭源低 50% 以上，89% 的组织采用某种形式的开源人工智能（Open Source

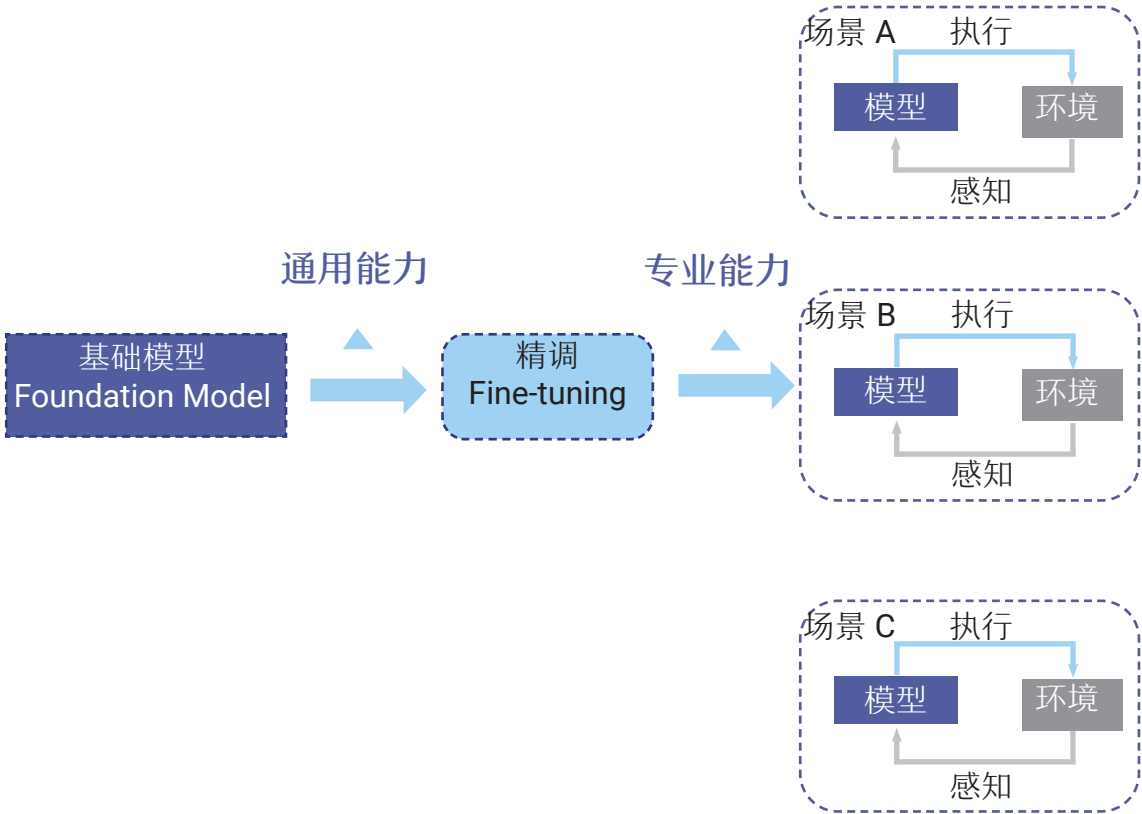


图 2-11：人工智能“通用能力 + 场景化精调”架构为城市智能提供支撑
来源：作者自绘

Artificial Intelligence），其中 63% 已部署开源模型^[97]。这使中小城市与小微企业也能参与全球价值链。

（3）算力：适度、高效、普惠

算力不仅仅是计算能力的简单集合，而是包含了计算能力、存储能力、网络传输能力和能效管理能力的综合性技术体系。现代城市每天产生海量数据（交通流量、环境监测、公共安全视频、能源消耗等），这些数据的实时处理和分析完全依赖于算力支撑。城市智能对算力的要求从城市决策角度，应急响应、交通调度需要低延迟算力；基础设施布局、公共服务优化需要高效能算力；城市发展模拟、政策效果预测需要高性能算力与 AI 的深度结合。时间维度上需要同时支持实时处理（毫秒级响应）和长期分析（数年数据挖掘）、空间维度上从微观（建筑、街道）到宏观（城市群）的多尺度计算都对算力提出了的更高需求。

当然，高质量的城市智能发展，不仅需要算力数量的增长，更需要算力架构的创新、算力效能的优化和算力治理的完善。未来城市的竞争力，将在很大程度上取决于其能否构建与城市特色相适应、与人文价值相协调、与可持续发展目标相一致的先进算力体系。不是建造“算力最大化”的城市，而是利用适度、高效、普惠的算力，以算力节约型的城市创造更加宜居、韧性和富有活力的城市生命体。

当前大模型和高频实时服务的算力需求呈指数式增长^[98]，这在技术上带来“能力门槛”，在分配上又形成“算力鸿沟”。联合国与经合组织等权威机构已将算力获取的不平等视为影响全球城市智能化与可持续发展的制度性问题^[96]，并倡议通过分布式算力、绿色能源接入、区域性算力共享与国际合作来缓解不均衡。

2.3.2 城市智能引擎

城市智能引擎是城市智能系统中人工智

能模型的具体实现和体现，是城市智能最核心的部分。引擎部署面向城市治理，将城市物理感知模型、社会感知模型、动态推演模型、城市知识模型等融合为城市基础模型，使之具备跨场景的通用认知与推理能力。通过标准化接口与微调机制，可快速适配交通、能源、环保等不同领域任务，实现从感知到决策的闭环。

以城市交通治理为例，城市智能引擎有效整合多源异构数据，能实时监测与预测交通态势，支持整体性决策。如整合多维度数据，实现绿波带参数动态自适应调整，支持“按需生成”个性化绿波带。同时，为精细化需求管理提供支撑，监测交通需求分布，识别拥堵热点与成因，动态调整路权、收费与公交服务，引导市民合理出行。南昌市取消限行的政策转变，交通智能引擎为其提供了核心能力。

2.3.3 城市智能的开源机制

“人工智能 + 城市”的行动不仅意味着在技术上的突破，在机制上也要有突破，这个机制就是开源。随着 Deepseek、通义千问、021 科学基础模型^[99]等基础模型的开源，在人工智能基础模型上，杭州已成为人工智能开源最重要的思想推动者以及实践者^[67]。城市发展亦需要这样一个新机制的支持。开源已经从开放代码，源代码，进化为开放创新资源（表 2-1）。在城市智能的形成上，开放数据、模型和算力就是开放城市发展创新资源，这是城市之间协同发展的重要创新机制。不可否认，人工智能的研发与应用同样需要消耗大量的资源，城市智能开源机制利于共享复用智能公共产品，这也是构建资源节约型社会的应有之义。

2.4 “人工智能 + 城市”在中国的广泛实践

2.4.1 全方位的城市规模实践

城市智能是“人工智能 + 城市”的内生

表 2-1：软件时代的开源与 AI 时代的开源对比

维度	软件时代的开源 (Open Source)	AI 时代的开源 / 资源开放 (Open Resource)
核心定义	开放软件的源代码	开放数据、模型权重、计算能力等核心生产资料
核心要素	代码、协议、社区协作	数据资源、计算资源、预训练模型
主要目标	促进软件创新，避免重复开发	降低智能门槛，避免全社会重复投入天量算力训练基础模型。
价值实现	通过代码复用提升效率	通过资源复用与协同，节约电力等资源，构建智能生态

性结果与系统级涌现。通过中国城市实践，城市智能已在经涵盖环境、治理、社会等多个领域发挥治理能力。

在生态环境领域，城市智能已超越监测与预警，正向系统性治理决策支持演进。例如，广州基于大模型构建的环境智能助手，能够融合多源数据并进行知识推理，辅助执法与政策模拟；上海、成都等地部署的大气污染智能预测系统，实现了从被动响应到主动干预的治理模式转变。这类应用不仅提升了管控效率，更通过持续的数据反馈与模型优化，让城市环境系统逐渐具备“预判”与“调适”的初步智能。深圳建设的市级碳排放大数据平台，整合跨领域能耗与排放数据，通过算法动态评估减排路径与资产价值。这标志着管理逻辑从静态统计转向动态模拟与优化，城市得以更精准地洞察自身的“代谢”过程，为系统性低碳转型提供智能化的决策依据。

在民生服务层面，城市智能推动公共服务向个性化、精准化与主动化升级。智慧医疗、教育及文旅等系统，正从打通信息孤岛、提供线上便利，走向基于用户行为与需求的智能服务推荐与资源动态调度。例如，“校园大脑”通过整合全域教育数据，为学生构建个性化成长支持体系；智能文旅平台则能为市民动态规划文化体验路线。这些实践表明，公共服务系统正在学习“理解”与“适应”

市民需求，初步展现出类生命的响应智能。

在城市治理领域，“一网统管”等平台智能化水平不断提升。能够实现城市运行问题的实时发现、智能派单与协同处置。治理体系正从“人机协同”向具备全域感知与闭环处置能力的“智能体”过渡。上海长宁区等地通过智能算法有效解决了暴露垃圾识别、共享单车乱停放等城市痛点。北京、杭州等地对市政公用设施进行智能巡检，如通过摄像头发现路灯故障、窨井盖丢失等并自动派单维修，使城市运维更主动、更快速。

2.4.2 从应用到场景，从场景到全景的更深层覆盖

中国城市通过实践逐步形成转型发展共识：以人为中心，将城市视为有机生命体，以整体性城市智能基础设施为基础，支撑城市从应用到场景、从场景再到全景，通过整体协同治理实现资源优化与可持续发展（图 2-12）。

（1）场景化探索：从应用到场景

大模型分基础模型和经针对性精调的专用模型。模型应用是根据现有模型开发应用提供服务，支持的可以是通用或垂直模型。“人工智能+”适用于中国城市治理的“应用”和“场景”，二者并存于城市，分别侧重于技术与治理意义。“应用”体现为聪明信号灯、违章摄像头、防险救灾机器人等单条线上的

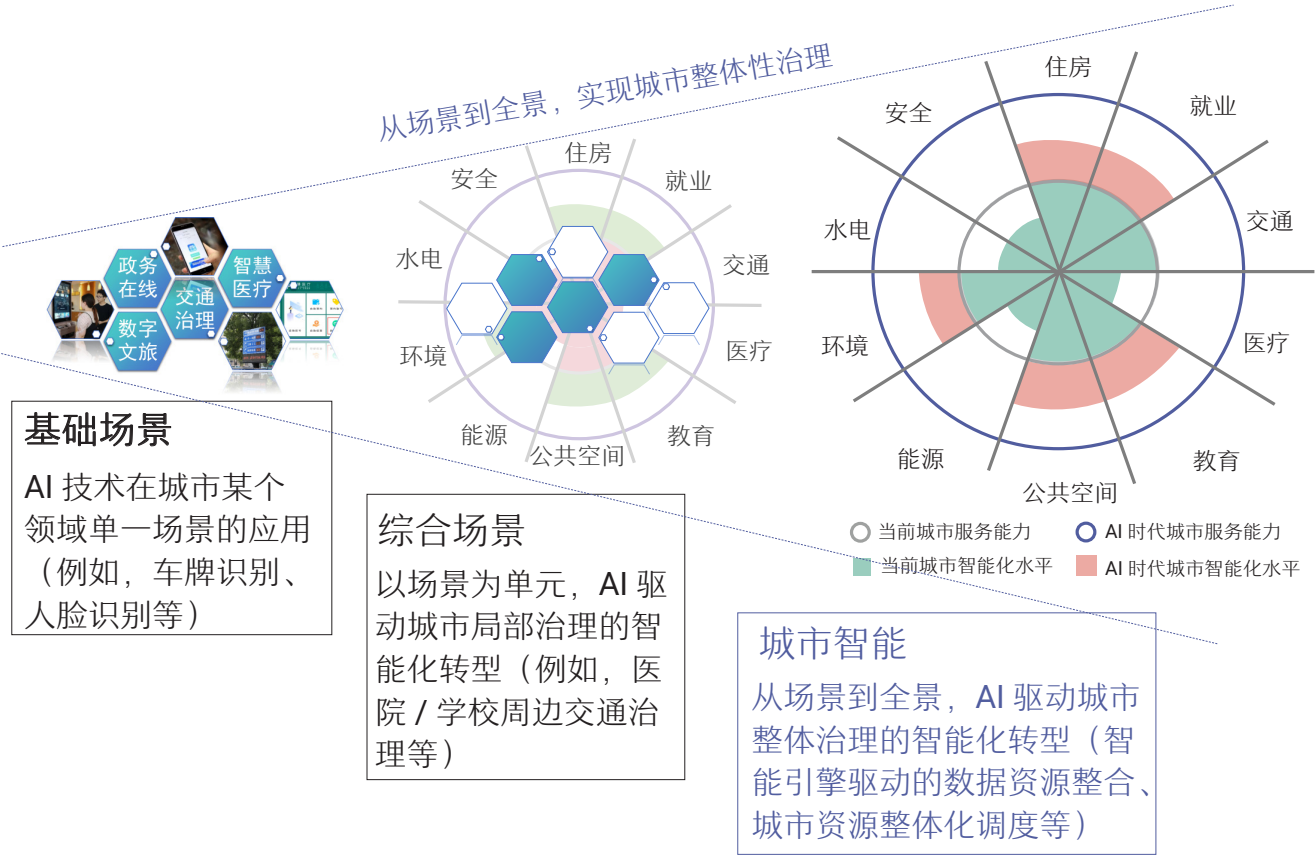


图 2-12：从场景到全景：中国城市智能分阶段实践
来源：作者自绘

技术应用；“场景”体现为“先离场后付费”等民生服务场景治理。场景要找到领域“综合问题”，要突破部门职能界限，通过“场景”实现数据互通和业务协同，产生整体治理效能解决复杂系统问题。若不深度挖掘场景，再好的基础模型也难发挥作用。

(2) 从场景到全景：城市智能实现城市作为一个整体

面对复杂城市和未来不确定性，城市重大问题不但需要城市智能，以人为本的具体实现更需要城市系统的治理能力，以实现城市规模级多主体、多需求与有限资源的最优配置计算，从而实现城市作为一个整体。目前中国城市整体性治理的能力还在发展中，凭借从场景到全景的探索，极大推动了“城市智能”进化。上海“一网统管”、“一网通办”为城市整体治理提供了示例；2016年在杭州启动后迅速在全国各大城市落地的

城市大脑实践，普遍以“资源节约”“整体治理”与“可持续发展”为宗旨构建智能技术架构，通过场景实践推进城市智能的发育。从“全市一个停车场”、“亲清在线”、“多游一小时”、“校园大脑”等代表性场景中可以观察到这种转变。

“全市一个停车场”。城市停车难是普遍问题，如杭州主城区现有机动车约 480 万辆，停车泊位 369 万个（图 2-13）。“全市一个停车场”场景以全城停车场及车位数为调配资源，实现全城停车“一网统管、一屏统览、一键预约、先离后付”的治理成效，体现城市整体资源在线感知与高效停车服务配置，是城市级全景治理^[26]。

杭州城市大脑停车系统平台构建“智能”“智联”“智停”等十大智能模块，可整合全城停车资源，实现百万级泊位数据实时在线、停车数据实时汇聚分析及全市停车

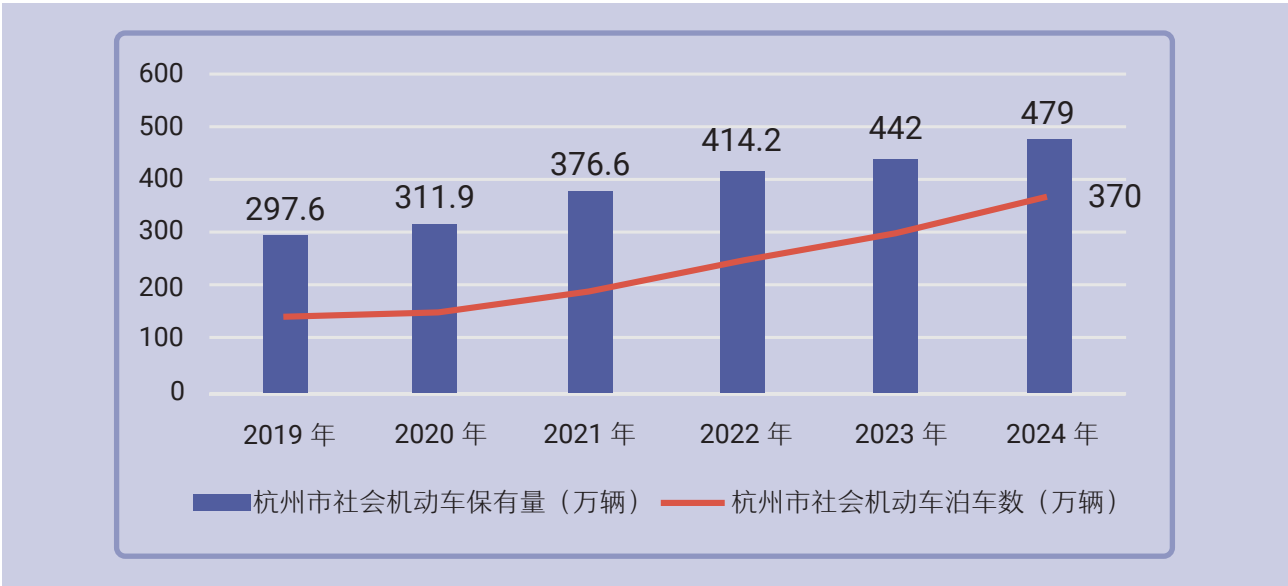


图 2-13：杭州市社会机动车保有量与泊位数
来源：杭州市城市管理局

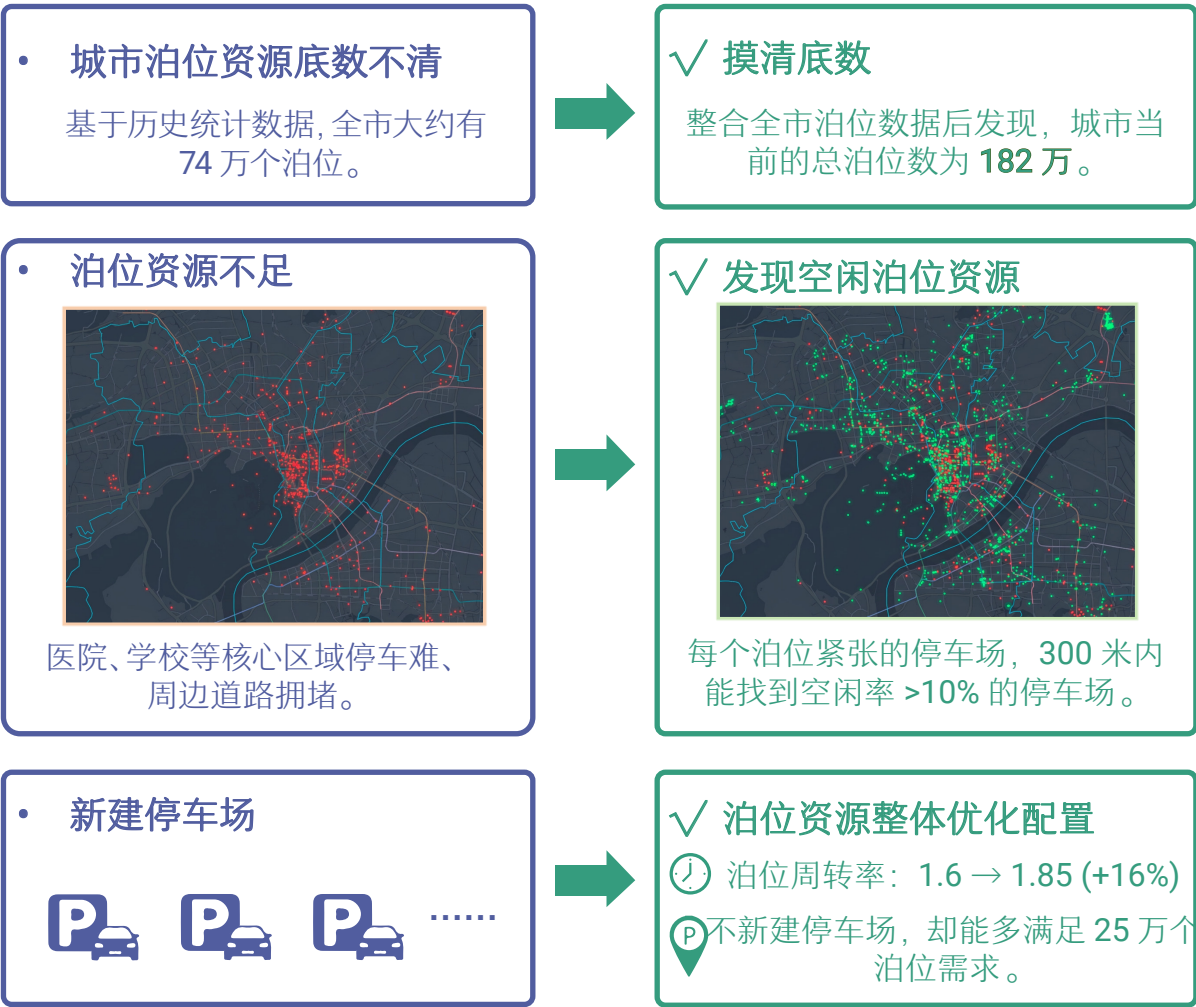


图 2-14：杭州城市大脑“全市一个停车场”场景
来源：作者自绘

实时监控，量化服务效果，已接入 6300 个停车场库、182 万个泊位。“先离场后付费”功能基本覆盖全市开放收费停车场，注册用户 480 万；月均使用≥10 次的活跃用户 46 万，累计服务超 3.8 亿次。平均使用率近 50%，日约 60 万人次使用该功能付费。停车离场时间从 30 秒缩至 2 秒内，累计节省超 300 万小时；日均泊位周转率从 1.6 次提至 1.85 次（提升 16%），等效新增 25 万个车位。该系统提升了城市停车效率、可及性和包容性，改善出行体验（图 2-14）。

“亲清在线”智能平台。“亲清在线”场景代表“以人为本”政务流程重塑及城市政府整体服务能力。“亲清”取意于“亲清新型政商关系”，即政府与企业之间亲近又清白的相处之道。城市惠企政策旨在促进产业发展，但传统治理问题如政企信息不对称、政策传导递进、兑现手续繁琐、资金拨付迟

缓等，削弱了政策实效。2020 年疫情冲击下，各地政府出台帮扶政策支持企业复工复产，然而大量企业因“不懂政策”未及时申领，政策兑现“最后一公里”受阻。杭州城市大脑“亲清在线”场景创新构建“（1）申报零材料；（2）审批零人工；（3）兑现秒到账”的直达模式（图 2-15）^[26]。

