

# 企业简介

## 奥雅纳

奥雅纳是全球众多知名项目的核心创意力量，横跨建筑环境的各个领域和不同行业，于1946年成立于英国伦敦，现拥有逾16,000名设计、工程、建筑、规划和咨询专业人员，项目遍及140多个国家。

奥雅纳在中国内地已经过超过30年的发展历程，继于1976年在香港设立东亚地区总部，陆续在深圳、上海、北京、广州、武汉和重庆等地开设分支机构，汇聚逾设计、工程、建筑、规划和咨询人才，项目经验横跨高层建筑、大型基础设施与城市规划等建筑环境各个领域。奥雅纳在这里参与设计最具标志性的建筑，如北京奥运场馆、上海世博展馆、广州塔、中国尊、重庆来福士、北京大兴国际机场等。近年也积极构建跨境基础设施，促进区域经济的融合与发展。这些大型项目包括落马洲河套区发展规划、港珠澳大桥和广深港高铁香港段等。在中国，奥雅纳参与起草新的行业规范和国家标准，包括结构工程、消防工程、绿色建筑和城市韧性设计，更长远地推进业界进步，助力建筑环境可持续发展。

## 阿里云研究中心

阿里云研究中心依托阿里巴巴集团、阿里云智能事业群的海量数据和商业实践，致力于“用科技探索新商业边界”，以开放共创的方式打造具影响力的前沿科技与智能商业知识平台。阿里云研究中心的主要研究领域涵盖云计算、人工智能、区块链、大数据、物联网、量子计算等方向，同时积极探索在前沿科技的推动下，零售、制造、金融、能源等产业的数字化转型路径及成功实践。

过去四年，以云栖科技评论、数字化转型案例库、行业数字化转型白皮书、首席增长官特训营、数字化转型CXO研习社等各具特色的产品和服务形态为基础，阿里云研究中心已经成为政府、企业数智化转型的“战略加速器”。

## 编写团队

### 研究策划

#### Will Cavendish

奥雅纳数字咨询服务全球主管、董事

#### 刘松

阿里巴巴集团副总裁

#### Sankar Villupuram Santhanam

奥雅纳数字服务和产品东亚区主管、副董事

### 研究成员

#### 梁锦诚

奥雅纳咨询服务中国区总顾问  
kam-shing.leung@arup.com

#### 杨军

阿里研究院教研共创中心主任  
yuezhu.yj@alibaba-inc.com

#### 黄江楠

奥雅纳咨询服务助理顾问

#### 张连平

阿里云数据智能城市数字规划高级专家

#### 程淑君

奥雅纳城市规划可持续发展专员

#### 曹倩

奥雅纳大学主任工程师

### 特别鸣谢

#### 郭家耀

奥雅纳东亚区主席

#### 许诗军

阿里云智能数字政府事业部总经理

#### 庄宏曦

奥雅纳城市咨询东亚区主管、董事

#### 李树钟

阿里云智能事业群副总裁

#### 陈敏扬

奥雅纳城市规划中国区总监

#### 曾震宇

阿里云智能数据智能产品部总经理

#### 何定国

奥雅纳交通咨询中国区总监

奥雅纳 | 阿里云研究中心

# 动态数据增强 未来城市设计 倡议

白皮书

ARUP

阿里云研究中心  
ALIBABA CLOUD RESEARCH CENTER

# 目录

## 摘要

<b>1</b>	<b>数字经济时代的城市规划</b>	<b>8</b>
1.1	城市规划与动态数据定义	10
1.2	规划行业的数据使用	11
1.3	动态数据应用痛点	13
1.4	报告整体框架	13
<b>2</b>	<b>城市构建数据基础设施的重要性</b>	<b>14</b>
2.1	数据基础设施和传统基础设施深度融合	16
2.2	数据成为城市发展重要的新资源	18
2.3	数据智能成为城市发展重要的新技术	20
<b>3</b>	<b>基于动态数据增强规划的革新倡议</b>	<b>22</b>
3.1	四大倡议支撑动态数据在城市规划的应用	24
3.2	倡议一：规运合一	24
3.3	倡议二：敏捷规划	26
3.4	倡议三：众筹规划	28
3.5	倡议四：数字总体规划	31
<b>4</b>	<b>动态数据增强规划应用场景</b>	<b>36</b>
4.1	园区规划	38
4.2	城市更新	40
4.3	国土空间规划	42
<b>5</b>	<b>建议行业发展行动</b>	<b>46</b>

## 参考资料

影响百万人的城市规划，往往依赖十年一次的人口普查和百中选一的问卷反馈，权威判断和创意想象填补空白。

近年，数字技术的爆发式增长，让我们得以通过城市动态数据全局了解人们的集体行为，作出惠泽数百万人的早期决策，并使在落地、运营中持续微调成为可能。

# 摘要

本白皮书旨在探讨城市规划和设计行业如何善用前沿数字技术和泛在城市数据，通过革新规划方法和构建数字基础设施等举措，全面提升规划工作的效率和效果，并达至弹性发展和以人为本等终极目标。

长年以来，城市规划和设计工作者依赖团队经验、场地调研和规划原理来编制影响百万人口和千亿建设的方案，能掌握的数据往往只有数个小时的交通峰值记录、十年一次的人口普查数据和百中选一的采样问卷反馈。权威判断和创意想象补足了规划技术的空白。

近年，数字技术的高速发展颠覆了一个又一个的传统行业。物联网和移动互联等新技术的应用带来了城市动态数据的爆发式增长，“没数据”已不能成为无法全面和

客观理解城市的借口，人类首次有了从“上苍的视点”俯瞰城市活动的可能性。然而犹如埋藏在地下深处的原油，城市数据的存在不等于可用，需要经过有系统的钻探、开采、输送、提炼、储存以及发动机的量身定制才能焕发其能量。

## 数字和传统基础设施结合创造价值

城市的动态数据是描绘城市内部各种“流动”信息的数据，相较于规划行业使用的常规数据，其优势在于来源多样、样本量大、不断更新、收集速度快、能够捕捉人口行为，最终有助于形成及时的、循证的、定量的和以人为本的城市规划方案。此外，动态数据的收集和分析能够深度剖析城市系统的复杂性，并使规划人员能够评估城市决策的连锁效应。

城市规划是对城市资源的分配管理，随着信息科技的不断发展，数字世界将进一步与物理世界相互融合，数字总体规划将成为城市规划不可或缺的一部分，城市产生的动态数据也将成为非传统的规划资源。而这些动态数据能基于数字基础设施，帮助建立起物理城市的数字孪生，以完善数字总体规划、更合理地分配城市资源并提升市民生活质量。

## 动态数据年代的规划倡议

为把握数据智能带来的机遇，本白皮书倡议未来的城市规划设计围绕“规运合一”、“敏捷规划”、“众筹规划”与“数字总体规划”四个方面进行数字革新。

“规运合一”指在规划阶段的评估方法尽量反映运营阶段的绩效指标，通过梳理使用群体的真实需求，反推出这类规划所需要的数据与规划方法。这一理念能够帮助规划在合适的情况下直接将人群的需求作为规划决策的基础，并能够保障前期对数据规划投资的可行性。为实现上述目标，活动信息模型（Activity Information Modelling, AIM）需要被建立起来。AIM指的是在数字物理空间环境中，结合实时人群活动或环境数据采样，通过分析并预测人口活动或环境质量的情况，同时为城市规划、建设与运营提供数据和信息。

“敏捷规划”提供了在运营阶段微调原始规划方案或规范的可能性，以感知-体检-预警-调整的机制，容许规划设计和参数在一定范围按城市运营的实际绩效调整，而非等待规划过时才进行过程冗长的大幅度修改。要实践这一理念，在早期规划阶段需要有意识地在合理的范围内设置规划区间，以应对潜在的后期变更需求。同时，借助动态数据与信息技术的的作用，规划系统能够自动收集相关数据，在经过分析与处理后，对超出预期的建设状况提出警告并建议规划调整方向。

“众筹规划”指通过集合多方提供的城市数据、咨询和意见，为城市规划作出更精准和符合实际需要的决策。众筹规划的新信息来源可以粗略分为三类：由于政府治理透明化而发布的非敏感城市数据；企业与社会团体公开收集到的城市数据；与市民和社会团体通过主动上传共享信息、

# 4

个倡议

WHAT

规运合一  
敏捷规划  
众筹规划  
数字总体规划

问题报告、兴趣点评价与被动征询意见的城市数据。但多元化的城市信息来源会导致数据收集接口和数据格式的差异巨大。因此，数据的准确性会变得难以控制。其次，数据涉及的个人隐私问题也不可忽视，本白皮书建议通过城市数据信托（Urban Data Trust）的方式，确保数据准确性并维护市民隐私，保障众筹规划这一理念的实践。

“数字总体规划”是满足前三个倡议的前提。规运合一、敏捷规划与众筹规划是基于动态数据增强城市设计的假设，并以动态数据为基石，因此需要对其进行规划才能确保数据能被畅通、综合和持续地运用到规划中。同时，城市规划和设计方案需要预留出城市规划数据的收集、处理、计算及规划的基础设施位置和空间。数字总体规划是对海量城市数据的管理、整合与应用的准备工作，它将成为未来城市规划中不可或缺的部分。

## 动态数据增强规划工作的初探

基于此四大倡议，本白皮书进一步探索了动态数据在近几年的热门规划话题中的潜在应用领域，其中包括园区规划、城市更新与国土空间规划。

**园区规划**泛指具有清晰主题和开发及运营边界的城市功能区。由于园区通常由单一主题进行开发与运营，因此可以着重实践规运合一与敏捷规划，成为实施数字城市战略的理想空间。借助动态数据，园区管理者能够利用交通轨迹与出行数据，分析园区的交通强度与吸引力、人流量大小、拥堵情况对园区交通系统作出及时的调整；利用企业数据、人力与绩效数据帮助园区制定合适的发展策略与定位；根据产品关联度与集聚强度，识别不同产业的集

群现象，及时对园区空间布局作出调整，以保障园区的稳定运行。

其次，动态数据能够扩展信息来源，为**城市更新**提升更多精细规划的可能性。我国的部分城市逐步从增量迈入存量发展时代，规划师将须要更深入了解市民的真实需求，这也揭示了众筹规划在城市更新领域中的重要性。动态数据的加入能够对拟议开发项目的拆迁成本、开发强度和可行性等进行较准确评估。同时，此举能够对获取邻近物业价值、房地产产品和人群偏好的数据进行进一步分析。

而**国土空间规划**体系的建立，将彻底改变国内规划行业的技术路径、管理方式以及发展格局，也为实践数字总体规划提供了契机。在“一张蓝图绘到底”的国土空间规划摸索创新的背景下，动态数据显得尤为重要。双评价的工作展开需要大量基础数据的支撑，其中包括来自政府部门的基础资料、遥感解译的土地利用资料以及空气质量监测内容等动态数据。动态数据作为信息补充，能够及时输入规划方案并保障日后监测评估系统的实时更新与迅速反馈。另外，它能直接反映规划设计方案落实的运营效果，而非仅仅通过合规性或定性评价来监管和评估规划落实是否得宜。

## 通过数据信托和游戏化等举措突破动态数据利用的非技术屏障

上述四大倡议的实践尚未普遍。阻碍我们充分利用动态数据到规划领域主要原因包括大量数据质量低下、政府部门与大型公司之间存在数据孤岛、缺乏相应的法规条例管理、缺乏能够同时满足城市和数据分析师需求的人才以及动态数据的收集、分析与管理较高的成本降低使用意愿。为此，本白皮书建议采取以下行动：重新确立城市规划和运营之间的关系、建立起完善的数字基础设施架构、促进数据所有者之间的协作以及重新定义城市规划专业的技术范围。

同时，当公众对平台的效用和安全性置疑、使用频次减少时，其成本效益将受到影响。而为了实现动态数据对规划和设计的持续贡献，本报告建议在后续阶段集中解决“保障数据安全及隐私”和“长期吸引用户关注及使用”两个难点，并提出了初步的解决方向。首先是以“城市数据信托”保障数据安全和隐私。通过建立一个独立的第三方机构来管理对数据的所有操作以确保其准确性、隐私性与安全性，也可以运用区块链技术建立起信息追责制度。其次，以“游戏化”持续吸引公众关注和使用，通过在线协作和任务完成等机制不断鼓励使用者对于城市数据和信息的二次使用与再分享，并对规划设计草案提出建议。

