

无人经济趋势下的未来城市空间创新与规划应对

许闻博，王兴平，王乙喆

【摘要】聚焦无人化趋势下的城市新型人地关系，结合无人化趋势带来的业态创新和就业模式变化，推演未来可能出现的无人化场景及其对规划技术提出的新挑战，由此得出如下新趋势并提出相应的规划应对设想：在无人化趋势下，以人定地的空间规模预测方式的适用性会降低，需要在系统考虑机器换人对各类用地影响的基础上确定城镇空间发展规模；无人化生产和劳动力替代将在一定程度上重构现有的产城空间格局，未来需要加强对无人化产业空间的学术研究和规划技术研究；未来城市会出现大量“人—机”共存交互的空间场景并产生相应的治理难题，急需从时空行为活动导控方面探索提升建成空间利用效率的规划新理论和新方法。

【关键词】无人经济；未来城市；人地关系；空间创新；规划策略

【文章编号】1006-0022(2024)06-0039-07 **【中图分类号】**TU984.11⁺3 **【文献标识码】**A

【引文格式】许闻博，王兴平，王乙喆. 无人经济趋势下的未来城市空间创新与规划应对 [J]. 规划师，2024(6)：39-45.

Future Urban Spatial Innovation and Planning Response Under the Trend of Unmanned Economy/XU Wenbo, WANG Xingping, WANG Yizhe

【Abstract】 Based on the "new man-land relationship" in cities under the trend of unmanned economy, and the change of business and employment models, the unmanned scenarios in the future and their challenges to planning technology are deduced. The following new trends and corresponding planning responses are proposed in this research: In unmanned scenario, the applicability of the spatial scale prediction method of "people determine the land" will be reduced, and the scale of urban spatial development needs to be determined based on the systematic consideration of the impact of machine replacement on various types of land use; unmanned production and labor substitution will reconstruct the existing industry-city spatial pattern to a certain extent. In the future, it is necessary to strengthen academic research and planning technology research on unmanned industrial space; in future cities, there will be many "human-machine" coexistence and interaction spatial scenarios and corresponding governance problems. It is urgent to explore new planning theories and methods to optimize the utilization efficiency of built space from the perspective of space-temporal behavior guidance and control.

【Keywords】 unmanned economy; future city; man-land relationship; space innovation; planning strategy

0 引言

随着新一代信息通信、人工智能等技术的不断发展，以及传统人口红利的消失和工程师红利的出现，无人经济不再是未来的经济形态，其正在快速渗入社会生产和

运转的方方面面。特别是2019年以来，各类无人化场景在信息传输、工业生产、物流运输、生活保障乃至社会治理方面发挥了越来越重要的作用，这些场景在快速重塑人们生活方式的同时，也对城市空间的建设和运营产生了深远影响。在生产端，无人工厂、无人

【基金项目】 国家自然科学基金面上项目 (52078115)

【作者简介】 许闻博，东南大学建筑学院博士研究生。

王兴平，东南大学建筑学院教授、博士生导师，东南大学可持续产业园区发展与规划国际合作研究中心主任。

王乙喆，东南大学建筑学院博士研究生。

码头和无人矿井等新的生产空间的出现使得产业区的劳动力密度大幅度下降；在生活端和消费端，电商、外卖、快递等线上消费方式使得传统线下消费场景的复苏愈加艰难，无人化新零售业崛起；无人驾驶技术在进一步拓展居民出行半径的同时，可能对现有的交通组织方式产生重大影响。从个人视角看，居家办公等非接触式的工作方式受到 Z 世代（互联网世代）年轻群体的青睐，使产业空间和居住空间互相渗透，职住空间边界不断模糊。

当前，学界对无人化场景的研究主要集中在两个方面：一方面，经济学领域提出了“无人经济”的概念，较为系统地梳理了其发展脉络和业态模式^[1-2]，并关注相关的政策、影响因素和发展策略；另一方面，城乡规划学领域的部分学者关注到人工智能等技术的发展对未来城市空间的影响，并探讨了未来城市空间的新场景和与之匹配的规划策略，其中较多涉及机器换人、无人驾驶等无人化场景^[3-5]。

人地关系是城乡规划学科在研究和工程实践中关注的核心问题之一，以人的需求为基本出发点配置各类功能空间是城市规划建设管理工作中的重要技术路径。在无人经济渗透率不断提高的背景下，传统的空间场景面临消解和重构，新的空间需求被不断激发，进而有可能自下而上地改变城市的功能空间结构和运行方式。诞生于工业化时代的城市空间人地关系相关理论、指标和技术方法已经不能完全适应新的空间场景，并可能因此产生资源错配和空间供给的错位。基于此，有必要结合无人经济这一发展趋势，就未来的城市空间场景和相关规划理论、技术方法开展前瞻性的研究与思考，以便构建更加宜居宜业的未来城市空间，更好地满足人民日益增长的美好生活需要。

