

智慧化公共空间设计 的系统性案例研究

龙 瀛

清华大学建筑学院

2023.06.02

致谢：相关工作受到清华大学建筑学院李伟健、张嘉宸、胡鸿熙、白颖豪、黄超逸、吴其正、刘峰吕、贾洪婷、张万蓉苗等同学的参与及支持

CONTENTS

目录

01 相关背景

02 案例大规模、系统化检索整理

03 结构化案例分析

04 案例库应用展望

PART 1 相关背景



PART 1 相关背景

打造高品质的公共空间是未来城市转型发展的客观需要

城市中常见的公共空间：



街道、广场、绿地、滨水空间……

公共空间是向公众开放使用的场所，国际上运转良好的城市约有50%以上的表面积被打造为公共空间¹

缺乏高质量的公共空间将会降低城市生活质量，增加犯罪、社会紧张、亚健康 and 拥堵。公共空间为优化城市功能提供了杠杆作用——建设更安全、更有凝聚力的社区，减少空间不平等、发展地方经济，并将自然带回城市¹

公共空间相关的部分政策、理念：

	政策、理念	公共空间的地位或目标
国际	《莱比锡宪章》	在城市人口的生活条件中发挥着重要作用
	《公共空间宪章》	个人和社会福祉的关键要素
	《新城市议程》	城市规划的核心要素
	《公共空间政策框架》	重塑城市、提高公民生活质量
	可持续发展目标SDGs	提供安全、包容、无障碍、绿色的公共空间
国内	城市更新	全面提升城市品质……推动城市空间品质提升
	美丽街区	提升市容环境品质，提升景观品质
	完整社区	大力开展居住社区建设补短板行动

1. 联合国人居署。https://unhabitat.org/cn/node/142292

PART 1 相关背景

回顾历史：技术进步对公共空间的影响

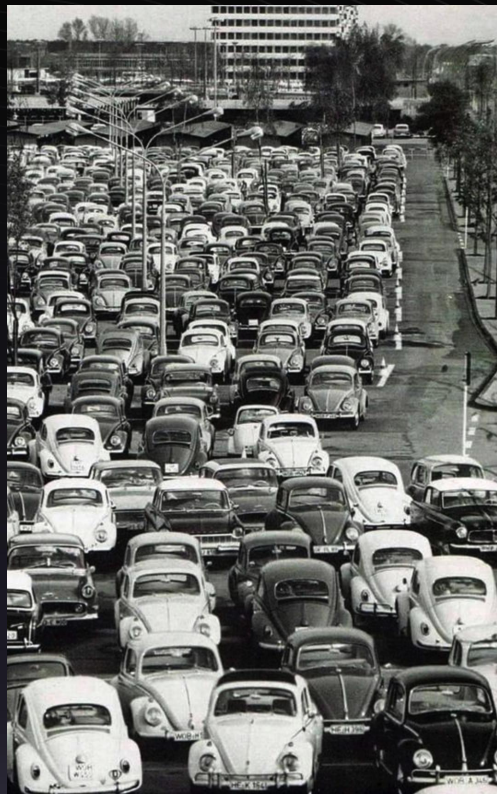
步行



马车



小汽车



交通技术发展与交通方式演化下城市街道空间的使用变化

展望未来：新技术背景下公共空间的挑战与机遇



人工智能



传感网与物联网



移动互联网



拓展现实技术



机器人



人机交互

(1) 技术对公共空间本体的冲击与重塑：

- 线上虚拟活动“争夺”线下空间的使用，空间面临重构
- 传统空间需适应新技术下的新需求，发展亟需转型
-

(2) 技术对公共空间干预与设计的赋能：

- 精细化感知、智慧化治理公共空间
- 数字创新技术增强设计
-

PART 1 相关背景

新兴技术影响下的公共空间转变：技术驱动

- **社交媒体/电子商务/第三方平台：线上活动对线下活动的替代、补充、促进与时空再分配作用¹**
“替代”：为各种各样的线下活动提供了可替换的线上活动，“补充”：在一些场景下，补充了原来的活动，是一种新的活动形式。“作为介质的促进”：作为介质刺激并促进一些去新地点的活动需求。“时空间再分配”：对活动的时空间进行再分配
- **VR、AR、MR等拓展现实技术²：促进虚拟与现实的融合并增强体验感**
VR技术为更真实体验元宇宙提供了支撑，AR、MR等混合实境技术促进虚拟与现实的融合与交织
- **声光电技术/人机交互技术：创造更沉浸式的空间氛围²**
由舞台延伸到城市公共空间的声光电技术，结合人机交互营造更具体验式、沉浸式的空间氛围



社交媒体/电子商务/第三方平台³



VR、AR、MR等拓展现实技术³



声、光、电技术⁴

1. Mokhtarian P L, Salomon I, Handy S L. The impacts of ict on leisure activities and travel: A conceptual exploration[J]. Transportation, 2006, 33(3): 263-289

2. 张恩嘉, 龙瀛. 空间干预、场所营造与数字创新: 颠覆性技术作用下的设计转变[J]. 规划师, 2020, 36(21): 5-13

3. <https://mp.weixin.qq.com/s/UvOCRvdBLwWSqRxdLPW5A>

4. <https://pixabay.com>

PART 1 相关背景

新兴技术影响下的公共空间转变：区位结构变化

- 网络区位影响：网红空间、网红打卡地出现，网络空间区位愈发重要，进一步激活新的城市公共空间场景与活力

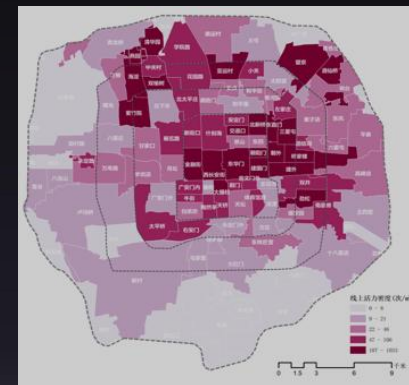
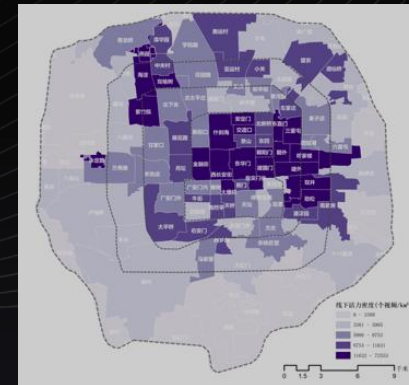
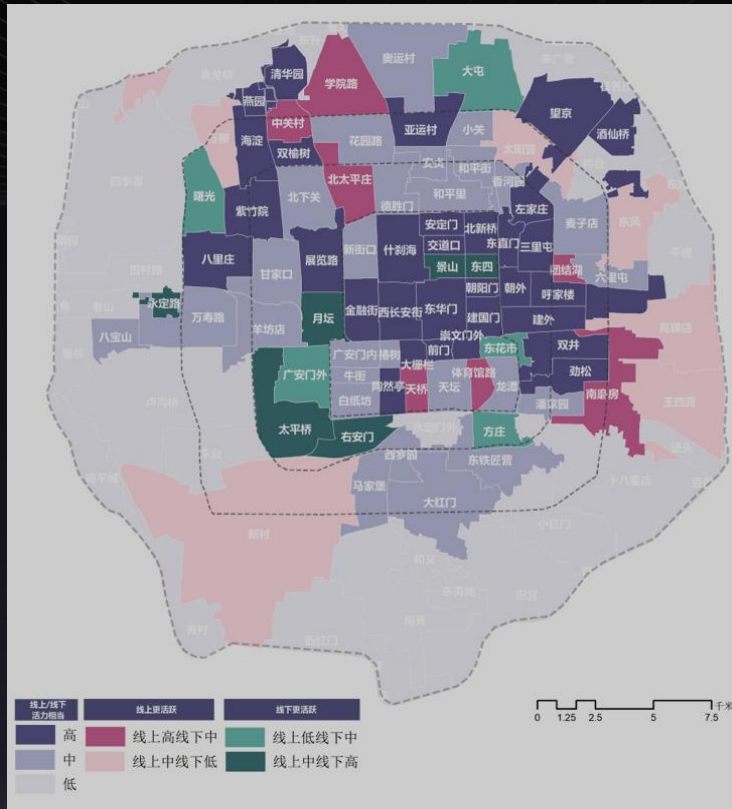
网红空间、网红打卡地现象背后反映物理空间与虚拟空间不断互相影响。未来随着VR/AR、虚拟购物、五感体验等技术应用场景发展，算法对城市实体空间转变的驱动与引导愈加增强



网红旅游地 La Muralla Roja¹



网红打卡地 红砖美术馆²



- 通过北京五环内线上线下空间发展匹配度的研究发现，线下空间的功能、地标性等特征，对线上点赞和打卡行为都产生一定影响，线下空间的一个打卡视频平均得到线上8000多次的互动（彰显了线上线下的悬殊关系）³

1. decouvrirensemble.com
2. archdaily.com
3. <https://www.beijingcitylab.com/projects-1/45-digital-twin-of-beijing/>

PART 1 相关背景

新兴技术影响下的公共空间转变：注重功能复合与提供服务

- 空间功能复合化：智能城市家具等数字化手段能提高公共空间的利用率¹⁻²
- 线下公共空间由单一功能向**功能复合转型**

智能手段提高了户外舒适度，鼓励人们参与户外活动，同时提高对清洁能源（风光能）的利用

户外智能共享空间



公共空间配备可用于办公、会议、聚会、教育的共享活动空间，可调节透明度的玻璃墙使室内室外随时切换，满足不同的使用需求

共享多功能会议室

智能座椅/休憩亭



触摸屏可结合AR虚拟空间设计，可与送餐机器人结合增强户外活动丰富度

可灵活移动的智慧家具

智慧晴雨棚



布置于露天广场，根据光照、温度等监测指标，日间展开伞面，可利用太阳光提供阴凉的同时，为伞下的制冷、香薰等设施供能；夜间自动收缩发出光亮点缀景观道

智慧晴雨棚

1. 张恩嘉, 龙瀛, 空间干预、场所营造与数字创新: 颠覆性技术作用下的设计转变[J]. 规划师, 2020, 36(21): 5-13
2. 北京城市实验室. TOP100建筑事务所数字化转型案例整理

PART 1 相关背景

新兴技术影响下的公共空间转变：注重以智慧化方式满足运动健康等人本需求

- 市场多元化，场景细分化：运动健身市场增加

运动健身市场增加，但是场景更加细分，不同人群有着不同的运动需求。涌现出一批新的健身品牌，针对不同人群、不同运动需求进行市场探索

- 智慧化：智能健身设备、轻量级APP等辅助需求驱动的公共（生活）空间智慧化

智能运动健身设备已成为了体育实物类消费的第五大细分品类，并有望以46%的年复合增长在5年内发展至820亿的市场规模。从未来发展看，智能健身结合优秀的用户体验设计、打通线上线下健身模式并融入家庭场景化的健身产品将会越来越受到人们的关注

- 展览科普化：将智慧体验与科普教育相结合



灵活的户外健身器材室，可结合VR、AI等技术打造沉浸式运动场景，供跑步、滑雪、骑行、瑜伽多类型活动

共享健身舱 1



AI互动健身装置 2

借助AR技术，互动屏幕可以模拟相应的运动场景，鼓励人们进行全身性运动。同时互动屏幕也可以对运动进行指导

PART 1 相关背景

新兴技术影响下的公共空间转变：注重空间碎片化、模块化集约使用

- 空间碎片化：公共空间碎片化发展，满足人们的即时需求。停车场、道路两侧将部分转变为城市绿地，出现大量线性及碎片化公共空间

近年来，唱吧KTV、投币式设施随处可见，出现更多装配式、模块化、私密化、自助式的商业娱乐体验服务设施。出现越来越多微型公共空间、街角公园等碎片化公共空间，未来随着无人驾驶技术发展，部分停车场、道路空间转化为城市绿地和其他公共空间，绿道等线性空间和碎片化空间数量增多，助力城市低碳发展

模块化公共景观



模块化公共服务设施



模块化公共空间场景单元²⁻³



PART 1 相关背景

新兴技术影响下的公共空间转变：注重虚实融合

- 空间虚拟数字化：人们对数字依赖感加强，空间呈虚拟数字化特征。扩展现实（XR）推动移动用户体验设计的界限¹，未来迎来数字依赖增强虚拟进阶的扩展

2021也被称之为“元宇宙”元年，各大互联网巨头逐渐入场。通过技术来增强人们的感官交互体验，构建智能化的生态环境，提醒人们感知自我与生活。更多企业正在铺设数字场景，放大体验效果，逐步构建更为全面且沉浸的数字化社会。元宇宙将是数字社会的终极目标