城市规划之所以能够从“纸上画画、墙上挂挂”的年代发展至今，成为引导城市物理空间发展方向和管理城市开发的普适性工具，依靠的正是制度的不断完善，以及从业者专业技术能力的持续提升。

# 4

项行动

重新确立城市规划和运营之间的关系

建立起完善的数字基础设施架构

促进数据所有者之间的协作

重新定义城市规划专业的技术范围

# 2

个焦点

以“城市数据信托”保障数据安全和隐私

以“游戏化”持续吸引公众关注和使用

MOH

动态数据的海量生产和潜在共享，为规划设计专业带来了进一步向科学化发展的契机。它在提升方案对未来预测准确度的同时，赋能规划师更全面审视某一决策对不同最终使用者的影响，从而达至以人为本的终极规划愿景。

# 3

个应用场景

园区规划  
城市更新  
国土空间规划

WHERE



## 1.1

## 城市规划与动态数据定义

### 1.1.1 行业的基本定义

我们所处的社会环境正经历着前所未有的数字变革。

交通信号灯变得更具有预见性，如在杭州萧山区，信号灯可以利用动态数据识别到救护车即将在十几秒后到达拥堵路口，通过自动变绿以清空拥堵车辆，从而保障救援道路畅通无阻<sup>[1]</sup>；治安变得更加高效，如智慧系统通过广州火车站广场的全景摄像头、高清道路视频卡口、人脸识别、高清瞭望和AR等技术实践，及时预警并提醒治安人员犯罪嫌疑人动态、人群堵塞点与案件发生动态等情况，使他们能够迅速了解案情提前反应<sup>[2]</sup>；环境治理变得更加精细，如北京市通州区接入了1437路城市环境检测视频与1100个大气监测及扬尘预警传感设备，并打通了住建局、环保局与城管委等多部门数据壁垒，使几分钟内完成一次全区域环境扫描变成常态。

这些变革不仅存在于上述领域中，随着动态数据的普及，各行各业都正经历着翻天覆地的变化。城市规划作为城市发展中不可或缺的一环，也正经历着基于动态数据的全方面升级与发展。

城市规划是现代城市发展过程中的必然产物，被定义为“对一定时期内城市的经济和社会发展、土地利用、空间布局以及各项建设的综合部署、具体安排和实施管理<sup>[3]</sup>”。在众多城市规划环节中，城市总体规划与控制性详细规划是国内目前城市规划系统中重要的两个环节，

并且为城市动态数据提供较多的应用场景。在本报告撰写期间，国土空间规划也被提上日程。本报告将基于这些规划环节的工作需求，结合由城市产生的动态数据，对城市动态数据增强规划的技术方法和所需行业革新展开探讨。

### 1.1.2 动态数据对于规划行业的意义

城市规划作为一门应用型科学，多数时候采用定性方法，而动态数据的出现，为定量分析方法提供了数据原料。随着国土空间规划的出现，“多规合一”提上日程<sup>[4]</sup>。从不同的规划方案自说自话，到“一张蓝图绘到底”的转变，动态数据可以通过实时数据在线更新、多种类数据联通、规划需求量化等方式优化现在的规划方法。

动态数据也对以人为本的规划理念提供技术支持。传统规划关注建成空间，讨论的话题多集中在外观和工程技术层面。随着生活质量的逐步提高，市民对于规划的需求逐渐从好看与否和工程建设的水平高低转移到是否能真正满足人们的活动需求。如何判断规划是否做到以人为本，可以借用以动态数据建立的规划标准与判定原则。例如，在规划公共开放空间时，动态数据（例如区域的使用频率、对地区的评论及人群的活动行为等）能够侧写出人群满意度，辨认区域是否被积极使用。

另外，城市具有复杂性，城市空间是不同层次（街区级、片区级、城市级、区域级等）多维度（交通、住房、公共设施等）的叠加。通过掌握动态数据，使

规划师能够理解某一变量对其他城市组成部分的变化，形成综合性的规划评估。

## 1.2

## 规划行业的数据使用

### 1.2.1 传统数据及其局限性

传统的城市规划需要大量基础数据的支持。传统规划数据主要指通过政府部门或研究机构统计调查等获取的数据。它大致可分为以下六类<sup>[5]</sup>：统计数据、调查数据、遥感测绘数据、知识数据、规划成果数据、业务数据。

这些传统数据的更新速度慢且覆盖面不足。例如，每十年对占总人口数的1%进行人口普查，而最终使用于规划的人口数据的滞后与错配则不得而知。其次，此类数据的质量难以验证，且人工成本较高。规划师在前期调研阶段投入了大量人力物力，进行各种现状调查。但由于受到了现场状况、调查方式、样本覆盖率的种种限制，获取的数据未必能够与真实情况

吻合。另外，传统数据以静态数据为主，无法体现人口的动态行为活动与小部分群体的特征。因此，它不能满足当下精细化分析的需求。

### 1.2.2 动态数据及其优势

随着虚拟技术的发展，城市数据量以几何速度增长。线上活动在不停产生数据，线下活动在移动支付等手段普及后也开始产生大量可用数据。全球数据爆炸式增长，数据总量每年增长50%，并且这个趋势将保持下去：据互联网数据中心（Internet Data Center, IDC）预测，预计2020年全球数据总量将达到44ZB<sup>[6]</sup>。

城市动态数据是描绘城市运动的数据，它既是活动的记录，也是信息的传递记录。城市动态数据量随着5G技术的飞跃发展，在人们每迈出一个步伐，每留下一个网络印记时也在迅速膨胀。图表1将本

“‘以人为本’早已被规划行业认定为理想目标，但我们尚未完全掌握人群实际使用城市的方式。现在，我们有史以来首次可以通过城市动态数据来了解人们的集体行为，并以此作出使数百万人受惠的早期决策。城市科学将补充设计创意，为人群塑造更优质和永续的城市。”

**WILL CAVENDISH**

奥雅纳数字咨询服务全球主管、董事



报告关注的城市动态数据按照数据来源、动态数据与动态主体三个类别作出梳理<sup>[7]</sup>。

动态数据较统计年鉴等传统规划数据有着显著的优势。随着5G技术的发展，网络数据量也将迅速膨胀，这使得更多来源广、样本量大、时效性强的数据能够被产生并获取；而这些多元化的数据通过捕捉市民的活动与偏好，使对实际人群需求的量化分析变得可能，为修正根据经验值的规划方法提供理据。不同来源动态数据的综合也需要多部门、多行业数据之间的联通，这也形成了“多规合一”的统一数据基础。

### 传统数据

通过政府部门或研究机构统计调查等获取的数据，包括统计数据、调查数据、遥感测绘数据、知识数据、规划成果数据、业务数据

### 城市动态数据

由传感器和其他数字化设备中自动采集的信息、描绘城市运动的数据，既是活动的记录，也是信息的互动

### 1.3

## 动态数据应用痛点

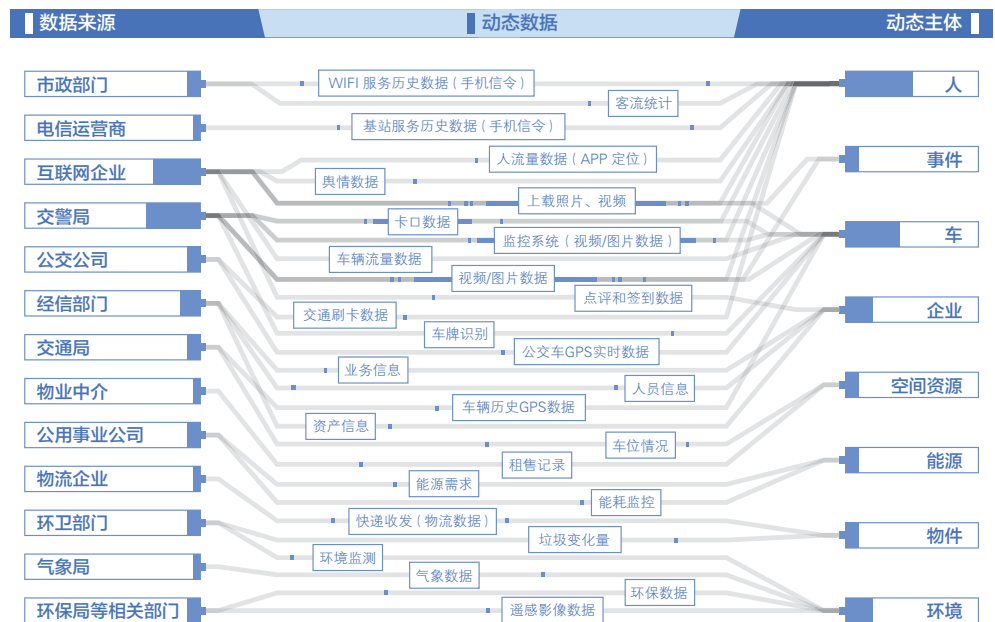
结合业内相关报告和信息<sup>[8] [9] [10]</sup>，本报告辨认出动态数据在规划中产生的四大问题：

- 1) 数据多、质量低：城市产生的海量数据无法被人力全数查阅，真实需求很难被及时了解；同时由于数据量大，如何梳理出有效信息成为难点；
- 2) 数据孤岛：由于各行业与动态数据对接的标准流程还处于摸索阶段，不同部门重复建设的硬件数据不能共享，不同数据库之间难以兼容等等，这些壁垒导致数据难以统一处理；
- 3) 城市规划的性质与限制：在以规范为主的城市规划管理制度下，规划和设计工作需要遵照划定的标准、准则和参数执行。因此，动态数据的即时反馈对于规划结果的影响有限，这也进一步降低了政府及企业的投入意愿；
- 4) 缺少行业知识的主导作用：由于未有标准化的行业操作体系和标准，专业技术教育体系依然处于摸索阶段。

### 1.4

## 报告整体框架

本报告关注动态数据对于城市规划带来的变革影响。报告第二章指出未来城市是由数字空间与物理空间共同组成的，城市是动态数据的生产地，因此处理城市数据的架构与基础设施不可或缺。第三章进一步阐述动态数据在规划以及后续的建设运营过程中需要扮演的角色，提出了“规运合一”、“敏捷规划”、“众筹规划”与“数据规划”四大倡议。结合提出的四类倡议，报告在第四章进一步说明了动态数据如何与“园区规划”、“城市旧改更新”与“国土空间规划”对接，形成不同规划场景与动态数据的关系图。报告在最后总结了动态数据应用在规划行业的后续行动，并提出维护数据安全和优化用户体验以持续吸引使用者的解决方向。



图表 1：城市动态数据分类与示例



**刘松**  
阿里巴巴集团副总裁

“传统城市建设的50年周期和数字科技5年迭代周期已经成为一个巨大的时代反差，造成静态的城市规划与动态的人类生活流之间无法匹配。今天，作为超级人工生命体的城市，可以借助数据、AIoT和感知网络形成一个超级神经网络。借助数字规划，城市终于可以成为一个有序增长的智慧生命体，使以人为本、人与自然和谐共生的发展有了全新的可能。”

# 城市构建 数据基础设施 的重要性

未来城市是数字基础设施和传统基础设施的深度融合。中国的城市正在迅速地发生着变化，许多公共服务可以直接线上办理完成。这些变化背后离不开城市中流动的数据信息。随着技术的发展与数字经济时代的到来，数据成为了城市发展重要的新资源。而数字基础设施则承载这些流动数据，并通过数据分析、预警和行动，提升资源配置的效率与合理性，将成为未来城市不可或缺一部分。