“亲清在线”场景通过政务大数据交叉比对，智能识别符合条件的企业，让惠企资源主动匹配申领者。这一从“人找政策”到“政策找人”的转变，体现了以人为中心的流程再造和实现场景目标的智能能力。“亲清在线”以智能平台整合多系统，打通政策发布、解读、申报诉求与互动交流全链条，重塑组织协同形成整体能力。以国家为“直达市县基层、直接惠企利民”而紧急设立的特殊转移支付补助政策简称“两直”为例，通过“亲清在线”7 天完成 36 万次系统审核、14.9 万

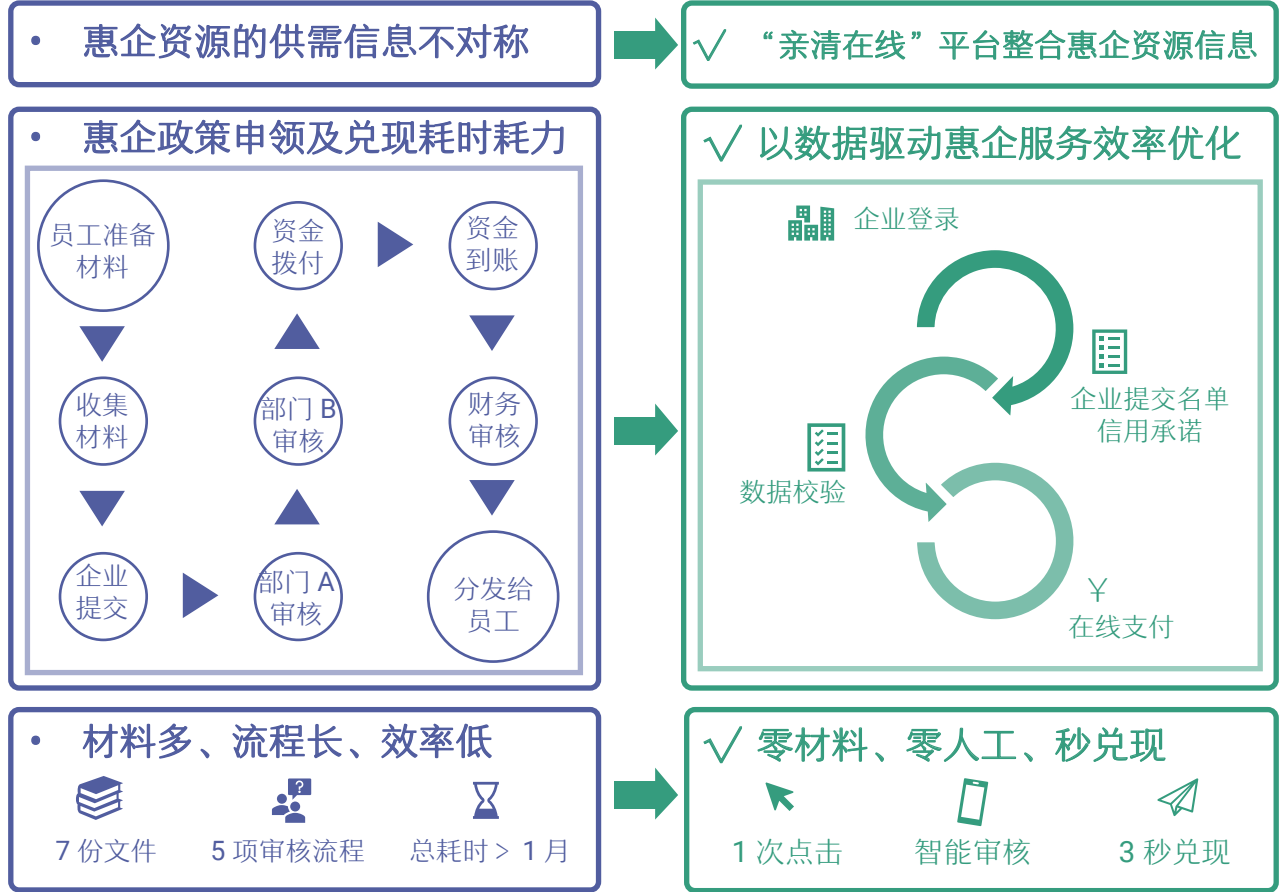


图 2-15：杭州城市大脑“亲清在线”场景
来源：作者自绘



笔线上支付，10.9 亿元资金即时兑现，惠及众多小微企业和个体工商户。已累计兑付资金超过 1000 亿元。

“多游一小时”。“多游一小时”是文旅产业与治理领域的场景，目标是为游客节约城市畅游时间。旅游的核心是游客体验，时间是稀缺资源，长期以来文旅治理存在决策不科学、购票入住耗时等问题。杭州市测算显示，游客平均“多游一小时”将带来年均约 100 亿元旅游收入增量。杭州依托“城市大脑”合成“多游一小时”全城旅游服务综合场景，旨在提升服务治理能力，破解核心矛盾：需求侧是游客个性化服务需求与传统服务模式响应迟滞的矛盾；供给侧是公共与商业服务资源碎片化供给与游客动态需求精准匹配的矛盾；治理侧需文旅、公安等多部门协同成“城市整体”，这也是城市大脑

不断进化发挥整体协同能力的原因(图 2-16)。

该场景通过在景区入园、酒店入住、交通衔接、行李服务等环节显著缩短了等候时间，将游客的排队等待时间有效转化为游览、消费和体验时间，从而实现了资源的优化匹配。这一优化成果得益于多跨协同驱动的智能服务升级。依托城市大脑中枢系统，成功实现了景区闸机、票务系统、酒店 PMS 系统、入住登记等多链数据的深度融合，并将其应用于服务场景的持续迭代。在场景建设过程中，政府的主导地位下引入市场化机制和社会资本，政企协同提供服务，使游客在杭逗留时间不变的情况下能够多游览一小时，累计服务游客达 1041.66 万人次。

校园大脑。2021 年浙大城市学院借鉴城市大脑理念探索建设校园大脑，确立“一脑

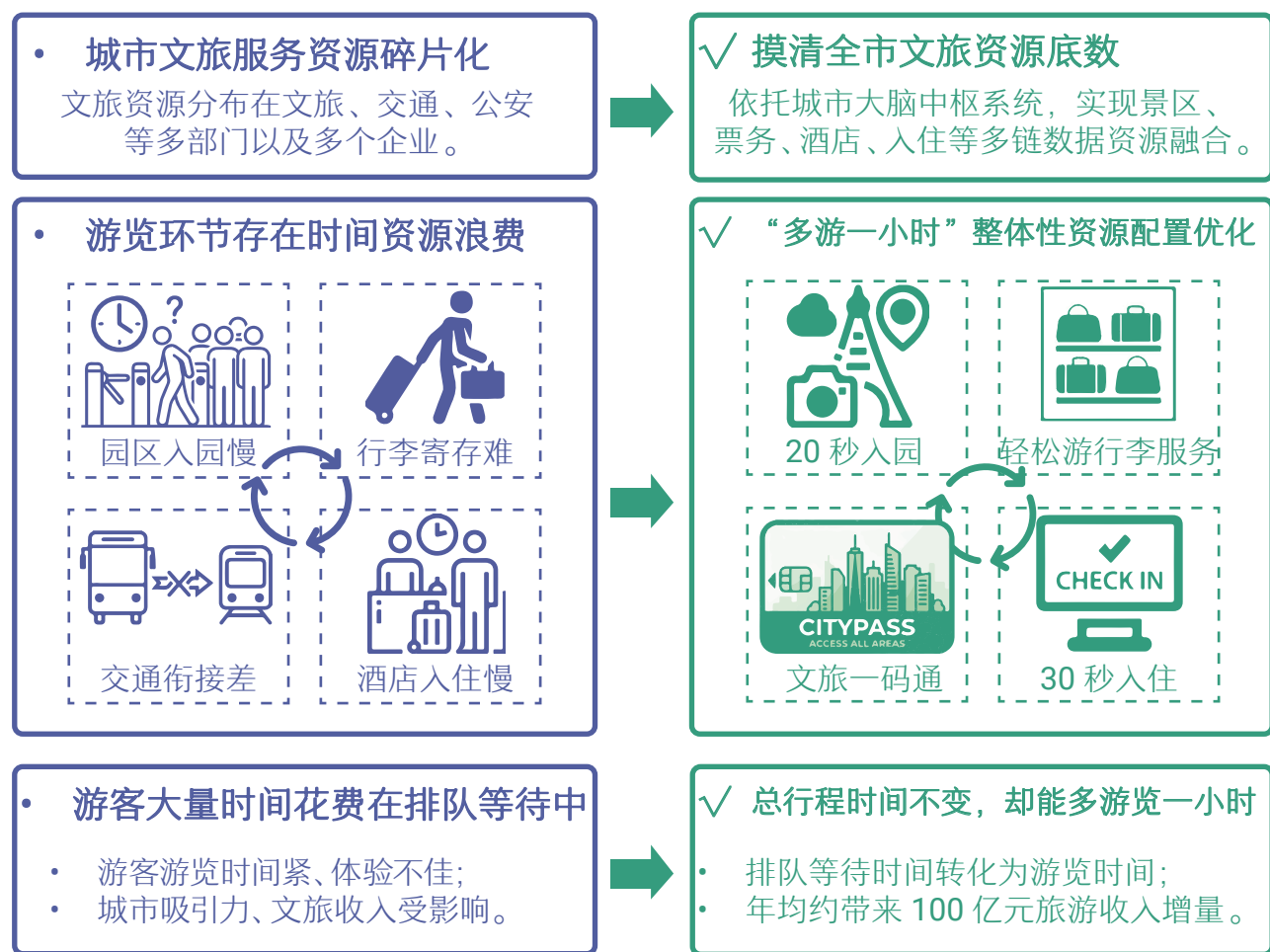


图 2-16：杭州城市大脑“多游一小时”场景
来源：作者自绘



治校园，两端同赋能”的体系架构，将以人为本具体化为“以生为本”，为师生和学校整体需求同步赋能。城市大脑的城市整体观与资源观也启示了校园大脑的方法论应用：其一，整体意义上认知资源量；其二，完整闭环下决策执行；其三，教育相关的基础设施系统而又协调地构成一个整体；其四，通过校园大脑的能力建构好一个现代化高质量治理结构。由此校园大脑形成数智治理、学生培养、老师发展、科研委办局虽然与智慧校园五大场景空间，分别涵盖“入学一件事”、“数智二课堂”“买书即报销”等系列子场景。实现整体性智慧校园治理，探索教育资源高效配置与高质量可持续发展（图 2-17）。

校园大脑在城市大脑通用智能架构基础上作在地化调适，具备“通用能力 + 专用化适配”的泛化能力。它包含六大核心要素：（1）数字基座：作为数据基础设施，涵盖网络、感知等资源，支撑实时数据采集、管理和治理；（2）中枢系统：智能化决策与管理平台，实现数据治理、跨部门互通和智能决策；（3）

智能引擎：基于算力和模型库，支撑多场景应用算法训练与优化，推动教育等智能化；（4）场景智能：围绕教学等方面，打造“入职一件事”等典型治理场景，推动单点突破与系统融合；（5）驾驶舱：面向校院两级管理者的可视化平台，实现治理数据在线监测与决策辅助，提升透明度和执行力；（6）公共平台：涵盖统一身份认证等支撑能力，确保不同业务系统互联互通^[100]。

2.4.3 城市大脑的中国实践启示

以城市大脑理念为基础的城市智能在中国的广泛实践，不只是技术方案的实现，更从认知、方法论与价值层面凝练出超越技术本身的深层启示。这些启示根植于中国快速城市化与资源约束并存独特情境，形成了驱动城市发展范式系统性变革的内生逻辑。2025 年，中央城市工作会议系统提出了新时代城市发展的基本遵循，其核心是以人民为中心的发展思想，尊重城市发展规律，实现“五个统筹”^[101]。这也是“人工智能 + 城市”



图 2-17：校园大脑“一脑治校园，两端同赋能”的体系架构
来源：浙大城市学院

的时代转型命题，回答了在“算力时代”，“建设什么样城市、怎样建设城市”的根本问题。从实践中孕育而生的城市大脑，正是将这一顶层设计转化为现实图景的关键抓手，为城市发展提供了许多有价值的启示。

(1) 以人为本的治理：从技术导向到服务导向

“以人为本”在底层逻辑上定义了城市智能应当如何思考。中国城市大脑的场景实践彰显了从服务于管理的“技术导向”向深刻理解人的需求的场景化“服务导向”转变，即“从管理到服务”。如停车场数字化系统升级“无感支付”的功能重在收费管理的效率，但“先离场后付费”场景则重在让行驶者获得便利，节约时间。这种转变打破了技术主义强化管理的惯性做法，转向“以人为中心”的价值重构——让所有“习以为常的视而不见，都值得被改变”（图 2-18）。

· 技术导向	√ 治理导向
刷脸入园	————→ 20 秒入园
自助入住	————→ 30 秒入住
无感停车	————→ 先离场后缴费
诊间结算	————→ 先看病后付费
政策在线	————→ 亲清在线
数据归集	————→ 数据下基层
· 以物为本	√ 以人为本

图 2-18：杭州城市大脑以人为本建设场景的具体定位与表达
来源：作者自绘

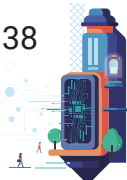
(2) 城市整体观：从政府部门到城市整体

城市大脑的整体观自然会要求城市智能通过数据洞察结构性错位，例如，通过精准量化城市交通“在途量”（仅占保有量约 10%），为优化空间、规模、产业结构提供

科学依据，通过实时调控能源、环境系统，助力达成生产、生活、生态布局的动态平衡。“城市必须作为一个整体”的理念不仅要求打破部门间的壁垒，使政府成为一个协同的整体，更意味着政府、企业、社会等所有城市要素需共同构成一个整体，以实现城市智能的高效获取，从而形成资源高效利用的决策与行动。杭州城市大脑的“30 秒入住”场景通过城市大脑中枢系统，将入住系统、酒店 PMS、门禁、收单交易、OTA 预订和酒店直销等六大系统实现深度协同。以某酒店集团为例，将原本平均 5 分钟的入住流程大幅压缩至 30 秒，其旗下 258 家杭州酒店已全部接入城市大脑文旅系统，日均服务超过 15,000 人次，人力成本降低 30% 以上，高峰期排队现象得以完全消除。在整体观下构建的城市智能，方能具备为各类场景赋能的能力。

(3) 资源节约的认知：从摸清底数到资源高效

中国城市大脑实践的起点，源于对资源节约本质的认知革新。“资源节约型社会是一场社会革命”的论断，超越了传统的“被动节省”直观理解，指引了资源高效利用的系统性变革方向，以及以数据资源提高自然资源使用效率的资源结构转型。创新理念在实践中凝练为一个关键命题——“城市大脑之问”：能否以 10% 的现有城市资源支撑城市的高质量、可持续发展？杭州等地的实践给出了答案：机动车保有量中，实时在途量仅占 10%，其余 90% 处于闲置状态；传统酒店入住耗时 300 秒，通过数据协同优化后仅需 30 秒，时间成本精准降至 10%（图 2-19）。2020 年，南昌正是基于全域车流的分钟级动态感知数据，在“底数清、情况明”的基础上取消了机动车限行。有工作就有数据，数据质量即工作质量。数据驱动城市摸清家底，以人为本创新度量城市的指标体系，如“在途量”、“拥堵指数”，既为交通部门提供治堵决策依据，也帮助市民感知实时路网状态，合理规划出行路线。这种“治理刻度”



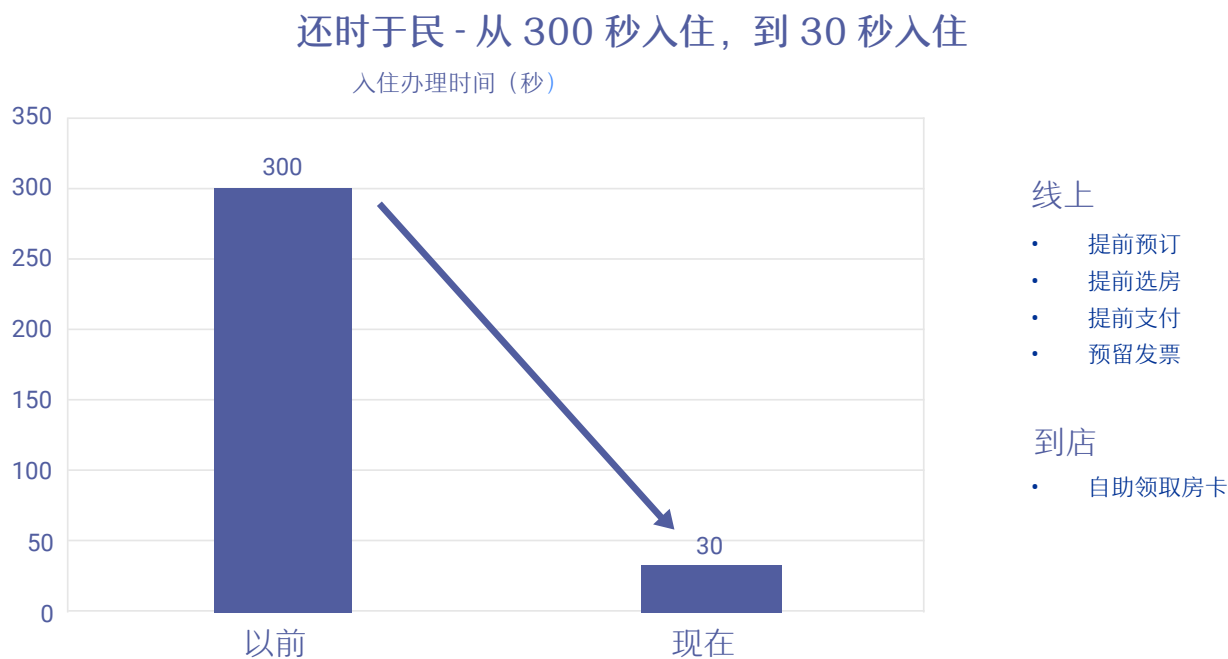


图 2-19：杭州城市大脑“30 秒入住”场景旨在节省游客的时间资源
来源：作者自绘

与“体感温度”的统一，体现了数据资源带来精细治理的效能。

（4）信任重构：智能转型迈向城市文明

城市大脑实践的文明价值，在于通过数据赋能重构社会信任与信用机制，培育数字时代的新型城市文明。从“先缴费后离场”到“先离场后付费”的转变中可以体会到——政府的信任，就是百姓的信用；百姓的信用，就是城市的文明。

在杭州，“先离场后付费”场景使停车场周转效率提升 40%，且开通服务的车主中超过 99.5% 会主动或按时支付，逃费率极低。这验证了“信任诱发守信”的行为逻辑^[102]。信任延伸至社会领域后，“先看病后付费”场景使急诊抢救响应时间缩短了 35%；在“亲清在线”“民生直达”场景中，“承诺制+事后核查”机制推动政策“秒达”企业与个人，形成“申报零材料、审批零人工、兑付零周期、信用零受损”的良性循环^[103]。

这种新型信任建立在三个可验证的维度之上：数据层面实现全流程透明，算法层面实现决策可审计，服务层面建立结果可预期。

当红绿灯时长由全局算法优化、政策补贴通过智能匹配自动发放，系统的“善意”便成为客观、可检验的存在。这种基于系统确定性的信任，转化为实实在在的社会资本：企业因政策自动兑现而敢于投资，市民因车位数据真实可靠而愿意绿色出行。每一次信任的兑现，都在降低社会运行的摩擦成本，形成“信任红利”——这正是城市文明进步的核心指标，也是智能时代的特征。

最终，人与城市的关系从“管理-服从”转向“协同-进化”。城市智能基础设施成为治理改革（体制机制创新）和人文文化培育的驱动力，联结政府、社会、市民的纽带，推动治理从单向管理转向多元共治。市民通过数据反馈成为城市智能的“神经末梢”，城市则通过精准服务成为市民生活的“可靠伙伴”。这种基于技术理性与人文关怀的新契约，让城市在保持规模效率的同时，重获有机体的温度与活力，真正迈向可信、可持续发展的文明新形态。



城市智能发展 路线图



第三章 城市智能发展路线图

03



以建设资源节约型城市促进可持续发展，关键是实现城市整体性智能化转型。城市大脑实践表明，城市智能的成功演进需遵循“价值变革→数据筑基→场景验证→文明塑造”的四阶段路径。

首先需价值重塑，深刻理解城市是一个整体，数据是决定性资源，城市智能的目标是通过优化资源利用来保障高质量生活，推进城市可持续发展。

其次要摸清底数，精准量化资源流动与利用效率。“摸清底数”需从三个层面展开：一是资源底数，如交通“在途量”、水管网漏损率、停车位周转率；二是城市整体运行状态底数，实时把握城市“生命体征”；三是业务数据与数据质量底数，将日常工作转化为高质量数据资源。在关键行动上，需要确立总体规划和分阶段行动框架，以建设智能基础设施作为关键抓手，以场景驱动智能基础设施和治理体系完善，并构建城市智能安全与法治保障体系。

场景驱动是验证城市智能价值的关键步骤。选择“城市不限行”、“先看病后付费”等跨部门、高获得感的场景，通过数据流驱动业务流重组，逐步实现从场景到城市智能的跨越。

最终，当智能成为城市有机体的内生能力，城市将形成基于信任的文明形态，实现从“局部治理”到“系统优化”、从“追求规模”到“追求效率”、从“管理约束”到“信任激活”的全方位变革。这一过程需逐步构建数据、模型、算力三位一体的城市智能，并辅以安全体系与法治保障。城市智能的终极价值可以用“城市大脑之问”来验证——能否以 10% 的现有城市资源支撑城市的高质量、可持续发展，实现技术进步与社会价值的有机统一。

3.1 基于城市智能建设资源节约型城市

“人工智能 + 城市”旨在通过城市智能的能力，以资源节约高效的方式支持城市高质量发展。联合国研究报告指出，资源高效的城镇在提高生产率和创新的同时，还能降低成本和环境影响^[104]。要实现这一目标，城市需具备整体性的数据联通与治理能力。正如Roche等学者所定义的，“城市智能”是理解并驾驭“互联复杂城市空间”的物理和数字维度的能力^[105]。这意味着仅部署各类传感器和技术并不能保证资源节约，只有当城市拥有整体的资源配置视角时，才能发挥智能技术的真正效用。