虚实融合空间²

与建筑立面、无人驾驶车窗、数字玻璃屏幕、墙体或水幕结合将城市空间数字化，生成虚拟人专属形象，作为在AR互动或元宇宙中交互的基础插件



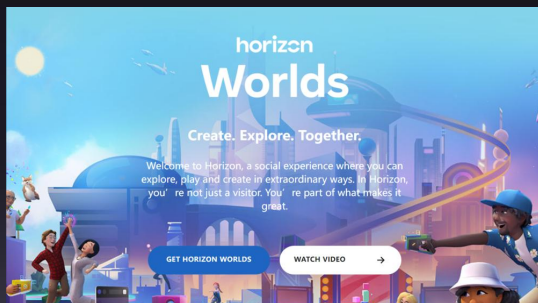
Fortnite 举办 KAWS 虚拟艺术展

线上虚拟空间-专属人在元宇宙中探索

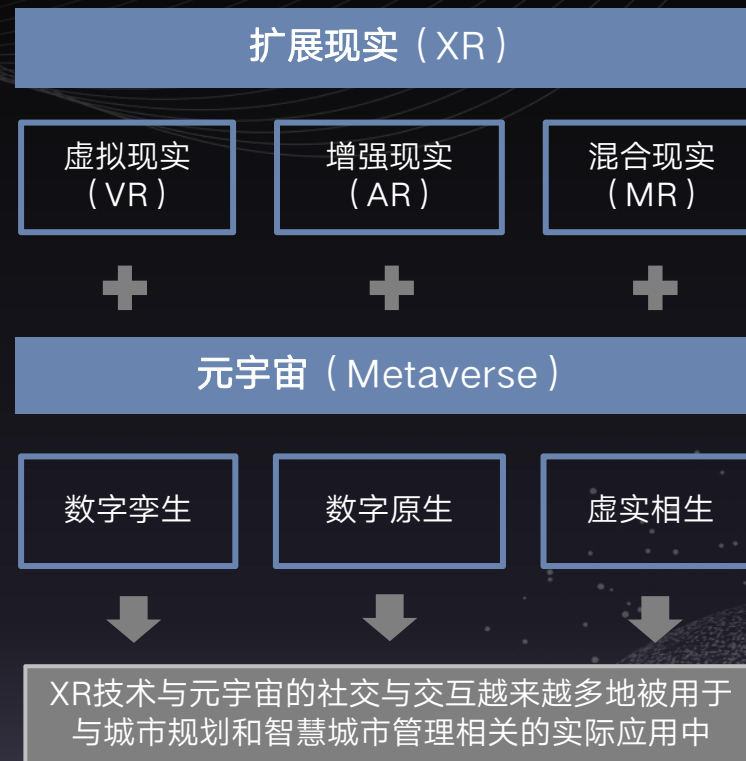


企鹅岛元空间³

基于裸眼3D显示器、VR头显等交互设备，基于罗布乐思的游戏交互能力，无人驾驶场景设计，物联网产品设计，人们可以沉浸式体验企鹅岛和各公共建筑建成后的空间感受，辅助方案选择和规划决策



Meta 《Horizon Worlds》



1. Cöltekin, A., Lochhead, I., Madden, M., et al. Extended reality in spatial sciences: A review of research challenges and future directions[J]. ISPRS International Journal of Geo-Information, 2020, 9(7), 439.
2. 北京城市实验室. TOP100建筑事务所数字化转型案例整理
3. https://mp.weixin.qq.com/s/hzUwiiGslsUdtL_YsrbIA

PART 1 相关背景

新兴技术影响下的公共空间转变：多元、智能化的感知监测途径

- 利用多元传感器设备对公共空间及其内部的人群行为进行直接的信息采集，辅助空间使用评估及更新优化

固定感知

- 通过在固定站点设立传感器采集公共空间多维度数据
较低成本，高时空精度，连续长期稳定监测

移动感知

- 利用移动性载体对不同区域公共空间的环境、图像数据等进行连续采集
较低成本，较高时空精度，大范围动态监测

卫星遥感

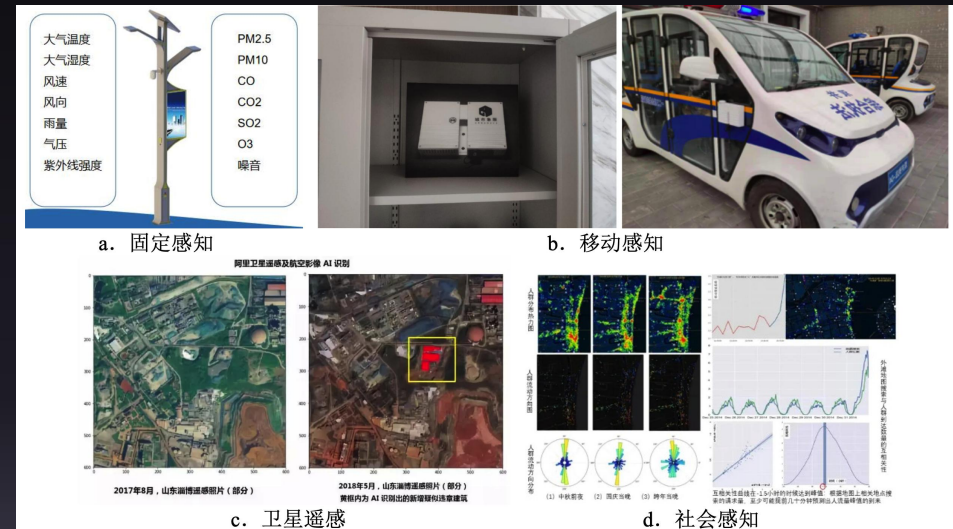
- 通过遥感图像对大范围空间的大气环境、土地覆盖特征、街道网络与建筑物等要素信息进行采集
可监测更大范围空间环境特征，微观人本尺度空间观测精度有限

社会感知

- 利用公交刷卡数据、社交媒体数据等对公共空间的使用进行量化感知
高时空精度，对传统空间环境数据的有效补充

技术驱动下依托物联网与多元传感设备的感知监测与社会大数据结合

实现对公共空间的高效、精准测度



公共空间感知监测的类型

PART 1 相关背景

新兴技术影响下的公共空间转变：注重与自然、生态、能源管理结合

- 空间自然化：技术带来生态城市理念的落实，通过智能手段加强管理能力¹，使城市回归可持续，人们回归自然

景观照明、喷淋等技术实行智能化管理；通过规划绿地、透水休闲广场、可渗透道路和绿色屋顶等方式进行收集和地表径流；合理设计串联点型、线型、面型绿地，布置街角绿地，建设节约型绿地，提高绿地空间的可达性，提供多层次、多样化的绿色开放式空间，有助于改善区域微气候，助力生态修复和低碳发展。更多的绿地空间，可以有效增加生态系统碳汇能力，促进碳中和

- 低碳可持续化：低碳包装、个人碳账户与碳交易促进低碳生活方式和低碳空间的转变



自动造雾降温系统

冷雾景观系列设计/景胜雾森

根据温度、气压等监测指标，在炎热天气时自动向户外空间喷雾，节能高效降温，同时减少蚊虫侵扰，并可达到清洁消毒空气的效果，提升户外公共空间舒适性



环境监测

节能系统/ 甲板智慧

海淀Smart能量公园，通过智能大脑管理公共空间，在能源清洁化、景观互动化、设施共享化、管养自动化、环境感知化等方面实现自我感知和自动控制



碳普惠运营平台

“低碳星球”小程序

将用户通过腾讯乘车码参与的公共出行行为，科学核算二氧化碳减排量，积累相应碳积分



能源管理

足迹能量/Umbrellium

Pavegen是伦敦的一个项目，它创造了一项地板技术的专利，将行人脚步产生的动能转化为电力和数据

1. 北京城市实验室、TOP100建筑事务所数字化转型案例整理

PART 1 相关背景

未来公共空间设计的创新机遇： 空间干预、场所营造与数字创新

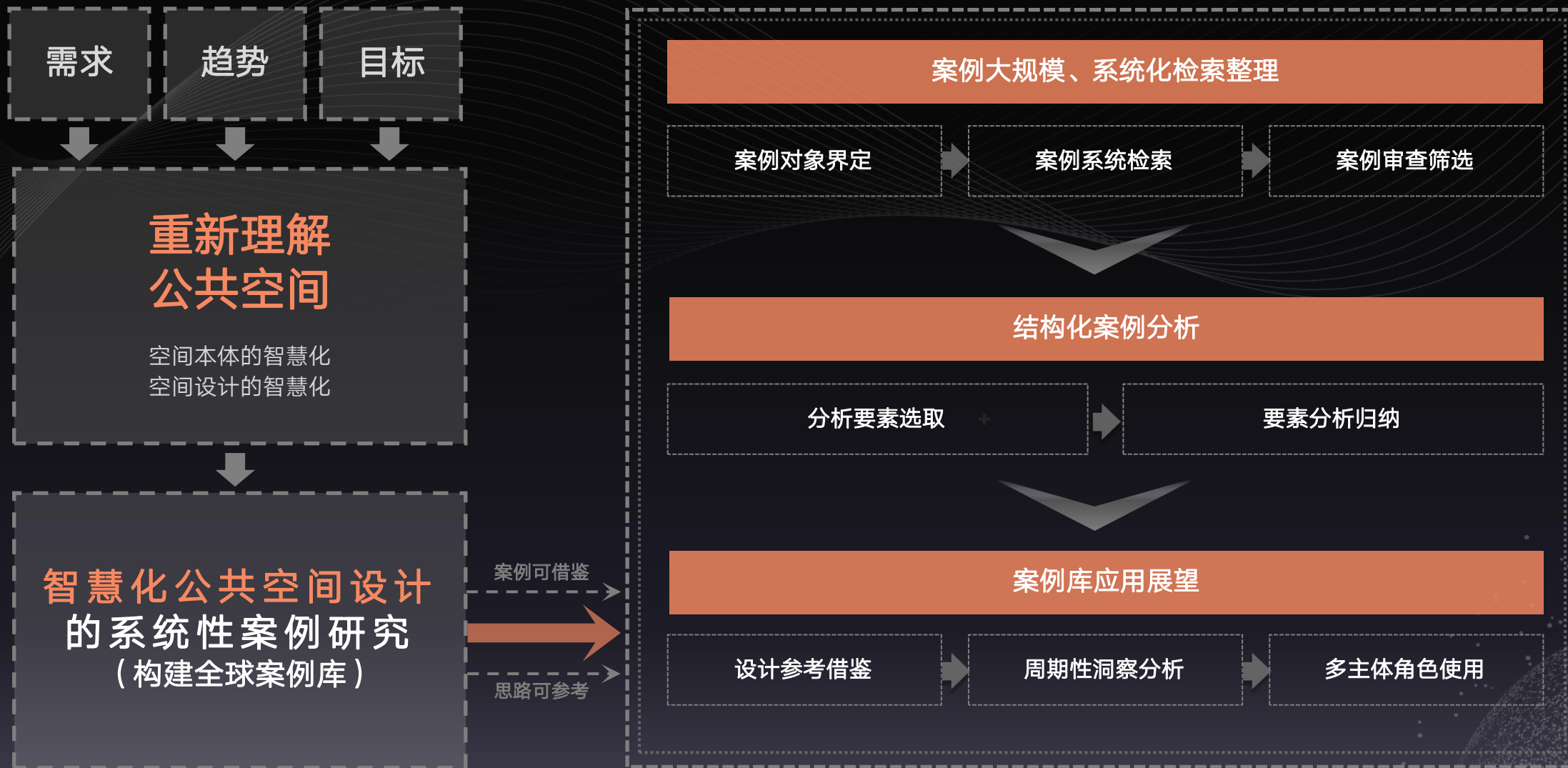
空间干预：致力于从物理空间层面进行建成环境的创造和品质改善，是建成环境设计的核心

场所营造：致力于从社会层面促进人们在建成环境的交流互通，维持日常生活，提升社会生活功能的丰富

技术层面的数字创新：与空间干预和场所营造融合显得至关重要，如将数字创新技术以物联网等**实体形式**融入物理空间，或以**虚拟形式**如APP或信息平台形式促进场所营造，也有望利用数字创新技术提升空间干预与场所营造的**互动**



PART 1 相关背景



PART 2 案例大规模、系统化检索整理



PART 2 案例大规模、系统化检索整理

(1) 案例对象界定

✓ 对象包含

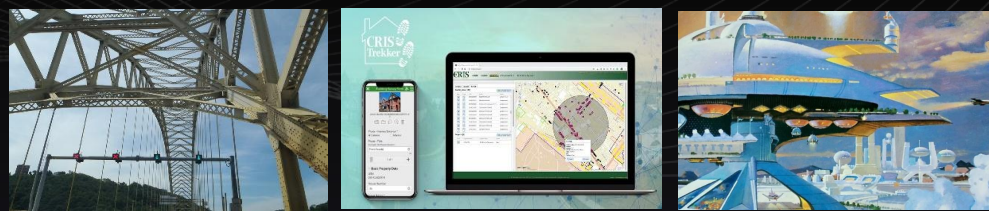


(1) 运用到**智慧化技术/设施/理念**的城市公共空间设计，往往具有灵敏感知、自动调节、可交互、数字化、低碳高效、孪生互动、互联互通等特点

(2) 部分综合体、园区、展厅内的智慧公共空间设计，但**可拓展运用于室外城市公共空间**

(3) **应对技术赋能下公共空间新变化趋势**的设计案例，例如迎合自动驾驶、巡航机器人等新服务场景的动态路缘、模块化路面等

✗ 对象不包含



(1) **完全未运用**智慧化技术/设施/理念，属于**传统空间设计的案例**

(2) 完全室内空间设计，且**对室外空间的扩展性较低**

(3) 纯线上化APP、操作系统设计，**与实体空间无任何关联**

(4) **过于科幻不切实际的**，关注近未来（5-10年）的智慧空间设计，力求对当下的设计有指导启发意义，暂不包含对太过于遥远未来的（50年后）场景畅想

PART 2 案例大规模、系统化检索整理

(2) 案例系统检索

为最大化保证案例检索的**系统性**与**代表性**，以案例的**核心设计主体**为主要线索进行案例收集



参考基础

相对权威的世界**设计公司/事务所**等排名名单：

- WA(World Architecture) TOP100
- ENR(Engineering-News-Record) Top 500 Design Firms
-