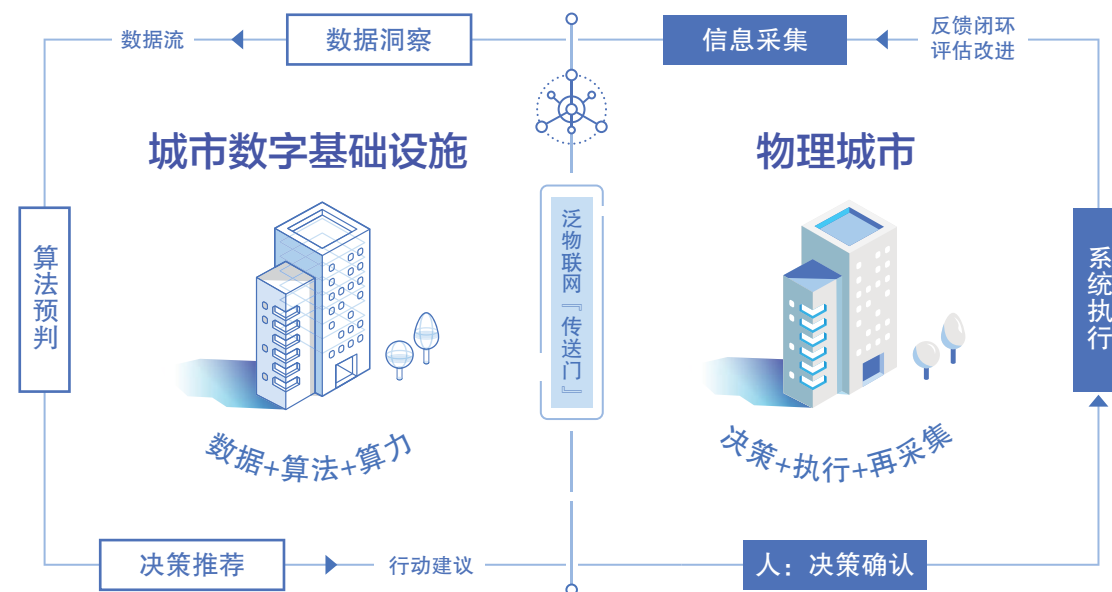
## 2.1

## 数据基础设施和传统基础设施深度融合

中国的城市正在迅速地发生着变化，许多公共服务已经实现了“一次都不用跑”，市民在手机上动动手指就可以交水、电、煤气费，在手机上刷下脸就完成驾驶证等证件的换领。在杭州，城市大脑的“一键护航”功能能够为救护车开辟一条智能的绿色通道，一路绿灯为患者抢夺救命时间。而这变化的背后，都离不开信息在城市里的流动。

城市信息指的是通过集合多方提供的城市数据、资讯和意见，进行梳理并筛选出有效的、具有意义的信息。今天城市的组成部分，除了例如地下管网，公共区域、道

路和建筑等摸得着的传统基础设施，还有看不见摸不着的城市信息与数字基础设施发挥着巨大的作用。城市信息作为城市数据的有效集合，为城市决策提供了循证支持，而数字基础设施通过数据的流动和算法的预测，提升城市的物理资源配置的效率，将资源更加个性化和主动地配置给需要的市民，从而提升人们的居住体验和城市的管理效率。未来城市将会是数字基础设施和传统基础设施深度融合的复杂系统，数字基础设施会成为城市不可或缺、至关重要的一部分。



图表 2：

未来城市是数据基础设施和传统基础设施深度融合

**城市信息** 作为城市数据的有效集合，为城市决策提供了循证支持，而数字基础设施通过数据的流动和算法的预测，提升城市的物理资源配置的效率，将资源更加个性化和主动化的匹配给需要的市民，从而提升人们的居住体验和城市的管理效率。

## 2.2

## 数据成为城市发展重要的新资源

由于土地、水、环境等物理资源是有限的，城市的规模不可能无限制的增长下去，规划工作的重要价值就是利用有限的物理资源提供实现尽可能好的城市发展和居住体验。随着数字经济的快速崛起，人类社会的生产和生活方式和工业经济时代相比开始发生显著的变化，人类社会迎来了社会范式全面转换的“拐点”。

在城市发展过程中，更多连接与协作机会能够促进经济发展，使更多资金能够投入基础建设中，为市民带来更好的生活体验，吸引更多人口，形成城市持续发展的“飞轮效应”。当城市的规模增大，由于交通拥堵等问题，造成远距离协作的成本呈现指数级增加，连接的成本上升，就

会影响城市的创新产出，城市发展的“飞轮”就会减速甚至停滞，城市的可持续发展就会面临严峻的挑战。这时，传统规划方法在当前的社会“范式”拐点期也显得力不从心，亟待做出适应数字时代的实践创新和理论变革。

数字经济的到来，让人们惊喜地发现，数据也可以增加城市的连接机会，带来更好的居住体验，数据也是一项重要的城市资源。一方面，以前的连接更多是线下的连接，只有当面才能进行交易，今天很多连接机会更多来自于线上数据的流动。点点手机，外卖小哥就送餐来了，背后都是数据在连接。另一方面，很多过去线下连接的场景今天也可以数据化了，比如去小卖部买东西扫二维码，就变成线上的行为。数据化连接带来数字体验是今天中国城市和美国城市的新比较优势。



图 表 3：  
数据成为城市发展“飞轮效应”里的新资源

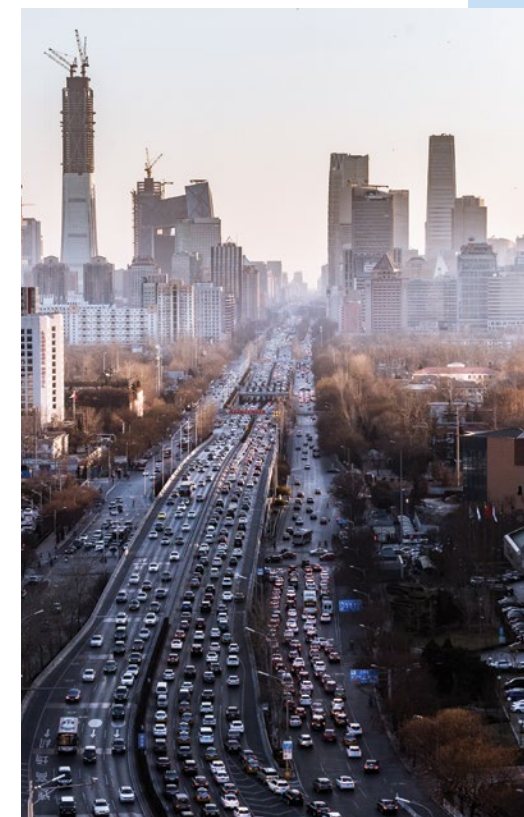
因此，如何利用好城市的动态数据，成为当前规划行业的一项重要命题。一方面，城市的动态数据为城市规划带来了一种新的可规划的资源对象，可以帮助提升其他城市资源的使用效率。另一方面，动态数据能够揭示市民的真实需求，算法可以预测城市未来的发展可能。此外，规划行业的整个生命周期及生态也需要为动态数据的引入进行创新和变革，例如对收集和处理城市数据的物理基础设施的规划、新的规划协作流程和工作制度。

为使得城市数据基础设施不沦为一次性的作秀工具，城市数据需要吸引更多的数据贡献者与使用者，从而提高使用率与实用率。开放非敏感数据并搭建起数据共享交流平台，将促进城市数据的利用和拓宽城市数据的来源。另一方面，数据在成为新的城市资源时，也需要建立完善的法制法规与第三方托管机构，以保障数据的准确与隐私性。

**数据智能技术** 相互组合诞生了城市的数字基础设施，这个基础设施除了支撑城市运营和治理，也会成为赋能城市规划全生命周期的创新平台和工具。

## “飞轮效应”

当城市的规模增大，由于交通拥堵等问题，造成远距离协作的成本呈现指数级增加，连接的成本上升，就会影响城市的创新产出，城市发展的“飞轮”就会减速甚至停滞，城市的可持续发展就会面临严峻的挑战。



## 2.3

## 数据智能成为城市发展重要的新技术

科技是让城市突破规模天花板，实现可持续发展的一个重要工具。而在数字经济时代，大数据、人工智能也会成为支撑城市可持续发展的重要科技。此类城市科技发挥作用，必须依赖动态数据，就是前面谈到城市实时连接产生的数据，再利用算法和算力，从而掌握城市里每个人个性化需求，城市管理者也可以精准地满足一些小部分人群的个性化需求。

当然对城市级的海量数据的实时汇聚和计算，以及对众多市民高并发需求的实时响应，需要足够强劲、稳定、安全和可靠的数据智能新技术，更精准的模型和更智能的算法。这些数据智能技术相互组合就诞生了城市的数字基础设施，这个基础设施除了支撑城市运营和治理，也会成为赋能城市规划全生命周期的创新平台和工具。

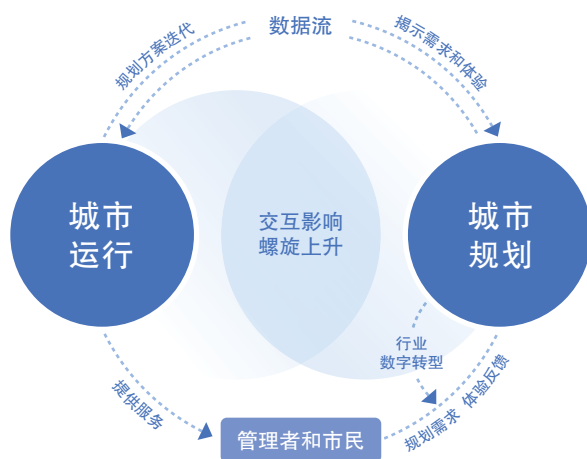


图 4：  
动态数据驱动城市规划和城市运行创新

这个数字基础设施还扮演收集城市数据的角色。借助传感器的作用，城市的动态数据被牢牢捕捉，在管理城市运行数据的同时，它也是应对城市突发事件的保障。通过海量数据的输入与机器学习技术，城市的数字基础设施将具备在突发情况下提出合理调配城市资源的方案，并提前在平台演习中测试其可行性。例如，当出现重大疫情时，数字基础设施能够启动应急预案，改变交通系统、调配可变的资源与发出示警等措施。

开放、简约、共享、互联互通的城市数据智能基础设施能够支撑数字城市应用生态和运营生态的长期演进和创新，这是城市数据智能操作系统助力未来城市发展更远的价值。



“数据，是数字经济时代的新生产要素。这一变量的出现，正在深远地改变城市的方方面面，为城市发展提供新的动能。多源、异构和实时的动态数据进行充分融合，构建了数字孪生城市并成为城市的数字化基础设施，这推动了从城市感知到认知再到决策的升级，并且形成了城市规划与城市运行之间的双向促进效应，让城市更加智慧、更加安全、更加美好。”

**曾震宇**

阿里云智能数据智能产品部总经理

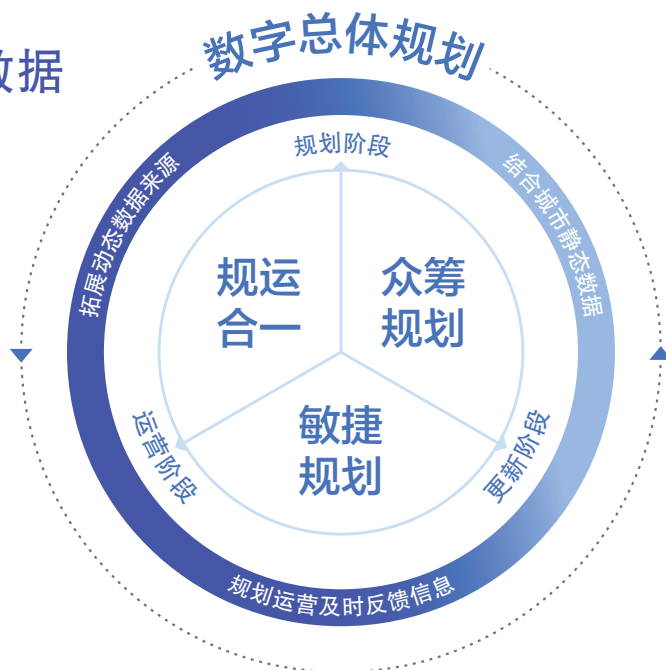
# 基于动态数据增强规划 的革新倡议

为充分发挥城市动态数据对规划及设计的价值，倡议未来的城市规划设计应围绕四大方面进行数字革新：（一）规运合一。统一规划和运营的量化绩效指标，并通过活动信息模型AIM持续收集和分析现状信息；（二）敏捷规划。通过“感知-体检-预警-调整”的机制，容许规划设计按照城市实际运营的绩效进行调整；（三）众筹规划。构建统一数据格式、安全体系和共享制度，以广纳适用于规划研究的城市数据；（四）数字总体规划。在规划阶段构建城市数字孪生和城市智能操作系统，并利用海量的城市数据优化城市资源配置。