1 工业文明时代以人定地的规划技术逻辑

1.1 宏观层面：普遍使用以人定地的空间规模预测方法

在城市总体规划的编制中，主要采用以人定地的技术方法进行建设用地规模预测^[6]，人口数量与建设用地规模存在一种相对固定的比例关系。《城市用地分类与规划建设用地标准》(GB 50137—2011)规定“新建城市的规划人均城市建设用地指标应在 85.1 ~ 105.0 m²/人内确定”，并对人均公共管理与公共服务用地、人均交通设施用地、人均绿地、人均居住用地等指标做出了相关规定。但在上述刚需用地类型之外，产业用地往往具有较大的空间弹性，如电子信息类工业与石油化工类工业用地单位面积承载的就业人数通常存在很大差异。同时，城市三次产业结构的差异也会导致人均用地水平的不同^[7]。可见，城市的性质与职能对人均用地水平的高低具有重要影响^[8]。尽管如此，对于人口规模较大且功能较为综合的城市，这种差异性往往会被多种复杂功能用地相互“平均”，因而人均用地指标仍然不失为一种有效的估算方法。但对于一些产业结构单一的中小城市而言，这种差异无疑会被放大，进而造成用地规模预测失准。总之，产业空间既是以人定地方法的关键环节，也是其最大的不确定性所在。

1.2 中观层面：重点关注组团层面的功能配比和职住平衡

各类用地的合理配比及其延伸出的就业—居住平衡问题是人地关系的重要议题。尽管部分经济学家认为职住分离现象具有一定的必然性和合理性，且依靠分散工作机会实现职住平衡是以牺牲集聚经济效益为代价的，在市场力量主导的城市空间结构中往往难以实现^[9]，但是

职住平衡理念依然是城市规划主管部门和规划从业者所追求的重要目标。虽然解决职住分离问题需要从交通、用地、住房和政策等方面进行多方努力，但是在人地关系层面，最常见的城市规划技术解决方法是在城市层面加强产业布局和居住用地的相互匹配，并在中微观层面分析所规划的用地产生的就业岗位与居住容量的平衡关系^[10]，引导居住与就业等相应功能的混合布局^[11]等。在此基础上，规划方案基本可以从用地比例乃至建筑容量层面做到职住空间供给平衡。但由于功能空间布局无法真正影响居民的就业、居住地选择和通勤等具体行为，如何从规划层面实现职住平衡至今尚未形成普适的理论和方法。

1.3 微观层面：以人为基准核算空间容量和配置各类设施

在微观层面，规划工作对地地关系的考虑更多体现在与居民日常生活紧密相关的公共服务空间配置和道路交通基础设施布局方面。例如，在详细规划中必须对居住空间容量以及与之相配套的教育、医疗、文化、体育等设施进行以人数为基准的核算，一般采用千人指标、人均用地、人均建筑面积等指标对各类用地和建筑面积进行推算，并在具体建设中予以落实，以确保各类用地和设施能够满足居民的日常生活需求。

2 无人经济趋势下的业态更替和空间场景创新

2.1 新业态与就业模式的变迁

2.1.1 机器换人趋势方兴未艾，生产一线转向无人化和智能化

无人经济并非近年才出现的新现象。早在 20 世纪 30 年代美国便出现了自动售货机，这被视为是一种新商业模式的开端^[12]。随着技术端物联网、人工智能

等的快速发展,以及因市场端劳动力成本提高而造成的各行业成本压力的提升,无人经济呈现出快速发展态势,并逐步成为改变社会生产方式和居民生活方式的重要推动力量。2021年,国家发展和改革委员会等13部门在《关于支持新业态新模式健康发展 激活消费市场带动扩大就业的意见》中提出发展基于新技术的无人经济,促进生产、流通、服务降本增效,建设智能工厂,发展智慧农业,以及建设自动驾驶、自动装卸堆存、无人配送等技术应用基础设施等一系列措施。

在此趋势下,原本需要大量劳动力的工业、农业生产环节出现了显著的机器换人趋势。在长三角、珠三角等发达地区,黑灯工厂、无人工厂成为产业发展的新标杆,如上海开展了“100+标杆性无人工厂专项行动”等。在东北、新疆等地区,智慧无人农场成为新的农业生产模式,农民的大部分体力劳动均可被无人机和其他大型农业机械替代。这意味着物质产品生产领域对劳动力数量的需求将大幅下降,劳动力的空间分布、生产空间的人口密度将发生很大变化。