其他**相关主体**名单：

- 高校机构
- 科技/跨界公司
- 政府
- 艺术家/小型工作室团队
-



检索方法

(1) 通过**Google**等搜索引擎检索设计公司等主体名称，其后在其**官网**或**官方媒体平台**（Facebook、Twitter等）上检索相关关键词寻找符合要求的设计案例信息（主要方法）

(2) 通过**Pinterest**、**ArchDaily**、**gooood**、微信搜一搜、百度、抖音等网站或平台进行关键词检索

(3) 通过**中国知网**、**Web of Science**等检索相关论文，会有部分案例涉及

(4) 通过**相关专业报告**的下载，亦会有部分案例的介绍

PART 2 案例大规模、系统化检索整理

(2) 案例系统检索

案例系统检索工作在2021年2月至2021年12月间逐步开展
前后共有8名受过针对性训练的建筑或城乡规划专业同学作为志愿者参与工作

序号	案例名称	案例简介	案例图片	检索关键词	检索日期	检索人	检索结果
1	智慧社区	智慧社区建设案例	[Image]	智慧社区	2021-02-15	张三	成功
2	智慧城市	智慧城市规划案例	[Image]	智慧城市	2021-02-20	李四	成功
3	智慧交通	智慧交通系统案例	[Image]	智慧交通	2021-03-05	王五	成功
4	智慧能源	智慧能源管理案例	[Image]	智慧能源	2021-03-10	赵六	成功
5	智慧医疗	智慧医疗应用案例	[Image]	智慧医疗	2021-03-15	孙七	成功
6	智慧教育	智慧教育平台案例	[Image]	智慧教育	2021-03-20	周八	成功
7	智慧农业	智慧农业监测系统案例	[Image]	智慧农业	2021-03-25	吴九	成功
8	智慧工业	智慧工业制造案例	[Image]	智慧工业	2021-04-01	郑十	成功
9	智慧环保	智慧环保监测案例	[Image]	智慧环保	2021-04-05	冯十一	成功
10	智慧安防	智慧安防系统案例	[Image]	智慧安防	2021-04-10	陈十二	成功
11	智慧政务	智慧政务服务案例	[Image]	智慧政务	2021-04-15	林十三	成功
12	智慧金融	智慧金融风控案例	[Image]	智慧金融	2021-04-20	周十四	成功
13	智慧物流	智慧物流调度案例	[Image]	智慧物流	2021-04-25	吴十五	成功
14	智慧旅游	智慧旅游导览案例	[Image]	智慧旅游	2021-05-01	郑十六	成功
15	智慧零售	智慧零售无人店案例	[Image]	智慧零售	2021-05-05	冯十七	成功
16	智慧制造	智慧制造工厂案例	[Image]	智慧制造	2021-05-10	陈十八	成功
17	智慧农业	智慧农业无人机案例	[Image]	智慧农业	2021-05-15	周十九	成功
18	智慧工业	智慧工业物联网案例	[Image]	智慧工业	2021-05-20	吴二十	成功
19	智慧环保	智慧环保大数据案例	[Image]	智慧环保	2021-05-25	郑二十一	成功
20	智慧安防	智慧安防人脸识别案例	[Image]	智慧安防	2021-06-01	冯二十二	成功
21	智慧政务	智慧政务区块链案例	[Image]	智慧政务	2021-06-05	陈二十三	成功
22	智慧金融	智慧金融数字货币案例	[Image]	智慧金融	2021-06-10	周二十四	成功
23	智慧物流	智慧物流无人车案例	[Image]	智慧物流	2021-06-15	吴二十五	成功
24	智慧旅游	智慧旅游VR导览案例	[Image]	智慧旅游	2021-06-20	郑二十六	成功
25	智慧零售	智慧零售无人售货机案例	[Image]	智慧零售	2021-06-25	冯二十七	成功
26	智慧制造	智慧制造工业机器人案例	[Image]	智慧制造	2021-07-01	陈二十八	成功
27	智慧农业	智慧农业精准灌溉案例	[Image]	智慧农业	2021-07-05	周二十九	成功
28	智慧工业	智慧工业智能制造案例	[Image]	智慧工业	2021-07-10	吴三十	成功
29	智慧环保	智慧环保智能垃圾分类案例	[Image]	智慧环保	2021-07-15	郑三十一	成功
30	智慧安防	智慧安防智能监控系统案例	[Image]	智慧安防	2021-07-20	冯三十二	成功
31	智慧政务	智慧政务数字政府案例	[Image]	智慧政务	2021-07-25	陈三十三	成功
32	智慧金融	智慧金融智能风控案例	[Image]	智慧金融	2021-08-01	周三十四	成功
33	智慧物流	智慧物流智能调度案例	[Image]	智慧物流	2021-08-05	吴三十五	成功
34	智慧旅游	智慧旅游智能导览案例	[Image]	智慧旅游	2021-08-10	郑三十六	成功
35	智慧零售	智慧零售无人便利店案例	[Image]	智慧零售	2021-08-15	冯三十七	成功
36	智慧制造	智慧制造智能工厂案例	[Image]	智慧制造	2021-08-20	陈三十八	成功
37	智慧农业	智慧农业智能温室案例	[Image]	智慧农业	2021-08-25	周三十九	成功
38	智慧工业	智慧工业智能生产线案例	[Image]	智慧工业	2021-09-01	吴四十	成功
39	智慧环保	智慧环保智能监测案例	[Image]	智慧环保	2021-09-05	郑四十一	成功
40	智慧安防	智慧安防智能识别案例	[Image]	智慧安防	2021-09-10	冯四十二	成功
41	智慧政务	智慧政务智能服务案例	[Image]	智慧政务	2021-09-15	陈四十三	成功
42	智慧金融	智慧金融智能理财案例	[Image]	智慧金融	2021-09-20	周四十四	成功
43	智慧物流	智慧物流智能配送案例	[Image]	智慧物流	2021-09-25	吴四十五	成功
44	智慧旅游	智慧旅游智能推荐案例	[Image]	智慧旅游	2021-10-01	郑四十六	成功
45	智慧零售	智慧零售智能导购案例	[Image]	智慧零售	2021-10-05	冯四十七	成功
46	智慧制造	智慧制造智能质检案例	[Image]	智慧制造	2021-10-10	陈四十八	成功
47	智慧农业	智慧农业智能施肥案例	[Image]	智慧农业	2021-10-15	周四十九	成功
48	智慧工业	智慧工业智能维护案例	[Image]	智慧工业	2021-10-20	吴五十	成功
49	智慧环保	智慧环保智能预警案例	[Image]	智慧环保	2021-10-25	郑五十一	成功
50	智慧安防	智慧安防智能报警案例	[Image]	智慧安防	2021-11-01	冯五十二	成功
51	智慧政务	智慧政务智能审批案例	[Image]	智慧政务	2021-11-05	陈五十三	成功
52	智慧金融	智慧金融智能借贷案例	[Image]	智慧金融	2021-11-10	周五十四	成功
53	智慧物流	智慧物流智能仓储案例	[Image]	智慧物流	2021-11-15	吴五十五	成功
54	智慧旅游	智慧旅游智能票务案例	[Image]	智慧旅游	2021-11-20	郑五十六	成功
55	智慧零售	智慧零售智能营销案例	[Image]	智慧零售	2021-11-25	冯五十七	成功
56	智慧制造	智慧制造智能装配案例	[Image]	智慧制造	2021-12-01	陈五十八	成功
57	智慧农业	智慧农业智能育苗案例	[Image]	智慧农业	2021-12-05	周五十九	成功
58	智慧工业	智慧工业智能检测案例	[Image]	智慧工业	2021-12-10	吴六十	成功
59	智慧环保	智慧环保智能治理案例	[Image]	智慧环保	2021-12-15	郑六十一	成功
60	智慧安防	智慧安防智能巡逻案例	[Image]	智慧安防	2021-12-20	冯六十二	成功
61	智慧政务	智慧政务智能决策案例	[Image]	智慧政务	2021-12-25	陈六十三	成功
62	智慧金融	智慧金融智能投资案例	[Image]	智慧金融	2022-01-01	周六十四	成功
63	智慧物流	智慧物流智能包装案例	[Image]	智慧物流	2022-01-05	吴六十五	成功
64	智慧旅游	智慧旅游智能行程案例	[Image]	智慧旅游	2022-01-10	郑六十六	成功
65	智慧零售	智慧零售智能客服案例	[Image]	智慧零售	2022-01-15	冯六十七	成功
66	智慧制造	智慧制造智能物流案例	[Image]	智慧制造	2022-01-20	陈六十八	成功
67	智慧农业	智慧农业智能灌溉案例	[Image]	智慧农业	2022-01-25	周六十九	成功
68	智慧工业	智慧工业智能生产案例	[Image]	智慧工业	2022-02-01	吴七十	成功
69	智慧环保	智慧环保智能回收案例	[Image]	智慧环保	2022-02-05	郑七十一	成功
70	智慧安防	智慧安防智能识别案例	[Image]	智慧安防	2022-02-10	冯七十二	成功
71	智慧政务	智慧政务智能服务案例	[Image]	智慧政务	2022-02-15	陈七十三	成功
72	智慧金融	智慧金融智能风控案例	[Image]	智慧金融	2022-02-20	周日十四	成功
73	智慧物流	智慧物流智能调度案例	[Image]	智慧物流	2022-02-25	吴七十五	成功
74	智慧旅游	智慧旅游智能导览案例	[Image]	智慧旅游	2022-03-01	郑七十六	成功
75	智慧零售	智慧零售智能导购案例	[Image]	智慧零售	2022-03-05	冯七十七	成功
76	智慧制造	智慧制造智能质检案例	[Image]	智慧制造	2022-03-10	陈七十八	成功
77	智慧农业	智慧农业智能施肥案例	[Image]	智慧农业	2022-03-15	周日十九	成功
78	智慧工业	智慧工业智能维护案例	[Image]	智慧工业	2022-03-20	吴八十	成功
79	智慧环保	智慧环保智能监测案例	[Image]	智慧环保	2022-03-25	郑八十一	成功
80	智慧安防	智慧安防智能报警案例	[Image]	智慧安防	2022-04-01	冯八十二	成功
81	智慧政务	智慧政务智能审批案例	[Image]	智慧政务	2022-04-05	陈八十三	成功
82	智慧金融	智慧金融智能借贷案例	[Image]	智慧金融	2022-04-10	周一十四	成功
83	智慧物流	智慧物流智能仓储案例	[Image]	智慧物流	2022-04-15	吴八十五	成功
84	智慧旅游	智慧旅游智能票务案例	[Image]	智慧旅游	2022-04-20	郑八十六	成功
85	智慧零售	智慧零售智能营销案例	[Image]	智慧零售	2022-04-25	冯八十七	成功
86	智慧制造	智慧制造智能装配案例	[Image]	智慧制造	2022-05-01	陈八十八	成功
87	智慧农业	智慧农业智能灌溉案例	[Image]	智慧农业	2022-05-05	周二十九	成功
88	智慧工业	智慧工业智能生产案例	[Image]	智慧工业	2022-05-10	吴九十	成功
89	智慧环保	智慧环保智能治理案例	[Image]	智慧环保	2022-05-15	郑九十一	成功
90	智慧安防	智慧安防智能识别案例	[Image]	智慧安防	2022-05-20	冯九十二	成功
91	智慧政务	智慧政务智能服务案例	[Image]	智慧政务	2022-05-25	陈九十三	成功
92	智慧金融	智慧金融智能风控案例	[Image]	智慧金融	2022-06-01	周三十四	成功
93	智慧物流	智慧物流智能调度案例	[Image]	智慧物流	2022-06-05	吴九十五	成功
94	智慧旅游	智慧旅游智能导览案例	[Image]	智慧旅游	2022-06-10	郑九十六	成功
95	智慧零售	智慧零售智能导购案例	[Image]	智慧零售	2022-06-15	冯九十七	成功
96	智慧制造	智慧制造智能质检案例	[Image]	智慧制造	2022-06-20	陈九十八	成功
97	智慧农业	智慧农业智能施肥案例	[Image]	智慧农业	2022-06-25	周四十九	成功
98	智慧工业	智慧工业智能维护案例	[Image]	智慧工业	2022-07-01	吴一百	成功
99	智慧环保	智慧环保智能监测案例	[Image]	智慧环保	2022-07-05	郑一百一十	成功
100	智慧安防	智慧安防智能报警案例	[Image]	智慧安防	2022-07-10	冯一百一十二	成功