## 3.1

## 四大倡议支撑动态数据在城市规划的应用

基于城市动态数据对城市规划设计工作可预见的价值和重要性，本文倡议未来的城市规划设计围绕规运合一、敏捷规划、众筹规划与数字总体规划四个方面进行数字革新。



图表 5：  
动态数据带动的四大规划  
设计革新

## 3.2

倡议一：  
规运合一

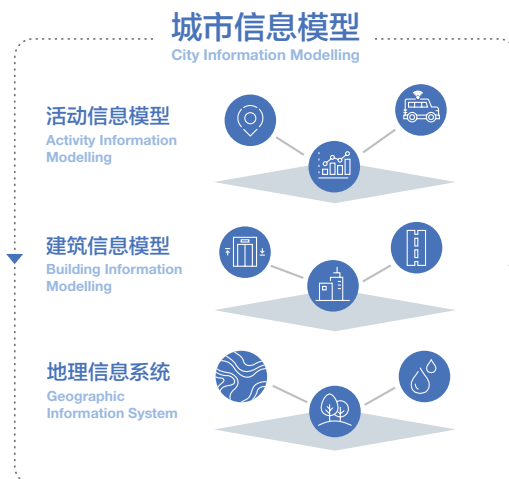
规运合一指在规划阶段的设计评估方法尽量反映运营阶段的绩效指标，通过梳理使用群体的真实需求，反推出这类规划所需要的数据与规划方法。有别于以往的规范性规划 (prescriptive planning)，它是基于城市生活体验感与市民需求的绩效性规划 (performance-based planning)。

规运合一按照“人群需求测算与判断-现状或模拟数据分析-合理分配资源”的逻辑，在合适的情况下直接将人群的需求作为规划决策的基础，而非纯粹应用例如千人指标等高度概括的规划原理和规范指标来指导规划工作。以当下常用的城市热力图作说明，它产生的道路拥挤度分析既是城市运营的实时交通管理的工具，也是未来道路规划和城市更新的设计基础。

规运合一的重要性也反映在规划工作成本效益的考虑上。由于对于同一个区位，城市规划和设计工作的频次相对较低（新总规往往5-10年才编制一次，分区控规和城市设计也一般在3-5年内不会更改）。纯粹服务规划需要的数据投资不一定具备足够的价值诱因。相反，城市治理和空间管理是持续性的工作，所需的资源和时间均远超规划工作。因此，如数字总体规划的架构（详见3.5章节）能同时服务规划和运营需要，将保障前期投资数字化规划的可行性。

为落实上述的规划概念，本报告倡议未来规划过程中应建立活动信息模型 (Activity Information Modelling, AIM)。现状的物理空间环境数字模型是主要由建筑信息模型 (Building Information Modelling) 以及地理资讯系统 (Geographic Information System) 构成的城市信息模型 (City Information Modelling)。这些物理空间的数字映像跟动态数据叠加后，将能进一步挖掘城市信息与时空特征之间的关联规律。

AIM 指的是在数字空间环境中，结合实时人群活动或环境数据采样，通过分析并预测人口活动或环境质量的情况，同时为城市规划、建设与运营提供数据和信息。不少城市配备的道路车流模型和由奥雅纳自主研发的 Mass Motion 是较为接近的例子，虚拟模型描绘的并非实体道路和行人道，而是汽车和行人在城市内流动的路径、数量和速度等特征。



图表 6：  
地理信息、建筑空间与城市活动产生  
流动的数据构建城市信息模型

AIM是在物理空间数字模型的基础上叠加的城市动态数据模型，能够辨认行为或环境质量跟物理空间特质的关系。AIM模型对人口活动的模拟不仅记录人群的行为特征，还涵盖机构、企业等的行为模式。以银行网点布置为例，银行网点的分布与周边的就业、居住和到访人口有关，周边人口的变化将影响银行网点的扩张或收缩。而银行的存在也会影响企业选址的决策和到访人口的路径选择。以传统规划的作业方式无法定量地分析其中的关系并以此调整土地用途分布。因此，在搭建AIM模型时，机构行为也是人口活动分析不可缺少的一个维度。

## 案例分析

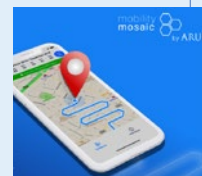
澳大利亚墨尔本地铁  
线路延长规划

Transport for Victoria (TfV) 作为墨尔本地铁部门，希望研究延长线路对当地出行偏好的影响。通过由奥雅纳研究发布的 Mobility Mosaic 软件，收集到了海量的数据和反馈。在这些数据基础上，TfV 了解到了当地的通勤发生区、自驾通勤原因并描绘出了城市多中心的通勤关联性。这些反馈帮助 TfV 明确了地铁线路延长的各个方案对当地行为产生的影响与其中潜在的风险，并为规划方案提供了行为数据以支撑决策。

Mobility Mosaic 通过五个步骤帮助推动了此项研究。首先，项目立项明确研究目标、签署相关保密协议并制定调研问题；利用软件收集出行的定量与定性数据；在分析阶段，将收集到的定量数据转换成可追踪的行程记录，结合统计学与机器学习技术推断出行偏好；并通过对部分调查人群进行访问，深入了解出行偏好以及原因；最后，综合收集到的所有信息与数据，为 TfV 制定具有可行性的策略以解决复杂的行为偏好问题。

了解更多

[Moving about the city](#)



## 3.3

倡议二：  
敏捷规划

传统规划具有滞后性，由于在行政审批与技术上耗时较多，当外部条件发生变动时，原有规划方案未必能满足新的需求。敏捷规划指以感知-体检-预警-调整的机制，容许规划设计和参数在一定范围按城市运营的实际绩效调整，而非等待规划过时才进行过程冗长的大幅修改。

与传统规划不同，敏捷规划倡议根据城市的运作情况调整规划设计与控制参数，而调整的依据正是建立在动态数据的基础上。敏捷规划强调数据的实时性和代表性，通过数据分析与预警机制，辨认出已经无法满足新需求的规划条件和设计现状，并且设定机制对它进行调节。此外，敏捷规划的另一个基石是数据的联通与交流。规划是一个综合的学科，囊括了交通、住房、环境等诸多方面，一个变量的更改会导致不同维度的城市环境改变。因此，要利用动态数据进行敏捷规划，城市数据的标准化和联通不可或缺。

例如规划商务园区时一般会设置不同功能的建筑面积上限。然而当数据分析显示首期开园后交通流量比预期低和办公需求比预大时，敏捷规划机制可容许在合理的区间内自动提高二期办公建筑面积的上限，以更快速有效地配置空间资源。另外，敏捷规划对于城市更新也同样重要。由于旧城区经过多年发展，居民逐渐形成了非正式的社区服务网络（如托幼、买菜等日常活动）。经过城市更新和回迁后往往增加了获取这些服务的难度，按规划标准配置的设施不一定适用。因此，敏捷规划可预留空间在运营初期根据需求改划为设施用地，以在应对潜在需求的同时，避免公建用地超配的现象。

## 案例分析

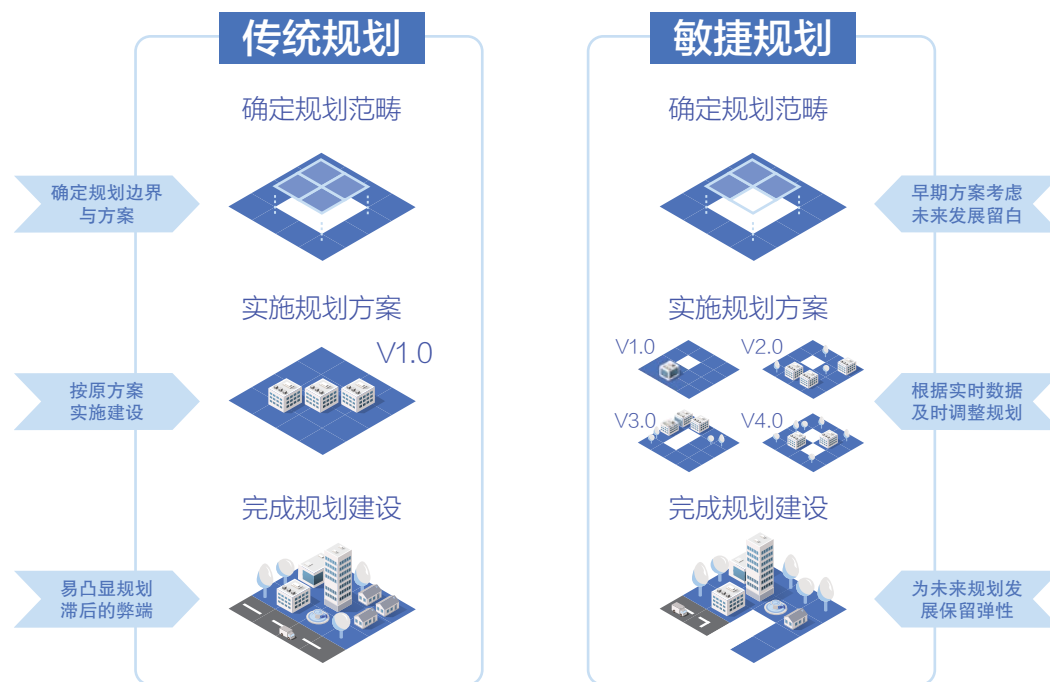
## 伦敦弹性路面研究

敏捷规划能够赋予空间“弹性”属性。奥雅纳在2018年发表了弹性路面研究报告(Road for the future: FlexKerbs)，提出了根据实时车流与驾驶模式比例，改变路面固定装置（例如路肩与行道树）以拓宽可使用的道路空间，在不同时段作为不同用途使用。譬如在高峰时段通过升降路肩等方式，将此段路面在早上充作自行车道，在午餐时段抬高充当行人广场，或在夜间时段成为无人驾驶物流的行车道与货物装载区。这一概念设计已经入围国家基础设施委员会(National Infrastructure Commission)举办的未来之路竞赛。



可变车道可运用在潮汐车道设计中。当下较为常见的潮汐车道做法，是使用不设固定的道路指示方向、提供可变信号灯以及拉链路障车等。在动态数据的帮助下，可以对道路拥堵情况进行预测并通过可移动装置提前应对道路拥堵。这要求在规划阶段借助历史数据与算法，辨认出容易产生潮汐流量的路段，并在此类路段整合道路绿化、路肩以及街道家具等固定装置以便释放足够的道路空间。

了解更多

[FlexKerbs: Evolving Streets for a Driverless Future](#)


## 案例分析

## 启动九龙东动态规划

“启动九龙东计划”旨在推进香港九龙东的更新发展。不同于其他的概念总纲计划，“启动九龙东计划”为减少规划的滞后负面影响，每年更新其概念总纲计划。同时，为更快地推动规划决策，计划并未将所有条例定为法定条例。在这种情况下，对于部分属于非法定的条例，规划师可以有更多自由决策空间。此外，项目团队强调各专业合作，规划师、建筑师、工程师、景观设计师、测量师与其他技术人员紧密合作，能够针对某一环节的设计变动及时提出对于其他专业的影响与调整方案。



为进一步提升交通质量与道路环境，启动九龙东办事处于2014年委托奥雅纳在观塘商贸区展开了行人环境改善计划的可行性研究，利用在线公众建议平台，积极采集市民反馈意见。平台支持通过街景图片、地图定位与详细的文字描述等，鼓励市民及时上传意见，指出方案的不足，结合规划本身的政策弹性，使得观塘商贸区的环境改善计划更符合民众需求且具有敏捷性。