传统的智慧城市被定义为将信息通信技术与基础设施、建筑、日常物品乃至市民主体结合起来，以解决社会、经济和环境问题的场所^[112]。然而，若缺乏整体性的智能化策略，这些技术往往只能局部发力，无法根本提升资源利用效率。因此，城市智能化不仅要重视技术层面的投入，更应关注技术如何促进城市的整体性、系统性优化。这一思路与世界地球观测组织（GEO）提出“地球智能”（Earth Intelligence）概念不谋而合（图3-1）。该组织指出，“地球智能”是将原始观测数据转化为可行性洞察的过程^[72]，“我们已从单纯专注于地球观测领域转变到致力于地球智能——将其传播给

世界各地的所有人。从数据与观测向智能的过渡是经过深思熟虑的，因为我们知道仅凭数据本身并不能推进行动^[106]。”城市智能的发展也应着眼于从数据到洞察的演进：海量城市数据只有通过高级分析、人工智能等手段转化为可执行的决策信息，才能真正驱动资源效率革命，而非停留在信息的积累层面。只有将智能技术融入城市的整体运行逻辑中，城市才能打通部门与系统壁垒，实现跨领域的优化配置。

这种以城市智能推动资源节约的策略，也是实现可持续发展所需的关键技术前提。如前所述，资源效率必须置于人类发展框架下考虑^[111]。联合国《新城市议程》倡导“不让任何人掉队”和“包容、安全、韧性和可持续的城市”，城市智能建设须以提升人民福祉为核心，将社会包容和生态效益融入整体规划。这种认知转变将使城市的“以人为本”既照顾到不断增长的需求，又对有限资源负责，从而真正开启城市可持续发展的新阶段。

城市智能进阶中存在三个不同层次：
（1）基础应用作为基础形态，指人工智能技术在城市特定任务或环节的应用，如交

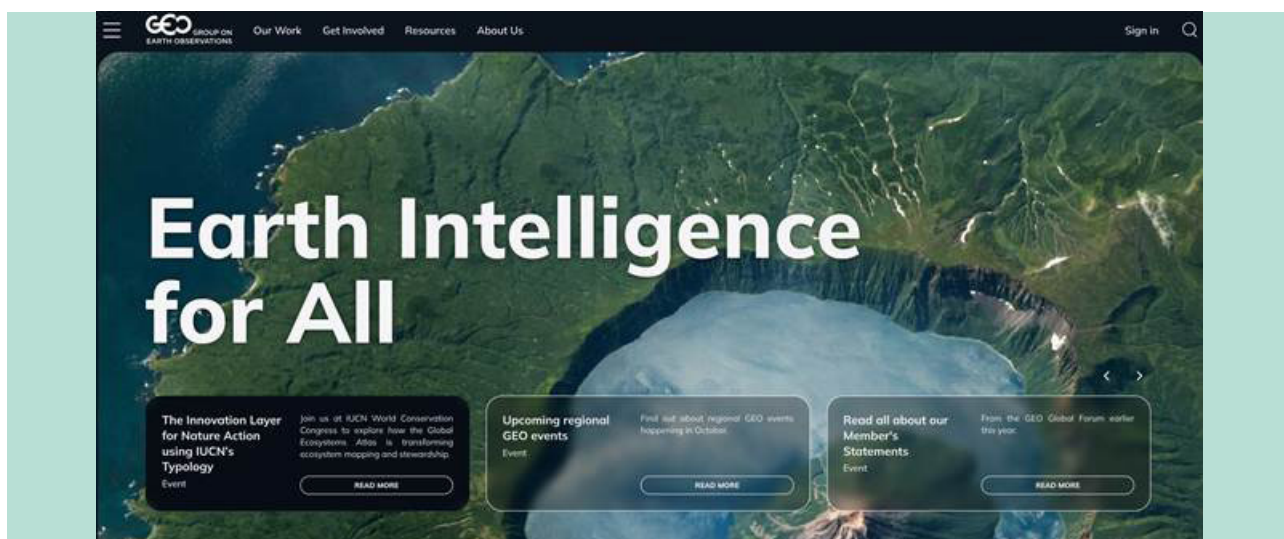


图 3-1：世界地球观测组织（GEO）提出“地球智能”
来源：世界地球观测组织



通信号识别、视频监控分析等单一功能实现。这种形态主要解决特定技术问题，但受限于“数据孤岛”和部门壁垒，难以实现系统性协同，仅能提供局部的技术解决方案；（2）场景作为进阶形态，以具体应用场景为单元，通过整合多源数据和领域知识，构建针对特定城市治理场景的系统性解决方案；（3）城市智能作为高阶形态，通过构建城市级数据网络和城市智能引擎，实现跨领域、跨部门、跨层级的整体性协同治理。这三个层次也代表了三种观察角度，所以并不是随时间推移前后进阶的关系，甚至可能是并存的。场景当然包含了智能技术的应用，而城市智能与其场景到全景的应用也是相互交织促进的。

3.2 摸清底数是关键

“摸清底数”绝非简单的统计工作，而是城市智能的基石和首要前提。它指的是：通过数据思维与手段，精准、实时地度量城市作为一个有机整体在特定维度上的真实运行状态和资源存量，从而将过去模糊的、凭经验的“大概”管理，转变为精确的、可量化的“知道”管理。“摸清底数”主要摸清资源、城市整体运行状态、数据三个层面的底数：

其一是资源、资源流动与利用效率的底数，即资源底数。比如一座城市的基底有多少道路资源；交通流中不仅在意有多少汽车保有量，更要关注实时行驶在路上的车辆数即“在途量”；这就是摸清了交通的“底数”，从而为取消限行等决策提供依据。再比如水、电等资源流，摸清底数就是要知道从水厂到用户龙头，有多少水在管网中漏掉了。如果不知道漏损率，就无法实现真正的资源节约。还有空间流，摸清停车位的真实周转率、公共空间的实时使用情况等。杭州“全市一个停车场”场景中，数出全市停车位总数以及算出“泊位指数”就属于此。

其二是“城市整体运行状态”的底数。旨在回答“此时此刻，我们的城市整体是‘健

康’还是‘生病’？”。

城市活力指数方面，如疫情期间通过在途车辆数实时感知城市经济活动的恢复程度，路上是5万辆车还是50万辆车，直接反映了城市的“脉搏”跳动频率；公共服务供需方面，医院、学校、行政服务窗口的实时需求与供给能力是否匹配；以及系统韧性指标方面，在面对突发事件如暴雨、疫情时，城市关键系统的承受能力和恢复速度如何。让城市管理者能像医生看心电图一样，实时把握城市的“生命体征”，实现从“被动响应”到“主动干预”的治理转变。

其三是“业务数据与数据质量”的底数，即数据底数。这是实现前两个层面的基础和保障，旨在回答“我们的日常工作本身，产生了什么样质量的数据？”只要有工作，就有数据。政府、企业、社会运行中每项业务流程本身就是一个数据源。“没有数据”就等于承认“没有进行有效的工作”。数据质量就是工作质量——数据不准、不及时，反映出的是业务流程的混乱和管理水平的低下。摸清这个底数，就是倒逼自身进行业务流程再造和治理能力现代化，特别是政府。核心目的在于打破“数据孤岛”，将各部门的业务数据转化为可供城市整体分析和决策的高质量“燃料”。在此基础上，政、企、社协同，让城市的头部数据与长尾数据都能全景呈现，服务整体性治理。

摸清底数需要数据开放并实现共享整合。当前，全球城市正加快数据开放步伐，为智能化资源管理奠定基础。联合国《世界智慧城市展望 2024》指出，全球智慧城市发展正转向以人为中心，需要大量的定量和定性数据^[107]。为此，越来越多的城市建立了开放数据平台，使交通流量、能源消耗、用水量、绿地覆盖等数据得到共享，帮助城市管理者掌握资源消耗的基础指标。这些开放数据为城市搭建智能决策的“大数据底座”，为后续人工智能应用提供必要支撑。

与此同时，人工智能的发展，为城市智能提供了强大的基础能力。正如最新研究所



北京二环以内

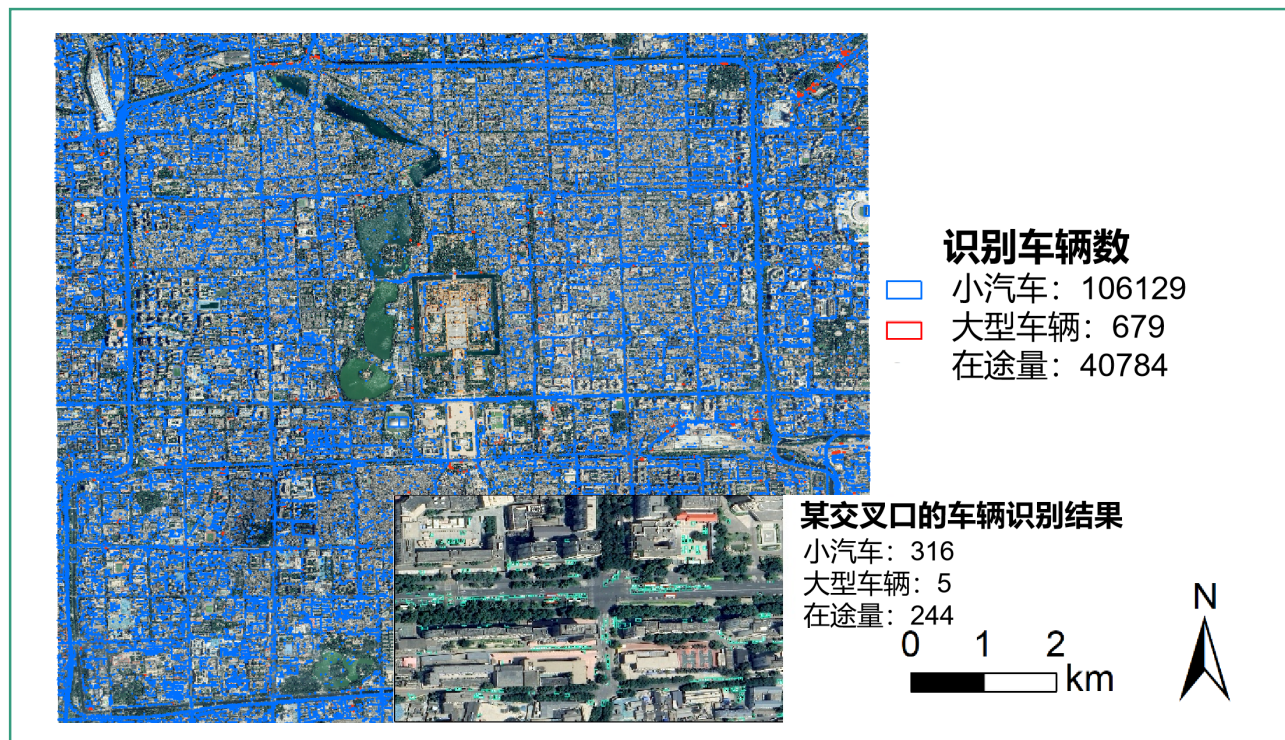


图 3-2：卫星遥感数据与 AI 模型结合提供了低成本的城市观测方案：以城市交通在途量识别为例
来源：作者根据 World-View3 卫星遥感数据绘制

指出的，人工智能模型和自主智能体等技术的突破，为重新思考城市规划提供了变革性契机——它们可以生成替代性未来场景、理解复杂的文本和影像数据，并充当城市规划的智能助手^{[108][109]}。相比传统的规则式规划方法，这类人工智能基础模型使得城市第一次有可能从顶层设计到实时优化实现资源的整体配置。城市可以借助这些基础模型，在海量多源数据上进行预训练，形成城市级别的知识图谱和基础模型，从而为城市决策提供通用智能能力。

基于此，城市有望实现资源的整体性配置和效率革命。已有研究表明，将人工智能应用于公共交通线路优化、建筑能效提升、交通拥堵和排放管理等关键领域，可以创造更具韧性、低碳且资源效率更高的城市^[110]。而以人工智能驱动的城市智能能够在更少的资源投入下，实现对交通、能源、污染等全局性问题的协同优化。

图 3-2 是基于卫星遥感数据所识别的城市车辆空间分布及在途车辆数量。以北京二环内区域为例，数据显示该区域内共有小汽车 106,129 辆、大型车 679 辆，总计 106,808 辆，其中在途车辆为 40,784 辆。在高峰时段，北京二环内实际在途车辆不足 50000 辆，尽管驾驶者感受到严重拥堵，但实际上大量路面并未被充分利用。这种一方面是交通拥堵另一方面是路面资源浪费的现象，迫使城市治理者重新审视——造成拥堵问题的核心并非车辆的保有量的绝对值，而是系统协同效率的不足。提升治理能力、优化系统协同效率，相较于简单实施限制市民出行自由的限行限牌措施，显得更为重要。

图 3-3 是基于谷歌地球提供的卫星遥感数据识别几大城市的路面车辆总数与在途量：如 2025 年 6 月 24 日波哥大的在途量 153391，占总量的 42.04%；2025 年 6 月 19 日巴黎的在途量 100748，占总量的 68.61%；



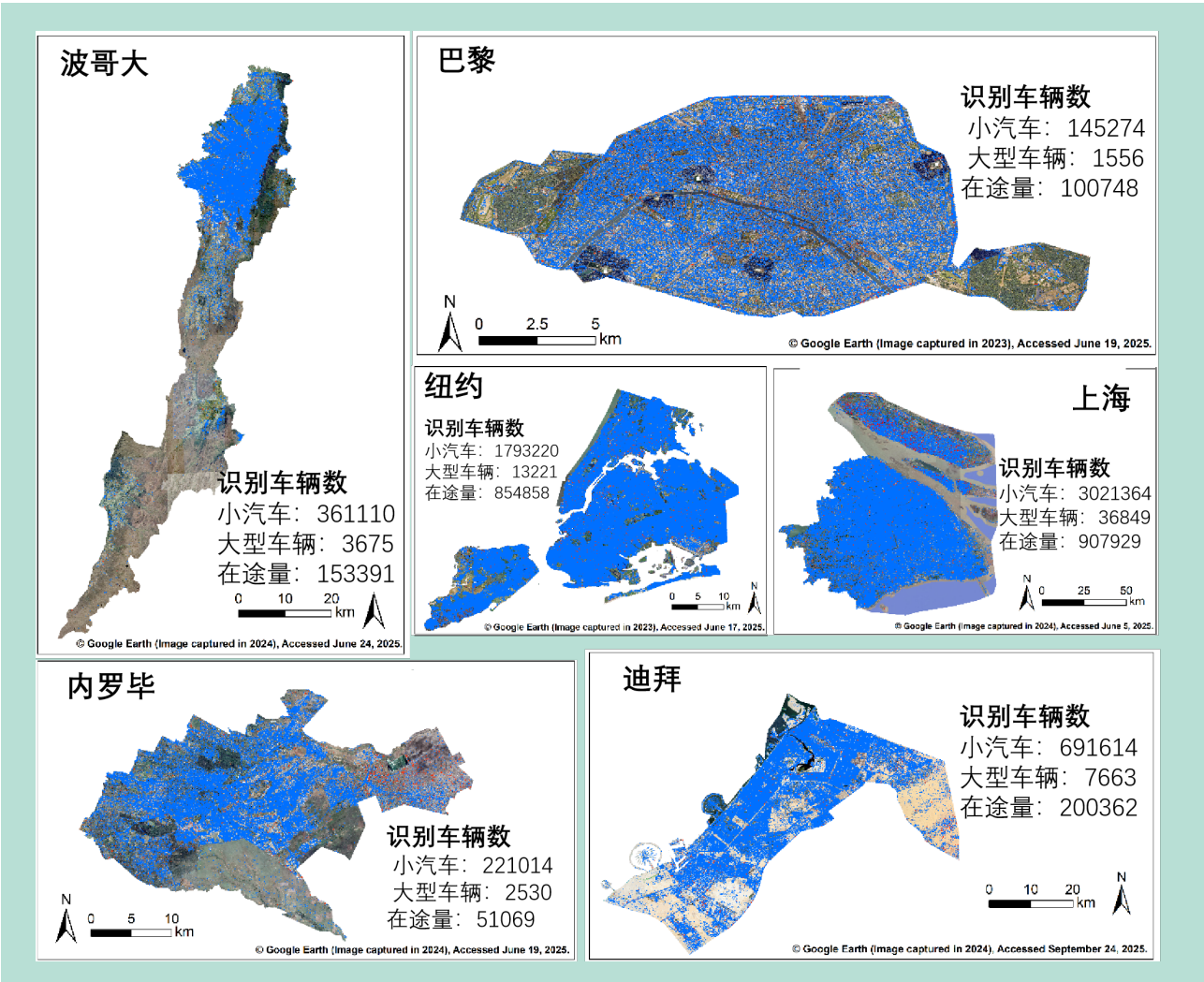


图 3-3：基于卫星遥感数据与物理感知模型摸清底数：以全球代表性城市的交通在途量监测为例
来源：作者根据谷歌地球提供的卫星遥感数据绘制

2025年6月17日纽约的在途量 854858, 占总量的 47.32%; 2025年6月5日上海的在途量 907929, 占总量的 29.69%; 2025年9月24日内罗毕的在途量 51069, 占总量的 22.85%; 2025年9月24日迪拜的在途量 200362, 占总量的 28.65%。除了巴黎的在途量超路面总量的一半, 其余城市在途量均低于地面总量的一半, 甚至不足三分之一。如果按城市车辆的实际保有量来作对比, 这个比值还会更低。所以摸清底数是城市智能的基础能力。按机动车保有总量还是实时在途量来作治理决策将对应巨大的资源配置规模差异, 决定了是以资源过度消耗还是节约高效的方式来建设发展城市。

未来, 技术成本的下降将进一步推动资源节约。开源技术日益普及使城市对昂贵硬件的依赖降低。例如, 随着卫星发射和制造成本的大幅降低已产生了规模经济效应, 商业小型卫星的制造和发射费用已降至十万美元量级^[11], 卫星遥感等技术可大规模低成本获取城市全景数据。在分布式低成本传感器网络(如空气质量传感器)也显著提高了数据覆盖率^[12]的同时, 更多地球观察卫星也公开发布的多光谱影像为城市用地、植被、热岛等监测提供了免费观察数据。这意味着全球任何城市都可以平摊获取太空数据的成本, 实现高质量地球观测资源的普惠共享。欠发达城市无需昂贵的地面传感器也能获取

基本环境和基础设施信息，结合城市内现有传感网和智能终端产生的数据，摸清底数，共同构建城市资源使用的综合数据底座，为后续的资源管理打下基础。依托城市智能，今天更多的城市也迎来了跨越式发展的机会，实现资源节约型转型，在未来发展中占据主动。

3.3 城市智能建设指引

城市智能为智能城市的形成提供核心能力，城市大脑的实践与反思为此作了示范。一个普通城市要演进至拥有“城市智能”，并借此实现以人为本、资源节约的高质量发展，绝非一蹴而就的技术采购，而是一场深刻的治理革命和系统性工程。

3.3.1 城市智能建设四阶段

阶段一：价值重塑与共同愿景

价值重塑与共同愿景是奠定变革的基石。在技术投入之前，必须首先完成价值和认知的转变。首先是确立“城市是一个整体”的核心理念，避免割裂和治理碎片化。城市的问题如交通拥堵就不是交通管理一个部门的问题，而是规划、建设、管理、市民行为共同作用的系统性结果。管理者需要理解，部门的边界是为了专业分工，但城市的运行必须是整体性的。其次是理解“数据是决定性资源”：要像重视土地、资金一样重视数据价值。数据不是IT系统的副产品，而是工作本身的核心产出物。第三要明确“城市智能”的终极目标：通过优化资源利用来保障高质量生活，推进城市可持续发展。

阶段二：摸清底数与数据筑基

摸清城市资源的底数，就是构建城市的“数字感官”。这是最具决定性、最需要耐心的实践阶段，目标是让城市从“模糊”变得“清晰”。从实现度上讲，就是做好城市智能基础设施，关键几步包括：（1）选择关键领域“摸清底数”：如从交通开始：像杭州一样，先去“数车”、“数车位”。实

时感知“在途量”；盘点关键资源，监测水、电、能源的流动与损耗。（2）建设城市级数据平台：将各部门、各领域摸清的“底数”汇聚到一个统一的平台上。这不是简单的数据搬家，而是要实现实时数据的标准化、融合化和可计算化。（3）配置算力基础设施：先用好存量基础设施，再以必要原则适度建设云计算、算力中心等基础设施，成为像电网一样的公共基础服务，为处理海量数据提供动力。

阶段三：场景驱动与整体治理

场景帮助城市智能在实践中训练能力，解决在传统的城市治理中无法解决的问题。在摸清部分底数的基础上，选择市民痛点最明显、跨部门协作需求最迫切的场景进行突破，让小规模场景的“智能”验证整体性智能治理的价值。选择标杆场景，例如“治堵”、“先看病后付费”、“先离场后付费”等，这些场景的共同点是：涉及多个部门，流程复杂，但市民体验感获得感强。再以数据流驱动业务流重组：如杭州“30秒入住”场景实现了政企协同流程再造，显著提升了服务效率与用户体验；南昌在摸清全市交通底数后取消限行，就是整体性行智能治理的典范。它不再是某个路口的优化，而是基于对城市交通整体动态的把握后进行的系统性治理。

阶段四：智能涌现与文明塑造

这个阶段将迈向高阶形态的“城市智能”。当数据基础足够扎实、跨部门协同成为常态后，整体意义上的城市智能便开始“涌现”，并最终走向资源节约型发展的终极目标。（1）从“治理”到“优化”：系统不再仅仅解决眼前问题，而是开始进行预测和全局优化。例如，系统能主动模拟一项新政策对交通、环境、经济的综合影响，从而辅助科学决策。（2）从“优化”到“赋能”：城市智能成为一个开放平台，不仅服务于政府，也赋能企业和市民。创业者可以利用开放的交通数据开发新应用；市民可以获取个性化的出行、健康和生活建议。（3）信任机制与数字文