初步检索案例数量：772个

PART 2 案例大规模、系统化检索整理

(3) 案例审查筛选

不同的信息检索渠道以及志愿者将不可避免地影响案例检索结果的质量

因此进一步对所收集的案例进行审查：

最终得到**594**个符合要求的案例进入后续分析



系统检索整理案例对象的流程示意

PART 3 结构化案例分析



PART 3 结构化案例分析

(1) 分析要素选取

智慧化公共空间设计案例库结构化分析要素		
基本信息要素	序号	该案例在案例库中的序号
	案例名称	设计案例的名称
	核心设计主体名称	案例对应设计主体（核心）的具体名称
	核心设计主体类型	包含设计公司/事务所、科技公司、跨界公司、高校机构、艺术家/小型工作室团队、政府
	提出时间	设计案例提出的年份
	主要依托的智慧技术	包括移动互联网（4/5G）、物联网、VR/AR/MR等智慧技术
	案例简述	对设计案例的概括陈述
	信息来源	网址或文献/报告索引等
空间本体要素	应用位置	案例应用的地点（国家）
	建成情况	案例是否已经或即将建成落地
	规模尺度	包含城市、街区、建筑、设施
	主要依托的空间要素载体	包含自然环境载体、建成环境载体、城市家具/设施载体中的具体要素
空间效能要素	主要作用效果	设计案例对周边区域起到的作用，包含美化环境形象、增强互动参与、保障健康安全、提供便民服务、优化交通出行、绿色能源生态
	次要作用效果	
	典型应用场景	不同作用效果下更具体的应用场景

传统上公共空间案例研究多从**公共空间自身的布局类型、空间组织、景观或设施要素、场所营造方法、公众参与机制、运营管理策略**等方面进行分析研究

考虑到大规模、系统性案例研究中对于不同分析要素信息的**可获得性**，结合**案例对象特征**，确定最终要分析的要素类别

每个分析要素中的具体属性类别在已有研究的基础上，结合**案例收集整理过程中的分析结果**进行**适度丰富补充**

PART 3 结构化案例分析

(2) 要素分析归纳：基本信息要素特征

■ 提出时间

案例数量 (个)



不同年份提出案例数量的演变趋势

案例库中**最早**的智慧化公共空间设计出现在**2000年初**

初期的设计案例大多以公共空间中景观标志物打造以及形象提升为主要目的，同时已开始考虑利用数字技术增强公共空间中人与空间的互动

此后设计案例的数量开始逐年波动增加，在**2015年后**随着新技术与互联数据的井喷式发展成熟，**相关设计实践案例开始加速涌现**，并在**2020年左右达到峰值**

多元技术渗透并投影在公共空间功能形态及人群的行为活动当中，极大丰富了公共空间的功能场景，重塑了人与空间的交互方式，使得公共空间更加开放活跃与高效

2001-2015



Tanya Afroz



SOM



SOM



ART+COM Studio



Arup



Carlo Ratti Associati



Re+Public



teamLab

2016-2022



Royal College of Art



Kinetic Magic



teamLab



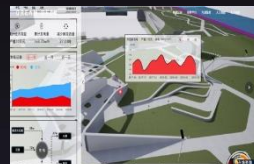
Platio



MVRDV



Pavegen



甲板智慧



Studio Roosegaarde



PanGenerator



SODA



Gensler

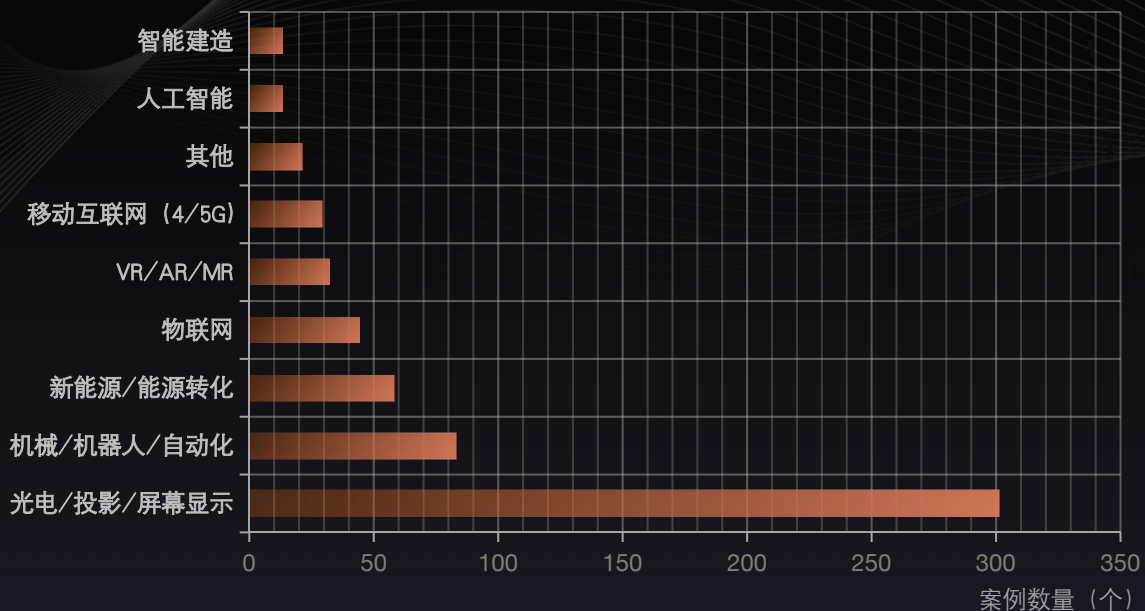


Tribeca

PART 3 结构化案例分析

(2) 要素分析归纳：基本信息要素特征

■ 主要依托的智慧技术



设计案例主要依托的智慧技术比例

视觉感官相关的公共空间意向与氛围营造仍是当下智慧化公共空间设计的最主要途径，提升空间使用效率以及交互反馈体验的智能性技术支持同样显著

结合应用场景的差异对不同案例所依托的主要技术进行归类与部分合并，可以发现光电/投影/屏幕显示相关的技术占有超半数的应用比例，远超其他类别技术应用。机械/机器人/自动化技术的应用也占有较大比例。新能源/能源转化、物联网以及VR/AR/MR技术也得到普遍应用，而人工智能仍有很大的普及应用潜力

光电/投影/屏幕显示	PanGenerator	Gensler	甲板智慧	teamLab
机械/机器人/自动化	Foster + Partners, Heatherwick Studio	Carlo Ratti Associati	Robert Schäfer	Amanda Levete
新能源	Carlo Ratti Associati	Jinhyuk Kim	Pavegen	UNStudio
物联网	Mobility Sensing	Carlo Ratti Associati	Umbrellium	SensorTeam
VR/AR/MR	Code on Canvas	WonderLabs Studio	Re+Public	Code on Canvas

PART 3 结构化案例分析

(2) 要素分析归纳：空间本体要素特征

■ 应用位置

项目案例仍大多集中于发达国家，在不同发展状况的国家间呈现出较为明显的极化现象

较发达地区为智慧化公共空间设计提供了充足的创新资源与市场需求，欠发达与不发达地区未来具有广阔的应用潜力

公共空间设计审批与建设管理相关规范机制的差异也部分影响了创新设计案例的数量

项目国家的分布一定程度上也受到案例媒体信息传播与检索渠道的影响

应用Top5:
中国、美国、英国、荷兰、澳大利亚

39个国家

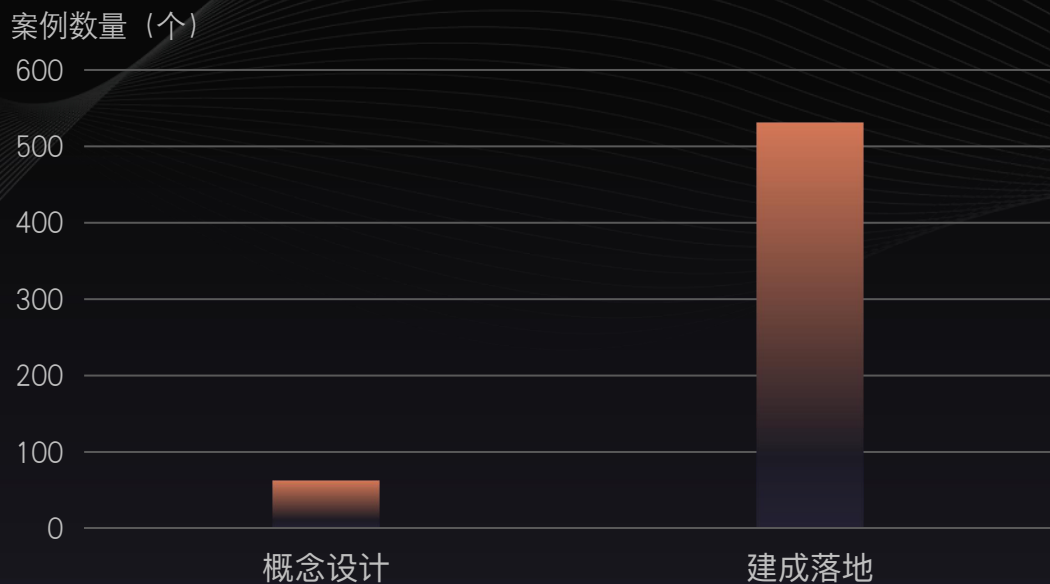
594个项目

主要项目案例所处的国家分布（标注首都，大小代表案例数量）

PART 3 结构化案例分析

(2) 要素分析归纳：空间本体要素特征

■ 建成情况

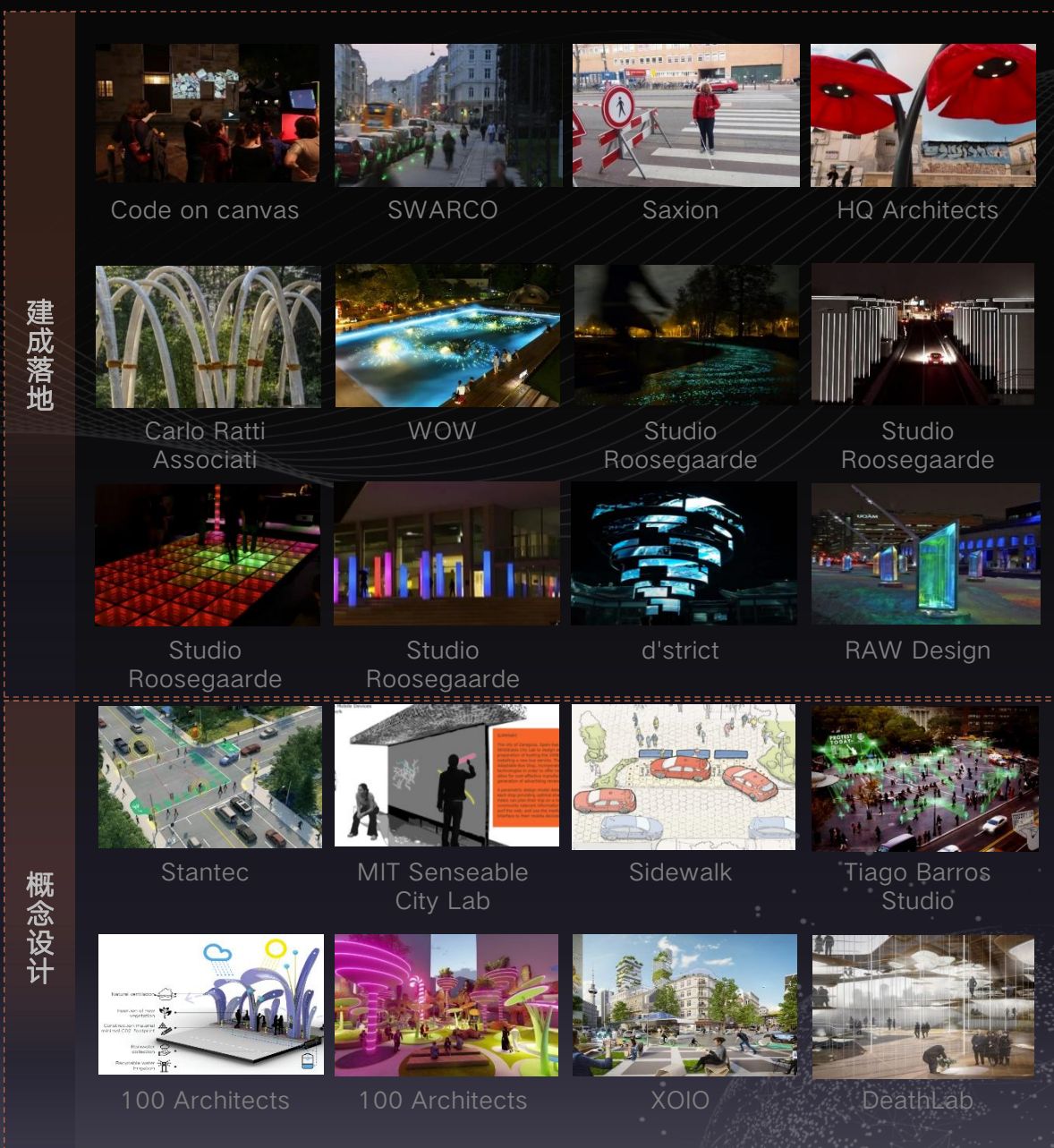


概念设计 建成落地

案例中概念设计与建成落地的比例

项目中**建成落地** (90%) 的数量远多于**概念设计** (10%)