2.1.2 体力劳动导向的服务业被加速替代,减人化趋势明显

在工业化和城镇化进程中,服务业无疑是吸纳大量城镇劳动人口的重要领域。但在无人经济快速发展的背景下,零售、餐饮、娱乐和康养等消费场景对劳动力的需求也在发生变化,导购员、收银员、咨询人员、服务员等岗位被提供无人值守服务的机器取代是大势所趋。无人驾驶、无人物流配送等新业态的相关技术也在持续发展,且已在不少大中城市落地试验。近年来,无人化的服务业业态体现了其独特优势,并被加速推广。那些门槛相对较低,且以体力劳动为主的服务业岗位正在逐步被机器替代,未来服务业领域可能会长期存在人和机器人相互协同的就业模式。

2.1.3 无人经济的发展在加速减人化趋势的同时创造了新的就业岗位类型

根据国家统计局数据,近年来我国的城镇就业结构发生了较大变化。其中,第二产业的就业人数于2013年达峰后总体呈现下降趋势,第三产业的就业人数在2019年后增长缓慢甚至有所波动。从行业角度看,制造业、建筑业的从业人数明显下降,交通运输、批发零售等传统服务业的从业人数增长缓慢,原因在于我国人口老龄化和人口红利逐渐消失,以及机器换人趋势带来了新的就业类型。在无人经济发展造成部分职位或岗位流失的同时,技术的发展和进步也创造了一批新的就业岗位类型。由于各行各业普遍存在机器换人的趋势,信息数据处理、机器维护等技术性岗位需求将会增加。近年来,信息传输、软件和信息服务业的从业人数保持持续快速增长。

2.2 空间新需求和新场景

新的生产方式和就业模式必然激发出新的空间需求,进而产生新的空间使用场景。在上述无人经济的发展趋势下,城市空间有较大可能在如下方面做出响应。见图1。

2.2.1 物联网、人工智能等新技术的发展催生出无人化的生产空间形态

在新技术的加持下,工业生产空间的形态和模式发生了重大变化。灯塔工厂、黑灯工厂、智能工厂、未来工厂和透明工厂等新兴概念不断涌现。世界经济论坛(WEF)从2018年以来持续发布全球灯塔工厂名单,截至2023年已有62家中国工厂入选。在国内,上海发布了《上海市100家智能工厂名单》,杭州发布了《关于加快建设“未来工厂”的若干意见》,提出规划建设“聚能工厂”“链主工厂”“智能工厂”“数字化车间”“云端工厂”等不同类型的新型产业空间。这些先进的制造模式普遍具有3个特点:

①大量应用机器人替代体力劳动者,实现生产设备、生产线、生产车间及工厂的智能化运作,提高生产效率和产品质量,降低能耗;②极大地提升了从设计到生产再到服务的全流程网络化协同水平,实现企业数字化设计、设备智能化、生产过程智能化、产品和服务智能化;③可以实现个性化定制和小批量柔性制造,精准对接供需两端,满足差异化的消费需求。

在此生产场景下,传统生产线的产业工人大量减少,工厂仅需少量技术操作人员即可完成生产的全流程工作,企业员工架构向管理运营、研发设计、市场服务等方面倾斜,导致工业生产空间内的就业密度极大降低,就业岗位进一步向适宜发展新型服务业的城市中心区集中,传统产业区“地多人少”将成为普遍现象。

2.2.2 无人驾驶和无人物流重塑交通空间的利用场景

无人交通已经不再是遥不可及的未来图景,而是近在眼前的交通模式变革。北京、广州和杭州等城市均已开展体系化的无人驾驶试验,无人接驳、编队行驶、无人配送和无人售卖等无人化场景逐步出现在人们的生活中。无人机的快速发展和“低空经济”成为另一种时代趋势,如深圳开始建设试验无人驾驶航空试验区,多个省市开始推广无人机物流运营试点。通过充分利用自动化和机器人技术,部分传统服务业以“人到场”为主的消费模式有可能转变为“物品与服务到场”^[13],进一步实现去人力化。这将对现有的城市交通空间利用产生新的冲击。

在静态交通方面,实现无人驾驶汽车规模化运营后,地面上的大量社会停车场地与汽车保障设施可能被置换,由此可新增大量城市建设用地^[5];在动态交通方面,由于无人驾驶能提高空间利用效率,将会压缩地面道路空间^[4],进一