启动九龙东案例体现了政策弹性对规划调整的重要性，通过制度创新和“小步快跑”实现规划的迅速迭代。尽管启动九龙东迈出了敏捷规划的脚步，如能配合动态数据，规划调整将能更及时回应城市运营的实际需要，并能在城市数据的体检和预警下根据定量分析结果作出优化。

了解更多

[启动九龙东 - 概念总纲计划](#)

图表7：

敏捷规划是以预测运营效果反馈城市规划的新机制

## 3.4

## 倡议三： 众筹规划

众筹规划指通过集合城市信息，为城市规划作出更精准和符合实际需要的决策。众筹规划的信息来源可粗略分为三类。

### 案例分析

#### 共享出行信息报告

美国马萨诸塞州相关法律要求共享出行公司 (Transportation network companies-TNCs) 需要向政府提供共享出行数据。在2018年，TNCs已经提供了81,300,000例出行数据，相较于2017年多出约25%。而这些数据则被整理公开，列出了共享出行的起始信息、移动速度、换乘数据以及用户数量等信息，为交通规划提供了更多数据支撑。

众筹规划需要政府作为主导者和引导者，并合作建立起城市数据信托的角色，通过建立制度与法规，以鼓励、奖励和建立互信等多种方法建立起第三方数据共享和应用制度。此外，由于城市数据种类众多并数量庞大，须基于数据的最终城市规划和运营应用场景来反推所需收集的数据，以确保资源运用在最有价值的部分。

了解更多

[2018 Data Report - Rideshare in Massachusetts](#)



第一，随着政府治理的透明化，越来越多非敏感城市数据得到公开或共享。信息公开条例和国土空间规划体系等新政策加快了政府各部门之间的数据交流与整合，陆续打破政府内部的数据壁垒。横向上，国土、住建和农林等不同部门的数据已经或正在整理集合成为一个整体，公安网与政务网等数据也能够成为城市数据的一部分；纵向上，历史数据也能基于统一的标准整理收纳以供规划使用。

第二，为增加使用者的关注和鼓励第三方开发应用，企业和团体也正在公开部分收集到的城市数据，其中以线上地图API提供的空间数据最为突出。第三方数据的加入将更全面反映整体城市情况。这些第三方组织包括电信公司、互联网公司、公共交通公司、开发商、居委会、街道办事处、研究学者以及其他提供公共服务的企业和团体，他们拥有的数据将有助更加精准地描述城市现状和需求。



第三，市民和团体通过主动上传共享信息、问题报告、兴趣点评价，以及被动征询意见等方式，为城市现状提供了较主观但具体的描述。而当意见形成了明显规律时，将成为城市规划决策的重要参考。

纵然城市信息丰富，但来源的多元化会导致各个收集接口和数据格式差异巨大，在规划过程中往往不具备足够的技术和时间去处理有关数据。另外，当数据来源扩宽（尤其牵涉第三方组织和个人）时，数据的准确性变得更难控制。为防止出现类似“淘宝刷单”等人为数据产生，数据的准确性、准入与监管机制需要得到保障。更重要的，这些数据或许牵涉个人隐私，数据的滥用与泄露会损害了个人与公众利益，将会引起市民的戒心并窒碍城市数据的共享进程。

### 案例分析

#### 多伦多东部湖滨区总体创新与发展计划

Alphabet 子公司 Sidewalk Lab 在此发展计划中，建议统一的数据格式以便对城市数据进行综合管理。该发展战略将城市数据分为了四大类别：非个人信息 (non-personal data)；并集数据 (aggregate data)；去识别化数据 (de-identified data)；个人信息 (personal information)。而 Sidewalk Lab 提出的这四类数据不具有排他性，能够被归类于一种或多种类别。

非个人信息指由物件产生的数据集合，例如天气数据、环境数据等。并集数据是指人作为一个群体产生的数据，例如人口普查数据。去识别化数据指的是由个体产生的数据在收集后不能被识别出个人行为的数据，例如人口热力图等。第三方移动应用程序多利用此类数据进行分析并根据结果改善优化服务，但在这过程中，去识别化的数据容易被重新分类并识别出信息源，使得数据隐私与安全风险成为主要的挑战。第四类的个人信息指的是可以通过单独使用或组合使用辨认出个人行为与相关的行为数据信息，例如，外卖地址、消费记录、乘车记录等信息。

尽管该项目由于多种因素于2020年5月已宣布停止，但它启示了未来若要综合使用这些不同来源的数据，需要建立起一整套完善的数据流程与使用方法。除统一的数据格式外，该战略还提出了通过了AI应答系统来保障数据安全、利用预审批评估提前辨认安全风险、建立城市数据信托等方式保障城市数据的使用安全与隐私。

了解更多

[Sidewalk Toronto MIDP Vol. 2, Ch. 5](#)



## 案例分析

## 香港观塘商贸区行人环境改善可行性研究——步行环境改善研究问题报告

启动九龙东计划在2014年委托奥雅纳展开了观塘商贸区的行人环境改善研究，旨在评估观塘商贸区的行人及交通环境，以改善交通网络并帮助观塘从香港制造工业基地转型成为核心商业区。

为更加全面的评估地区交通情况，营造更加舒适且畅达的运输网络，该研究囊括了三个阶段的公众参与。其中，市民可以在网络上通过点击相应地区图例，添加个人意见和上传现状图片。

了解更多

[观塘商贸区行人环境改善可行性研究](#)



随着由不同团体产生的城市数据越来越多，数据的准确性和安全性成为数据使用的先决条件。通过建立可靠的半官方机构以追踪数据上传、解析、浏览、下载等过程的制度确立和监管，有助于建立企业和人群对提供数据的信任程度，并形成信息追责制度。一些城市为了解决上述问题，正在探索建立城市数据信托 (Urban Data Trust) 的可行性并推出了一系列探索计划。数据信托的定义因地制宜，引用公开数据所 (Open Data Institute) 的观点，数据信托是为数据提供独立管理的法定架构<sup>[11]</sup>。信托扮演数据主体、数据提供者 and 数据使用者之间的中介角色，在数据共享和使用时确保遵从三方认可的方法和保障它们的利益。

为进一步推动众筹规划倡议的应用，除了通过数据信托的方式消除使用不当带来的隐患，还需营造氛围，推动众筹规划的应用。通过向社会大力宣传并明确数据共享的益处，倡导建立数据管理的专用标准术语，形成数据共享的文化氛围<sup>[12]</sup>。

## 3.5

## 倡议四：

## 数字总体规划

数字总体规划是基于城市数据的新规划方式的顶层设计，是实践规运合一、敏捷规划与众筹规划等理念背景的框架。数字总体规划必不可少，而数字孪生为实现上述目标提供了技术方法，数字基础设施则成为了落实数字总体规划的平台与工具。

城市由人、空间和活动组成，为实现上述倡议，需要一种对城市科学知识、城市空间模型，城市数字基础设施进行融合的一体化技术架构。数字孪生作为将数字建模和仿真与现实世界数据联系起来的一种手段，为提高创造力、竞争优势和以人为本的设计创造了新的可能性<sup>[13]</sup>。

城市数字孪生以全域数字化标识和一体化感知监测为基础，以数据、算力、算法为城市信息中枢，以城市信息模型平台为城市运行信息集成展示载体，操控城市治理、民生服务、产业发展等各系统协同运转，形成一种自我优化的智能运行模式<sup>[14]</sup>。通过数字孪生，现实世界的动态数据能记录在虚拟城市空间模型中并得到高度集成，通过虚拟模型仿真和算法分析数据态势，模拟人、物件和事件的发展趋势，为城市设计实现数据驱动决策建立了数据闭环。

数字孪生的运作依赖于城市数字基础设施，它基于城市智能操作系统，结合城市数据搭建起城市空间信息模型，利用城市科学并应用到城市决策领域。为到达这一效果，数字孪生中需要海量的城市数据，其组成包括了城市动态数据与静态数据，而部分更新较频密的静态数据也能够发挥动态数据的优势与作用。这些城市数据不仅仅为数字孪生输入城市信息，也确定了数字基础设施需要采集和处理的数据类型。

## 案例分析

## 雄安新区数字规划平台

雄安新区在建设物理空间的同时也对数字城市进行了规划，探索一种新的城市成长方式：在实体城市建设的同时，还要同步建成一座全时空感知、全要素联动、全周期迭代的虚拟城市。



2019年9月，雄安新区规划建设BIM管理平台（一期）启动建设，这一平台将实现对雄安新区生长全过程的记录与管控，为新区建设绿色智慧城市打下坚实的基础。规划建设BIM管理平台（一期）包括数据层、应用支撑层、应用层，覆盖现状空间、总体规划、详细规划、设计方案、工程施工、工程竣工六大环节的展示、查询、交互、审批、决策等服务。

除建设平台外，新区还将深入挖掘地理信息系统和建筑信息模型的应用深度，充分发挥雄安新区规划建设BIM管理平台（一期）的效用，协同相关单位研究编制覆盖规划、建筑、市政和地质四个专业的《数字雄安规划建设管理数据标准》。

了解更多

[雄安新区规划建设BIM管理平台（一期）项目](#)

## 数据信托：

“为数据提供独立管理的法定架构”

— 公开数据研究所  
(Open Data Institute)

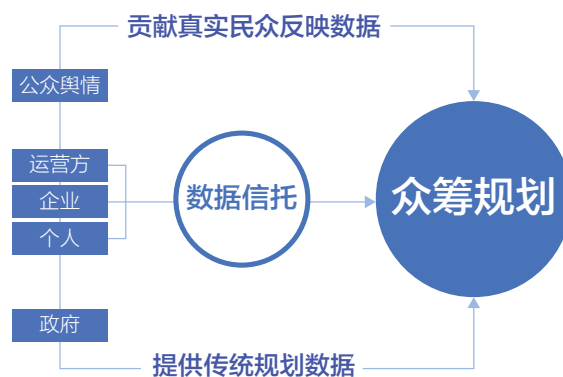


图 8：  
联合社会多方拓宽城市信息来源



有别于单一功能系统的实施，尽管数字总体规划所需的数据、技术和设备都已有迹可循，其成功落实有赖于前期的总体规划和制度建设，以保障城市运营数据能畅通、综合和持续地运用到规划工作。要在城市规划阶段发挥数据的价值，需要先进

行城市数字基础设施的规划，否则在需要城市数据辅助决策时才进行将为时太晚。数字总体规划不仅对有用的城市动态数据进行架构设计，更厘清后续城市发展、更新、运营和管理的各领域应用和相关的的数据，以保障在建成时能够为城市规划提供多维、真实和及时的动态数据。

城市数字基础设施是由物联网、云计算、大数据、人工智能等数据智能科技构建起来的数据智能技术综合体，城市真实活动实时产生的动态数据，利用智能的算法来把城市资源分配给最需要的人群和场景，提升城市物理资源利用效率。城市的数字基础设施自下而上可以划分为数据采集层、数据传输层、计算层、数据汇聚层、通用算法层、应用支撑层和智能应用层七层的架构。

第一层数据采集层是依靠传感器、摄像头等各种设备和技术，来实时感知城市的信息，将城市的物理世界，包括人的行为和活动实时数据化，映射到数字世界。物联网感知系统是数据采集的重要工具。

第二层数据传输层是基于光缆等基础设施利用有线传输技术，以及3G、4G和5G等无线传输技术，将数据以尽可能低的时延快速传输和共享。

第三层计算层是利用云计算技术（包括专有云、公共云和混合云等形态）与超级计算机，为整个城市的数据智能基础设施提供经济、高效、稳定和安全的计算和存储能力。云计算层是数据智能操作系统运行的底座，提供了计算、存储、数据库、网络、安全等基础服务，并依托大数据计算服务，实现计算资源的统一调度，数据资源的统一存储。例如基于视觉计算引擎，可提供海量视频的实时计算服务。而超级