案例库倾向于**实践落地可实施**，对近期设计与工程建设有**直接的借鉴与启发意义**

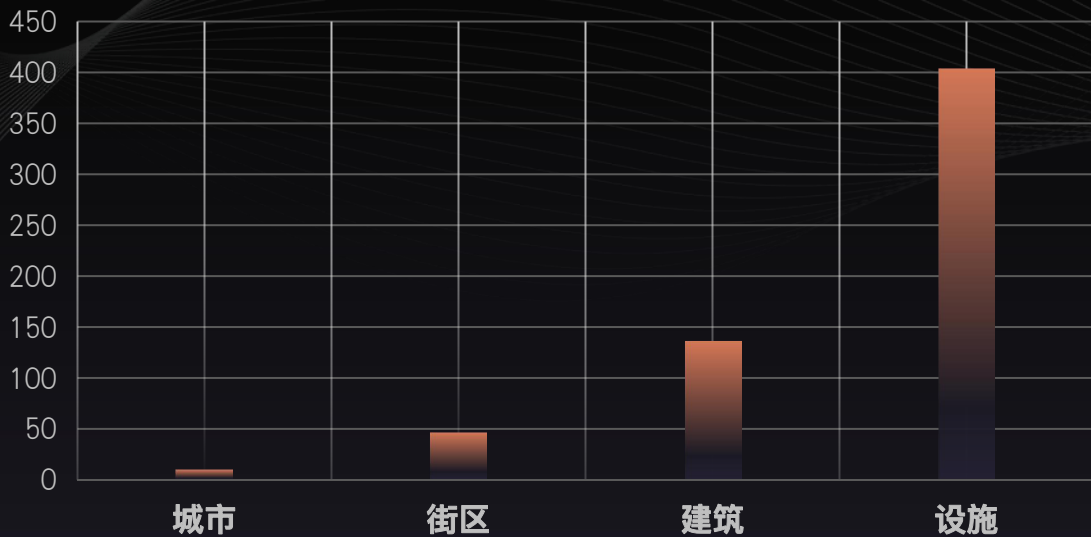


PART 3 结构化案例分析

(2) 要素分析归纳：空间本体要素特征

■ 规模尺度

案例数量 (个)

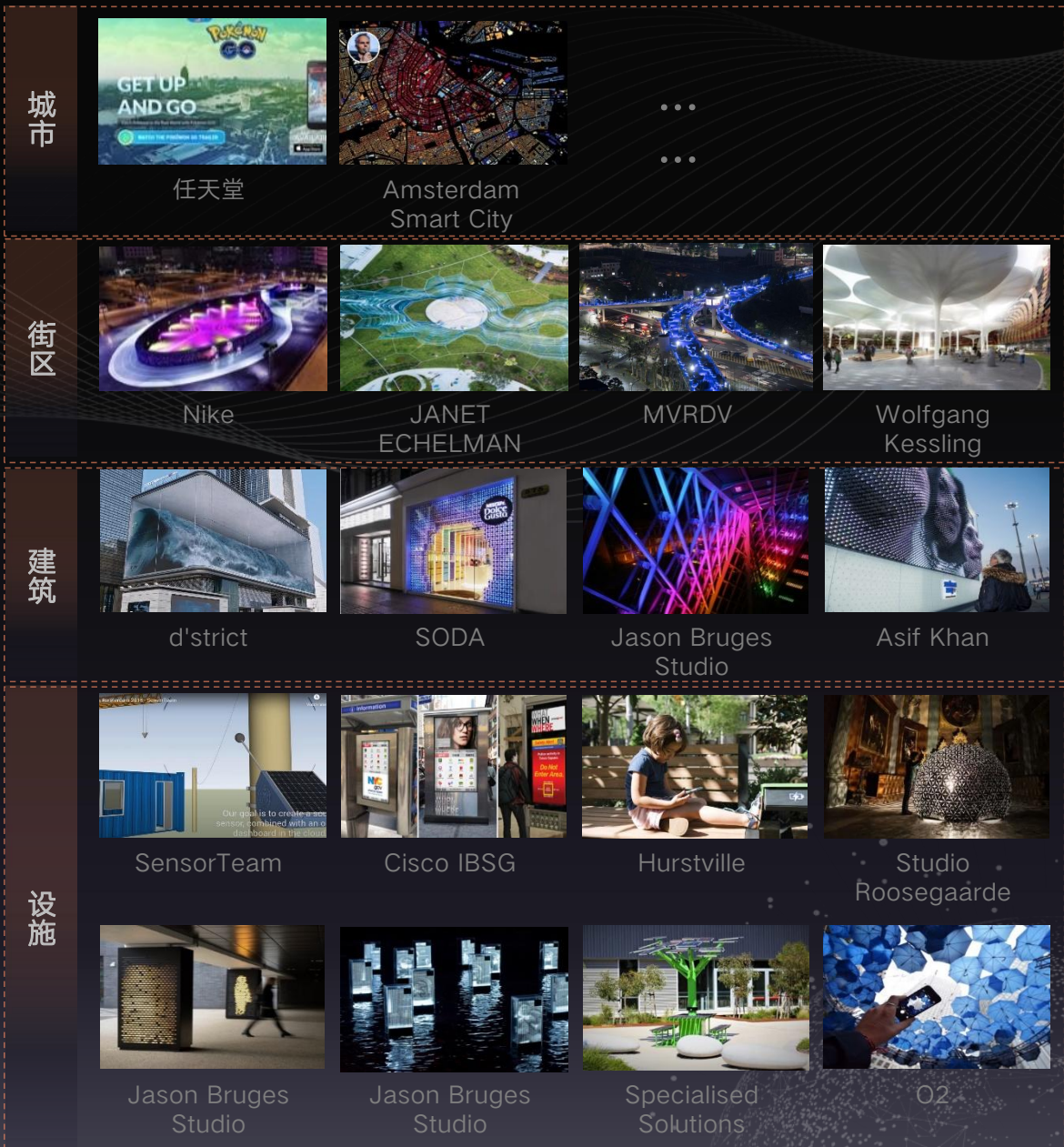


案例对应规模尺度的差异分布

案例大多偏向于中微观尺度，即建筑与设施

设施尺度的项目数量最多，智慧设施、城市家具的智慧化仍在公共空间的智慧化设计中占有核心比重

规模尺度根据公共空间设计的实际范围大小被划分为城市、街区、建筑及设施四个类别。受到设计建设成本、权属管理难度等方面的影响，案例库中设计案例的数量与其规模尺度呈现出一定的负相关关系



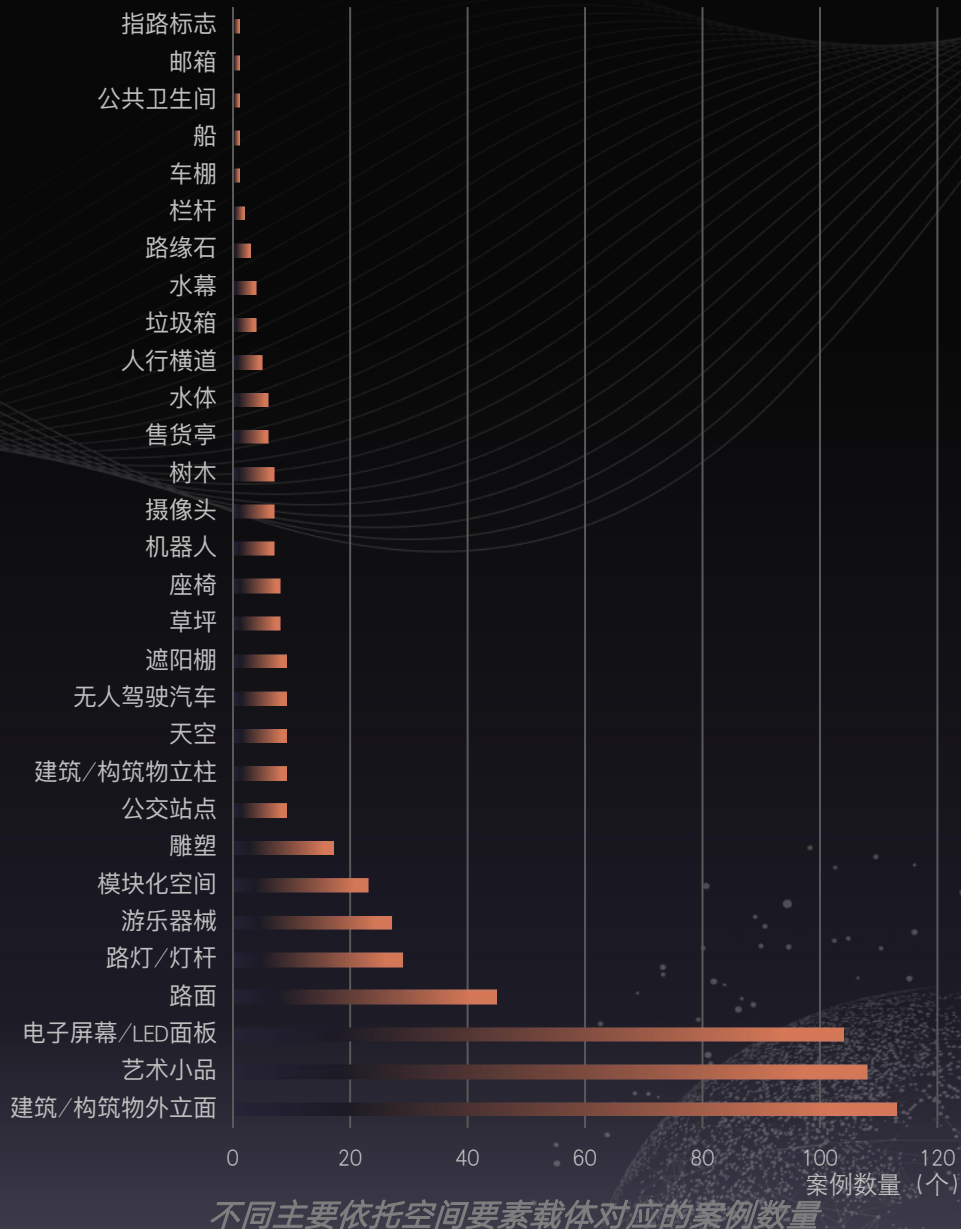
PART 3 结构化案例分析

(2) 要素分析归纳：空间本体要素特征

■ 主要依托的空间要素载体

<p>自然环境载体</p> <ul style="list-style-type: none">• 植被：树木、草坪等• 水体/水幕• 天空•	<p>建成环境载体</p> <ul style="list-style-type: none">• 街道、广场、街巷节点等硬质界面（路缘石、路面）• 建筑/构筑物外立面或立柱•	<p>城市家具/设施载体</p> <ul style="list-style-type: none">• 艺术景观设施：雕塑、艺术小品• 照明设施：路灯/灯杆• 交通设施：公交站点、车棚• 公共休闲设施：座椅、桌子、售货亭、游乐器械、遮阳棚• 公共健康设施：公共卫生间、垃圾箱、饮水器• 公共安全设施：摄像头、栏杆、井盖• 导引设施：信号灯、指路标志、邮箱、人行横道等• 其他多媒体/智慧化设施：电子屏幕/LED面板、无人驾驶汽车、机器人、模块化空间•
---	---	---

城市家具/设施载体占比最高，而自然环境载体的应用相对较为有限
建筑/构筑物外立面、艺术小品以及电子屏幕/LED面板占有显著更多的比例

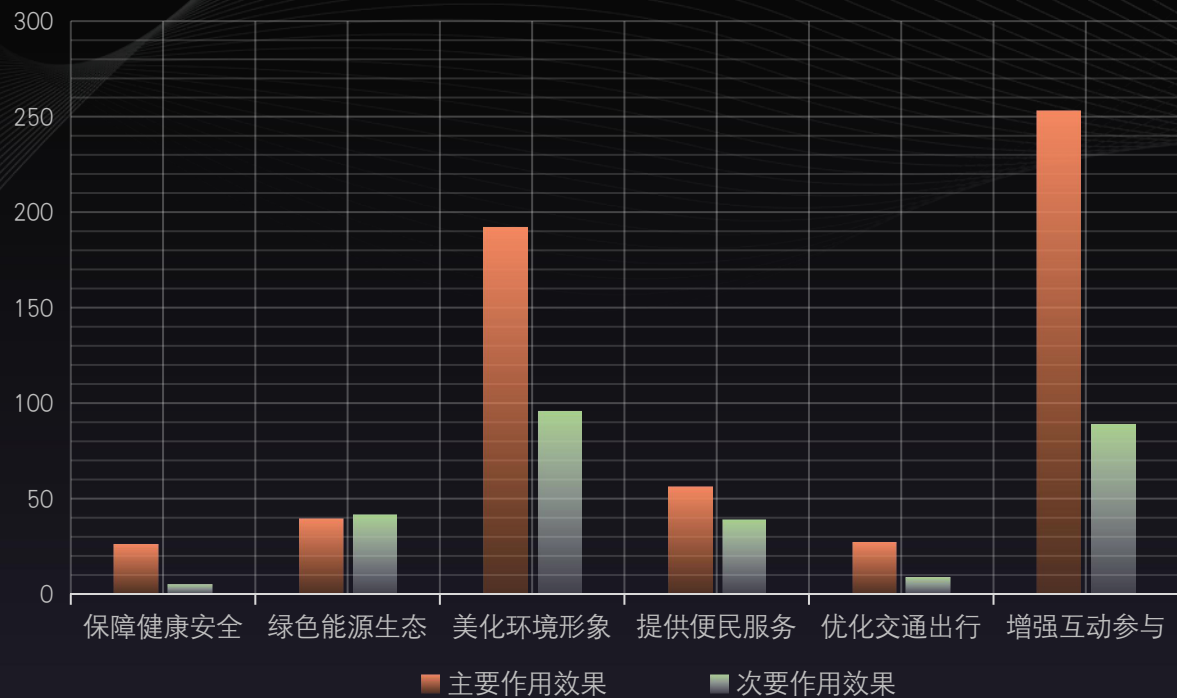


PART 3 结构化案例分析

(2) 要素分析归纳：空间效能要素特征

■ 作用效果

案例数量 (个)