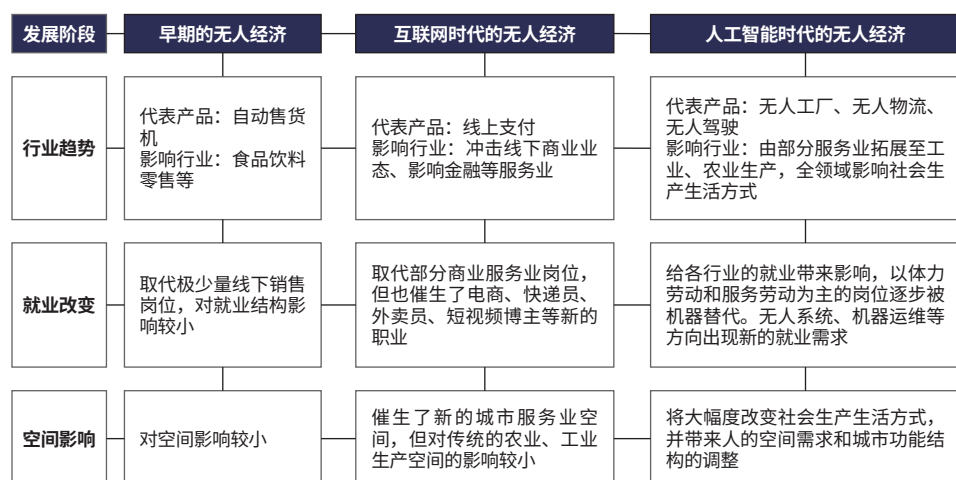


图1 无人经济发展阶段及其对未来城市空间场景的影响

步影响道路空间的路权分配模式。另外，无人机应用场景的普及和低空空域的开发也将有效缓解地面的交通压力，带来全新的人员出行和物流场景。

2.2.3 无人化场景的运行需要新的基础设施网络来支撑

高度智能化的城市空间必然产生新的服务于城市运营的基础设施空间类型。在当前城市已有的给排水、能源和环卫等各类设施的基础上，还会增加自动驾驶车辆维护、无人机维护、各类机器人和无人设备维护等专业化空间。部分新的设施与传统空间存在一定的替代关系，如将加油站和停车场的部分场地用作无人驾驶车辆运维站点。也有一些需要新增的空间类型，如无人机、机器人的维护空间，高度智能化和分布式的物流网点等。出于对设施覆盖率和响应速度的考虑，这些设施很有可能不是集中布局在城市某一区域，而是以分布式和去中心化的模式分布在园区与社区之中，以满足特定服务时限和服务半径的要求。

3 无人化场景对传统规划范式的挑战

人地挂钩是城乡规划过程中确定空间规模和配置各项空间资源要素的核心

逻辑。在智能化和无人化浪潮下，人工智能控制下的机器将成为社会发展的重要变量，并成为物质财富的重要生产者，使人在一定程度上脱离工业生产乃至初级的服务业工作。在此背景下，城市空间规划、建设和管理不得不考虑“机器”这一新的角色，并对其存在和运行的空间做出专门化的安排。因此，在规划工作中，有必要在空间规模预测、空间功能布局及空间使用权限分配方面做出前瞻性的思考和判断。

3.1 空间规模预测：人均用地规模指标经验的“失灵”

在工业革命以来的城镇化进程中，工厂始终是城市就业空间的核心组成部分，因此对于城市整体而言，以人定地与以产定地的逻辑总体上能够相互验证并得出相对合理的空间规模区间。但在无人经济背景下，产业空间发展面临更大的不确定性，特别是机器换人大规模推广后，产业空间和就业空间可能会在一定程度上有所分离。无人工厂在仅使用少量劳动力的情况下就能生产出足够的物质财富，这虽然会极大地提高生产效率，但是规模巨大的产业用地却难以吸纳足够容量的就业人员，大量劳动力将主动或被迫进入第三产业。当产业发

展水平与劳动力或人口数量的关联不再紧密时，传统的以人定地的经验和方法将面临重大挑战。

在此背景下有可能出现的情况是：某城市科技发展水平较高，适宜布局某种无人化生产的高科技企业，但因人口较少而导致土地规模指标不足，进而影响产业空间布局。或与之相反，某城市现状人口基数较大导致总体规模指标较高，但缺乏新兴产业发展潜力，产业用地指标无法高效使用导致用地粗放利用。因此，沿袭工业化驱动时代以人定地的思路，在应对无人经济的冲击时，很有可能造成空间资源的错配和浪费。另外，各类人工智能场景和机器人的普及，也会产生与以往不同的用地需求，如无人驾驶汽车、无人机等设备的运维场所，各类无人化的物流配送网点等。虽然在当前无法预测这类空间的规模、选址要求、空间形态等方面的内容，但是其用地需求是客观存在且区别于目前的城市公用设施用地类型的。见图2。