### 数字基础设施处理城市数据

### 数字孪生运用城市科学

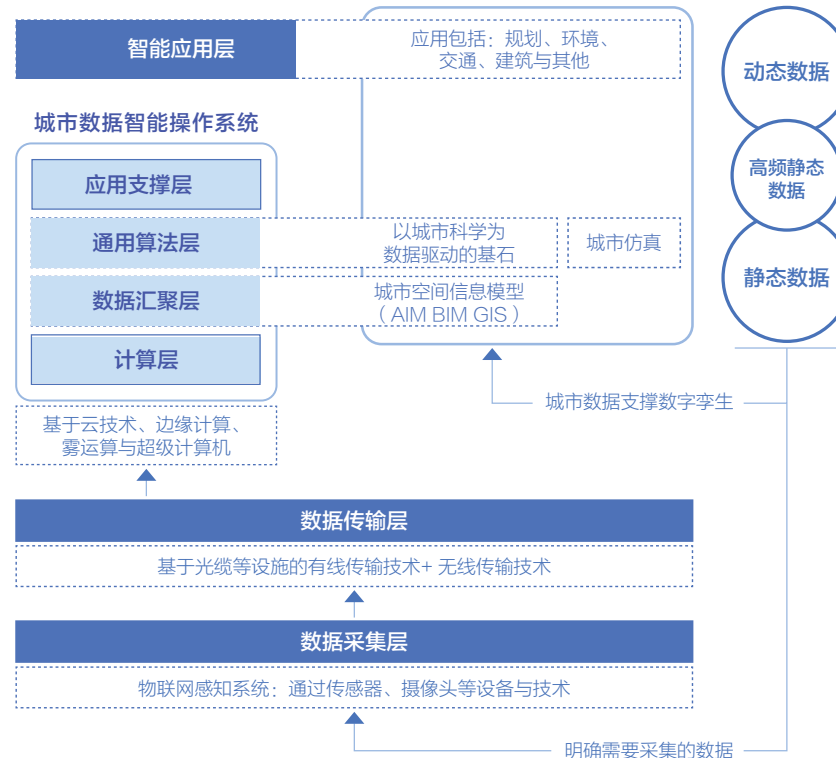


图 9：  
涵盖数字基础设施和数字孪生的  
城市数字总体规划架构

计算机将针对海量城市数据执行高速运算。并通过利用边缘计算与雾运算技术，加快信息的处理与传送速度，化解可能出现的网络塞车现象并利用物联网引擎服务，实现千万级物联设备统一接入，感知数据的统一存储与共享。

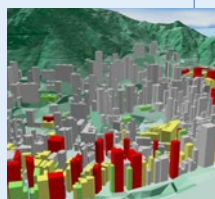
第四至六层可统称为城市的数据智能操作系统，将整个城市数据、算法能力打通和共享，能够对最上层智慧应用的开发、部署和运行快速的响应，是城市数据智能基础设施的核心。城市不同的管理部门、各个委办局的智能应用能够通过数据智能

操作系统调动整个城市数据资源、算法资源、计算资源。“城市大脑”的本质就是城市的数据智能“操作系统”，为整个城市提供集约化的数据和算法资源。这样，规划设计、交通领域、环境保护以及城市管理，政务服务等各个领域的智能业务应用，就像是不同委办局部署在城市大脑上的一个个“APP”。

#### 案例分析

#### 香港规划署空间数据共享平台 (建设环境应用平台) 可行性研究

香港规划署于2018年3月委托奥雅纳开展此项可行性研究，旨在将更多与土地有关的信息数字化，并通过与不同部门和公私营机构合作，采集更多与城市建设和设施以及公共服务有关的数据，将其持续不断地上载到统一的公众开放平台，在数字环境中创建一个真实的城市环境，以支持城市规划、土地管理、工程研究、环境评估、交通运输等多方面的分析与相关应用决策。



为使空间数据共享平台有效运作，数字总体规划需要支撑城市运营和管理的应用，而数字总体规划就成为了首要任务。奥雅纳团队参与搭建此平台，目前已经在规划与土地使用、基础设施与工程建设、景观环境与保护及其他等共四大方面设计了10类应用原型，以指导城市数据设施与应用的对接。

其中，在公共设施服务范围分析原型中，明确了“设置步行距离—根据路网生成服务圈层—通过居民点与实时人数辨认是否有效服务—反馈规划”的数据应用思路。实时人口数据、路网数据与公共设施布点等相关的数据将通过相应的感知设备收集，而所有收集来的数据都以同一格式展示在三维空间平台上，以作规划决策、学术研究与公众参与等用途。

城市的数据智能“操作系统”可以在概念上理解为由数据汇聚层（数据中台），通用算法层（业务中台）和应用支撑平台三层架构组成。

- 数据中台提供了全域数据汇聚、加工、融合、治理、挖掘及可视化展示的能力，实现对数据的全生命周期管理。通过城市数据和社会数据的充分融合，依托数据中台可对数据进行深度挖掘，构建数据模型，为智能应用提供标准规范的数据，实现从数据到智能的价值转换。
- 业务中台是根据城市的智能化应用沉淀出的各类应用的共性需求，集成了通用的业务设计模块，能够以 API 形

式供应用支撑平台和智能应用来灵活调用。

- 应用支撑平台根据智慧城市典型应用场景，譬如规划、交通、环境、公共安全等不同的应用领域，集成所需要的功能模块，搭建的各行业智能化引擎，形成的一些该领域的智能应用组件，能够快速搭建不同场景的智能应用。

第七层是业务智能应用层，包括实现规划设计、智能交通、城市精细化治理、公共安全等智能应用，助力城市管理者提升城市服务和社会治理的数字化、智能化、精细化水平。

真正意义的智慧城市将融合数字基础设施和传统基础设施，而城市大脑就是数字基础设施的核心部分，就像是城市的数据智能操作系统，利用实时和全量的城市数据资源全局优化城市公共资源。在互联网+政务服务、城市的精细化治理、公共安全、交通等不同领域，城市大脑已经为越来越多的城市创造数据价值。

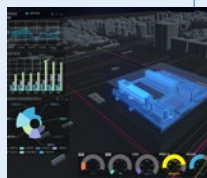
## “城市大脑”

的本质就是城市的数据智能“操作系统”，为整个城市提供集约化的数据和算法资源。智慧城市将融合数字基础设施和传统基础设施，而“城市大脑”就是数字基础设施的核心部分

### 案例分析

#### 荷兰数字孪生建设

奥雅纳参与了帮助荷兰海牙政府大楼的数字孪生建设。政府大楼以办公用途为主，总建筑面积约16,000平方米。为实现数字孪生，建设过程中包含了以下几个重要步骤：1. 超过30,000个数据点被安装在楼宇自动化系统设备中进行统计与监测；2. 在此基础上，350个物联网传感器也被添加到建筑内的各个常用设施中，通过与用户互动收集数据；3. 通过3D扫描，一个与建筑物理空间一样的虚拟空间被搭建起来，这个虚拟的办公楼会通过传感器数据形成一个模拟空间，便于实时查看楼宇的能源数据并判断能源消耗位置。



“为了使城市数据更生动，我们需要设计合适的‘载体’来帮助分析和可视化数据。数字孪生将无缝连接‘物理’和‘数字’世界，并使我们能够根据最新数据不断完善我们的城市。可以预见，这是未来‘城市基础设施’必不可少的部分。”

**庄宏曦**

奥雅纳城市咨询东亚区主管、董事



# 动态数据 增强规划应用场景

为进一步辨析动态数据在城市规划中的实践价值，本章节对三个热点规划场景进行详细描绘：（一）园区规划。园区由单一主体进行规划、开发与运营，使它成为实践规运合一与敏捷规划理念的理想空间；（二）城市更新。结合动态数据与众筹规划理念，全方位描绘市民真实需求并合理分配城市资源；（三）国土空间规划。通过补充“双评价”基础数据、评估实施结果与优化资源调配等功能，实现数字总体规划的价值。

本章节将**动态城市数据增强规划**的理念应用到园区规划的应用场景，以辨析跟规划相关的城市动态数据以及展示其应用的潜在价值。此外，近期对城市更新和国土空间规划的殷切需求，也为充分发挥动态数据价值提供了大量实践场景。

## 4.1

## 园区规划

## 4.1.1 开发背景

园区泛指具有明确主题和开发及运营边界的城市功能区，包括但不限于产业园区（例如工业、科技、商务园区等）、旅游园区、教育园区等。由于园区普遍由单一主体进行开发和运营，成为了实践数字化城市策略的理想空间。

近年来，产城融合成为产业转型升级和新型城镇化双重新背景下的新趋势，不少传

在开发初期应进行**园区数字总体规划**，以避免出现运营期“数据用时方恨少”的情形，并通过实践“规运合一”提升此前期投资的成本效益。

统的地产开发商将“产城开发及运营商”角色作为未来的发展方向，产业园区规划的需求亦应运而生。由于开发主体同时担当开发和运营的角色，他们有更多的诱因在建设阶段投入创新以提高运营段的效率和效果。他们在前期规划阶段，除了对物理空间与产业进行规划外，也要考虑到在运营阶段运用招商运营、企业经营、员工画像与园区监测等数据的需求。

## 4.1.2 情景一：支撑配套设施与交通系统的空间布局规划

园区规划利用传统的规划手法，往往缺乏精细化的空间规划与设计的考虑，不利于发挥规划、建设及运营一体化的优势。相反，园区借助动态数据，利用基站服务历史数据、人流量数据以及交通数据等，能够分析园区的交通生成和吸引强度、人流量大小、拥堵情况等状况，以对园区的交通系统作出及时调整与规划。而结合POI等数据，能够分析园区周边的公共服务设施、商业配套的供给情况、吸引力、生活便利度、辅助支撑园区内部配套设施的类型选择、规划、标准与布局。