主要及次要作用效果对应的案例数量分布

增强互动参与以及美化环境形象两个维度拥有显著更高的占比，总体而言体验性功能多于服务性功能

对于保障居民健康安全等方面的案例相对较少。约47%的案例同时拥有次要作用效果，其占比分布特征与主要作用效果趋于一致



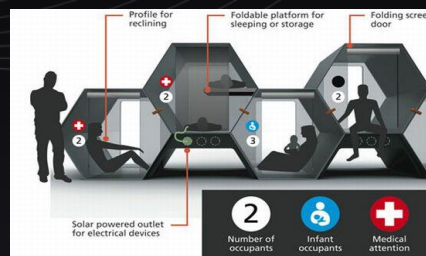
美化环境形象



增强互动参与



保障健康安全



提供便民服务



优化交通出行



绿色能源生态

PART 3 结构化案例分析

(2) 要素分析归纳：空间效能要素特征

■ 作用效果

- 美化环境形象

■ Ars Electronica Futurelab



Spaxels是一种配备可编程LED模块的无人机系统，它们组成一个能够编队飞行并在夜空中“绘制”动态三维图形的蜂群。以前只有在计算机上才可能实现的美学表达形式通过空间素转换为三维空间的真实世界，并可以与音乐同步

来源：
<https://ars.electronica.art/aeblog/en/2016/08/16/drone100-in-linz/>

■ SOM



建筑动态立面则可通过编程控制的148个旋转式独立面板，呈现出几乎无尽的不同抽象图案和颜色搭配的拼接图像

https://somchina.cn/china/ideas/slideshows/jianianhua_center_graphics

■ Gensler



一座105英尺高浮力结构的装置，能够在其外立面上放映电视和电影

来源：<https://www.gensler.com>

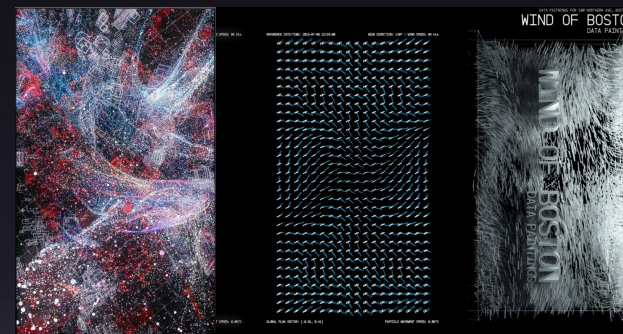
■ HQ Architects



一组巨大的城市花卉安装在耶路撒冷的一个开放广场上，绽放的花朵映射了公共空间上的人车流动情况

来源：<https://archello.com/project/warde>

■ Refik Anadol Studio



Wind of Boston将波士顿机场周边收集一年的风力数据转化成一系列可视化的、具有诗意的巨型数字画用于公共空间展示

来源：<http://refikanadolstudio.com/projects/wind-of-boston-data-paintings/>

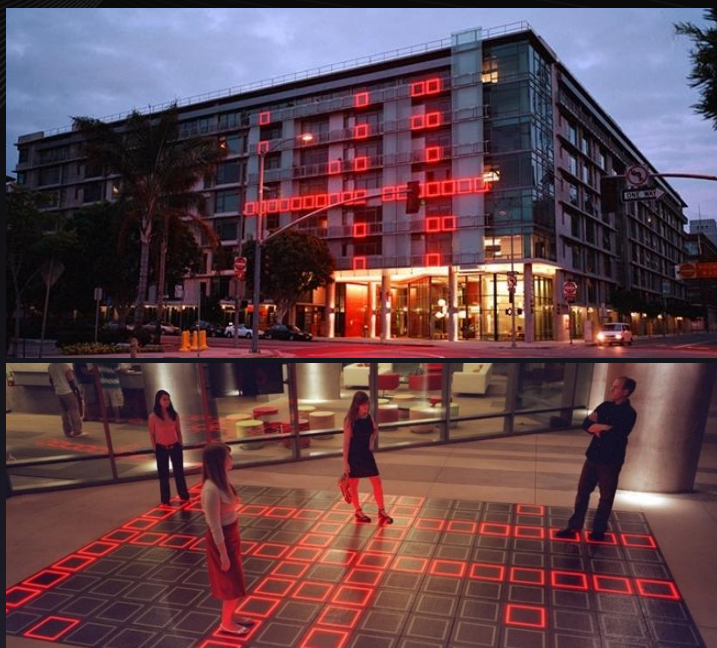
PART 3 结构化案例分析

(2) 要素分析归纳：空间效能要素特征

作用效果

- 增强互动参与

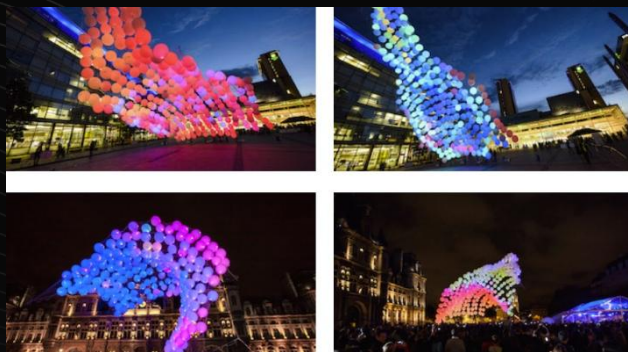
Electroland



通过互动游戏激活洛杉矶公寓楼的入口区域和立面。当行人或居民踏入网格时，相应的图案就会出现在建筑立面上

来源：<https://segd.org/15-digital-technology-projects-transformed-public-spaces-forever>

Umbrellium



一个巨大的可游览的交互式浮动结构，可以由数千名公众成员控制和操纵，当他们在其表面“涂”上颜色时，将极大地改变城市的天际线

来源：<https://umbrellium.co.uk/products/burble/>

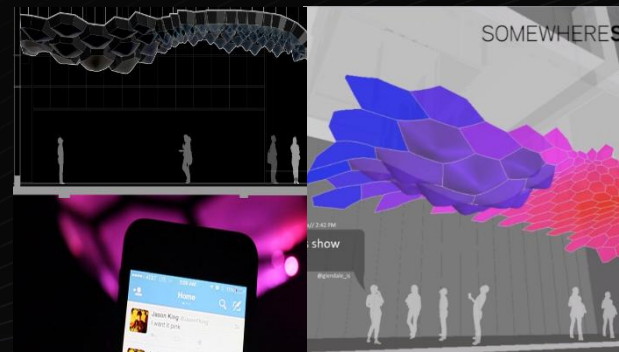
甲板智慧



通过给社区定制互动主题，利用激光雷达进行互动投影，增强场地参与性和互动性

来源：<https://mp.weixin.qq.com/s/UFMUuo6FrvKNKodpbzKiww>

Somewhere Something



是一个数据驱动的交互式灯光装置，反映了格伦代尔居民的情感温度

来源：<http://www.somewheresomething.com/glendale-is>

Carlo Ratti Associati



由数字控制的水幕组成的交互式结构

来源：<https://carloratti.com/project/digital-water-pavilion/>

PART 3 结构化案例分析

(2) 要素分析归纳：空间效能要素特征

■ 作用效果

- 保障健康安全

■ SensorTeam



噪音污染是人口密集地区最大的环境问题之一。为了监测和解决城市的噪音污染问题，传感器小组开发了一种新的自动化平台和声音传感器用于公共空间内的分布式噪音测量

来源：<https://amsterdamsmartcity.com/projects/smart-city-solution-prevent-noise-nuisance-from>

■ TreeWiFi



通过智能鸟屋来监测空气污染，并通过LED照亮树木来显示空气质量状况。当市民改善街道的空气质量时，鸟屋会提供免费WiFi来奖励积极的改变

来源：<http://treewifi.org/>

■ Ecube Labs



公共空间内的智能废物管理解决方案帮助城市和废物收集行业，将运行成本降低高达80%

来源：<https://www.ecubelabs.com/solution/>

■ Saxion



“EyeBeacons”项目研究了新技术如何帮助有视觉障碍的人在城市公共空间中导航

来源：<https://amsterdamsmartcity.com/projects/eye-beacons-wayfinding-in-public-spaces>

■ Bodegraven



由于手机用户经常低头盯着自己的手机屏幕，荷兰的一个小镇博德格雷文主动升级了行人过马路的解决方案，在人行道上安装了彩色LED灯。这些灯会改变颜色，以反映十字路口行驶车辆的方向，这样即使手机用户的眼睛向下看，也能安全通过路口

来源：<https://www.trendhunter.com/trends/lights-for-pedestrians>

PART 3 结构化案例分析

(2) 要素分析归纳：空间效能要素特征

■ 作用效果

- 提供便民服务

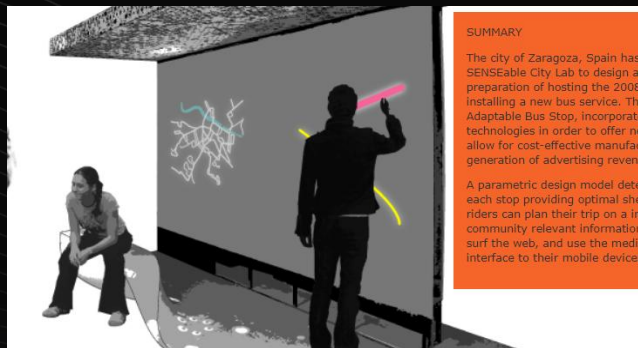
■ Cisco IBSG



一个互动平台，整合了来自开放政府项目、本地企业和市民的信息，在任何时间、任何地点、任何设备上提供有意义和强大的讯息。简而言之，City24/7提供了人们需要知道的信息

来源：
https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/ps/motm/City-24x7_PoV.pdf

■ MIT Senseable City Lab



一个创新性的公共汽车站交互大屏，整合了几种类型的数字技术，以便为公众提供新的服务

来源：http://senseable.mit.edu/bus_stop/

■ Hurstville



布置允许通用输出、USB、无线充电和内置电源监控的能量表、带充电功能的停车位和带温度传感器的烟灰缸等

来源：
<https://www.theleader.com.au/story/5463951/hurstville-gets-the-smarts/>

■ The Manifesto Bike Hanger



一种创新的智慧机械装置，也是一种利用被忽视的大都市街区小巷空间的机智方式，用来垂直存放自行车

来源：<https://www.trendhunter.com/trends/manifesto-bike-hanger>

■ O2



这个装置位于金丝雀码头，由500多把独立的雨伞组成。同时这也是巨大的共享WiFi点，能够为4个购物中心、240个咖啡馆、酒吧、餐馆以及20英亩的公园提供互联网接入

来源：<https://www.trendhunter.com/trends/free-wifi-spot>

PART 3 结构化案例分析

(2) 要素分析归纳：空间效能要素特征

■ 作用效果

- 优化交通出行

■ SWARCO



在信号协调系统的支撑下，通过绿色路面灯显示，帮助骑行者更安全地保持速度和更持久地骑行

来源：<https://www.swarco.com/stories/greenwave-copenhagen-denmark>

■ IBI



一个卓越的出行区域设计，利用新技术和社区智能来设计城市出行的选择和便利性，为城市居民创造一个互联的未来

来源：<https://www.ibigroup.com>

■ Trendhunter



自行车架可以放在人行道上、建筑物内或停车场内而不会造成任何严重的阻碍；它的小尺寸也将使它很容易在卡车后面运输

来源：
[trendhunter.com](https://www.trendhunter.com)

■ Studio Roosegaarde



一条白天充电晚上发光的自行车路。梵高之路是由数千块闪烁的石头组成的，灵感来自梵高的《星空》。梵高路是智能公路项目的一部分

来源：<https://www.studioroosegaarde.net/project/van-gogh-path>

■ SolaRoad



太阳能路由装有太阳能电池的混凝土模块组成，并用一层非常薄的钢化玻璃覆盖。它能够利用太阳能为路灯、交通灯甚至是家庭供电

来源：<https://www.trendhunter.com/trends/solaroad>

PART 3 结构化案例分析

(2) 要素分析归纳：空间效能要素特征

■ 作用效果

- 绿色能源生态

■ Carlo Ratti Associati



提案在屋顶上设置了大片农田，两台零排放、自动化驾驶的拖拉机在持续活动，它们将不断地在屋顶上移动耕作

来源：<https://carloratti.com/project/earth-screening/>

■ Pavegen



利用独特的动能铺装板，从行人行走的脚步中转化能量

来源：<https://www.archdaily.com/875701/worlds-first-smart-street-in-london-turns-footsteps-into-energy>

■ UNStudio



S-Park是世界上第一个让自行车发电的系统。该技术为这种已经受到许多阿姆斯特丹人赞赏的模式选择提供了进一步的可持续维度

来源：<https://www.unstudio.com>

■ Soluxio



该太阳能灯柱的先进无线连接扩展使其成为智能城市应用的完美平台

来源：<https://soluxio.lighting/solar-light-post/>

■ 周怀宇



利用无线传感网络 (WSN) 在线监测技术，通过系统设计组织多种传感器收集降雨、树冠截留等雨洪管理数据，用于定量评估径流削减作用，分析复杂土壤水文过程的相关指标

来源：<http://gb.oversea.cnki.net/KCMS/detail/detail.aspx?filename=ZGYL201910006&dbcode=CJFD&dbname=CJFDTEMP>