城市智能建设四阶段

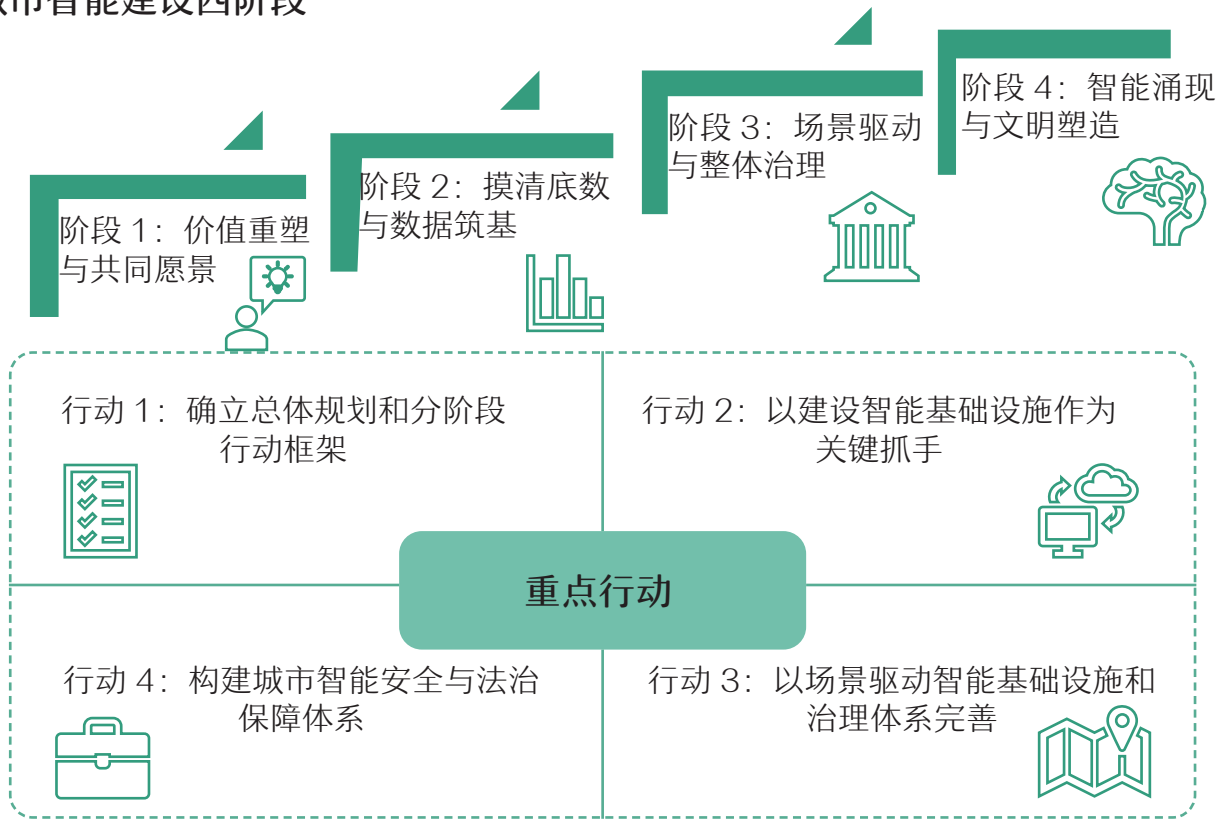


图 3-4：城市智能建设阶段与重点行动
来源：作者自绘

明的形成：通过城市智能，政府与市民、企业间形成互信——政府的信任带来市民信用，而市民的信用就是城市的文明。“先看病后付费”等场景实践，正是在构建一种基于数据的信任社会。当信任成为社会运行的润滑剂，整个社会的交易成本将大幅下降，文明程度也随之提升，真正走上“资源节约型”的高质量可持续发展道路。

无论资源禀赋如何，也不论正处在何种发展阶段，任何一个城市向“城市智能”的演进，本质上是一条“共同愿景 → 数据筑基 → 场景验证 → 文明塑造”的路径。它要求城市建设者们拥有共同愿景，将技术深度融入治理骨架，最终目的不是为了成为一个冰冷的“机器城市”，而是为了回归城市的本质——一个能让人类更高效、更幸福、更可持续地集聚在一起的生命共同体（图 3-4）。

3.3.2 城市智能架构与关键技术

城市智能的架构由数据、模型与算力系统性的有机构造而成。这一架构能够将原本分散于不同部门、不同系统的数据资源和技术能力，转化为面向交通、能源、环境、应急等复杂治理场景的稳定公共服务能力，从而在城市尺度上系统性提升资源配置效率、治理效能和社会福利水平。这一“算力设施—数据网络—智能引擎”至“场景”的整体架构，奠定了城市智能从技术能力迈向治理能力的**关键基础**（图 3-5）。

算力设施是城市智能运行的底层生产力与能力边界。一方面，城市基础模型训练、跨部门耦合分析与长时序推演，依赖稳定的大规模集中式批处理能力；另一方面，交通信号优化、应急调度、能源负荷调节等场景又要求秒级乃至毫秒级的低时延在线推理能力，这对城市计算系统提出了新的更挑战的需求。因此，城市算力体系应采用分层协同

“人工智能 + 城市”技术全景图		
相关领域	核心技术	关键能力
算力设施	城市级算力调度 云计算服务 异构算力架构 计算星座、算力平台、超算中心	城市级持续在线计算 大规模模拟推演能力 多源数据流处理能力
城市观测	天基观测（卫星遥感） 地面 / 近地观测（视频与多模态感知） 社会感知（移动信令、交通、支付等数据）	从“单城观测”走向“跨城可迁移观测” 从“静态监测”走向“动态演化刻画” 从“点式感知”走向“连续场感知”
数据中枢	语义融合与知识建模 城市时空数据融合 多源异构数据融合 多模态数据对齐、嵌入与统一表征	“一套语义”式跨部门认知一致性 “一套数”式城市统一指标体系 “一张图”式城市运行底图
智能引擎	多智能体决策系统 城市动态推演模型 城市静态感知模型 城市基础模型（大语言模型、多模态模型）	多目标权衡（效率 - 公平 - 安全 - 低碳） 多方案比选与优化 情景推演与风险预演
场景服务	公共服务类（医疗、教育、文旅等） 城市运行类（交通、电力等） 城市规划类（韧性、低碳等）	以人为本的精准化服务供给 资源高效的城市整体性优化治理能力 “感知 - 认知 - 决策 - 执行 - 反馈”闭环
安全保障	治理安全（AI 伦理审查、决策责任可追溯等） 系统安全（可信计算、云平台安全等） 模型安全（模型偏见检测与纠偏、对抗攻击防御等） 数据安全（数据脱敏、可信数据空间等）	技术和治理向善并重 防“智能失控” 防算法 / 模型“黑箱” 防数据泄露和滥用

图 3-5：“人工智能 + 城市”技术全景图

来源：作者自绘



架构，并配套统一的资源调度与能效管理系统。在治理层面，应同步建立公共算力池、透明分配规则与区域算力互助机制，优先保障公共应急、民生与基础运行场景，防止算力不均进一步放大城市间数字能力差距。

数据网络是城市实现“摸清底数”和整体性治理优化的数字基石。现代城市已积累了涵盖卫星遥感、地面与近地面感知、移动与社会感知、政务与统计等多源异构数据，但其治理价值取决于能否转化为“可计算、可互操作、可治理”的统一数据资产体系。为此，应构建城市级数据平台，形成包括统一元数据管理、时空索引及流批一体处理的基础架构；并在其上搭建语义互操作层（城市本体、知识图谱与时空语义嵌入），将交通、能源、环境、土地、人口等核心要素纳入统一语义框架，显著降低跨部门数据融合与联合分析的摩擦成本。

基于人工智能模型的智能引擎，是城市从“可感知”阶段迈向“可认知、可推演、可决策”阶段的核心关键。城市智能引擎最终会由一个多谱系模型协同体系组成，具体包括：其一是多模态物理感知模型，用于对遥感、视频等数据进行统一表征和时空嵌入；其二是社会行为感知模型，用于精准刻画人口流动、行为选择及需求响应；其三是动态推演模型，用于实现短期预测、跨系统联动仿真以及反事实评估；其四是城市知识模型，用于从城市现有的法规、标准和方案中高效提取专家知识。

城市智能的长期可靠运行，必须由安全体系与法治体系构成“双重保障”。在安全体系层面，应构建覆盖“数据—模型—算力—应用—人员”的全链条安全架构，系统性强化数据安全与隐私保护、算法与模型安全、关键算力与基础设施安全，以及跨部门协同运行中的网络安全与系统韧性。在法治体系层面，应同步完善与城市智能相适配的法律法规与制度框架，明确数据与模型的权属边界、使用责任与问责机制，确立公共利益优

先原则，将算法透明、可解释与可审计要求纳入法定程序，并通过立法授权、技术标准与持续监管，防止“技术黑箱”侵蚀公共决策的合法性、公平性与可追责性。唯有安全与法治协同推进，城市智能才能在效率提升的同时，获得长期稳定、可信与可持续的制度环境支撑。

3.3.3 关键行动指南

行动 1：确立总体规划和分阶段行动框架

首先，以城市智能实现城市整体性治理为导向制定系统性、前瞻性的规划。明确城市智能发展的愿景、目标和实施路径，为落实联合国《新城市议程》和可持续发展目标 SDG11（可持续城市和社区）提供战略指引。规划应以“整体性治理”为核心理念，打破传统部门分割的思维定式，将城市视为有机整体进行统筹设计。具体而言，可构建“1+3+X”规划体系：“1”即一个城市整体性治理总体规划，确立智能化转型的总体方向和核心指标；“3”对应三个相互衔接、逐层递进的阶段性目标——基础场景、综合场景、城市智能（表 3-1），明确各阶段的关键任务，确保城市智能化演进与可持续发展进程协调一致；“X”指 X 类场景化治理方案，涵盖交通、能源、环境、公共服务等具体领域，确保规划既具系统性又具操作性。

行动 2：以建设智能基础设施作为关键抓手

智能基础设施是城市整体性治理的数据、模型和算力基础，其建设应系统推进、协同发展。以上海市“一网通办”和“一网统管”平台建设为例，其初期重点在于建立统一的数据交换标准和业务协同机制，随后逐步接入各部门业务系统，最终形成覆盖城市治理全领域的协同网络。在此过程中，应同步推进底层基础设施建设：数据网络方面，建立城市级数据资源目录和共享机制，打破部门数据壁垒；智能引擎方面，构建城市基础模型和领域专用模型库，形成模型即服务（MaaS）能力；算力设施方面，建设分布式算



表 3-1：城市智能建设进阶表

阶段	主要特征	核心标志
基础场景	以具体场景为切入点，通过任务需求牵引，构建场景规模级智能技术。	针对特定场景的数据网络、智能引擎基本形成，其中智能引擎主要是“垂域模型”的形式，以支撑场景化的精调。
综合场景	城市智能演进的关键过渡期，旨在将分散的场景化治理能力整合为城市级的系统性解决方案。	多场景共享的数据网络、智能引擎形成，其中，智能引擎主要是“城市基础模型+多场景模型”的融合架构。
城市智能	城市智能成熟，城市具备有机生命体动态演化能力，可高效实现资源的整体性、系统化配置	城市数据网络、智能引擎完成，形成以“城市基础模型+多领域模型”集成能力。

力网络，满足不同场景的计算需求。值得注意的是，智能基础设施建设应避免“为建而建”，而应以实际应用场景需求为导向，通过“需求牵引-能力构建-应用深化”的良性循环，确保基础设施建设与城市治理需求紧密契合，实现从“技术驱动”向“需求驱动”的转变，为城市整体性治理提供坚实支撑。

行动 3：以场景驱动智能基础设施和治理体系完善

场景是城市智能演进的实践起点，应以具体治理场景的效能提升为抓手，推动智能基础设施完善和治理体系重塑。通过选择交通拥堵、社区养老、防汛应急等典型场景，检验智能技术的实际效果，识别短板，进而有针对性地推进设施建设与机制创新。以南昌市“不限行”实践为例，该市以智能化手段替代传统限行政策，在运行中发现单一信号优化不足以应对复杂路况，进而引入市民参与的“i 南昌”应用“随手拍”功能，并推动交通、公安、气象等多部门数据整合，构建城市级交通态势感知体系，不仅提升了治

理效能，也促进了跨部门协同和流程再造。类似地，杭州环形绿波带由固定配时演进为实时动态调控，倒逼了交通感知网络和算法能力的持续完善。基本的场景应配套科学评估机制，形成“应用-评估-改进”的闭环，通过“以用促建、以效促改”，避免盲目投入，确保建设始终围绕真实需求展开。

在场景取得成效后，城市需进一步实现从“场景”到“全景”的系统跃升，关键在于场景融合，建立跨领域的数据共享与业务协同机制。技术上，应依托智能引擎实现多场景数据与决策能力互联，如交通与能源协同优化充电网络，高温应急与城市规划联动优化空间布局；治理上，应重构跨部门协作流程，推动问题导向的协同治理。如上海“一网统管”从网格化管理扩展为覆盖 30 多个部门的“城市运行管理中心-区级指挥中心-街镇工作站”三级协同体系，体现了从单一场景管理向城市全景治理的转变。该过程中，应坚持标准先行，统一数据和流程规范，同时强化人本导向，从市民和企业的需求出发，设计跨场景的服务流程，如“企业开办一件



事”等集成服务。通过这种从场景到全景的协同演进，城市能够逐步形成系统化、整体性的治理能力，实现从“碎片化管理”向“有机整体治理”的根本转变。

行动 4：构建城市智能安全与法治保障体系

随着城市智能化程度的提升，安全风险日益复杂多样，必须构建全方位、多层次的安全保障体系。该体系应从技术向善和治理向善两个维度协同推进，实现“以人为本、安全可信”的发展目标。

在技术向善层面，应重点强化数据、算法和系统三类安全：通过数据分类分级和全生命周期管理，保护敏感信息并探索可信数据空间与受监管的数据共享机制；通过提升

算法透明度和可解释性、开展关键算法审计，防范偏见和歧视；通过多层次网络与基础设施防护，引入沙盒和基准测试，提升系统整体安全性。在治理向善层面，应健全伦理审查、公众参与和监督问责机制，确保智能化应用符合社会价值和国际人权原则。同时，应推动跨部门、跨领域的安全协同，提升风险的早识别、早预警和早处置能力。2024年9月联合国发布的《为人类治理人工智能（Governing AI for Humanity）》报告中指出^[113]：AI治理必须以《联合国宪章》、国际人权法和其他商定的国际承诺（如可持续发展目标）为基础；公众参与机制保障市民对智能化决策的知情权和参与权，增强社会信任，体现“包容性参与”原则。

法治保障是城市智能化和整体性治理的

杭州城市大脑赋能城市治理促进条例

(2020年10月27日杭州市第十三届人民代表大会常务委员会第三十次会议通过
2020年11月27日浙江省第十三届人民代表大会常务委员会第二十五次会议批准)

第一条 为了促进与规范城市大脑赋能城市治理工作，保护公民、法人和其他组织的合法权益，推动治理手段、治理模式和治理理念创新，推进城市治理体系和治理能力现代化，建设新型智慧城市，根据有关法律、法规，结合本市实际，制定本条例。

第二条 本市行政区域内城市大脑赋能城市治理及相关活动适用本条例。

第三条 本条例所称城市大脑，是指由中枢、系统与平台、数字驾驶舱和应用场景等要素组成，以数据、算力、算法等为基础和支撑，运用大数据、云计算、区块链等新技术，推动全面、全程、全域实现城市治理体系和治理能力现代化的数字系统和现代城市基础设施。

第四条 城市大脑赋能城市治理工作应当遵循统筹规划、集约建设、便民惠企、创新推动、整体智治、安全可控的原则。

第五条 市人民政府应当加强城市大脑赋能城市治理工作的领导和协调，将其纳入国民经济和社会发展规划，研究制定相关政策。

区、县（市）人民政府负责推进、协调本行政区域内城市大脑赋能城市治理工作。

.....

图 3-6：地方性法规《杭州城市大脑赋能城市治理促进条例》
来源：杭州人大网 www.hzrd.gov.cn

制度基石，不仅为技术创新提供稳定环境，也为打破数据孤岛和权责不清提供规范支撑，确保“以人为本、安全可信”的价值导向。《杭州城市大脑赋能城市治理促进条例》的实施效果充分证明了法治保障对城市整体性治理的关键作用（图 3-6）。在《条例》的规范和引领下，杭州城市大脑实现了三大转变：一是从“部门数据共享”到“法定数据协同”的转变，通过法律强制力打破部门壁垒，使数据协同从“可做可不做”变为“必须做”；二是从“技术驱动创新”到“制度保障创新”的转变，为城市大脑的持续迭代提供了稳定的制度环境；三是从“政府单向管理”到“多元主体共治”的转变，通过明确各方权责，构建了政府、企业、市民共同参与城市治理的法治框架。

3.4 城市智能的未来展望

在联合国框架下，人工智能和全球气候变化已成为全球议程的两大核心议题，而城市智能正好与这两个议题都紧密相关。上图

以深蓝色曲线呈现全球碳排放自 1950 年代起的指数级增长（这一激增并非源于早期工业革命，因当时资源消耗有限，而是伴随电气化进程加速所致），其峰值对应中国 2030 年碳达峰目标，而红线则标定了 2050 或 2060 年实现碳中和的排放阈值（图 3-7）。历史数据表明，过去一个世纪的科技突破大多加剧了资源消耗与碳排放；然而，未来三四十年，我们必须以更陡峭的下降曲线实现净零排放，这一严峻挑战凸显了转型的紧迫性。唯有通过数字化转型与城市智能的系统性变革，才能突破传统技术范式，高效驱动减排过程，而非延续高排放的旧有模式。“城市大脑之问”——“能否以 10% 的现有城市资源支撑城市的高质量、可持续的发展？”代表了城市智能的能力与愿景。

展望未来，城市智能的演进将超越单纯技术优化的范畴，迈向一场以资源增效为核心驱动的城市发展范式革命。其根本目标，在于以“城市智能”驱动可持续与包容性发

年度 CO₂ 排放 (单位：十亿吨)

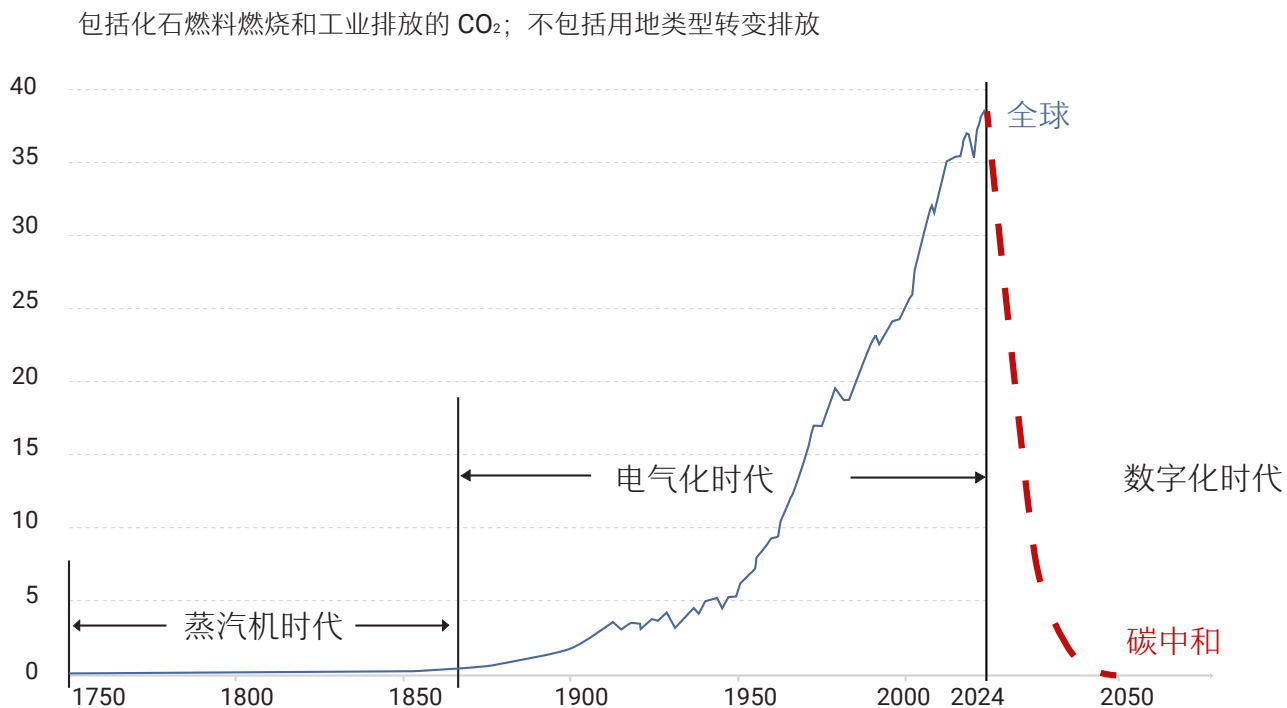


图 3-7：数字化时代有望通过城市智能以资源节约高效实现碳中和
来源：作者基于“我们的数据世界”（Our World in Data）网站图表绘制



展，赋予城市一种类似生命体的“整体认知、全局协同与自主进化”的能力，从而破解传统城市化模式中资源消耗与城市发展线性挂钩的困局。让城市拥有自己的大脑，利用城市智能对城市运行进行“数字重构”，以达到资源在全球层面的极致节约与高效配置。通过覆盖城市的“数字基底”，电、水、交通、土地等传统资源的使用将被精准建模、实时监测与动态调优。交通信号不再是孤立的定时器，而是成为全局交通流动态平衡的神经元；建筑能耗不再是被动承受，而是成为电网柔性调节的积极参与者。这种系统性的资源效率革命，是城市挣脱粗放式增长枷锁、迈向高质量、可持续发展的唯一路径。

在通用原理与技术的基础上，各个城市可以形成各具需求导向特色化的城市智能形态。更有意义的是，城市智能的节能增效逻辑与普惠共享的全球伦理相结合，将有助于促进城市之间协同发展，一个全球性的城市开源智能生态将有望形成。从城市作为一个整体到全球城市作为一个整体，领先城市有责任将其验证有效的智能算法、平台架构与治理经验及至数据、模型、算力等作为“城市数字公共产品”向全球，特别是对发展中国家城市的开放。此举将直接赋能后发城市，使其能低成本、高效率地获得提升资源利用效率的关键能力，避免重走“高消耗、高污染”的老路，共同应对气候危机。这不仅是技术平移，更是在全球层面避免重复建设与资源浪费，凝聚集体智慧应对可持续发展难题的向善之选。这一变化已在进程中，如卫星制造和运营成本已大幅降低，进一步拉平了技术鸿沟。可以预见，未来城市智能体系将依赖于共有的卫星平台：城市无需各自建设昂贵探测网，而是通过共享卫星网络获得实时环境、气候和基础设施信息，以极低的边际成本获取数据智能。这将对城市智能的普及共享形成有力推动。

最终，拥有高度城市智能的未来城市，其成功标志将不仅是经济的繁荣，更是在单位资源消耗最小化的前提下，实现民生福祉、

环境质量与城市韧性的最大化。它将从一个消耗资源的庞大客体，转变为一个能够自我优化、生生不息的有机主体。这标志着我们从追求“规模扩张”的工业城市文明，正式转向一个由智能定义、以福祉衡量、为所有人共享的数字城市文明。