3.2 空间功能布局：产—人局部分离导致产城空间关系调整

技术进步及其空间的不均衡发展对城市的产业分级和空间结构、形态产生了重要影响^[14]。在传统工业区位论模型下，影响制造业选址最重要的3个因子是原材料、劳动力和空间集聚。在实现机器换人的场景下，由于不再需要重点考虑大规模的人员通勤、居住环境和公共服务设施，人力成本和区位对工厂选址的影响会减弱。相应的，货物运输成本的重要性将会极大提升，特别是在重工业领域^[15]。在此趋势下，将会形成一部分更加专业化的制造业园区。一方面，由于这类园区的选址受通勤条件的影响降低了，有条件将园区布局到离城市中心区更远但离交通枢纽更近的地区，在空间区位上与城市相对“分离”；

另一方面,在制造环节减人化的趋势下,城市郊区的就业吸引力会进一步降低,居民会更倾向于向中心城区集聚以获得更优质和便利的公共服务。由于园区内绝对就业人数的减少,园区对于居住、公共服务配套、公共空间等用地的需求也会相应下降,在功能层面重新出现产城分离的现象。针对这一观点也有学者提出了不同看法,认为未来产业空间中不仅客观存在机器换人现象,更需要人机协同,因此在部分行业中智能技术的应用未必会引发产城分离式的大规模远程办公现象,但可能会实现城市生活的高流动性^[16]。见图3。

另外,制造智能化和无人化虽然可以减少一线产业工人的数量,但是却更加依赖研发人员,促使生产性服务与创新空间的需求激增,服务于科技人才的便捷生活设施日趋重要,科技研发、中

试质检、轻型生产、学习培训和公寓居住等多元功能混合布局的新型智能产业用地占比将显著提高^[17]。因此,未来制造业的研发环节和生产环节可能进一步分离,即制造业的管理和研发环节分布在城市中心区,但批量制造环节布局在城市外围。中心城区内部对制造业相关研发和服务业的办公需求将会增加,小规模、专业化和具备一定“研—造”融合功能且灵活布局的总部园区将成为制造业相关的重要就业空间。

3.3 空间使用权限分配:“人—机共存”的空间场景需要新的治理规则

人工智能出现之前,尽管多种自动化的设备工具已经深度融入人类的日常生活,但其本质上仍是人工操作的。在人工智能出现后,机器的本质功能虽然依然是为人类服务,但是由于其可以自

行做出部分决策,人工无法对其全部具体的空间行为进行及时的操控,因此可以将具备一定自主能力的机器人视为一种半独立的空间行为主体。例如,无人驾驶汽车普及后,乘客可以决定出发地和目的地,但其运行轨迹很可能是由背后复杂的交通系统算法决定的,而非车内的乘客决定。

在人工智能主导的无人化场景深度介入社会运行之后,在很长一段时间内必然是有人场景和无人化场景高度混合的状态。在此情景下,需要调整、完善目前的空间运行和治理规则,以统筹引导人的行为活动和机器的行为活动,不至于出现“人—机”之间空间行为的矛盾冲突(图4)。其中,最关键的是对空间使用权限的划分和空间行为的约束引导。例如,有人驾驶汽车和无人驾驶汽车如何在同一条道路上有序行驶,是否需要针对有人驾驶和无人驾驶重新划分道路路权,是否需要根据不同的物流需求确定陆地和低空的各类物流通道,并使其不干扰其他交通运行。再如,如何提升空间的利用效率和“人—机”协同性,对同一空间根据不同时段划分不同功能,明确哪些空间是机器专用的场地和通道而必须进行避让等。

4 面向无人化场景的未来城市规划导向思考

4.1 优化以人定地的用地规模计算方法

即使在未来,人地挂钩依然是城市规划中合理预测城市规模并配置土地资源的基本出发点之一。面向无人化场景越来越普及的未来,单一的以人定地已经无法精准预测城市空间规模的发展趋势。特别是在生态文明建设背景下,城市空间更加强调高质量发展,土地利用必然更加集约和精细。在机器深度介入