PART 3 结构化案例分析

(2) 要素分析归纳：空间效能要素特征

■ 作用效果

在实际案例中，不同作用效果间往往**相互组合**，根据场地特征的差异**灵活运用**



■ teamLab

美化环境形象
×
增强互动参与



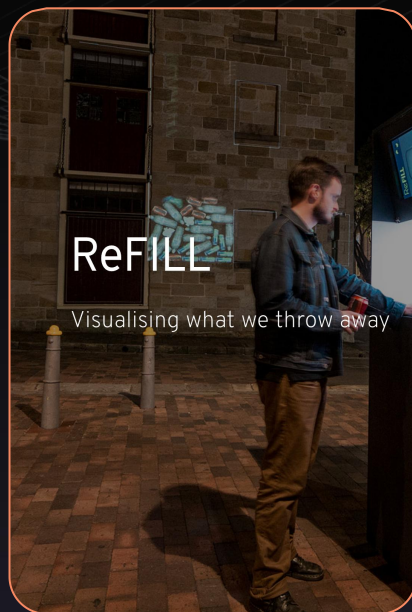
■ Studio Roosegaarde

美化环境形象
×
绿色能源生态



■ Studio Roosegaarde

美化环境形象
×
优化交通出行



■ Code on canvas

增强互动参与
×
保障健康安全



■ Specially Solutions

便利基础设施
×
绿色能源生态

PART 3 结构化案例分析

(2) 要素分析归纳：空间效能要素特征

■ 典型应用场景

在案例作用效果的基础上，进一步概括出不同作用效果对应下的若干典型应用场景

美化环境形象

- 建筑立面与形象装饰
- 景观标志物打造
- 街道空间美化
- 天际线与空中艺术展示
- 沉浸式空间营造
- 城市感知数据/历史事件可视化

保障健康安全

- 更加鲜明的过街标识
- 注重隐私的传感器
- 雨洪管理预警与可视化
- 监测控制噪音/空气污染/环境质量
- 废物的智能管理
- 无障碍通行的智慧化措施
- 疫情期间控制社交距离

优化交通出行

- 步行/骑行与机动车道路的创新优化
- 交通空间的弹性利用
- 提供智慧化的新兴/自动化/共享骑乘服务
- 路面/路缘照明系统优化
- 人车流的感知与动态调控
- 非机动车/机动车智慧化停放
- 局部出行信息展示与预约交互

增强互动参与

- 对人群行为活动类型与强度进行映射
- 对环境、气候特征进行映射
- 新型智慧化运动/健身/娱乐设施
- 参与式沉浸体验与科普教育
- 虚实空间融合与转换
- 公众参与下的空间功能形态调节

提供便民服务

- 提供基础的Wi-Fi/充电/讯息等服务
- 宜人的候车/停留站台/遮阴庇护空间
- 临时/应急办公/会议/休憩空间
- 饮水、避雨、临时通勤等的共享设施

绿色能源生态

- 照明/服务系统的新能源/节能设计
- 局部空间的雨洪智慧化管理
- 不同能源间的灵活转换
- 能源利用的景观化打造

PART 3 结构化案例分析

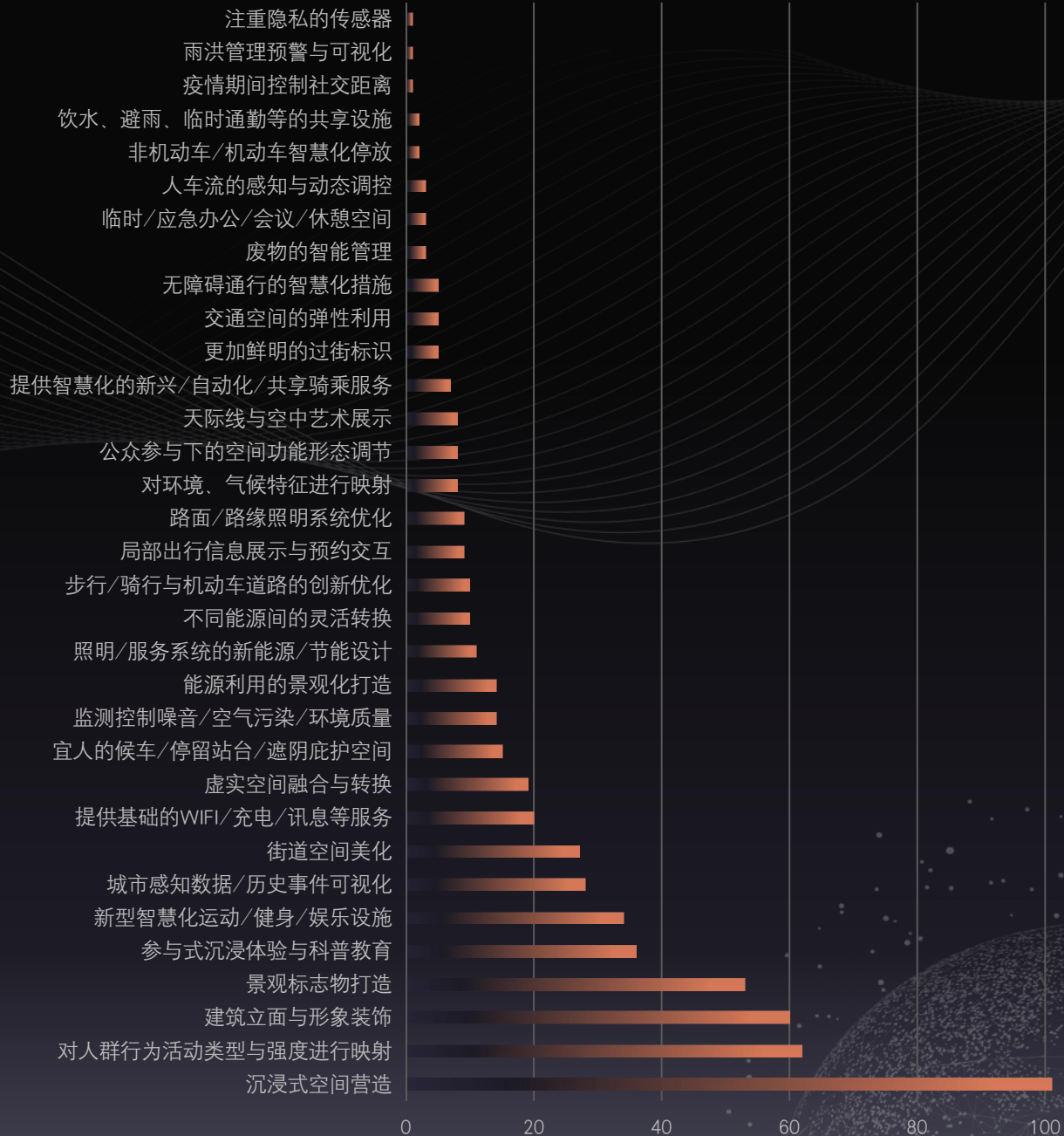
(2) 要素分析归纳：空间效能要素特征

■ 典型应用场景

尽管不同应用场景间会存在一定重叠，其数量仍然可以大致度量智慧技术在公共空间设计中的应用倾向

占据最多比例的应用场景：

- 沉浸式空间营造 (101个案例)
- 对人群行为活动类型与强度进行映射 (62个案例)
- 建筑立面与形象装饰 (60个案例)
- 景观标志物打造 (53个案例)
- 参与式沉浸体验与科普教育 (36个案例)



不同典型应用场景对应的案例数量 案例数量 (个)