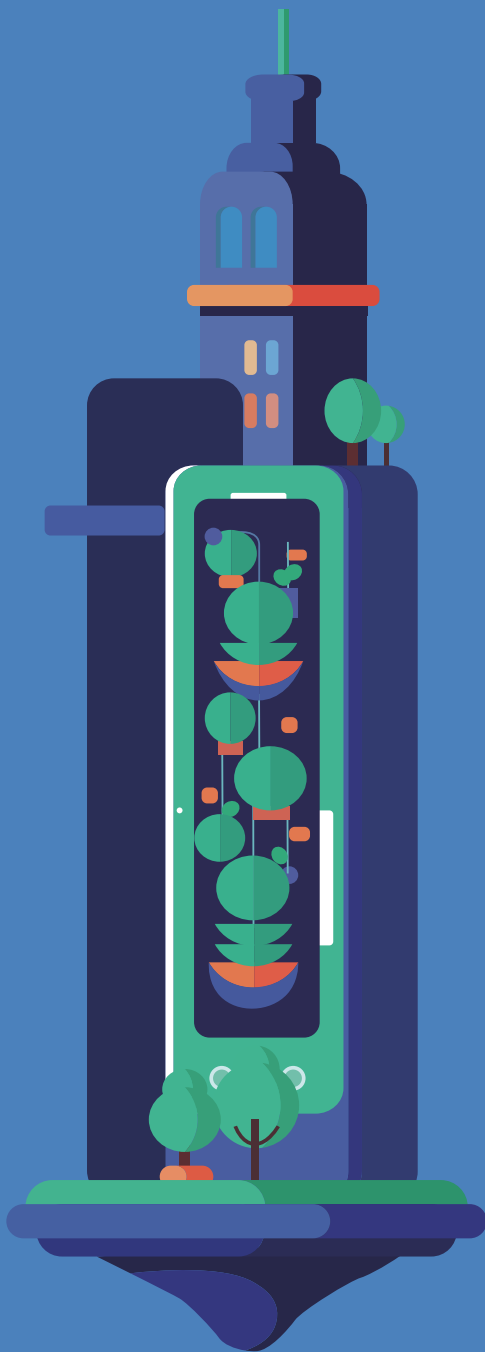
案例研究



第四章 案例研究

04

本章节通过 6 个城市案例和 6 个场景案例呈现“人工智能+城市”的形态和阶段，专注于所需解决的问题、目标愿景、实施策略，以及结合联合国可持续发展目标（SDGs）提炼成效启示四个方面，为全球其他城市推进城市智能建设提供中国策略与方案。



4.1 城市案例

4.1.1 杭州：基于“城市大脑”理念探索城市可持续发展

(1) 背景问题

2016年，为系统解决城市病困扰，杭州市以交通拥堵问题入手，开始了前所未有的探索。当时全市机动车保有量达到259.8万辆，每千人机动车保有量居全国省会城市之首，使杭州成为全国最拥堵城市之一，但传统交通管理手段难根治拥堵。同时，政务数据分散、城市管理被动滞后，隐患难以及时发现，市民期待更智慧高效的都市生活。面对人口、资源和环境压力，杭州急需跨部门集成创新的治理新路径，以提升城市运行效率、改善民生服务，实现经济与环境可持续协调发展。

(2) 目标愿景

杭州以建设“杭州城市大脑”为目标，利用城市数据对城市全局实时分析，调配公共资源，完善治理，推动可持续发展。其愿景是“城市会思考、生活更美好；资源最优化、治理最高效”。2020年的《杭州城市大脑赋能城市治理促进条例》将城市大脑定义为“推动全面、全程、全域实现城市治理体系和治理能力现代化的数字系统和现代城市基础设施”。通过一体化智能化公共数据平台实现数据共享，促进部门业务协同，赋能场景建设，实现城市资源科学有效配置^[114]。

(3) 实施策略

首先，搭建“城市大脑”基础设施，以中枢系统统筹全城资源。协同50多个部门数据系统，打破壁垒，实现数据共享与统一调度（图4-1）。依托“平台+大数据+人工智能”方案，城市管理转变为数据驱动的协同治理，提升公共资源利用与治理效能。将城市大脑的杭州经验凝练为可复用的立法语言，统一认知，并以立法达成城市大脑赋能城市治理的“促进”之力^[115]。

其次，场景牵引完善“一脑治城，两端

赋能”运行模式。以“管用、好用、想用、耐用”为目标，寻找小切口建构大场景，注重应用实战实效、智能决策、服务直达等能力建构。场景是城市大脑赋能城市治理具体的数字化表达，通过数据协同、资源在线、流程再造，建构多跨应用撬动解决某个问题和需求，不断积累和沉淀城市治理的能力，推动城市治理模式创新，全面构建直达服务体系。首创“场景”，探索形成数字治理一般路径。打造亲清在线、欢快旅游、先离场后付费、街区治理等应用场景，形成超大城市数字治理系统解决方案^[116]。

第三，以城市智能建构超大城市治理现代化能力。培育亲清小Q、杭小忆、杭民星等10多个智能体，并持续健全“三个一网”治理体系基础：“一网通办”聚焦最优营商环境城市建设；“一网统管”聚焦最有安全感城市建设；“一网共治”聚焦公共服务水平提升，驱动体系架构更科学、应用场景更实效，推进实现超大城市治理现代化。

(4) 成效启示

经过近十年实践，杭州城市大脑成效显著。城市治理效率上，交通拥堵改善，在机动车保有量增加65%时拥堵指数基本不变，重要路段绿波带优化，获2024年世界智慧城市“出行大奖”。公共安全方面，杭州成全国响应最快城市之一，事故快处快撤机制将出警处置时间从约20分钟缩至5分钟内，隐患提前排除。构建城市安全数字化底座，上线45个应用，形成相关监测因子和指标。政务服务中，打通跨部门数据，“最多跑一次”和“一网通办”领先，营商环境和市民满意度提升。数字经济方面，催生出本地人工智能和云服务企业，吸引数字人才，2024年数字经济核心产业增加值占GDP比重达28.8%。更重要的是带来治理理念转变，从政府单一主导转向协同治理新模式。

杭州城市大脑实践与多项联合国可持续发展目标（SDGs）深度契合：包括SDG11（可持续城市和社区）、SDG9（产业、创新和基



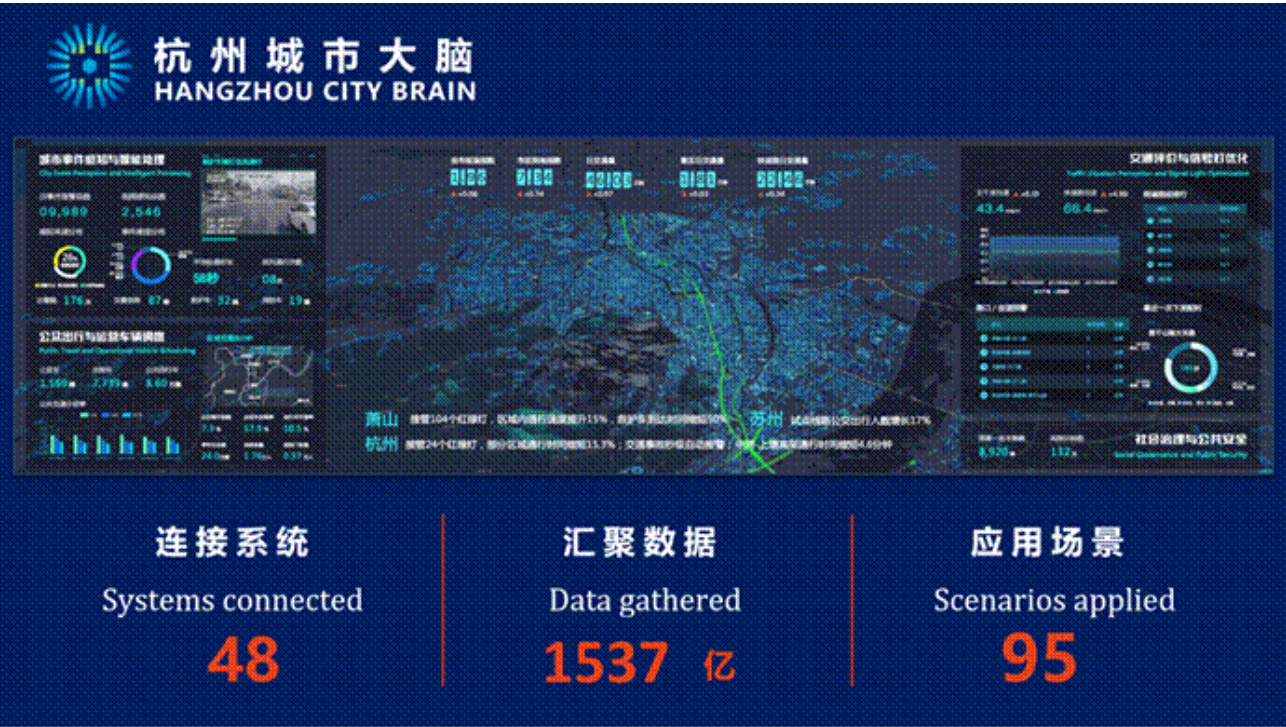


图 4-1：杭州城市大脑 1.0 数字驾驶舱显示的城市全景示例
来源：杭州市数据资源管理局

基础设施）、SDG16（和平、正义与强大机构、SDG13（气候行动）。2025 年 9 月在莫斯科举办的第三届金砖国家未来城市论坛上，杭州城市大脑获“可持续城市与社区”大奖。该实践创新带来四点启示：首先是坚持以人为本、问题导向，以人民获得感和满意度检验成效。其次是聚焦数字化智能化系统解决方案建设，以提升治理体系与能力。面对一个现常住人口已达 1238 万、日均服务人口超过 1600 万的超大城市，实现全面协同各级各部门的海量基础数据，系统互通和数据互通，经数据协同、业务协同与政企协同，达到民生直达、惠企直达与基层治理直达。第三是循数、协同、节约、法治的具体举措：“循数”指以数据资源优化城市公共资源，如交通治堵先数清车辆；“协同”是指通过数据、业务和组织协同让城市成为有机整体；“节约”是指减少城市资源损耗并提高利用效率，为可持续发展精准供能；“法治”则是围绕数据、智能体系化形成法规政策，保障安全与发展同向。

4.1.2 上海：超大城市治理从数字化到智能化的转型

(1) 背景问题

作为人口规模超过 2400 万的国际化大都市和经济中心^[117]，上海肩负着建设“国际数字之都”的战略使命。面对超大城市治理复杂性持续升级的挑战，传统模式下部门各自为政，市民办事不便，政府决策难以精准，供需矛盾日益凸显。2020 年底，上海市委市政府发布《关于全面推进上海城市数字化转型的意见》，正式开启系统性超大城市数字化转型的实践。

(2) 目标愿景

2021 年发布的《上海市全面推进城市数字化转型“十四五”规划》^[118]，明确了“1+4”目标体系。一个总体目标是：到 2025 年，上海全面推进城市数字化转型取得显著成效，对标打造国际一流、国内领先的数字化标杆城市，基本构建起以底座、中枢、平台

互联互通的城市数基，经济、生活、治理数字化“三位一体”的城市数体，政府、市场、社会“多元共治”的城市数治为主要内容的城市数字化总体架构，初步实现生产生活全局转变，数据要素全域赋能，理念规则全面重塑的城市数字化转型局面，国际数字之都建设形成基本框架，为 2035 年建成具有世界影响力的国际数字之都奠定坚实基础。此外，还包括四方面 16 项具体指标。该目标体系紧扣“人民城市为人民”理念，围绕人民生产生活需求为中心推进数字化，让市民有更多获得感。同时通过《上海市数据条例》等制度保障数据安全、隐私保护与技术创新同步，确保转型稳健。

（3）实施策略

整体数字底座建设：上海聚焦构建城市数字化新型基础底座，以统筹资源、建设智慧城市为核心思路。打造城市数据中枢系统、AIoT 感知网络和通用技术赋能平台等“数字底座”。城市运行“一网统管”平台是数字治理“大脑中枢”，自 2019 年启动市级建设，已汇聚多部门业务系统和应用，贯通三级治理网络，集中运行并接入大量物联感知设备，汇集城市运行数据，实现实时全景感知。同时，推进政务服务“一网通办”平台建设，整合事项，打破壁垒，实现数据高效流转和协同审批。2021 年出台《上海市数据条例》，为数据治理提供法律依据。推进中注重多元主体协同，如“揭榜挂帅”吸引参与攻关，搭建平台提供数据接口服务。初步构建“数字底座+智能中枢+应用场景”三层架构，形成全市域数字化转型合力。

以人为本的数字服务：上海数字化转型贯穿“人民城市”理念，紧扣市民和企业需求。政务服务“一网通办”改革方便群众办事，接入众多服务事项，实现全覆盖，办件量多，用户活跃，推进电子证照和印章减少办理材料和时间成本，满意度高。打造覆盖全生命周期的数字化生活服务体系，推出多领域数字生活场景，医疗领域提供多项服务，为老

年人提供便利。

面向可持续的智慧治理：上海推进数字化转型时重视绿色发展和城市韧性建设。数字技术提升城市能源利用效率、降低碳排放，如建设智慧能源管理平台，部分公共建筑和工业领域节能效果显著。“一网统管”平台增强环境和安全风险感知防范能力，实现事前预警。数字化手段优化交通出行结构，发展低碳交通，高峰拥堵指数下降。数字经济发展遵循可持续原则，向绿色低碳演进。

（4）成效启示

近年来，上海城市数字化转型成效显著，城市治理效能与综合竞争力持续增强。治理方面，依托“一网统管”平台，上海构建起“三级平台、五级应用”的城运体系，实现城市运行全面感知、智能预判和资源统筹。城市运行管理中心已接入 50 个部门的 185 个系统、730 个应用，形成实时动态、“观管防”一体的城运总平台。公共服务上，截至 2023 年底，“一网通办”总门户接入服务事项 3705 项，其中 3326 项可全程网办，实际网办率达 82.9%，好评率 99.94%。长三角一体化服务推进顺利，实现 40 类电子证照共享互认、171 项服务跨省通办，开设线下专窗 895 个^[119]。经济发展领域，上海积极打造数字经济高地。2023 年全市战略性新兴产业增加值达 11692.50 亿元，同比增长 6.9%，占 GDP 比重 24.8%。数字化向智能化纵深发展，助力“AI+ 制造”等应用蓬勃兴起。2025 年，上海出台《加快推动“AI+ 制造”发展的实施方案》^[120]启动“模塑申城·AI+ 制造”行动，推动 AI 与制造业深度融合，赋能新型工业化，培育新质生产力。

上海超大城市数字化转型与智能化发展实践，全面响应 SDG11（可持续城市和社区）、SDG9（产业、创新和基础设施）、SDG16（和平、正义与强大机构）、SDG13（气候与环境）。有如下启示：一是顶层设计、统筹推进，制定“1+3+6”任务和指标体系，同步规划经济、生活、治理三大领域；二是数据赋能和法治



保障双管齐下，有效治理数据资源并立法支撑；三是践行“人民城市人民建，人民城市为人民”重要理念，以群众满意度为唯一标准；四是场景牵引与技术创新结合，围绕高频事项优先突破，形成良性循环；五是构建多元共治生态，鼓励市场主体、社会组织和市民共同参与数字化转型，培育开放创新环境。

4.1.3 深圳：城市教育资源智能布局

(1) 背景问题

深圳作为高密度超大城市，学龄人口在2010至2024年间激增约100%，教育资源供需矛盾突出。教育资源配置面临三重挑战：其一，空间配置方面，人口动态分布与学校静态布局脱节，导致“学位紧张”与“设施闲置”并存；其二，数据资源方面，土地、建筑等关键数据分散于不同部门，更新不同步，制约精准决策；其三，协同方面，跨部门流程长，难以快速响应动态变化的教育需求。这些不仅推高公共服务成本，更制约教

育公平与城市可持续发展，如何借助城市智能技术，将教育资源转化为可共享公共要素，实现“精准供给、动态平衡”，成为教育资源效率优化核心命题。

(2) 目标愿景

深圳致力于构建“数据驱动、人本导向”的教育规划智能决策体系。总体目标是依托城市数字底座，打造人工智能中枢平台，形成“动态监测—规划调优—靶向供给”的闭环管理，以提升教育设施服务水平与布局科学性，最终助力深圳成为民生幸福标杆城市。

(3) 实施策略

项目按“顶层设计、分层实施”策略推进。首先是夯实数据底座：构建全市域高精度实景三维模型，并通过统一空间编码整合多源数据，建立“地—楼—房—人—设施”专题数据库，实现关键信息的精准管理与跨部门共享；其次是搭建模型体系：面向义务教育规划需求，集成开发了学位供需测算、服务

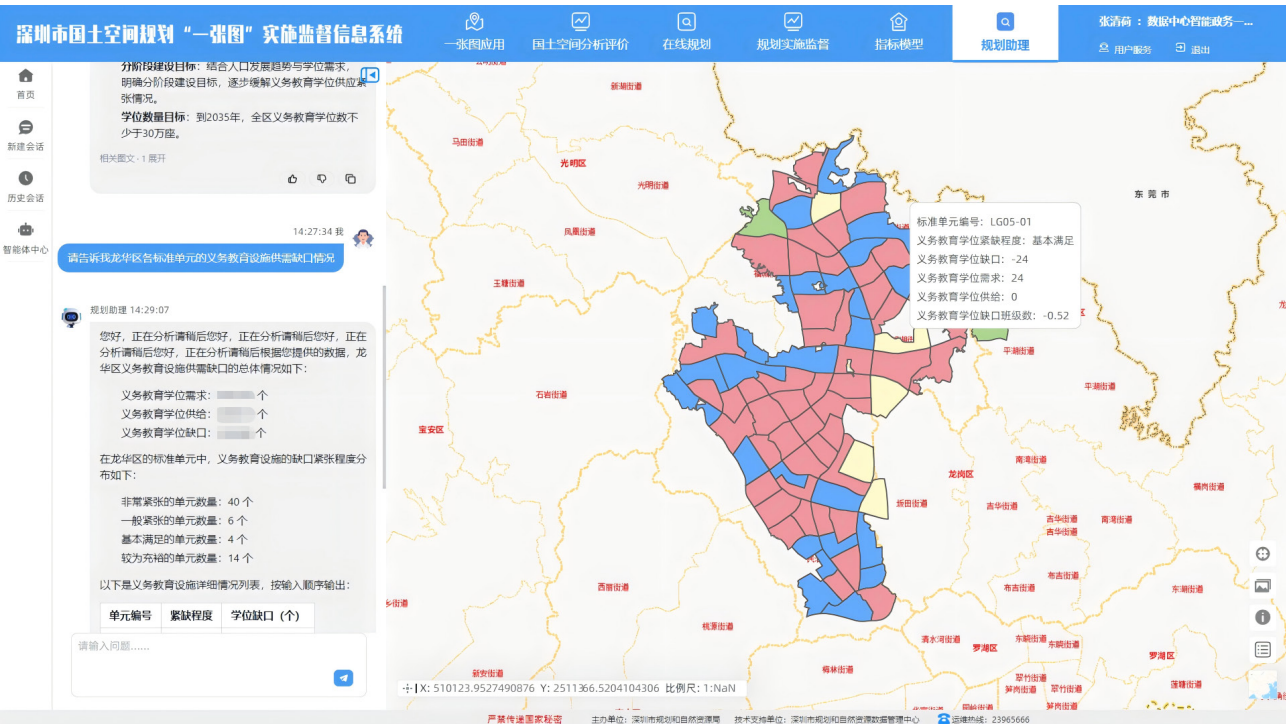


图 4-2：深圳教育设施规划布局微观分析评价
来源：深圳市规划和自然资源数据管理中心



圈覆盖分析、设施选址优化等一系列专业人工智能模型，为资源布局提供量化支撑；第三是打造智能决策链：依托统一人工智能中枢，将评估模型升级为智能体，构建闭环决策链。系统可实现自动预警与多方联动，大幅提升规划响应速度与精准度（图 4-2）。

(4) 成效启示

该方案显著提升了教育规划的科学与治理效能。系统将全市 794 个标准单元、近 3000 所学校、约 2100 万人口纳入监测评估体系，为优化布局提供科学依据，有效缓解学位供需不均；规划效率获得革命性提升：系统辅助审批了 500 多个项目，将规划审查时间从数天缩短至数小时，审批效率提升约 50%。

深圳教育资源智能布局方案精准回应学龄人口激增带来的挑战，与联合国可持续发展目标密切相关，包括 SDG4（优质教育）、SDG11（可持续城市和社区）、SDG10（减少不平等）。在治理模式上富有启示：项目通过“全域全要素数据关联”与“混合大模型驱动的人工智能中枢”两大核心创新，解决了传统规划的数据与协同难题，使深圳进入“数据驱动决策、普惠包容参与”的规划新时代。

4.1.4 广州：人工智能赋能城市精细化治理

(1) 背景问题

广州作为高密度超大城市，面临全球共性挑战：物理、数据、社会三类治理资源割裂与浪费。其一，物理资源碎片化：各部门无人机等设备分割占用，低空资源利用率不足 40%，重复巡查导致年均资源浪费；其二，数据资源孤岛化：跨部门数据格式不一、无法联动，如环保与城管数据不通，致使污染溯源效率低下；其三，社会资源协同失灵：治理多属“事后响应”，公众参与渠道缺失，难以实现精准、及时的治理。

(2) 目标愿景

针对痛点，广州市城市规划勘测设计研究院秉持让城市治理资源利用更“高效、公平、可持续”的愿景，构建“空天地一体化”智能治理体系，旨在将分散资源转化为可共享的公共要素。其核心目标是通过“广州鹰眼”系统实现：一是提高低空资源利用率；二是实现全域治理快速响应；三是构建跨部门数据中台，提升决策效率；四是降低城市运维成本，并建立公众参与接口，形成“政府主导、社会共治”的治理生态。

(3) 实施策略



图 4-3：“广州鹰眼”平台无人机智能调度管控平台
来源：广州市城市规划勘测设计研究院



分三阶段推进：第一阶段构建统一平台与数字底座。搭建集中式无人机综合服务体系，实现全域设备统一调度，依托时空 GIS 三维引擎构建数字孪生基座，提供高精度空间框架（图 4-3）；第二阶段：研发算法与赋能场景。开发跨尺度智能识别模型库，封装为“拖拽式”工具供基层调用；第三阶段：深化协同与公众参与，建立跨部门数据共享机制，并开放公众应用接口，市民可通过手机上报问题，由 AI 自动分派处置，形成共治闭环。