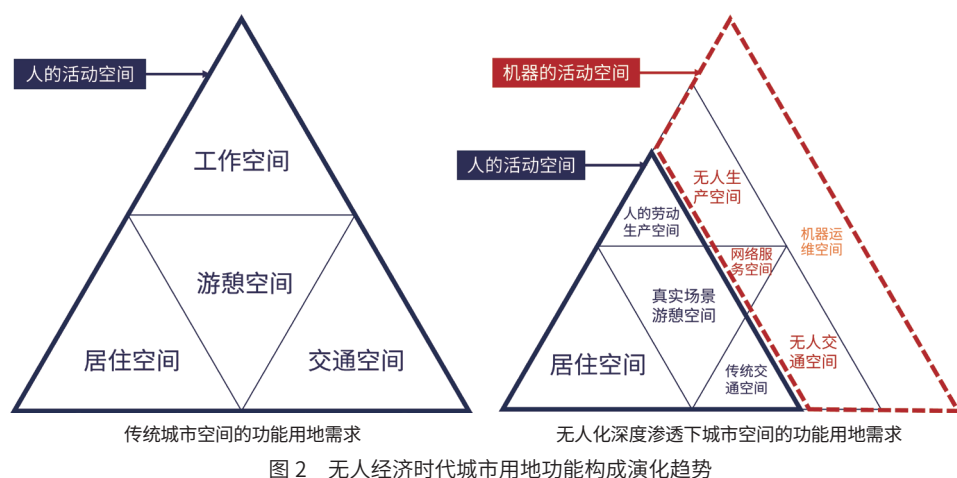


图2 无人经济时代城市用地功能构成演化趋势

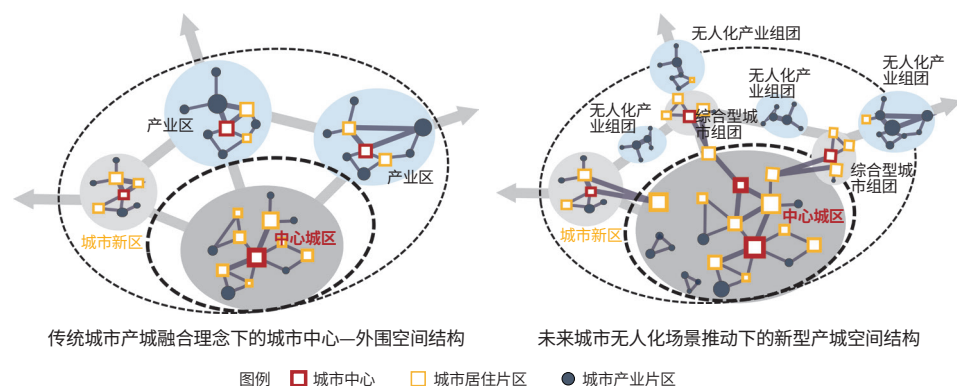


图3 无人经济作用下的新型产城空间关系演化模式

城市运转的条件下，必须将无人化空间这一新的变量纳入空间布局的讨论。

具体而言，居住用地、公共管理与公共服务用地、绿地与开敞空间用地等属于城市中的基础性空间，且很难被无人化场景完全替代，因此对该类型的用地配置可以总体沿人均指标的计算方法。道路用地、商业商务用地等极有可能因无人化场景的替代而发生空间规模的缩减，需要根据新的技术进行空间指标的优化。物流仓储、公用设施等用地将会因人工智能和机器人的大规模普及而需要更多元化的空间类型，其空间规模应参照设施网点的服务半径进行配置。产业用地特别是工业用地的弹性较大，也是影响用地规模的主要因素。在机器换人的背景下，产业用地规模取决于生产的技术和工艺流程。同时，由于生产线工人数量的减少，所需的厂区生活配套也将被缩减。因此，必须根据具体产业门类特点和空间区位来确定未来产业空间的规模，并保持指标和布局上的弹性。见表 1。

4.2 加强对未来无人化产业空间发展和布局的引导

综上所述，无人化的产业空间是未来重构产城关系和人地关系的关键变量。从城市总体空间格局上看，原本就集中分布在郊区且以开发区为主的产业空间，在经历机器换人的无人化发展后将面临制造业就业岗位萎缩的局面，更多的人会进入城区从事服务业相关工作，进而会改变产业功能区和综合性城区的人口密度及功能构成，最终形成新的产城关系。相应的，城市居民的出行模式和就业—居住空间平衡情况也可能因此发生改变。