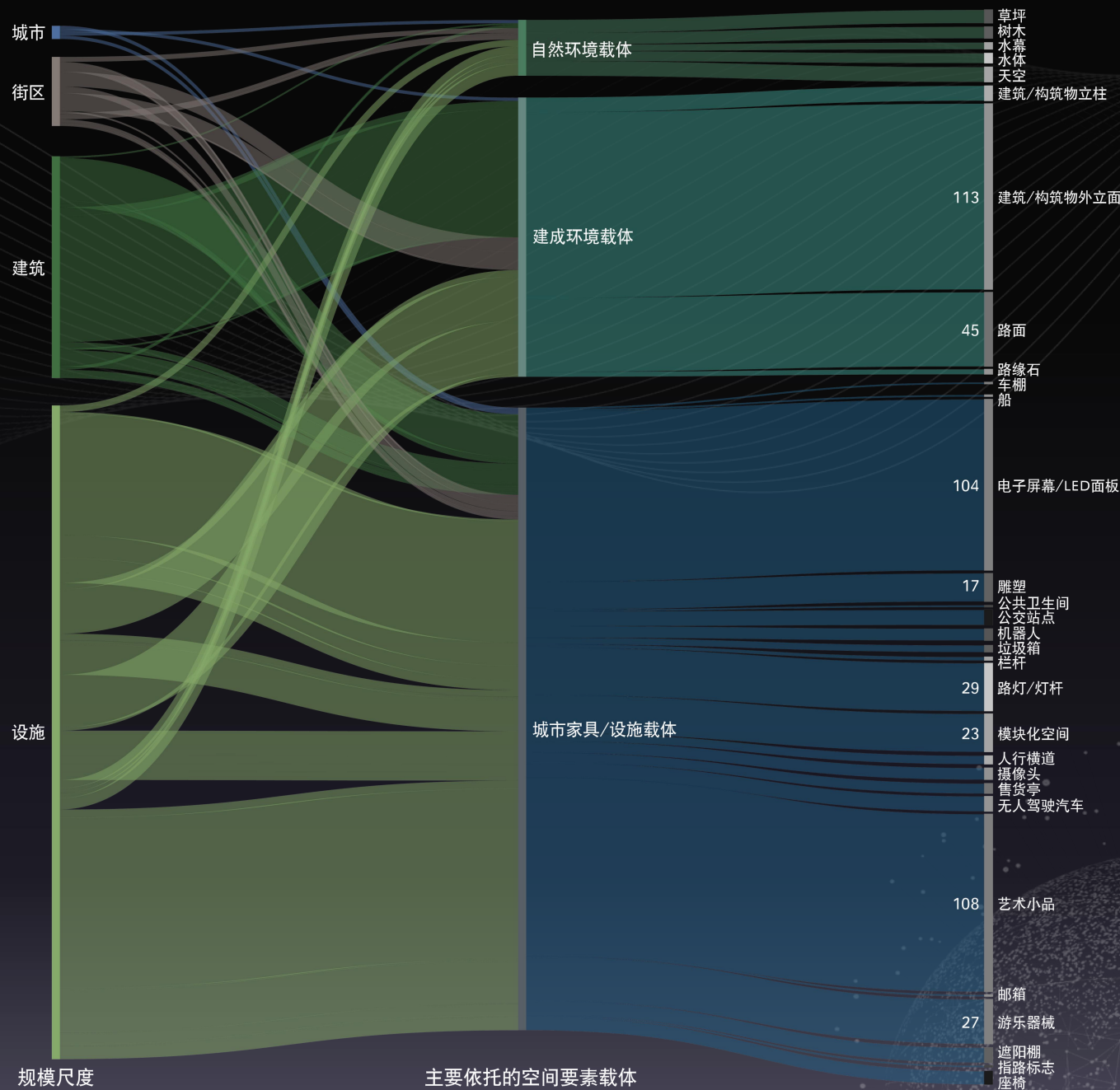
PART 3 结构化案例分析

(2) 要素分析归纳：空间本体要素特征

- 在桑基图中对案例规模尺度、空间要素载体的三个类别及其对应的细分子类进行分析

街区及建筑尺度的设计案例倾向于依托建成环境载体

设施尺度的设计案例显著倾向于依托城市家具/设施载体

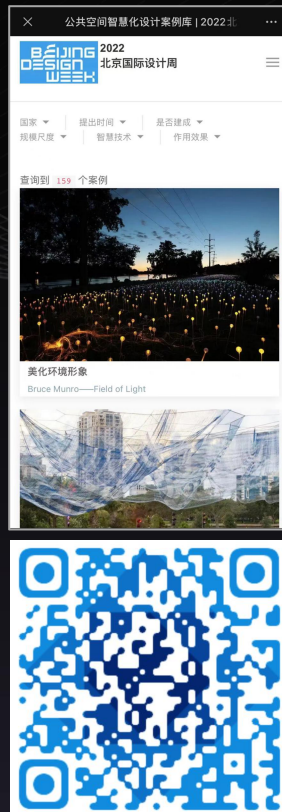
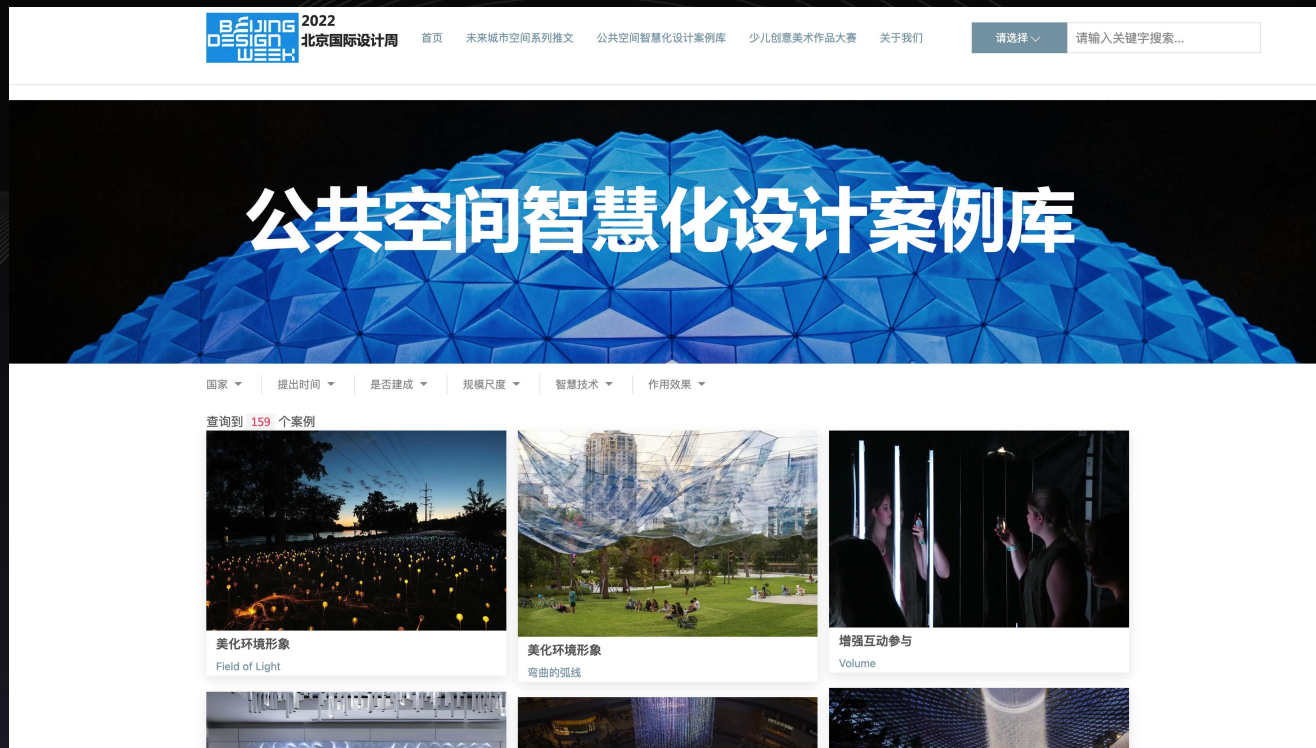


PART 4 案例库应用展望



PART 4 案例库应用展望

(1) 设计参考借鉴：开放共享



案例库可以以**动态网站**形式对外开放共享

周期性对案例库进行**更新**

及时捕捉最新的智慧化公共空间**前沿设计或实践案例**

使用者可通过设置**不同的标签属性**对案例库进行**分类检索**，获取自己所需的案例内容，以便进行**参考、学习**等

- 部分公开案例可见**2022北京国际设计周专题网站**：
<https://www.futurecities.org.cn/projects>

- 相关论文即将见刊：

李伟健, 吴其正, 黄超逸, 等. 智慧化公共空间设计的系统性案例研究[J]. 城市与区域规划研究, 2023, 15(1): 31-46, 欢迎批评指正

- 北京城市实验室BCL网站即将对更新后的智慧化公共空间设计案例库进行共享，敬请期待

PART 4 案例库应用展望

(1) 设计参考借鉴：开放共享



2022 北京国际设计周

2023 天津国际设计周

(2) 周期性洞察分析

智慧化公共空间在空间干预、场所营造与数字创新设计下的特点：

① 交互 Interact

- 人与空间
- 人与人
- 线上与线下

② 增强 Augment

- 安全与舒适性
- 互动参与
- 幸福感
- 教育意义

③ 取代 Replace

- 边界
- 信号灯
- 人工售货亭

④ 供应 Supply

- Wi-Fi
- 充电装置
- 实时信息
- 广告
- 指引

⑤ 活化 Active

- 事件制造
- 公众参与
- 人机互动

⑥ 多样化 Diversify

- 混合功能
- 弹性空间
- 弹性时间
- 弹性人群

⑦ 绿色 Green

- 环境友好
- 资源节约
- 回收利用
- 自然绿化

⑧ 平等 Equal

- 老人
- 小孩
- 残障人士

(3) 多主体角色使用



学界：

根据案例库形成周期性分析报告，洞察当下及近未来智慧化公共空间的本体演化趋势与特征

形成相关的专题性设计导则，反映技术赋能下智慧化公共空间设计的新特征、新需求、新方法、新理念



业界设计师：

设计实践过程中可供通过访问该案例库网站进行参考与归纳学习，进而针对不同场地特征与场景进行设计



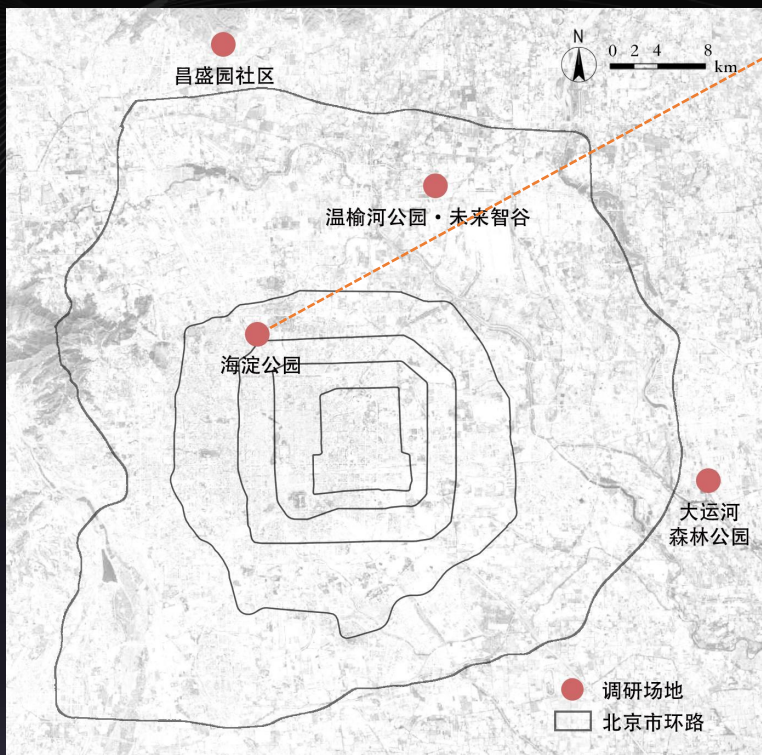
其他跨界人员：

通过案例库增强对城市智慧公共空间的认知与理解

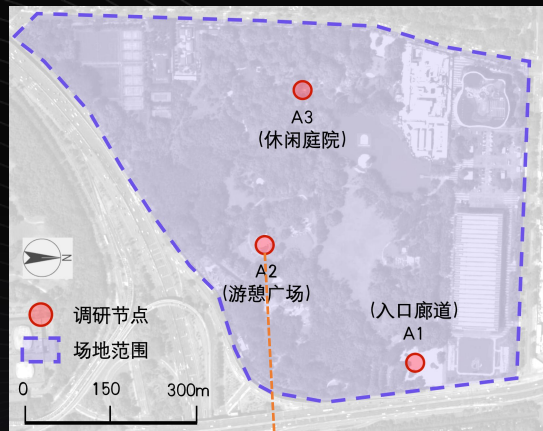
PART 4 案例库应用展望

其他部分探索性工作：

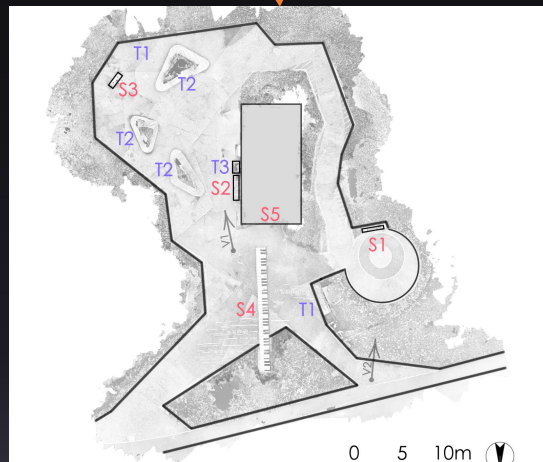
智慧化设计（设施）使用评估



调研场地分布

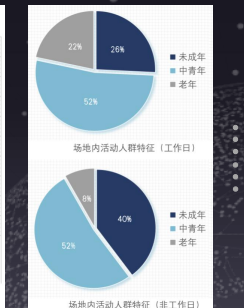
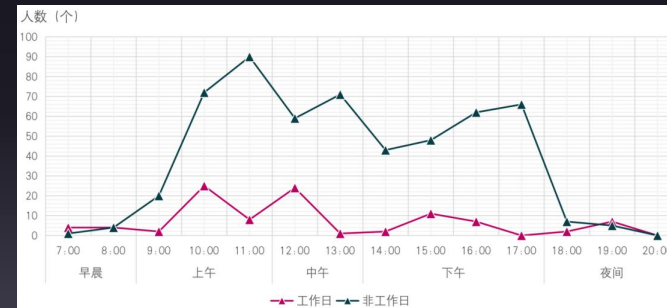
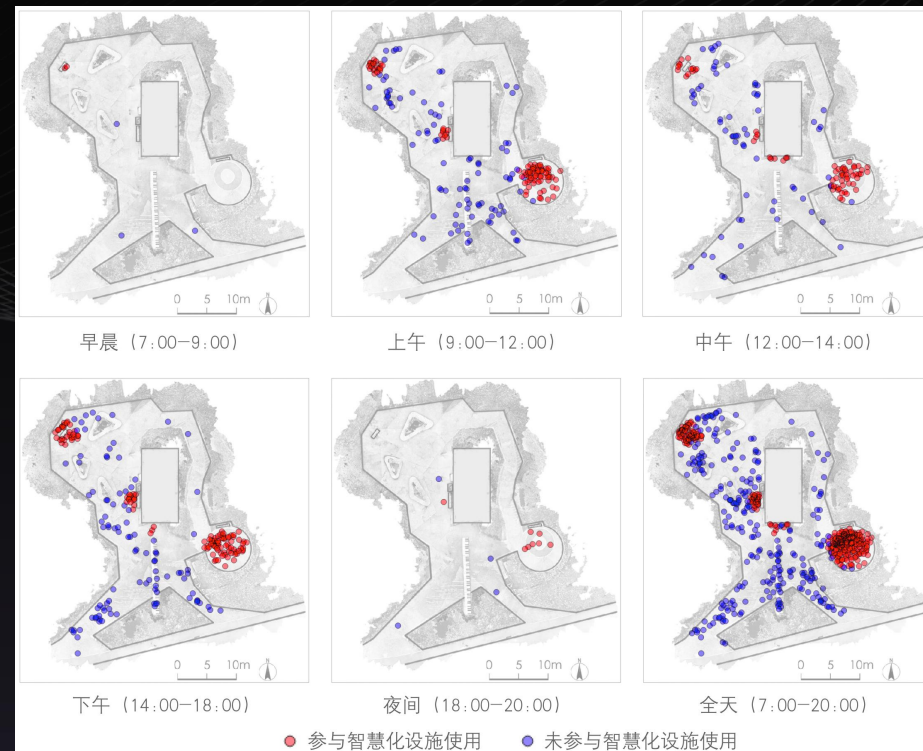


调研场地内调研节点分布



S1 智能运动互动屏幕 S2 智能分类垃圾桶 S3 电音互动台 S4 互动琴键
S5 未来空间主题展览 T1 信息板 T2 坐台 T3 售货机
V1 现场图片拍摄视角 (上) V2 现场图片拍摄视角 (下)

调研节点平面图

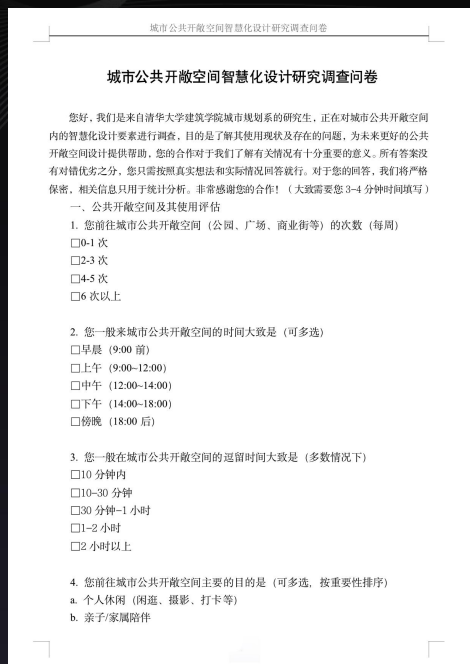


关于空间活力/智慧化设施使用的部分探索性分析

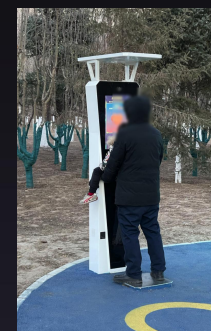
PART 4 案例库应用展望

其他部分探索性工作：

智慧化设计（设施）评价评估



调查问卷发放



多主体访谈（使用者、设计师及其他领域专家等）

The background features a dark blue gradient with several thin, white, wavy lines that create a sense of motion and depth. In the bottom right corner, there is a faint, stylized globe composed of small white dots and connecting lines, suggesting a global or digital theme.

谢谢

欢迎批评指正!

<https://www.beijingscitylab.com/projects-1/53-digital-innovation-for-urban-design/>