（4）成效启示

“广州鹰眼”系统取得显著成效。一是构建高覆盖、高响应的低空感知网络，实现区域内任意目标 5 分钟快速响应；二是显著提升城市治理效率与安全水平，相较传统巡检模式的城市治理效率提升 2 倍以上；三是带动低空经济产业发展，撬动未来万亿级低空经济产业发展潜力。与联合国 2030 年可持续发展目标高度相关，包括：SDG11（可持续城市和社区）、SDG9（产业、创新和基础设施）、SDG16（和平、正义与强大机构）、SDG13（气候行动）。其核心价值在于，通过城市智能重构了“物理—数据—社会”资源的治理逻辑，不再将无人机、数据视为“部门私有资产”，将其转化为普惠性治理要素。其实践表明，高密度城市的精细化治理关键在于“用智能打破资源壁垒”，使分散资源产生协同效应。无人机集群打通城市立体空间监测网络，智能分析将分散数据转化为决策力量，多元主体共治激发全民参与热情。该治理创新让广州实现提质增效与绿色低碳并举，对其他城市可持续发展建设有重要启示。

4.1.5 成都：医院周边交通智能治理

（1）背景问题

以成都华西医院（日门诊及急诊总量近 2 万人次）为代表的城市大型医院周边，是资源利用矛盾的缩影。其交通拥堵问题具体

表现在：一是人车冲突严重，出入口人车混行，导致早高峰道路通行速度慢，事故风险高；二是停车供需失衡，院内车位严重不足，车辆排队溢出至道路，造成无效绕行与通行效率下降；三是非机动车无序，日均超 7000 辆次的共享单车与外卖车占用车道，严重影响病患步行可达性；四是交通流线集中，各类车流在瓶颈路段叠加，形成“单点拥堵、全域影响”的格局。

（2）目标愿景

成都市公安局交通管理局旨在不进行大规模工程扩建的前提下，通过“资源优化与整体协同”破解拥堵难题。核心量化目标：一是将片区拥堵指数从 3.28 降至 2.5 以下；二是提高停车诱导准确率，减少车辆无效绕行；三恢复慢行空间，降低非机动车道占用率；四是降低人车冲突率，以缓解车道交织导致的延误；通过综合治理，减少能源浪费与污染排放，促进绿色交通发展。

（3）实施策略

采取“数据驱动 + 功能分区 + 智能引导”的综合方案。首先是数据支撑诊断：全面采集流量、排队等数据，精准定位拥堵成因与交通特征；其次是功能重构分区：创新性将片区划分为“北区（门诊 / 即停即走）”与“南区（急诊 / 停车）”，实现车流分离，在瓶颈路段设置“限时步行街”，有效化解人车冲突；再次是智能诱导分流，协调导航与网约车平台，依据就医目的将车辆引导至对应分区，并通过施划专用上下客区规范秩序。

（4）成效启示

华西医院片区交通协同优化方案实施成效显著，充分体现了“数据驱动的精准调配 + 人本导向的资源平衡”价值：一是通行效率提升，片区拥堵指数由 3.28 下降至 2.44，降幅达 25.6%，早高峰拥堵时长缩短约半个小时，电信路通行速度显著提升；二是及时就医效率提升，送医时间较实施前下降了 10-20 分钟（图 4-4）。

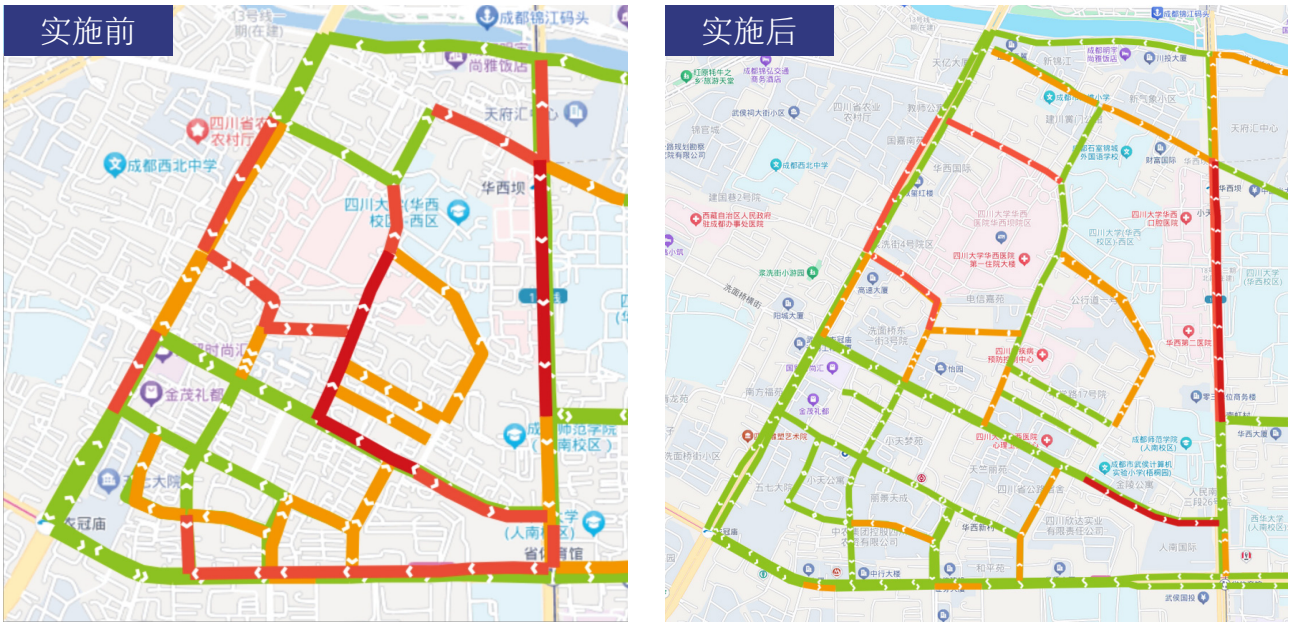


图 4-4：成都华西医院拥堵治理实施前后的交通态势
来源：成都市公安局交通管理局

这一成功案例与联合国可持续发展目标紧密相关，包括：SDG3（良好健康与福祉）、SDG11（可持续城市和社区）、SDG13（气候行动）。其核心启示在于，数据先行、分离不同交通需求错峰用路以及多方协同，能够形成长效治理。解决高密度公共服务节点的交通问题，关键在于通过城市智能对有限空间进行精细化的资源重组，而非依赖硬件扩张。

4.1.6 武汉：城市规划智能化方案

(1) 背景问题

城市规划作为知识密集型领域，传统方法面临新时代挑战：一是决策与诉求脱节，偏重专家经验，缺乏实时数据洞察，难以及时回应市民多样化需求；二是数据壁垒严重，跨部门数据流通受阻，制约协同共治和知识普惠；三是公众参与门槛高，市民面临专业与数字技能双重障碍，“人民城市人民建”理念落地难；四是通用人工智能适配难，大模型缺乏对规划法规、地方文化及人本逻辑的深度理解，直接应用可靠性不足。

(2) 目标愿景

武汉市规划研究院创新提出构建人工智能驱动的城市规划新体系，推动规划决策从“经验驱动”向“数智驱动、人本关怀”转变。其愿景是打造以“大普”规划大模型为核心的多模态人工智能辅助决策平台，变革传统规划模式，践行普惠理念，拆除技术和知识壁垒，让各方平等参与城市共建共治，打造可持续、可复制的规划新范式，为全球特别是发展中国家城市提供中国智慧和方案。

(3) 实施策略

遵循“资源奠基 - 场景试点 - 系统集成 - 标准输出”逻辑分阶段推进：第一阶段构建资源与技术基座，整合 40 余年专业数据，建立统一编码的“规划资源公共池”，研发“大普”规划大模型（图 4-5），构建“语义 - 时空数据 - 技术规范”三元融合框架，并建立跨部门协同治理机制；第二阶段开展高价值场景试点，在产业规划、公众参与、信访处理等场景验证人工智能赋能成效，为后续推广奠定基础；第三阶段实现“数据 - 模型 - 服务”全链路协同，构建资源效率闭环；第四阶段：模式输出，将技术架构与治理机制模块化，形成可向其他城市复制推广的智能



化解决方案。

(4) 成效启示

方案实施后取得三方面显著成效：赋能产业与空间协同发展，为近百个产业项目提供规划与空间配置支持，支撑政府开展产业布局优化与招商引资选址决策，推动产业发展与城市空间、居民生活的融合共生；二是显著提升治理效率与资源配置水平，信访年处理量超过 5000 件，人力投入由 6 人减至 1 人，压缩幅度达 83%，单件处理时间缩短 30 秒至 1 分钟，整体效率较传统模式提升约 90%，及时响应率达 99%；三是创新突破，首创三元融合框架弥补通用大模型专业

不足，依托在线学习实现社会与技术资源双向赋能，将专业工具转化为自然语言轻应用，使规划从“专家专属”走向“全民可及”。武汉实践的核心是以智能重构规划逻辑，兼顾科学效率与人本关怀，呼应联合国 2030 年可持续发展目标 SDG11（可持续城市和社区）、SDG16（和平、正义与强大机构）、SDG9（产业、创新和基础设施）。启示如下：首先，数据资源应先行整合，建立统一编码与共享规则；其次，通过普惠设计降低参与门槛，激活资源价值；最后，制度保障重于技术，跨部门协同需责任明确，并建立“人在回路”监督机制以防资源错配。



图 4-5：武汉市国土空间规划专属大模型（大普）
来源：武汉市规划研究院（武汉市交通发展战略研究院）

4.2 场景案例

4.2.1 城市公共基础设施资源高效整合

(1) 背景问题

全球城市在通信基站、公共显示终端等公共基础设施上面临三大核心挑战：运维低效，依赖传统阈值告警，预判能力弱；公共服务响应滞后，对弱势群体的救助存在“视野盲区”；资源配置粗放，设备运行凭经验设定，多模态数据“沉睡”。其根源在于缺乏人工智能驱动的认知 - 分析 - 决策闭环。

(2) 目标愿景

北京京东方传感技术有限公司旨在构建“‘高效、韧性、温暖’的城市智能感知体系”，通过端 - 边 - 云协同技术，统一治理基础设施与数据资源，实现资源利用与服务响应的双重优化。核心量化目标包括：降低关键设施意外停机率，提升运维效率；降低弱势群体救助等响应时间；通过人工智能动态调优，

降低设备能耗；提高数据资源利用效率，提高多模态数据融合利用率，以提升人工智能模型对异常事件识别准确率。

(3) 实施策略

分三阶段实施：第一阶段奠基数据资源池，部署 **AI-Ready** 传感器，采集多模态数据，建立“设备 - 环境 - 空间”关联数据库，并设定优化基线；第二阶段开展场景化试点，在通信基站验证预测性维护模型，在公共空间利用遥感智能监控识别异常行为，并联动救助部门，验证技术有效性与人文价值；第三阶段构建“端 - 边 - 云协同”智能体系，升级边缘计算能力，搭建云端人工智能平台，集成各类引擎，最终实现跨场景联动（如基站故障预警联动公共信息发布）（图 4-6）。

(4) 成效启示

主要成效包括：一是基础设施效率显著提升，通信基站意外停机率大幅下降，通过参数动态调控，公共终端平均能耗降低；二

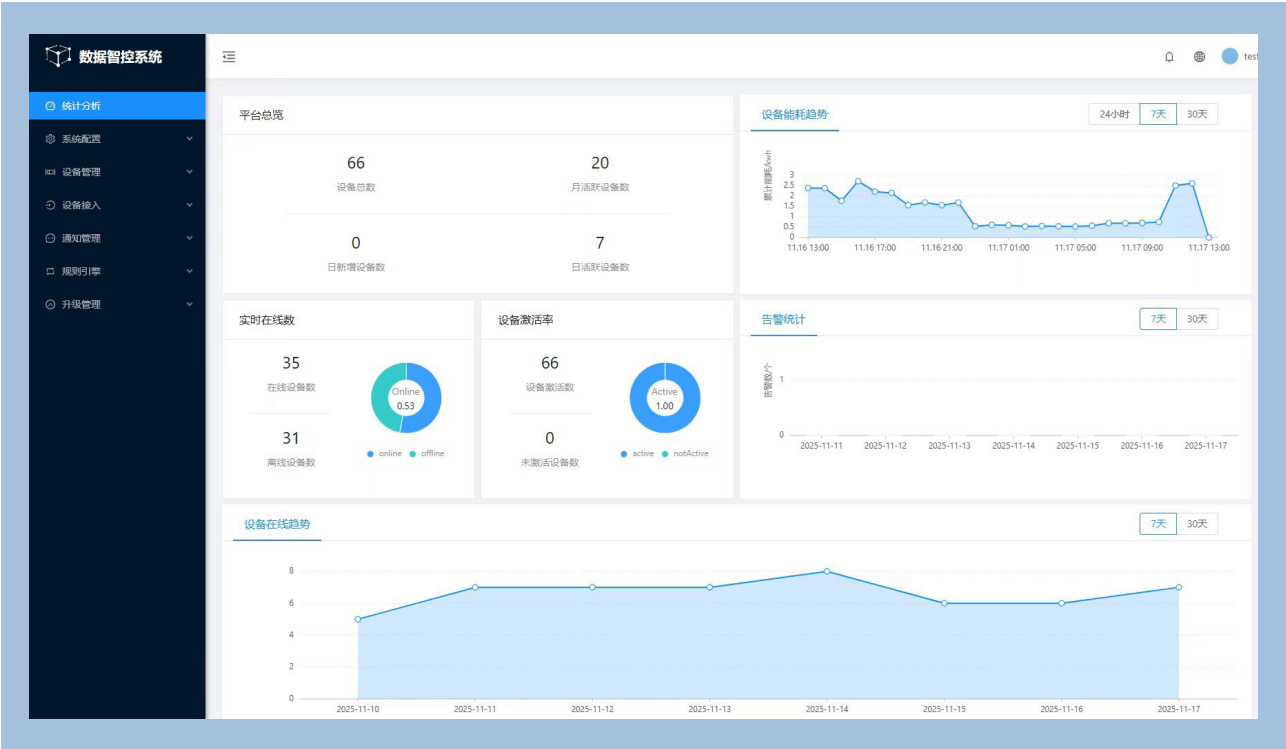
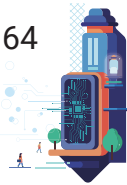


图 4-6：京东方城市智能感知系统技术参数反馈页面
来源：北京京东方传感技术有限公司



是公共服务响应质变，在巴西圣保罗、中国苏州等城市，救助响应时间大幅缩短，人工智能事件识别准确率高；三是数据价值充分释放，多模态数据融合利用率、故障预判准确率和故障预判准确率提升，实现了“数据越用越智能”。核心创新在于：技术创新上，通过“边缘预处理 + 云端深度分析”的协同架构，降低云端负载，并专项训练工业级遥感模型，提升调控精度；模式创新上，将人文关怀（如弱势群体救助）系统性纳入智能感知体系，实现了“效率与温度”的协同。

这一“人工智能 + 遥感”的实践，不仅提升了基础设施韧性，更与联合国 2030 年可持续发展目标深度契合，包括：SDG9（产业、创新和基础设施）、SDG11（可持续城市和社区）、SDG13（气候行动）、SDG10（减少不平等）。启示在于重构资源治理逻辑，运用智能打破数据壁垒，协同优化资源配置，实现技术效能与社会福祉的统一。

4.2.2 城市生活垃圾智能管理

（1）背景问题

生活垃圾焚烧是城市“减量化、资源化、无害化”处理核心手段，其资源利用效率关乎城市治理成本与“双碳”目标达成。当前，我国垃圾焚烧行业面临三重困境：一是数据沉睡，决策依赖经验，海量实时数据未融合利用，燃烧调控依赖人工经验，导致主蒸汽流量波动大、能源转化效率低；二是资源消耗高，环保压力大，垃圾成分复杂、流程时滞长，传统控制方式导致环保耗材（脱酸、脱硝）单耗高，吨垃圾发电量偏低；三是人工操作强度大，员工日均操作超 1300 次，精力耗费于重复性调整，安全冗余与异常响应能力不足。

（2）目标愿景

北京朝阳环境集团有限公司以“人工智能驱动垃圾焚烧全链路智慧化，推动行业从“经验依赖”转向“智能决策”。具体目标包括：研发适用于垃圾成分复杂、含水率高

的智慧焚烧系统；降低脱酸、脱硝耗材 3% 以上；主蒸汽波动性下降 10% 以上；实现自动投运率超 90%。

（3）实施策略

分四个阶段系统推进：第一阶段构建数据资源池，通过标准协议采集燃烧、环保系统数据及火焰视频，经清洗、关联后建立统一数据池，奠定分析基础；第二阶段研发核心引擎，突破三大工业视觉大模型将火焰视频转化为量化指标、替代人工观察等三大瓶颈；第三阶段单厂试点验证，在真实场景中验证智能感知、预测与控制引擎的有效性，优化系统并降低人工操作强度；第四阶段标准化推广。将成熟系统在集团内推广，并将“老师傅经验”转化为结构化知识库，形成可复制的技术与管理方案向行业输出（图 4-7）。

（4）成效启示

项目实施后取得显著成效：一是资源效率提升，主蒸汽流量稳定性提升 36% 以上，吨垃圾发电量提升 2.4% 以上，实现年增绿电约 600 万度，脱酸、脱硝耗材单耗降低 3% 以上，实现“减污降碳”协同；二是人力资源优化，自动投运率超 98%，员工日均操作量降低 86%，使其转向更高价值的巡检与决策工作。

该实践的核心创新在于：技术创新上，首创了应用于焚烧场景的视觉大模型与多变量预测引擎；模式创新上，建立了“经验数据化”机制，将老师傅的经验转化为可复用的知识库，解决了行业知识传承难题。有力地支持了垃圾的“减量化、资源化、无害化”处理，其成效与联合国 2030 年可持续发展目标深度相关，包括：SDG7（经济适用的清洁能源）、SDG11（可持续城市和社区）、SDG 12（负责任消费和生产）、SDG13（气候行动）。启示是，数据具有“核心燃料”价值，智能技术需“贴合行业场景”，模式创新与技术创新同等重要，将人工智能与工





图 4-7：朝阳环境 AI 智能焚烧大屏监控系统
来源：北京朝阳环境集团有限公司

业场景深度融合，是破解传统行业资源效率瓶颈、实现经济与环境效益双赢的关键路径。

4.2.3 普惠绿色金融资源智能直达

(1) 背景问题

台州作为小微金融改革试验区，在推进普惠绿色金融时面临三重核心困境：一是绿色信贷识别难，小微企业贷款用途分散，传统人工审核难以准确判断其“绿色属性”，导致识别成本高、资源错配；二是小微绿色评价难，企业规模小、数据散，缺乏统一评价标准，金融机构难以精准评估其绿色水平，导致资金多流向大企业，小微主体获绿色信贷比例低；三是绿色信息共享难，涉及绿色的数据分散在 30 余个部门，未能有效共享。

(2) 目标愿景

北京达道至简科技有限公司、中国人民银行台州分行旨在构建智能驱动的“识绿 - 评绿 - 享绿”服务体系，打通数据壁垒，优化金融资源配置。具体目标包括：缩短绿色

信贷识别时间，提高识别准确率；提高普惠小微绿色贷款占比；提升部门绿色信息共享率。

(3) 实施策略

分四阶段实施：第一阶段重点搭建“台州普惠绿色金融数据中台”破解信息不对称。归集 30 余个部门的超 4 亿条数据，运用隐私计算技术建立“企业绿色信息库”，并开发基础的“识绿”与“评绿”功能模块；第二阶段聚焦台州特色产业试点，在模具、汽配等行业建立专属关键词库，完善绿色评价模型，并编制重点行业（如泵业）转型金融目录；第三阶段构建“微绿达”全链路平台。整合功能，向金融机构与政府开放接口，显著提升服务效率；第四阶段推广标准化经验。将实践转化为省级标准，并向其他城市输出可复制的服务模式（图 4-8）。

(4) 成效启示

核心成效：一是金融资源配置优化，累计完成绿色贷款认定 7.7 万笔，金额超 2600



亿元；普惠小微绿色贷款占比提升超过 8%；二是助推绿色转型，累计为 1.46 万家小微主体完成绿色评价，其中超 35% 被认定为绿色主体并获得了信贷支持；三是数据价值释放：跨部门信息共享率提升，数据转化为企业的“绿色信用画像”。

该实践的核心创新在于：模式上，首创了全链路数字金融服务闭环；技术上，应用人工智能与隐私计算破解了数据安全与利用难题；标准上，制定了《绿色普惠信贷支持目录》填补了行业空白。与联合国 2030 年可持续发展目标深度契合，包括：SDG8（体面工作和经济增长）、SDG9（产业、创新和基础设施）、SDG10（减少不平等）、SDG13（气候行动）。启示是，实现普惠金融与绿色金融的协同，关键在于以安全的数据共享为基石、以贴合场景的人工智能技术为核心、以可复制的标准规范为保障。

4.2.4 城市生物质资源循环再生

(1) 背景问题

随着城市化发展，我国年产生物质废弃物超百亿吨。传统填埋、焚烧处理模式占用土地、产生污染，且效率低下，难以适配超大城市需求。更关键的是，该模式未形成资源循环，造成资源浪费且依赖补贴，不可持续。深圳作为“无废城市”试点，亟需通过智能技术破解此难题，构建循环生物经济体系。

(2) 目标愿景

茵塞普科技（深圳）有限公司以“人工智能赋能昆虫生物转化”为核心，旨在将城市从“末端治理”转向“源头减量与高值化利用”。具体目标包括：实现城市生物质废弃物年综合高值化率提升 15% 以上；通过 AI 智能调控，实现黑水虻昆虫生物转化效率提高 30%、降低运营成本 20%；建立可复制的“AI+ 昆虫生物转化”生物质废弃物处理模式及其商业化路径，助力城市低碳转型与循环生物经济衔接。

(3) 实施策略



图 4-8: 央行（台州）“微绿达”数字大屏
来源: 北京达道至简科技有限公司和中国人民银行台州分行





图 4-9：深圳市盐田生态园有机固废资源化利用处理服务数字孪生系统
来源：茵塞普科技（深圳）有限公司

分三个阶段推进：第一阶段数据奠基，采集多城市废弃物与黑水虻生长数据，建立特征库与训练数据集，为智能调控奠定基础；第二阶段技术研发，突破人工智能环境控制系统、生长状态监控系统，以及用于工艺优化的数字孪生平台三大核心技术；第三阶段场景试点，先后在东莞谢岗（半自动）和深圳盐田（全自动）开展试点，量化验证技术有效性、资源效率提升及商业模式可行性（图 4-9）。