从产业空间本体的发展趋势上看，由于无人化生产使得制造环节更加专业化，部分产业类型将会面临新的空间区

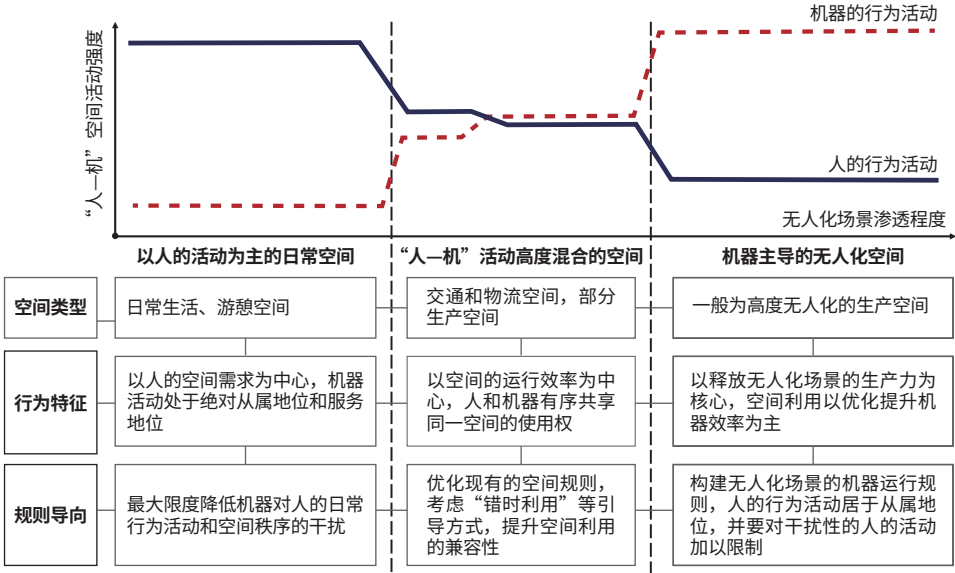


图 4 无人经济时代城市“人—机”空间使用治理逻辑

表 1 无人经济时代各类用地计算和分配的技术逻辑

变化趋势	用地类型	驱动因素	规模预测方法
总体不受影响的用地	居住用地	刚性居住生活需求和基本的社会公共服务、游憩需求不会发生较大改变	人均指标
	公共管理与公共服务用地		
	绿地与开敞空间用地		
因无人化趋势而缩减的用地	道路用地	因无人驾驶的推广和交通效率的提高，道路空间有条件被适度压缩	人均指标 + 产业发展趋势预测
	商业商务用地	传统模式的线下商业空间可能受到一定挑战	
因无人化趋势而增加的用地	物流仓储用地	无人化技术的发展在降低物流成本的同时，将带来更庞大的物流需求	依据生活圈（服务圈）的空间半径预测
	公用设施用地	新型机器的使用附带产生必要的与之配套的运营维护空间	
规模弹性较大的用地	工业用地	由于机器换人，生产空间的规模具有较大的不确定性，可能因机器介入而进一步扩大空间规模，也可能因省去部分配套空间而更加集约	依据产业发展趋势和潜力弹性预测

位选择和新的产业链分工模式，并形成功能和形态都有别于当前的产业集聚区。但目前学术界在各类前沿的无人化产业空间区位选择的空间偏好、研发环节与制造环节的空间关系、工业用地开发强度和功能布局、产业集群布局模式、基础设施配置等方面的研究有待加强。

从产业配套功能空间上看，需进一步深入研究无人化替代趋势，系统研究

各个产业类型中未来产业空间承载的就业人数、人员构成和空间需求，以便高效布局无人化产业园区的产业服务、公共服务及公用设施。

4.3 提升基于人的行为活动的空间治理能力

无人化趋势不仅改变了城市的空间形态和运营模式，也会深刻影响城市居

民的日常生活方式。毋庸置疑,无人化设施在为人们提供便利服务的同时,也必然挤占一部分城市空间,特别是无人化的交通和物流设施大概率会挤占一部分路权、空域使用权乃至公共空间使用权,进而对现有的空间秩序造成一定冲击。尽管人们可以严格规范机器的空间使用行为,使之以对现有空间秩序影响最小的方式运行,但人们的行为活动与新的机器行为依然可能产生交叉和干扰,导致城市系统整体效率的降低。

在传统以三维空间为操作对象的空间规划的基础上,有必要将行为活动的时间维度纳入规划考虑的范畴,探索一种四维的“时空间行为规划”,即统筹考虑人的行为特征和机器的运行规律,通过空间的错时分配、空间行为引导等手段,理顺面向人群和面向机器的时空资源供给逻辑,尽可能减少人的行为活动和机器运行中可能产生的伤害及负面效应。此类规划有必要明确人的活动空间与机器活动空间的边界、时段、行为模式,既要通过优化城市无人服务系统来减少机器活动对人的活动的干扰,也要通过引导约束人的个体活动来降低局部越界行为对城市无人服务系统的干扰和损害。在必要的情况下,可通过立法和出台规章制度等方式来划定相应的空间活动范围及时间范围红线,并将其作为城市运营中的空间准则。