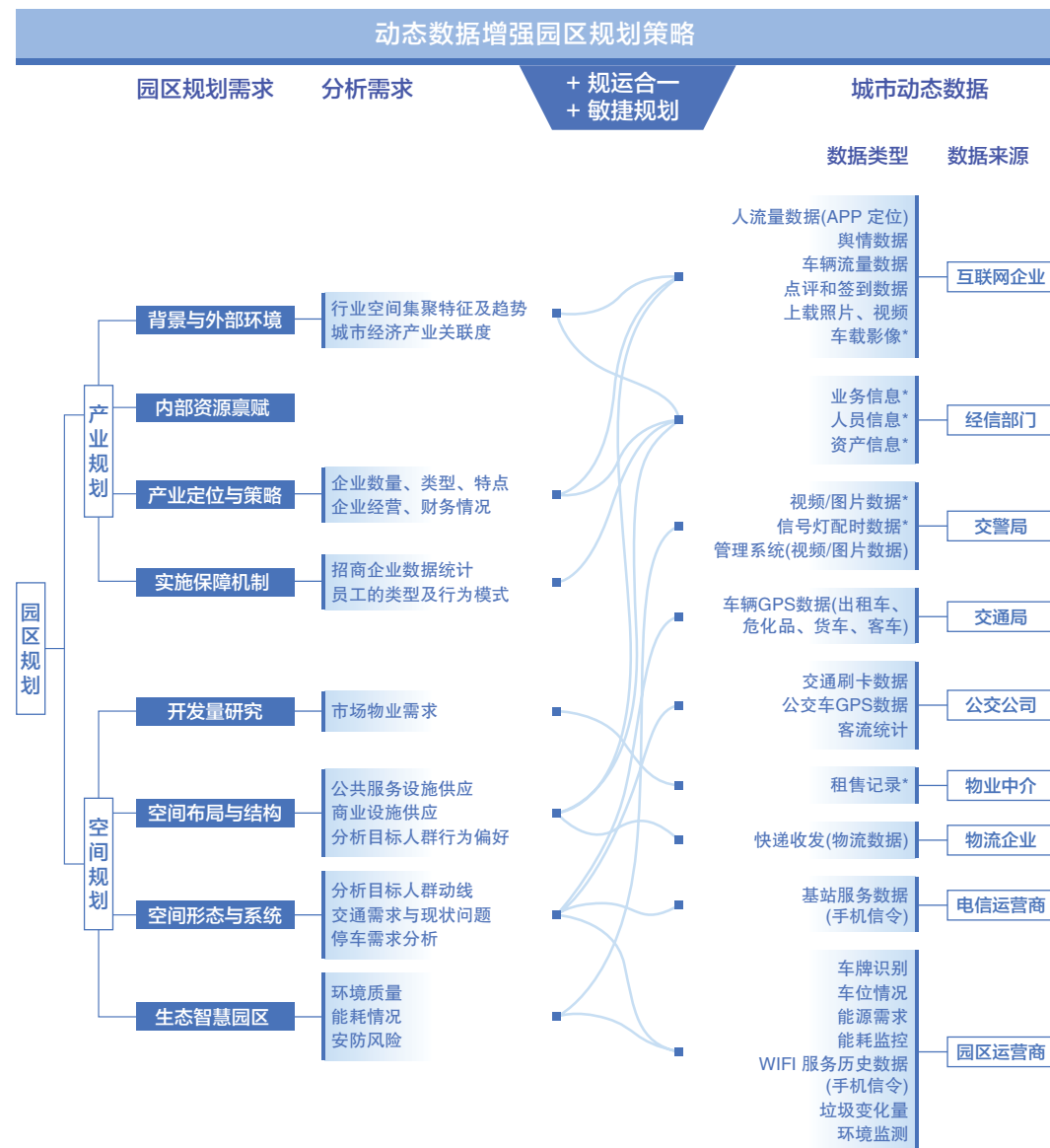


图 表 10：  
动态数据增强园区规划、实践规运合一  
和敏捷规划倡议的框架

### 4.1.3 情景二：园区运营数据反馈规划优化

通过运营阶段的动态数据收集，借助其反馈周期短、灵敏度高的特点，动态评估方案的实施效果，从而不断修正、优化规划设计方案，践行“规运合一”和“敏捷规划”倡议。通过跟踪监测运营期内园区的企业入驻数据、园区环境监测数据、安防系统数据、园区交通数据等，综合评价园区的运营情况、实施效果，将结果作为基础数据输入至规划的动态调整中。而通过手机信令、打卡数据、点评与签到数据、舆情信息等，分析园区员工的组成特点、行为偏好，描绘员工画像，以在规划优化中精准匹配其需求。

### 4.1.4 情景三：精准选择产业及制定招商策略

传统的园区规划方法往往重视物理空间的打造而欠缺产业差异化发展的策略，这导致了不少园区内出现同质化的情况，导致后期招商乏力等问题。动态数据的出现能

**城市更新**旨在重新、合理地分配空间资源，以提升生活质量，实践精细规划。这要求对市民的真实需求进一步刻画，也揭示了“众筹规划”在城市更新中的重要性。

够帮助园区对产业规划从主观、定性的分析转为以科学论证支撑产业定位与招商策略。在“规运合一”与“敏捷规划”的倡议下，园区可根据实时的产业集中度、竞争程度、转移趋势、产业投资等信息，识别不同行业的空间聚集特征与城市经济关联度，以及及时调整园区定位和招商策略，使企业需求和园区配套环境更为匹配。

## 4.2

## 城市更新

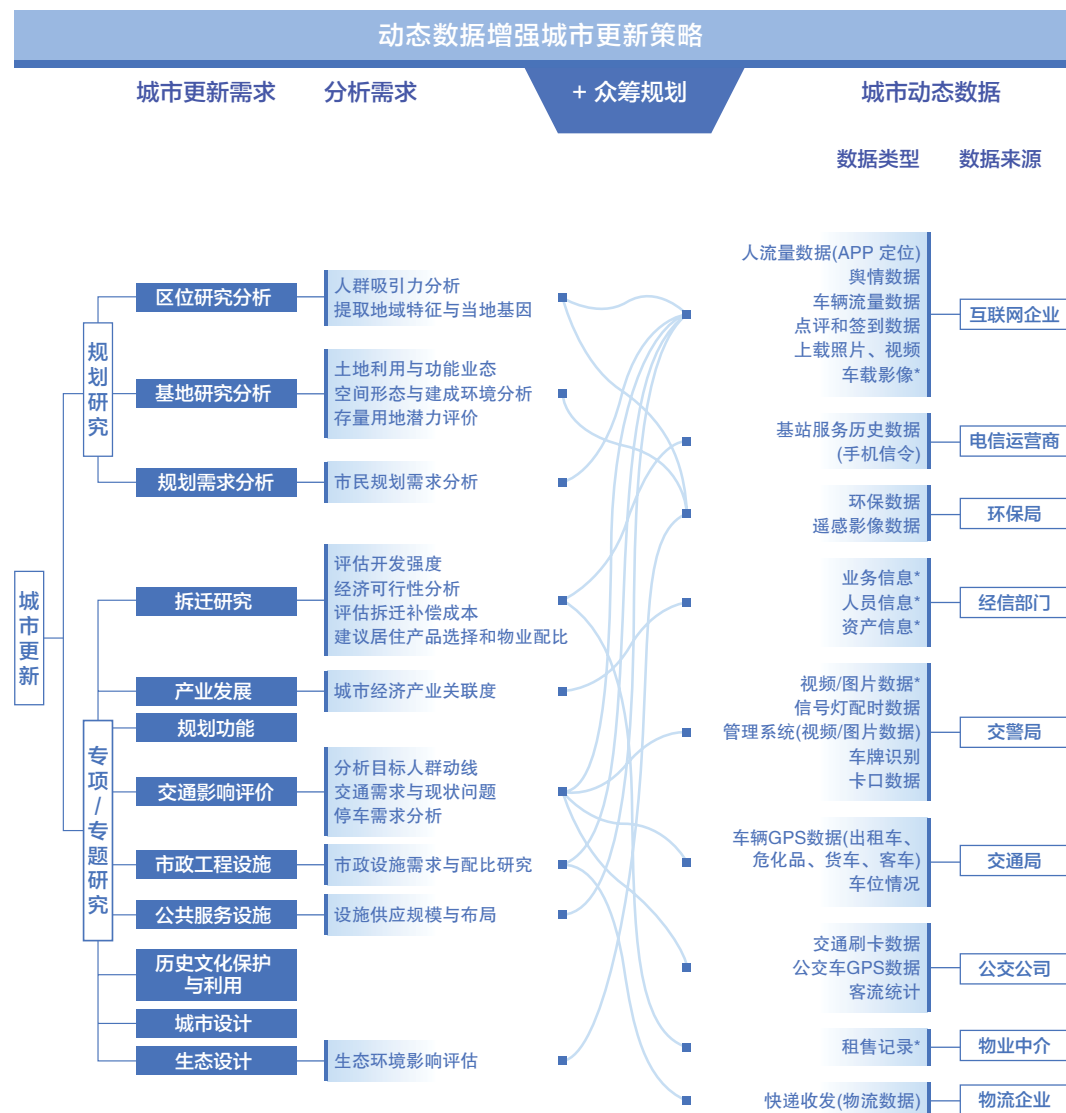
### 4.2.1 工作背景：从增量规划走向存量规划

城市更新办法由深圳市在2009年首创，改造类型包括旧住宅区、旧商业区、旧工业区、城中村和旧屋村，改造方式包括拆除重建、功能改变、综合整治的单一模式，或几种方式结合的复合更新模式<sup>[15]</sup>。

伴随着城市化进程的演进和新增建设用地指标的刚性约束，部分城市逐步从增量迈入存量时代。以城市更新改造为代表的存量规划的市场需求爆发。在城市更新的新阶段里，传统规划使用的千人指标数据会导致均质化的资源分配，而不能真正的贴合特定地点的市民需求，通过结合动态数据与“众筹规划”等理念，能够改变目前以人口规模定标准的生硬局面。

### 4.2.2 情景一：应对复杂存量的用地潜力评价

为更有效地分配已建城区空间资源，需要综合建筑质量、开发强度、改造意愿等多个因子，理清现状问题和限制建设条件，分析片区的更新改造条件并明晰开发建设的边界。借助动态数据，复杂的存量用地潜力评价工作能够从传统的调研数据转变



\*注：指高频静态数据。此类数据尽管属于静态数据，基于它们较高的更新频率，使得此类数据流也能够发挥动态数据的优势，应用到城市规划场景中。

图表 11：  
动态数据增强城市更新、实践“众筹规划”倡议的框架

为调研数据结合如遥感解译用地现状、夜景灯光遥感数据等实时环境数据，以分析场地的开发情况、土地利用与功能业态、空间形态及建成环境。

### 4.2.3 情景二：识别地域特点和人群特征

人群需求是规划的重要驱动力。传统规划考虑典型的人群需求，而动态数据则通过大量客观数据的支撑，能够辨认出一个特质的小群体甚至是个人的需要。而动态数据的帮助使得规划能够实践众筹特性，在物理建设的基础上，还能够结合来自社会不同方面的舆情信息，例如企业、政府、居委会、商户、个人等等，能够评估基地对人口的吸引力和使用人群画像，从而辨析基地的特征、问题和潜在优势。

### 4.2.4 情景三：经济可行性分析和产品建议

城市更新的内在驱动力在于土地价值的再释放和市场利益的再分配。因此，拆迁成

**国土空间** 规划工作的开展是一个全面数字化转型的契机，这张综合所有规划内容的蓝图或许能成为城市数据平台架构的参考。

本、开发强度、功能产品的市场认可度等经济可行性的分析，对于更新项目的成败有着重要影响。相较于传统房地产开发的作业模式，开源动态数据的使用令分析更为全面和反映实时情况，而这也是实践“众筹规划”的重要原因。在政府内部打通数据壁垒的同时，社会数据的连接需要由政府 and 第三方共同推进。在数据来源广、数据流通顺畅的情况下，动态数据可以进一步完善土地经济数据分析、周边竞争产品分析以及客群偏好分析等一系列的开发定位和更新后土地用途组合等关键问题。

## 4.3

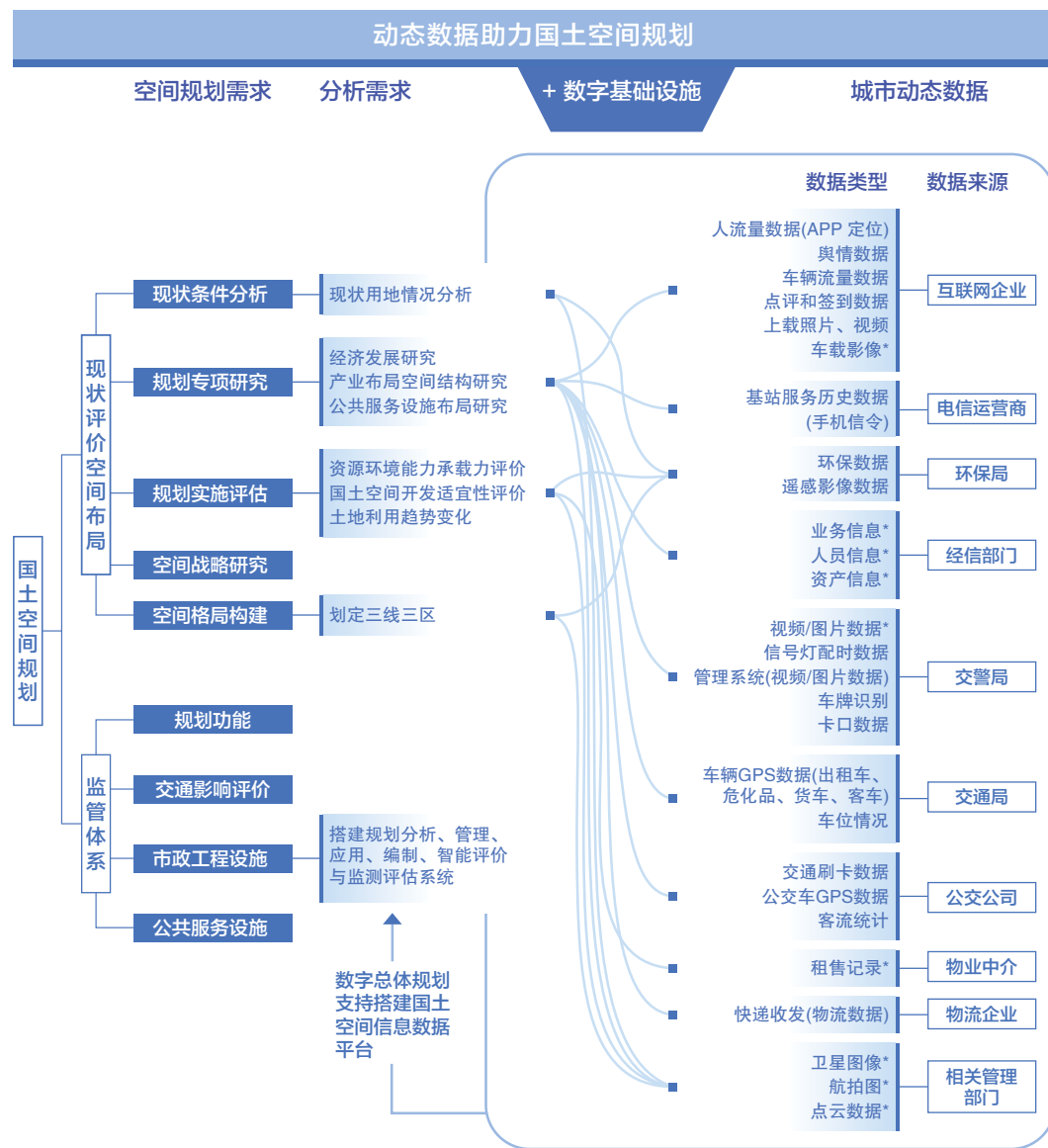
# 国土空间规划

### 4.3.1 工作背景：规划技术管理体系的全面、深度改革

2019年5月，国务院出台《关于建立国土空间规划体系并监督实施的若干意见》，确立了国土空间规划体系的基础作用。通过加强资源环境监管，树立底线思维，实现“多规合一”，进一步优化国土空间格局。