（4）成效启示

取得了环境、经济与社会效益的多重突破：一是完成两个试点项目的建设并成功运营，以此逐步推动新型城市生物质废弃物处理从“焚烧 / 填埋”向“高值化利用”转型，形成低碳环保的社会共识；二是政企数据共享机制提升环境治理透明度，公众对垃圾分类的参与度提高 25%；三是资源效率显著提升，实现城市生物质废弃物年综合高值化率提升 15% 以上；四是建立“AI+ 环保”跨界合作范例，吸引 5 家科研机构加入技术研发，

推动 2 项国际标准的制定。

该实践的核心创新在于：技术上，用人工智能环控与数字孪生替代传统经验依赖，提升了工艺精度；模式上，构建了“政府引导 + 企业运营 + 市场反哺”的可持续商业闭环；治理上，通过数据平台打通了“政府-企业-公众”的协同共治链路。

这一创新实践通过将废弃物转化为高价值资源，彻底重构了其“资源属性”，为“无废城市”建设提供了新范式。它与联合国 2030 年可持续发展目标深度契合，包括：SDG11（可持续城市和社区）、SDG12（负责任消费和生产）、SDG13（气候行动）、SDG2（零饥饿）。启示是，城市生物质废弃物的治理关键在于“用智能技术激活资源价值”，实现环境效益与经济效益的统一，让“废物”真正变为“宝物”。

4.2.5 “5G+AI” 赋能城市赛事活动与交通治理

（1）背景问题



在城市高质量发展过程中,公众对安全、便捷、有温度的服务期待日益提升。尤其在体育赛事、日常出行等高复杂度民生场景中,传统治理模式难以兼顾效率与体验,对女性、高龄、残障等群体缺乏差异化保障,且依赖高强度人力与物力投入的模式难以为继。

(2) 目标愿景

在2025年上海苏州河半程马拉松赛事中,上海普陀区海纳小镇智联交通系统发挥了核心支撑作用。中国移动通信集团有限公司(上海)通过“5G-A+AI”融合技术创新,助力赛事治理与城市服务从“组织协调”向“全域智治”跃迁,旨在通过科技手段提升城市服务的包容性、可及性与情感温度。

(3) 实施策略

为实现上述愿景,项目采取“政策引导、平台支撑、场景驱动、生态协同”四位一体的实施路径。在政策层面,依托上海市及普陀区政府对数字化转型的顶层设计,明确将苏州河沿线与海纳小镇作为重点试验场;在平台层面,由中国移动牵头构建统一的数据中台与AI决策引擎,整合5G-A网络、数字孪生、大模型算法等技术能力,形成可复用的技术底座;在场景层面,聚焦马拉松赛事与立体交通两大高复杂度、高关注度的民生场景,分别打造“智慧体育”与“智联出行”的示范应用,实现从单点突破到系统集成的跨越;在生态层面,建立“政府+企业+社区”多方协同机制,打通数据与服务壁垒。项目始终以用户体验为中心,嵌入了多语种交互、无障碍引导等功能。尤其是在技术部署中嵌入多语种交互、女性专属服务、无障碍引导等功能,确保技术真正服务于“人”而非替代“人”。

(4) 成效启示

项目实施取得了显著成效。在苏州河半程马拉松中,赛事完赛率达99.55%,AI系统自动生成4329条个性化参赛视频,69.2%的跑者主动下载互动,直播播放量超50万次。

在海纳小镇,三维智联交通系统使高峰时段拥堵延时指数下降15%,平均步行通勤时间由11分钟缩短至7分钟(降幅达36%),AI路径引导命中率高达93%,有效缓解了高密度城区的空间错配问题。该场景与联合国可持续发展目标密切相关,包括:SDG9(产业、创新和基础设施)、SDG11(可持续城市和社区)、SDG10(减少不平等)、SDG16(和平、正义与强大机构)。其实践为大型活动智慧保障与城市包容性服务提供了可复制的示范。其启示在于:第一,技术融合必须服务于真实需求;第二,城市智能化需要平台化、标准化、可迭代的长期机制,本案例已形成“AI赛事引擎”与“交通协同模型”两大可输出能力;第三,公众参与是技术落地的关键,通过“数字体验营”“AI互动训练营”等方式降低使用门槛,显著提升市民对智能治理的认同感与参与度,为未来更大范围推广奠定了社会基础。

4.2.6 特色小镇创新资源整合优化

(1) 背景问题

杭州云栖小镇作为浙江省首批特色小镇,在从传统园区向区域创新策源地转型过程中,面临四大核心挑战。一是创新资源碎片化,高性能算力、科研仪器等行业关键资源被少数主体独占,中小企业获取困难,公共资源闲置与重复投资并存;二是协同机制缺失:产业、科研、政府、资本等各方缺乏统一协同平台,资源配置低效,难以形成创新合力;三是生活资源失配:园区规划偏重“生产导向”,缺乏适合青年人才的生活与文化空间,制约了人才集聚与生态稳定;四是可持续压力加剧,算力与数据增长带来的能耗激增,对园区的能效管理与低碳发展构成严峻挑战。

(2) 目标愿景

针对上述问题,云栖小镇确立“资源共享、协同高效、低碳友好、人才宜居”的数智化园区转型愿景,并设定五项可量化目标:



一是搭建大型仪器共享平台，降低企业创新成本；二是打造“西小服”智能政务体系，实现对17.6万家经营主体的精准画像和7×24小时全天候智能服务；三是建设科技青年友好社区，年均吸引10万余全球创新人才参与各类创新活动，形成可持续的人才生态；四是实施智能化能效管理，推动园区平均节能≥15%，重点企业年减碳超100吨。

顾产业与生活需求，才是资源效率优化的最终目标。

（3）实施策略

小镇以数字技术平台为核心，分阶段推进转型，其实施策略突出三点：一是建立设备与数据共享机制，构建公共创新资源池；二是设计以人为本的软环境，改造空间、完善服务以留住人才；三是引入人工智能优化能源管理，并通过制度（如低碳账户）引导可持续行为。

（4）成效启示

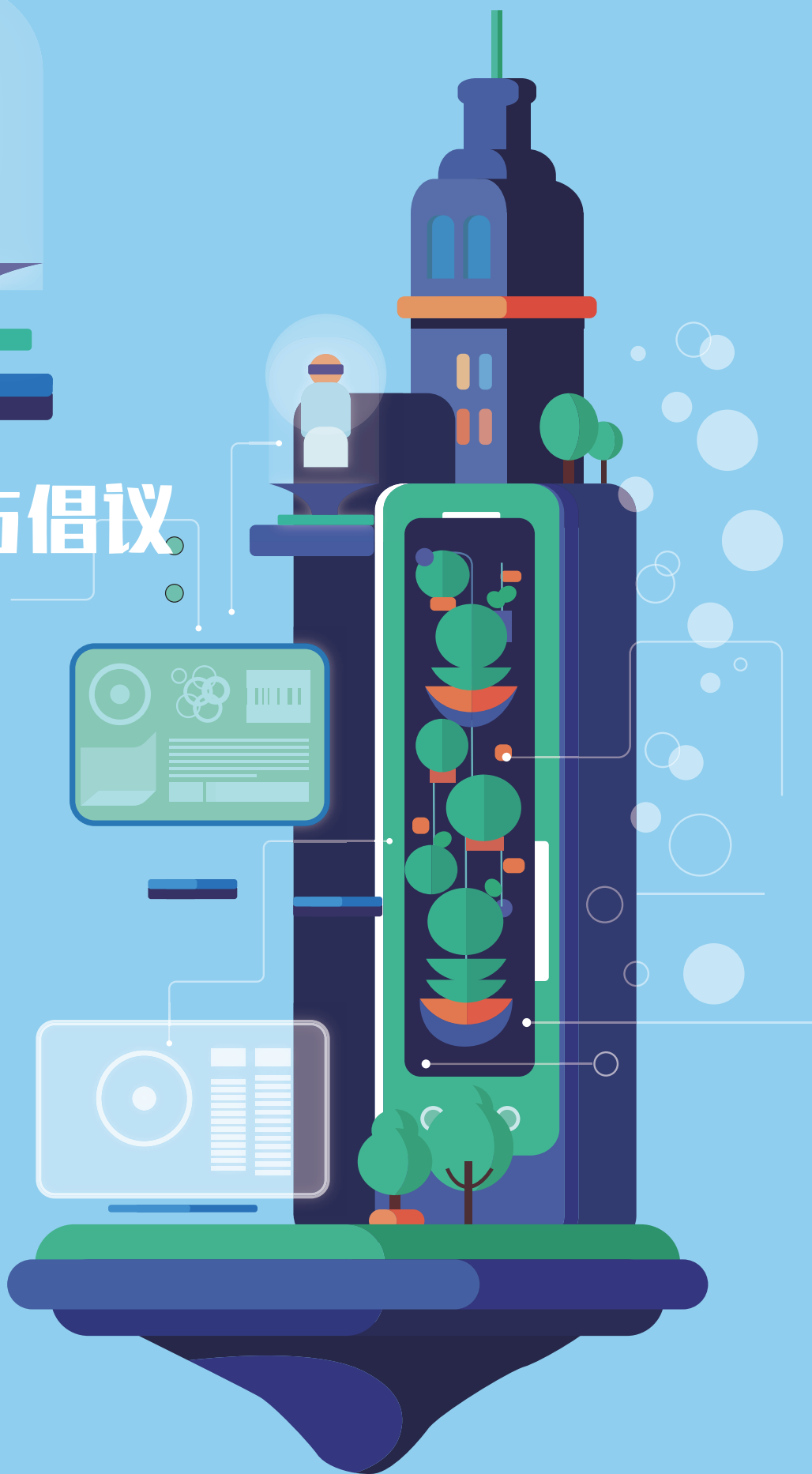
转型取得了资源效能、产业发展与绿色可持续等多方面成效：一是资源效能提升，“西小服”智能政务平台接入17.6万家经营主体，提供7×24小时服务；大型仪器共享平台上线1956项设备，使企业研发门槛降低约40%；二是人才与产业集聚：通过云栖大会等活动年均吸引超10万创新人才；累计孵化超1000家科技企业，诞生12家独角兽与23家上市公司；三是绿色发展显现，园区智能转型后，平均节能率超15%，部分企业实现年减碳超百吨。

云栖小镇数智化转型核心价值在于重构“资源—创新—生活”协同逻辑，将资源转化为普惠性公共要素，实现多重效益。与联合国可持续发展目标密切相关，包括：SDG8（体面工作和经济增长）、SDG9（产业、创新和基础设施）、（可持续城市和社区）、SDG13（气候行动）。小镇为产业园区数智化转型提供了“资源共享、制度创新、人本导向”三位一体的系统性范本。为同类园区提供了关键启示：资源池整合是前提，机制协同与技术创新同等重要，而以人为本、兼



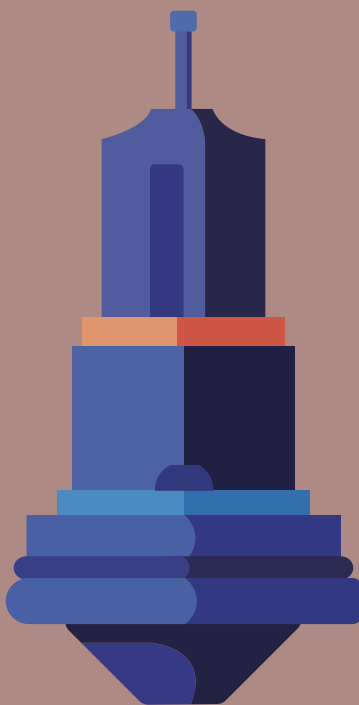


总结与倡议



第五章 总结与倡议

05



为实现“城市可持续发展”的共同目标，本报告以“资源节约型城市”为主线，系统阐释了城市如何在有限资源条件下实现高质量发展，并提出以“城市智能”为核心驱动的发展范式。中国的“城市大脑”实践为全球城市智能提供了先行样本。以人为本、整体观、资源高效和可持续发展构成了城市大脑的四大核心理念，数据、模型与算力的强耦合让城市智能具备资源“可计算、可协同、可复用”的能力。“不限行而更畅通”、“不扩路而更高效”的实践已验证了“用 10% 的现有城市资源支撑城市的可持续发展”的可行性。

本章提出城市建设者的共同行动建议和“人工智能 + 城市”全球协作倡议。个人与社会基层组织积极参与以人为本的城市智能产生与迭代，产业界与学术界投入产学研协同研发和推广城市智能公共产品，城市管理与建设者专注城市智能的问题导向与场景化善治，国家与地方政府则要系统性推进基础设施建设与制度保障。倡议建设资源节约型城市，以更少资源创造更美好生活；用好人工智能技术，全面支撑资源节约型城市建设；做好城市智能构建，以整体观推进“人工智能 + 城市”；坚持以人为本，营造善治场景；成立全球智能城市联盟，共享城市治理经验；打造城市智能开源生态，更广泛地共享人工智能技术进步。



5.1 人工智能推动城市可持续发展

为实现“城市可持续发展”的共同目标，本报告在“城市大脑”范式变革框架下，以“资源节约型城市”为主线，系统阐释了城市如何在有限资源条件下实现高质量发展，并提出以“城市智能”为核心驱动的发展范式。

当代城市发展模式的不可持续性首先源于“两重约束”：一是资源总量的绝对有限，二是资源利用在系统层面的结构性低效。以高消耗换便利、以高排放换繁荣的城市发展路径，使全球可持续发展目标在多个领域陷入停滞甚至倒退。然而，城市既是问题的集中地，也是其解决方案的策源地。城市集聚了全球半数以上的人口、能源消耗与碳排放，但同时也汇聚了最高水平的技术、资本与治理的能力。破解不可持续的根本，在于从资源的“增量扩张”转向“存量优化”，从“堆资源”转向“提能效”。面向未来，全球城市发展需要在保障福祉与机会的同时，承担气候、健康与公平的责任。“以人为本”的理念以及“资源节约、绿色低碳、包容韧性”的方向，正在成为跨文化、跨制度的共同价值共识。

本报告核心思想是“以城市数据与治理优化替代新增物理资源投入”，以数据流的高效流转支撑物质流的节约使用。在这一转型中，“城市智能”成为关键的技术支点，也成为城市政治经济文化整体转型的引擎。传统的“智慧城市”实践更多停留在技术堆叠与部门（sector）分散层面，难以形成系统性收益；而“城市大脑”理念则以整体性与人本视角重新定义城市发展与城市治理。城市智能这个技术体系不仅把城市视为“系统之系统”，更进一步通过人类经验与数据、模型与算力的深度耦合，构建感知—分析—决策的闭环，使得“不新增道路而提升通行效率”、“不扩张水源而保障供给”及“不增加硬件而降低能耗”成为可能。本质上，这是以数据换取资源、以算法替代冗余、以智能优化结构的尝试，旨在推动城市发展与

文明进步的根本性范式转变。

随着人工智能技术的飞跃式发展，城市智能在全球范围内的实践条件正在成熟。首先是全球各大城市的开放数据体系逐渐完善，特别是遥感与物联网数据让“从全局看城市”成为现实；其次是开源基础模型与城市开放研究生态降低了城市智能化的门槛。这些都为城市打造了低成本、高价值、高可得性的城市智能底座。而中国的“城市大脑”实践则为全球城市智能提供了先行样本。其特征不在于：以人为本，整体协同，资源节约，制度改革与技术创新并进。

面向未来，城市的竞争力也许不再取决于硬件扩张的规模，而在于是否具备使城市资源“可计算、可协同、可复用”的智能。在能力范式上，城市基础模型将成为通用智能部件，结合本地高质量数据与算力平台，形成按需生成最优解的城市智能引擎；在公平范式上，开放数据与开源模型让中小型城市也能在同一张数字地图上决策，缩小低成本与高智能之间鸿沟；在治理范式上，城市将从“应用驱动”升级为“场景到全景”的系统治理，以人的体验与资源效率为并重指标，把试点成效制度化、可复制化。

如中国实践所揭示的那样，当数据流通、模型进化、组织协同三者形成动态共振，“用10%的现有城市资源支撑城市的高质量、可持续发展”便不是理想化设问，而是一条可被持续趋近的技术与治理路径答案。立足人类命运共同体的愿景，城市智能将会负载希望，推动全球城市走向低消耗、高福祉、强韧性的共同未来。

少即是多，美好生活之道（Less is more for better life）。

5.2 城市建设者的共同行动建议

城市智能建设不是单一技术项目，而是一场包括个体行动者广泛参与的社会变革。为推动全球城市通过城市智能建设，共享可持续发展的城市未来，我们建议市民个体、



社会组织、私营部门、政府、学术界、以及国家立法与政策制定者都根据自身的能力和
责任采取共同行动（图 5-1）。

 个人与社会基层组织

以人为本的城市智能产生与迭代

城市社会中的个人与基层组织是高质量数据的提供者，基层社区与公共空间是城市智能的原初生产地。城市智能实践必须由场景中的多元主体——如社区组织、非营利组织、学校、中小企业代表等——共同协商探索，而非由单一主体主导。我们倡议采取共创（co-creation）、参与式设计等方法，将市民个体与基层组织（grassroot）置于场景设计的中心，并以基于真实城市生活的问题需求和解决方案作为出发点，进行城市智能技术和模型的迭代。

 城市管理与建设者

城市智能的问题导向与场景化善治

城市智能建设的关键在于始终以解决城市具体可持续发展问题为核心，避免陷入“为技术而技术”的误区。我们因此倡议，城市管理与建设者坚持“问题导向”与“场景驱动”，优先选择市民感知强、社会效益明显的场景进行建设；积极与科技企业、研究机构建立合作伙伴关系，围绕具体问题和场景进行技术-政策配置；通过公众咨询、意见征集等方式邀请公众参与城市智能建设迭代，确保城市智能发展的成果惠及每一位市民，特别是弱势群体。

 产业界与学术界

产学协同研发和推广城市智能公共产品

由于城市智能的强公共产品属性，我们倡议，企业应将公平、透明、可解释等伦理原则内嵌于城市智能产品研发与运行维护的全过程，主动进行算法影响评估，并接受社会监督。学术界应加强人工智能技术、科技伦理、城市科学与公共政策等交叉领域的研究，为城市智能的健康发展提供理论支撑和人才储备。特别在关键技术与可复制解决方案开发上，我们呼吁产学研协同攻关，致力于突破城市智能模型、数据融合与隐私计算、边缘智能等关键技术的同时，明确符合伦理和社会公众利益的应用方式。同时，致力于开发模块化、标准化、低成本的智能解决方案，降低中小城市和发展中国家城市的应用门槛，推动全球范围的普惠发展。

 国家与地方政府

系统性推进基础设施建设与制度保障

城市智能得以实现的重要保障之一，是需要制定国家层级的城市智能发展战略与路线图，明确发展愿景、重点领域和阶段目标；同时，地方政府结合自身资源禀赋与挑战，制定本地化的实施策略。我们倡议，在保障安全和隐私的前提下，国家与地方政府应加大公共数据开放与基础设施投入，推进政府数据的有序开放与共享，释放公共数据价值。同时，将城市智能作为新型公共基础设施进行前瞻性投资与统一规划。与此同时，我们进一步呼吁，国家与地方政府及时出台城市智能立法与政策，将鼓励创新与防范风险并重，为城市智能的发展划定清晰的“红线”。我们也建议，可以通过设立监管沙盒、提供创新基金等方式，鼓励在可控环境下进行技术和模式创新。

5.3 “人工智能 + 城市” 全球协作倡议



图 5-1：“人工智能 + 城市” 全球倡议与行动
来源：作者自绘

在全球气候变化、资源约束加剧、城市复杂性空前提升的背景下，城市已成为实现联合国 2030 可持续发展议程的关键行动主体。以人工智能为代表的新一轮技术革命，正在重塑城市运行、资源配置与治理模式。

“人工智能 + 城市”不只是智能技术在城市的应用，更是以更少资源实现更高质量发展的新型城市文明范式。为此，我们真诚提出“人工智能 + 城市”全球协作倡议（图 5-1），以推动形成开放、共享、协同、安全的城市智能发展生态。

（1）建设资源节约型城市，以更少资源创造更美好生活

面对能源、土地、水资源与生态环境的多重约束，传统依赖高投入、高消耗的城市发展模式已难以为继。建设资源节约型城市的核心使命，是实现资源配置效率的系统性跃升，以更低的资源消耗和环境代价，支撑更高质量的公共服务与更美好的城市生活。这一共识本质上是对可持续发展理念的升级：

- 从“依赖资源消耗的规模扩张”走向“追求内涵增长的资源节约”
- 从“被动约束”走向“主动优化”
- 从“部门效率”走向“系统效率”

（2）用好人工智能技术，全面支撑资源节约型城市建设

实现资源节约型城市目标，关键在于以城市智能体系建设为抓手，推动人工智能在城市尺度上的深度应用。

通过“算力—数据—模型”一体化协同，实现对城市资源全域、全周期的精准调控与动态优化。关键行动体现在建立四个机制：

- 需求侧精准感知：通过城市观测与感知网络，实时掌握能源、水、交通、公共服务等资源供需状态及其变化趋势；
- 供给侧智能调度：基于预测模型和强化学习，实现跨部门、跨系统的资源协同调度，减少结构性浪费和重复投入；
- 系统级效率跃迁：从“单点节能”升级为“城市整体能效与韧性的协同提升”。
- 持续运行与反馈评估：让人工智能成为城市资源治理中的“长期能力”，而非短期项目或孤立工具。

（3）做好城市智能构建，以整体观推进“人工智能+城市”

“人工智能+城市”必须坚持整体观（Holistic View），推进从城市观测到形成城市智能的过程。这是由城市作为“超复杂巨系统”的本质所决定的。通过坚持整体观，“人工智能+城市”实现从技术叠加走向系统进化，逐步形成可持续演进、可扩展、可治理的城市智能体系。整体观至少包含城市三个层面的整体性：

- 资源的整体：能源、土地、水、生态、交通、公共服务是高度耦合的复合系统，必须进行协同治理；
- 数据的整体：打破部门（sector）数据壁垒，形成跨尺度、跨领域、跨时空的统一数据底座；
- 组织的整体：推动政府、企业、社区、

公众与科研机构之间的协同共治。

（4）坚持以人为本，营造善治场景

“人工智能+城市”善治场景营造的内涵是“以人本需求为起点，以善治为目标”。因此，需要以真实的问题和场景为导向，遵循“场景牵引—技术适配—制度协同—规模推广”的路径指引，在场景规划、建设与运营体现善治。