5 结束语

快速发展的新的生产工具正在替代越来越多的就业岗位,并持续催生新的无人化场景,这无疑将改变自工业革命发展至今的现代城市空间格局。本文试图从人地关系视角出发,开放式地讨论在目前可预见的新业态模式和新空间场景推动下,“人的需求—土地空间”这一二元关系在演化为“人的需求—为人

服务的机器的需求—土地空间”三元关系的过程中,将会产生哪些新的变化,以及应用什么样的规划技术工具去应对这些变化。

在宏观层面,城市在引入人工智能和机器后,就业的类型、结构和空间分布均会发生一定的变化,导致单一的以人定地的方法难以准确预测未来城市的空间规模,有必要对无人化的产业空间的规模需求和布局规律进行更加系统的研究,以支撑城市规模预测和空间结构的整体优化调整。在中微观层面,城市无人服务系统的介入在为人们提供更加优质的服务的同时,也会改变当前的空间使用场景,因此需要从用地布局、时空行为引导等方面对城市空间的利用进行精细化的引导。

事实上,无人经济的发展不仅是一个技术问题和商业问题,也涉及更加广泛的社会问题乃至伦理问题,并最终作用于空间功能和空间形态。无人经济能在多大程度上影响社会劳动和就业,无人化的尖端技术和运行成本之间如何平衡,在物质财富生产能力出现巨大提升后其他领域是否会出现新的变革趋势,这些问题均会增加未来城市空间发展的不确定性,这需要各相关专业学者和城市规划师持续的关注与研讨。

【参考文献】

- [1] 肖静,张虹,周航.无人经济发展问题与优化策略[J].信息技术与标准化,2021(10): 73-76, 82.
- [2] 王安琪.“无人经济”现状及其发展趋势[J].经济师,2020(4): 60-62.
- [3] 黄经南,马灿,周俊.人工智能引领的新一轮技术革命冲击下城市空间变革趋势、对策及对我国的启示[J].城市发展研究,2023(6): 16-23, 80.
- [4] 魏成,陈赛男,沈静.人工智能驱动下的城市空间演变趋势与规划响应[J].城市发展研究,2022(7): 47-54.
- [5] 徐小东,徐宁,王伟.无人驾驶背景下

- 的城市空间转型及城市设计应对策略研究[J].城市发展研究,2020(1): 44-50.
- [6] 张宇,王炳华,郭杰.不能片面“以人定地”[J].中国土地,2006(6): 17-18.
- [7] 张颖,王群,王万茂.中国产业结构与用地结构相互关系的实证研究[J].中国土地科学,2007(2): 4-11.
- [8] 袁利平,董黎明.我国不同职能类型城市的用地水平分析[J].中国土地科学,2001(3): 35-38, 23.
- [9] 郑思齐,徐杨菲,谷一桢.如何应对“职住分离”:“疏”还是“堵”?[J].学术月刊,2014(5): 29-39.
- [10] 张振龙,蒋灵德.基于职住平衡与通勤的苏州城市职住空间结构特征[J].规划师,2015(3): 81-86.
- [11] 毕瑜菲,郭亮,贺慧.职住平衡理念的实施难点与优化策略研究[J].城市发展研究,2019(3): 1-8, 40.
- [12] 蒋同明,白素霞.新时代下我国无人经济的发展研究[J].宏观经济管理,2018(7): 10-15.
- [13] 李文竹,梁佳宁,李伟健,等.技术驱动下的未来城市空间规划响应研究:以黑河市国土空间规划未来城市专题为例[J].规划师,2023(3): 27-35.
- [14] 伍蕾,谢波.“技术”与“人本”理念下未来城市的空间发展模式[J].规划师,2020(21): 14-19, 44.
- [15] 黄经南,于光平,杨石琳,等.从工业城市、后工业城市到人工智能城市:由当前机器人引发的城市产业空间演变思考[J].城市发展研究,2023(3): 98-105.
- [16] 冉奥博,杨东.后福特主义下的新型智能产业空间规划策略[J].规划师,2023(7): 16-23.
- [17] 魏成,陈赛男,邱可盈,等.“机器人”时代的新型智能产业空间需求与规划响应:以中山北部产业园规划设计为例[J].规划师,2023(7): 24-31.

【收稿日期】2024-01-22