根据意见要求，未来将不在国土空间规划体系之外另设其他空间规划，实现“一张蓝图绘到底”。因此，国土空间规划体系的建立，将彻底改变未来国内规划行业的技术路径、管理方式及发展格局。

一张蓝图的倡议将联合不同的规划成果，帮助打破数据壁垒，并有可能接收更多来源的动态数据，最终形成城市数据平台，帮助城市运营管理，也能够赋予城市在面临突发事件时的及时反应能力。



\*注：指高频静态数据。此类数据尽管属于静态数据，基于它们较高的更新频率，使得此类数据流也能够发挥动态数据的优势，应用到城市规划场景中。

图 12：动态数据增强国土空间规划、实践数字总体规划倡议的框架

#### 4.3.2 情景一：利用动态数据补充“双评价”基础数据

双评价的工作开展需要大量基础数据的支撑，包括土地资源、水资源、海洋资源、环境类、生态类、灾害类、气象气候类等。基础数据主要来自于各政府部门提供的资料，而空气质量监测点监测数据等动态数据，可作为补充数据源，辅助验证政府数据，及保障数据的时效性。

#### 4.3.3 情景二：利用动态数据监测、评估规划实施效果

国土空间规划致力于整合各类空间数据，利用先进的信息化手段，构建全国统一的空基信息基础信息平台。信息平台建设要利用最新的自然资源调查数据，而动态数据的输入将促进监测评估系统的实时更新和及时反馈。

#### 4.3.4 情景三：优化城市应对突发情况的资源调配管理

结合动态数据的城市数字总体规划平台，能够在优化城市规划工作的同时，帮助城市在运营阶段应对突发情况并迅速启动应急预案。例如在应对城市疫情时，数字总体规划平台能够监测、接收、分析并提供预演过的应急方案，及时梳理交通系统、调配医疗资源与转化可使用的城市空间提供支援。动态数据在规划及运营阶段的统一运用，将提升前期投资数字总体规划和建设数据基础设施的成本效益。

“城市承载着人类社会，它像是一个容器。如果我们以数字化的视角来看，那里面有样重要的元素：场景，数据和算力。未来数字城市的演化，无疑将叠加在三个要素之上而展开。数字化的创意和架构力，将会成为城市规划设计领域前沿而又必备重要素质。”

**许诗军**

阿里云智能数字政府事业部总经理



# 建议行业 发展行动

为减少阻碍动态数据发挥潜力的不利因素，行业亟需作出应对举动，其中包括：重新确立城市规划和运营之间的关系、建立完整的数字总体规划架构、促进数据所有者之间的协作并重新定义新的规划技术。其次，为使得动态数据能够被信赖地持续使用，需要通过“城市数据信托”保障数据安全与隐私，并以“游戏化”持续吸引公众关注和使用。



当前，阻碍充分利用动态数据优势的因素包括城市数据质量参差不齐、政府部门与大型企业之间的数据孤岛、缺乏相关法规以及缺乏能够同时满足城市以及数据分析需求的人才等。此外，由于常规的规划或设计项目没有考虑处理动态数据的成本，并且其好处还没有清晰显现，因此数据收集、分析和管理的成本也是另一个主要障碍。为了更有效发挥以动态数据增强城市规划和设计的潜力，本文倡议采取以下行动。

## 行动 1

### 重新确立城市规划和运营之间的关系。

结合城市规划和运营的力量，重新发挥规划在分配城市空间资源的作用，以科学分析结果支持决策，减少利益团体博弈引导城市物理空间发展的情况。城市应对运营数据进行系统收集，并分析运营效果和规划设计决策之间的关系，以尽量利用城市运营绩效目标（而非较抽象的城市规划原理或规范）作为规划质量的判准。城市规划人员通过类比分析和对城市活动的模拟，将能更准确判断备选方案或决策的预期效果，并从最终使用者获取意见反馈，以突破主要以设计创意和合规情况作为方案编制依据的现状。

## 行动 2

### 建立完整的数字总体规划架构。

如第三章所述，对数字应用情景、数据架构和数据基础设施的规划，是任何数据驱动规划工作的基础。这种总体规划的核心工作应由政府开展，同时应保留灵活性，以纳入其他利益相关方创建的新功能。

## 行动 3

### 促进数据所有者之间的协作。

不同的市场参与者所拥有的城市数据是对政府部门持有的数据的补充。在规划过程中包含他们的资源和利益对于巩固完整的数据格局至关重要。这种合作可以通过政策授权或互惠互利的经济诱因来实现。

“阻碍城市数据全面发挥其潜力的原因通常是缺乏用户信任和持续的使用习惯，而非背后的技术。城市规划行业宜适时认真地投入到制度构建和用户体验设计上，所需精力不亚于科技行业对可靠的云系统和泛在物联网覆盖的投入。”

**SANKAR S. VILLUPURAM**  
奥雅纳数字服务和产品东亚区主管、副董事



## 行动 4

## 重新定义新的规划技术。

近年已有许多由不同企业与地方政府搭建起来的数字平台，但由于维护成本高，数据平台在搭建后往往未能根据最新需求同步迭代。尤其当公众对平台的效用和安全性置疑、使用频次减少时，其成本效益将受到影响。为实现城市数据对规划设计的持续贡献，本报告建议在后续阶段集中解决“保障数据安全及隐私”和“长期吸引用户关注及使用”两个焦点问题，并在此提出初步解决方向。

## 游戏化：

“采用游戏机械原理并将其应用于其他网络资产，以提高参与度。”

— Brett Terrill,  
于2008 社交游戏峰会

规划专业人员将需要掌握与当前不同的独特技能，突破规划法规和空间设计的框架。未来规划人员将需要熟悉可用的城市数据、数据分析方法（最少了解有哪些方法可用和谁能执行），以及将这些结果与更常规方法生成的结果进行适当的比较和选取，并需要提高基于新方法组织规划工作和作出设计判断的能力。

## 焦点 1

## 以“城市数据信托”保障数据安全和隐私

如第3.4章述，城市数据信托是推动数据安全性与准确性的应对措施。通过建立一个独立的第三方机构，监管所有城市数据相关动向并判定城市数据是否被安全并符合章程地收集、整理与使用，并与数据使用者达成协议——所有使用者对数据的任何操作都需要获得这个托管机构的准允。而数据信托管理人员需要由不同行业的人员组成以保证数据的正确收集与使用，其中包括但不限于政府管理人员、数据管理专业人士、社会行业代表与民众代表等。

此外，通过如区块链等数字技术建立信息追责制度，能够在追踪信息来源准确性的同时，保障信息安全，使城市数据上传与使用透明化。由阿里云参与建设的温州个人数据宝已先一步利用区块链技术让用户可在“调阅记录”中查看自己数据每次被调阅使用的记录，以降低个人数据被盗用和滥用的风险。

## 焦点 2

## 以“游戏化”持续吸引公众关注和使用

城市数据平台需要通过不断使用推动升级迭代。许多电子信息平台由于维护成本高、使用频率低、服务效果差等原因，逐渐从一个办事平台沦为宣传黑板，如何持续地吸引数据平台使用者成为了数据设施的生存关键。

游戏化 (Gamification) 是日渐被重视和发挥效果的手法。游戏化这一概念经过衍生后，泛指将电子游戏元素应用于非游戏系统，以提升使用者体验和参与度。将游戏化这一概念应用到城市规划，公众可通过在线协作和任务完成等机制不断鼓励使用者对于城市数据和信息的利用和贡献，并对规划设计草案提出建议。成功例子包括联合国人居署跟电游开发公司Mojang合作，将虚拟三维建模游戏Minecraft应用到300个城市更新项目，以让项目周边的居民通过视屏“进入”更新后的空间感受效果和通过修改三维模型提出意见。

城市规划之所以能够从“纸上画画、墙上挂挂”的年代发展至今，成为引导城市物理空间发展方向和管理城市开发的普适性工具，依靠的正是制度的不断完善，以及从业者专业技术能力的持续提升。动态数据的海量生产和潜在共享，为规划设计专业带来了进一步向科学化发展的契机。它在提升方案对未来预测准确度的同时，赋能规划师更全面审视某一决策对不同最终使用者的影响，从而达至以人为本的终极规划愿景。

## 参考资料

- [1] 《从未卜先知的信号灯说起，阿里城市大脑的智慧交通实践》<https://new.qq.com/omn/20180704/20180704A0QMY5.html>
- [2] 《大数据为城市搭建治安感知网》[http://www.cac.gov.cn/2017-05/18/c\\_1120993074.htm](http://www.cac.gov.cn/2017-05/18/c_1120993074.htm)
- [3] 全国城市规划执业制度管理委员会(主编)(2011), 城市规划原理。北京：中国计划出版社。
- [4] 中华人民共和国国务院办公厅(2019), “多规合一”绘好国土空间蓝图。
- [5] 龙瀛, 刘伦(2017), 新数据环境下定量城市研究的四个变革。国际城市规划, 32(1), 64-73。
- [6] IDC(2014) *The Digital Universe of Opportunities: Rich Data and the Increasing Value of the Internet of Things*. <https://www.emc.com/leadership/digital-universe/2014iview/executive-summary.htm>
- [7] 该分类参考了龙瀛《城市大数据类型与典型数据介绍》、《大数据与城市规划》、阿里云ET城市大脑、阿里云环境大脑、多伦多东部湖滨区总体创新与发展计划数据分类等资料，经奥雅纳与阿里云整理、分析并汇总。
- [8] 阿里云(2018), 城市交通数字化如何助力智慧城市建设?
- [9] 关成贺(2018), 城市形态与数字化城市设计。国际城市规划, 33(1), 22-27。
- [10] 伦敦大学学院 (University College London) 自1995年开设的先进空间分析中心 (CASA) 设立了智慧城市与城市分析系 (MSc Smart Cities and Urban Analytics); 麻省理工大学 (Massachusetts Institute of Technology) 设立了运用计算机科学的科学城市规划系 (BS Urban Science and Planning with Computer Science)。均旨在将数据科学与城市规划分析结合起来，训练跨专业的专业技术人员。
- [11] Defining a Data Trust, <https://theodi.org/article/defining-a-data-trust/>
- [12] BSI, Department for Business, energy and industrial strategy, and Catapult Future Cities (2017) *Smart cities - Guide to establishing a decision-making framework for sharing data and information services*
- [13] Arup (2019), *Digital twin - Towards A Meaningful Framework*
- [14] 中国信息通信研究院, 数字孪生城市研究报告 (2018年、2019年)
- [15] 《回首与展望：深圳城市更新的政策演变》<http://news.szhome.com/305892.html>