- 规划阶段：以“价值对齐”与“包容性设计”奠定善治基石。从“技术驱动”转向“问题驱动”与“价值驱动”。在场景规划阶段即明确：建设该场景是为了解决什么具体的城市问题？为谁服务？将创造何种公共价值？确保场景以善驱动。
- 建设阶段：以“法治与透明”构建可信生态。将“合规”与“伦理”通过设计嵌入技术架构，以“安全、可信、可控”同步构筑城市智能底线。
- 运营阶段：以“有效回应”与“持续学习”提升服务效能。建立动态的绩效评估与反馈闭环，既包括“系统吞吐量”“响应速度”等技术性指标，也包括“市民满意度”“服务可及性”“对不同群体的公平性影响”等社会性指标。同时建立人类决策者与城市智能决策程序的有效耦合。

（5）成立全球智能城市联盟，共享城市治理经验

为避免“人工智能+城市”碎片化、重复建设和技术垄断风险，亟需建立跨国、跨学科的全球智能城市联盟，共享城市治理经验，成为城市智能从技术探索走向全球制度化合作的关键平台。其核心使命包括：

- 统筹标准：推进形成全球城市智能技术标准、数据规范与伦理准则；
- 推动共建：推动发达国家与发展中国



家之间的能力共建与技术转移；

- 促进共享：促进城市之间在高温应对、交通治理、碳减排、公共安全等领域的经验共享与联合试点；
- 构建协同：构建连接政府、国际组织、科研机构、科技企业与社会组织的多元协同网络。

(6) 打造城市智能开源生态，更广泛地共享人工智能技术进步

为支撑城市智能的可持续发展与普惠应用，倡议共建包括 **citybrain.org** 等面向全球开放的城市智能数字公共产品体系，打造城市智能开源生态。包括四个方向的建设：

- 整体性城市观测：构建覆盖“天地一体”的全球城市观测体系，该体系将为城市智能提供全球可比、跨城市可迁移的观测能力。
- 城市数据中枢基础模型：构建城市级数据底座与基础模型，为跨城市模拟、政策推演和系统评估提供“通用底层表示”。
- 城市智能引擎：深度融合人工智能模型等人工智能新兴技术，形成具备城市运行的认知、推演与预测，支撑关键决策场景的城市级智能决策引擎。
- 城市智能服务平台：提供面向协同治理、多元共治和开放研究于一体的开放服务体系。

“人工智能 + 城市”不只是技术创新工程，更是一项关乎人类城市文明演进方式的全球协作事业。通过共同倡导用更少资源创造更美好生活的价值共识，更智能、更公平、更安全的治理模式，以及共创开放、共享、普惠的数字公共产品体系，我们有望推动城市从高资源消耗的传统发展路径，转向节约高效的新型智能发展范式，共同迈向更加安全、绿色、包容与可持续的城市未来。



参考文献

- [1] Affairs, U. N. D. of E. and S. The Sustainable Development Goals Report 2025. (United Nations, 2025). doi:10.18356/9789211071597.
- [2] United Nations General Assembly. Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. <https://undocs.org/A/RES/70/1> (2015).
- [3] Igin, M. None of 17 UN SDGs on Track to Be Achieved By 2030. Earth.Org <https://earth.org/none-of-17-un-sdgs-on-track-to-be-achieved-by-2030-report-finds/> (2025).
- [4] United Nations. Cities and sustainable urbanization. (2019). <https://www.un.org/sustainabledevelopment/cities/>
- [5] World Energy Outlook 2024 – Analysis. IEA <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2024> (2024).
- [6] Environment, U. N. Emissions Gap Report 2024 | UNEP - UN Environment Programme. <https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2024> (2024).
- [7] World Cities Report 2024. <https://unhabitat.org/wcr/> (2024).
- [8] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/> (2023).
- [9] Bar-Yosef, O. The Walls of Jericho: An Alternative Interpretation. *Curr. Anthropol.* 27, 157–162 (1986).
- [10] Postgate, N. Early Mesopotamia: Society and Economy at the Dawn of History. (Routledge, 2017).
- [11] Meadows, D. H., Randers, J. & Meadows, D. L. The Limits to Growth (1972). in *The Future of Nature* (eds Robin, L., Sörlin, S. & Warde, P.) 101–116 (Yale University Press, 2017). doi:10.12987/9780300188479-012.
- [12] Seto, K. C., Güneralp, B. & Hutyr, L. R. Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 109, 16083–16088 (2012).
- [13] These start-ups are making cities more sustainable. World Economic Forum <https://www.weforum.org/stories/2023/11/cities-sustainable-innovation-entrepreneurs-solutions/> (2023).
- [14] Ritchie, H. & Roser, M. Water Use and Stress. Our World Data (2018).
- [15] Dickinson, K. Urban Water Facts and Figures | CityChangers.org. CityChangers.org – Home Base for Urban Shapers <https://citychangers.org/water-facts/> (2023).
- [16] United Nations World Water Development Reports | UN World Water Development Report. <https://www.unesco.org/reports/wwdr/en/reports>.
- [17] Andersen, I. Improving water resource management to address the climate emergency. *UN Chronicle* (2020). <https://www.un.org/en/un-chronicle/we-cannot-address-climate-emergency-without-improving-water-resource-management>
- [18] UNESCO. Imminent risk of a global water crisis, warns the UN World Water Development Report 2023. <https://www.unesco.org/en/articles/imminent-risk-global-water-crisis-warns-un-world-water-development-report-2023> (2024).



- [19] Kuzma, S., Saccoccia, L. & Chertock, M. 25 Countries, Housing One-Quarter of the Population, Face Extremely High Water Stress. <https://www.wri.org/insights/highest-water-stressed-countries> (2023).
- [20] Sustainable Development Goals: Are we on track for 2030? World Economic Forum <https://www.weforum.org/stories/2025/09/sdg-progress-report-2025/> (2025).
- [21] Steffen, W. et al. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science* 347, 1259855 (2015).
- [22] Planetary boundaries. <https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html> (2012).
- [23] Sciences, C. A. of. Big earth data in support of the sustainable development goals. (2020).
- [24] International Energy Agency (IEA). Energy Efficiency 2023: The Decade for Action. <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2023> (2023).
- [25] Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Rethinking Urban Sprawl: Moving Towards Sustainable Cities. (OECD Publishing, Paris, 2018). doi:10.1787/9789264189881-en.
- [26] SDG6, E. T. Global water crisis: Leaks and poor infrastructure lead to massive losses. *Globalsociety.earth* <https://www.globalsociety.earth/post/global-water-crisis-leaks-and-poor-infrastructure-lead-to-massive-losses> (2024).
- [27] 王坚等. 城市数字化视角下的城市规模与结构优化研究. 傅志寰, 吴志强, 大城大道: 中国超特大城市发展规模及结构战略研究 (北京: 社会科学文献出版社, 2023).
- [28] Leakage in water infrastructure exacerbating water scarcity. <https://www.consultancy-me.com/news/6706/leakage-in-water-infrastructure-exacerbating-water-scarcity>.
- [29] International Energy Agency. World Energy Outlook 2023. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023> (2023).
- [30] INRIX. INRIX 2023 Global Traffic Scorecard: London most congested city in Europe; congestion costing the UK £7.5 billion. INRIX <https://inrix.com/press-releases/2023-global-traffic-scorecard-uk/>.
- [31] UNSD. The Sustainable Development Goals Report 2023. <https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/goal-11> (2023).
- [32] 王坚. 人工智能整合公共资源, 城市大脑治理未来城市. 浙江卫视“2018 思想跨年”晚会演讲 (2018).
- [33] Ritchie, H., Samborska, V. & Roser, M. Urbanization. <https://ourworldindata.org/urbanization> (2024).
- [34] UNSD. The Sustainable Development Goals Report 2022. <https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/Goal-11> (2022).
- [35] UN-Habitat. World Cities Report 2020: The Value of Sustainable Urbanization (United Nations Human Settlements Programme, Nairobi, 2020). <https://unhabitat.org/World-Cities-Report-2020>
- [36] Science and I. Museum. Mapping Manchester's engines. (2025). <https://www.scienceandindustrymuseum.org.uk/objects-and-stories/mapping-manchesters-engines>
- [37] City of New York. History of electrification in NYC. (2024). <https://www.nyc.gov/assets/>



records/pdf/Education/Electrification%20Educational%20Aid.pdf

[38] Earth Observation Group (EOG), Payne Institute for Public Policy, Colorado School of Mines. VIIRS nighttime lights monthly average radiance composite images. (2025). <https://payneinstitute.mines.edu/eog/nighttime-lights/>

[39] World Bank. Urban development and global economic contribution. (2023). <https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/overview>

[40] C40 Cities Climate Leadership Group. C40 Cities: committing to net zero. (2024). <https://www.c40.org/>

[41] Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Sustainable urban mobility in cities. (2023). <https://www.oecd.org/transport/urban-mobility/>

[42] United Nations. Secretary-General's remarks on cities and climate action. (2023). <https://www.un.org/sg/en/content/sg/speeches/2023-10-11/remarks-cities-and-climate-action>

[43] 王坚. 城市大脑: 以数据资源驱动社会可持续发展——谈从电力时代迈向算力时代. 前沿科学, 2019(2), 32–36. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1673-8128.2019.02.009>

[44] Wang, J. Being online: on computing, data, the internet, and the cloud (Arcade, 2021).

[45] 王坚. 开源不只是开放代码, 把 AI 送入太空人类才能走出地球. 2025 Inclusion外滩大会演讲. https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_31611791

[46] 王坚. 数据让城市变得超级智能. 瞭望 2020, 40–41 (2020).

[47] United Nations Environment Programme (UNEP). Resource Efficient Cities: Global Initiatives and Guidance. UNEP, 2023. <https://www.unep.org/resources/resource-efficient-cities>

[48] 王坚. “城市大脑”: 大数据让城市聪明起来. 光明日报, 2019. https://www.cac.gov.cn/2019-12/19/c_1578293837898291.htm

[49] 王坚. 我们提出了人类城市基础设施新内涵. 澎湃新闻, 2020. https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_9535754

[50] Batty, M. et al. Smart cities of the future. Eur. Phys. J. Spec. Top. 214, 481–518 (2012). doi:10.1140/epjst/e2012-01703-3

[51] Dirks, S. & Keeling, M. A vision of smarter cities: How cities can lead the way into a prosperous and sustainable future. IBM Inst. Bus. Value 8, 1–17 (2009).

[52] Kitchin, R. Making sense of smart cities: addressing present shortcomings. Camb. J. Reg. Econ. Soc. 8, 131–136 (2015).

[53] Caragliu, A., Del Bo, C. & Nijkamp, P. Smart cities in Europe. J. Urban Technol. 18, 65–82 (2011).

[54] Kitchin, R. The Data Revolution: Big Data, Open Data, Data Infrastructures and their Consequences. (Sage Publications, 2014).

[55] Zhang, J. et al. City brain: practice of large-scale artificial intelligence in the real world. IET Smart Cities 1, 28–37 (2019). doi:10.1049/iet-smc.2019.0034

[56] Cugurullo, F., Caprotti, F., Cook, M., Karvonen, A., McGuirk, P. & Marvin, S. Introducing AI into urban studies. In Artificial Intelligence and the City: Urbanistic Perspectives on AI (eds. Cugurullo, F., Caprotti, F., Cook, M., Karvonen, A., McGuirk, P. & Marvin, S.) 1–20 (Springer, Cham, 2023). doi:10.1007/978-3-031-32701-0_1



- [57] Johnston, W. S. In China, Alibaba's data-hungry 'City Brain' is controlling (and watching) cities. Wired (2018). <https://www.wired.com/story/alibaba-city-brain-artificial-intelligence-china-kuala-lumpur/>
- [58] European Environment Agency. Urban Sustainability Issues: What is a Resource-Efficient City? (2021).
- [59] SWAN Forum. The Future of Leakage: Driving Performance Through Smart Water Technologies. Smart Water Networks Forum (SWAN) (2021). <https://swan-forum.com>
- [60] 方洁 . 南昌不限行 . 瞭望东方周刊 (2021).
- [61] 赵广立 . 王坚: AI 和大数据时代, 科技创新也应 '开源' . 中国科学报 . <https://news.sciencenet.cn/htmlnews/2025/2/539205.shtm>
- [62] 王坚 . "人工智能+" 重塑千行百业 . 央视《中国经济大讲堂》栏目, 2025. <https://tv.cctv.com/2025/12/07/VIDEsg9jjYsacCDfv2cjJwb8251207.shtml>
- [63] UN-Habitat (United Nations Human Settlements Programme). Smart Cities: A Systematic Review of the Literature (UN-Habitat, 2020).
- [64] Yin, B. Evaluation of Low-Traffic Neighborhoods and Scale Effects: The Case of Paris. SAGE Open 14, 21582440231170130 (2024). doi:10.1177/21582440231170130
- [65] Google Research. Project Green Light's work to reduce urban emissions using AI. 2023. <https://blog.google/outreach-initiatives/sustainability/google-ai-reduce-greenhouse-emissions-project-greenlight/>
- [66] Wu, K. et al. Big-data empowered traffic signal control could reduce urban carbon emission. Nat. Commun. 16, 2013 (2025). doi:10.1038/s41467-025-56701-4
- [67] Group on Earth Observations (GEO). GEO Post-2025 Strategy: Earth Intelligence for All (2023).
- [68] 浙大城市学院 . "城市大脑" 对话 "全球高温韧性服务 GHRS" . 澎湃新闻, 2025. https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_31349912
- [69] C40 Cities. C40 Cities Annual Report 2022 (2022). <https://www.c40.org/reports/c40-annual-report-2022>
- [70] 罗卫东 . 城市有大脑, 人民更幸福 . 瞭望东方周刊 (2021)
- [71] United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. World Urbanization Prospects 2018: Highlights (United Nations, New York, 2018). <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Highlights.pdf>
- [72] National Bureau of Statistics of China. China Statistical Yearbook 2025: Urban Permanent Population (Beijing, 2025). http://www.stats.gov.cn/sj/sjjd/202501/t20250117_1958337.html
- [73] Ritchie, H., Rosado, P. & Roser, M. Energy. Our World Data (2023).
- [74] Kingdom, B., Liemberger, R. & Marin, P. The Challenge of Reducing Non-Revenue Water in Developing Countries: How the Private Sector Can Help. World Bank Discussion Paper No.8 (World Bank, Washington, DC, 2006). <https://documents1.worldbank.org/curated/en/385761468330326484/pdf/394050Reducing1e0water0WSS81PUBLIC1.pdf>
- [75] 中华人民共和国公安部 . 全国机动车保有量达 4.65 亿辆, 驾驶人达 5.56 亿人 . 2025. <https://www.mps.gov.cn/n2254314/n6409334/c10264814/content.html>
- [76] 同济大学智能交通运输系统 (ITS) 研究中心 & 高德地图未来交通研究中心 . 中国城市



道路交叉口效能报告, 2024. <https://www.7its.com/index.php?a=index&aid=23154&c=View&m=home>

[77] 习近平. 之江新语 (杭州: 浙江人民出版社, 2007).

[78] 中华人民共和国政府国家发展和改革委员会. 《国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》全文 - 国家发展和改革委员会. <https://www.ndrc.gov.cn/xwdt/gdzt/ghjd/quanwen/>

[79] 国家发展和改革委员会. 《“十四五”新型城镇化实施方案》. https://www.ndrc.gov.cn/fggz/fzzlgh/gjjzxgh/202207/t20220728_1332050.html

[80] 习近平: 运用信息化让城市变得更‘聪明’. 新华社, 2020. 让城市更聪明更智慧——习近平总书记浙江考察为推进城市治理体系和治理能力现代化提供重要遵循.

[81] 联合国人居署中国未来城市顾问委员会: 《未来城市顾问展望 2024: 数字城市治理》

[82] Toh, M. & Erasmus, L. Alibaba's 'City Brain' is slashing congestion in its hometown | CNN Business. CNN. <https://www.cnn.com/2019/01/15/tech/alibaba-city-brain-hangzhou/index.html>

[83] 新华网. 人工智能在生态环境监管领域“大显身手”. 2025. <http://www3.xinhuanet.com/tech/20250314/49b550f44de04de487787a62a122f4fb/c.html>

[84] 安顺供电局. 安顺供电局: “AI”赋能 促绿色“电力”消纳. 2025. <http://gz.people.com.cn/n2/2025/0328/c372080-41179317.html>

[85] 从机动化到智能化: 中国城市交通的「变迁」与「挑战」. 赛文交通网. <https://www.7its.com/index.php?m=home&c=View&a=index&aid=23929>

[86] 王坚. 为什么世界上最遥远的距离是摄像头和红绿灯的距离. 中国城市科学研究会主题演讲, 2017. <https://news.21csp.com.cn/c28/201708/11361982.html>

[87] 宋江云. 全国首个: 取消限号后交通拥堵不升反降, 南昌做对了什么. 澎湃新闻, 2022. https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_20110809.

[88] 王坚. 城市大脑与数字化正在改变人类的生产、生活和生存方式. 中央广电总台国际在线, 2022. <https://ge.cri.cn/20220510/54f39299-b63d-ad9c-4173-74aec0b8a8d0.html>

[89] Ville de Paris. Paris Open Data Platform (data.paris.fr), 2024. <https://opendata.paris.fr>

[90] Greater London Authority. London Datastore: Open Data for London, 2024. <https://data.london.gov.uk>

[91] World Bank. Data for Better Lives: Data as a Development Asset (World Bank Group, 2023). <https://www.worldbank.org/en/publication/wdr2021>

[92] UN-Habitat. Data and Digitalization for Sustainable Urban Futures (United Nations Human Settlements Programme, 2023). <https://unhabitat.org>

[93] United Nations (Multistakeholder body). Governing AI for Humanity: Final Report (2024). https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/governing_ai_for_humanity_final_report_en.pdf

[94] Li, X., Gong, P. et al. Global Urban Observation with Remote Sensing and Artificial Intelligence: A Review. Nat. Commun. 14, 5121 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41467-023-40821-2>

[95] NASA. Landsat 9 Mission Overview (2024). <https://landsat.gsfc.nasa.gov/landsat-9>

[96] European Space Agency. Sentinel-2 User Handbook (2024). <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-2>

[97] Hermansen, A. & Osborne, C. The Economic and Workforce Impacts of Open Source AI. The Linux Foundation, San Francisco, CA, May 2025. <https://doi.org/10.70828/ITVQ4899>



- [98] Epoch.ai. AI in 2030: Extrapolating Current Trends (2025). https://epoch.ai/files/AI_2030.pdf
- [99] “之江实验室 021 科学基础模型首次亮相”. 科技日报 .2025 年 12 月 19 日 .
- [100] 洪庆华, 徐慧萍, 方洁, 杨彬 . 校园大脑 (杭州 : 浙江大学出版社 , 2023).
- [101] 中央城市工作会议在北京举行 习近平发表重要讲话 . 新华社 .https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202507/content_7032083.htm
- [102] “ 城市大脑 ” 让数据赋能生活 . 工人日报 , 2019. <https://cpc.people.com.cn/n1/2019/0730/c415067-31264538.html>
- [103] 浙江杭州完善“亲清在线”平台——推动惠企政策、兑付资金直达快享 . 人民日报 (13), 2025.
- [104] United Nations, Division for Sustainable Development. Sustainable Resource - Efficient Cities: Making It Happen (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2012). <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/1124SustainableResourceEfficientCities.pdf>
- [105] Roche, S., Sangiambut, S. & Zheng, Z. Rethinking the Smart City as an Intelligent City: Archway. J. Community Inform. 20, 1–26 (2024).
- [106] <https://earthobservations.org/resources/what-is-earth-intelligence>
- [107] United Nations Innovation Network / UN-Habitat. World Smart Cities Outlook 2024 (2025).
- [108] Fu, X., Li, C., Quan, S. J., Yigitcanlar, T. & Wasserman, D. Large language models in urban planning. Nat. Cities 1–8 (2025).
- [109] Zheng, Y. et al. Urban planning in the era of large language models. Nat. Comput. Sci. 1–10 (2025).
- [110] Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). 5th OECD Roundtable on Smart Cities and Inclusive Growth (2025). <https://www.oecd.org/en/events/2025/10/5th-oecd-roundtable-on-smart-cities-and-inclusive-growth.html>
- [111] Brukardt, R. How will the space economy change the world? (2022). <https://www.mckinsey.com/industries/aerospace-and-defense/our-insights/how-will-the-space-economy-change-the-world>
- [112] Malings, C. A. Satellites and Low-Cost Sensors: Advantages, Limitations, and Opportunities for Integration. NASA Global Modeling and Assimilation Office (GMAO) / Morgan State University (GESTAR II Cooperative Agreement), PowerPoint presentation, Air Quality and IoT-Based Air Sensors Seminar NTRS Report 20230015855, Nov. 2023. <https://ntrs.nasa.gov/api/citations/20230015855/downloads/iot4aq-seminar-20231108.pdf>
- [113] United Nations (Multistakeholder body). Governing AI for Humanity: Final Report (2024).
- [114] 浙大城市学院城市大脑研究院, 杭州城市大脑建设指挥部 . 杭州城市大脑 2.0 实践与思考——超大特大城市数字化系统解决方案, (杭州 : 浙江大学出版社 , 2025).
- [115] 姚瑶 . 《杭州城市大脑赋能城市治理促进条例》的创新和意义 . 《杭州日报》2021 年 3 月 9 日理论版
- [116] 杭州城市大脑案例课题组 . 城市大脑: 杭州经典场景 (2020-2021 年), (杭州 : 浙江大学出版社 , 2023).
- [117] 上海市统计局 . 上海市第七次全国人口普查主要数据公报 (第一号) . 上海市统计局 ,



2021. <https://tjj.sh.gov.cn/tjgb/20210517/cc22f48611f24627bc5ee2ae96ca56d4.html>

[118] 上海市人民政府办公厅. 上海市全面推进城市数字化转型“十四五”规划（沪府办发〔2021〕29号）. 上海市人民政府, 2021. <https://www.shanghai.gov.cn/nw12344/20211027/6517c7fd7b804553a37c1165f0ff6ee4.html>

[119] 上海市统计局, 国家统计局上海调查总队. 2023年上海市国民经济和社会发展统计公报. 上海市统计局 2024. <https://tjj.sh.gov.cn/tjgb/20240321/f66c5b25ce604a1f9af755941d5f454a.html>

[120] 上海市经济和信息化委员会. 上海市发展和改革委员会. 上海市国有资产监督管理委员会联合印发《上海市加快推动“AI+ 制造”发展的实施方案》（沪经信软〔2025〕556号）
<https://www.shanghai.gov.cn/>



未来城市顾问展望2025

人工智能和城市



联合国人居署

联合国人居署中国办公室
中国北京朝阳区秀水街 1 号建国门外外交公寓 6-1-83
www.unhabitat.org