

本期主题：新型智能产业发展与规划响应

【编者按】在全球第四次工业革命（工业 4.0）浪潮的影响下，人工智能、物联网、工业互联网、云计算等技术领域取得突破性进展，通过系统自感知、自决策、自执行实现自动、柔性、服务化生产的智能产业日益冲击甚至取代传统产业。面对新一轮产业革命浪潮，我国做出了积极举措，《中国制造 2025》和《“十四五”智能制造发展规划》的发布，更是为新一代信息技术与先进制造技术的深度融合开拓了新路径，具有重要的政策意义和现实意义。当前，我国加速推进新型智能产业发展，一批具有国际竞争力的制造业集群地正在加速形成，在技术、社会、空间的相互作用之下，新型智能产业发展对空间规划提出了新的挑战和要求。本期“规划师论坛”栏目以“新型智能产业发展与规划响应”为主题，选取北京、重庆、中山、武汉等地具有典型代表意义的案例展开剖析，通过探讨产业空间范式变革、归纳产业规划思路、捕捉新时代产业发展趋势及空间需求变化、解析产业集群协同创新网络结构，从空间组织模式、机制保障等方面提出规划响应策略，以期新型智能产业发展提供新思路。

智能制造产业集群空间布局特征与规划响应

秦 静

【摘要】在智能制造引领产业向全球价值链跃升，对规划响应提出新要求的背景下，分析国外智能制造产业集群空间布局的发展趋势，从集聚效应、关联效应、溢出效应 3 个维度出发，对国内智能制造产业集群的园区型、城区型、区域型等 3 种布局形态及相关的规划响应进行深入解析，总结共性特征，并针对规划响应面临的挑战提出建议。

【关键词】智能制造；产业集群；布局形态特征；产业园区

【文章编号】1006-0022(2023)07-0001-08 **【中图分类号】**TU981 **【文献标识码】**A

【引文格式】秦静. 智能制造产业集群空间布局特征与规划响应 [J]. 规划师, 2023(7): 1-8.

Spatial Layout Characteristics and Planning Response of Intelligent Manufacturing Industry Clusters/QIN Jing

【Abstract】 Against the backdrop of intelligent manufacturing leading the industry to leap towards the global high value chain and putting forward new requirements for planning response, the development trend of spatial layout of foreign intelligent manufacturing industry clusters is analyzed. Starting from three dimensions of agglomeration effect, correlation effect, and spillover effect, the three layout forms and related planning responses of domestic intelligent manufacturing industry clusters are deeply analyzed, including park type, urban type, and regional type. Their common characteristics are summarized, and corresponding suggestions for the challenges faced in planning response are put forward.

【Key words】 intelligent manufacturing; industrial clusters; layout characteristic; industrial parks

0 引言

当前，在新一轮科技革命与产业变革背景下，以“云（云计算）物（物联网）大（大数据）智（人工智能）”为代表的新一代信息通信技术与先进制造技术深度融合，推动了贯穿于设计、生产、管理、服务等制造活动的各个环节，具有自动感知、学习、决策、执行、适应等功能的新型生产方式——智能制造的广泛应用。

依托“产业智能化”“智能产业化”两种路径，打造一批优质的智能制造产业集群，是支撑我国实体经济发展、建设现代化产业体系的重要方向。其中：“产业智能化”主要是指制造业生产流程和供应链的智能化赋能与转型升级^[1]，如我国获得多项“灯塔工厂”认证的家电行业，以及适合深度应用智能技术的节能与新能源汽车、新材料、生物医药及高性能医疗器械等行业^[2]；“智能产业化”主要是“云物大智”等技术

【基金项目】 科技部国家重点研发计划项目 (2022YFC3800300)

【作者简介】 秦 静，高级规划师，注册城乡规划师，一级注册建筑师，中国城市和小城镇改革发展中心规划设计部主任工程师。

衍生的相关产业，如包括芯片、传感器等在内的新一代信息技术，以及作为智能制造基础的高档数控机床和机器人产业等。传统行业的智慧化赋能一般对空间布局形态的影响不大，但深度应用智能技术的产业以及由智能技术衍生而来的产业，则存在显著的与传统制造业不同的空间布局形态，并逐渐形成集群式的发展态势，这是本文研究的主要方向和重点。

数字经济是塑造经济地理格局的重要力量^[3-4]。在当前国内的相关研究中，部分学者针对信息技术对产业布局分散或集聚的影响展开了研究^[5-7]；有关智能制造布局的研究相对较少，集中在智能制造产业集聚程度^[8]、机器人产业^[9]等具体门类的布局特征，以及信息技术对具体企业空间组织的影响^[10]等领域。整体来看，中观层面有关智能制造产业空间布局的发展趋势和特征还未得到充分研讨。

相较于传统制造业，智能制造产业集群呈现出内部关联性愈加紧密、专业化集聚性更强以及知识、创新溢出效应更显著的特点，核心环节由生产向科技赋能研发的方向转变，对规划响应提出了更高要求。本文立足智能制造产业集群的特点，梳理国外典型智能制造产业承载空间的发展趋势，把握我国当前园区型、城区型和区域型等3种平台的发展规律，识别它们在产业集聚、扩散和关联以及空间组织等方面的共性特征与面临的挑战，并对未来规划如何更好地适应智能制造产业发展提出建议。

1 国外智能制造产业集群空间布局的发展趋势

1.1 园区引领带动：以芯片领域“专精特新”企业扎堆的荷兰埃因霍温为例

作为科技产业的主要空间载体，世

界著名的高新技术园区不断优化升级，发挥了智能制造领域“领头羊”的作用。例如，位于荷兰南部、面积仅为1 km²的埃因霍温高科技产业园，是全球领先的光刻机制造商阿斯麦和车载芯片“隐形冠军”恩智浦半导体等硬科技企业的所在地，是荷兰国家创新发展战略的重要支撑。其智能制造产业集群发展具有以下特征：

(1) 以持续性创新为原则，以应用为导向，聚集研发资源和人才要素。埃因霍温的高科技产业脱胎于20世纪初至90年代之间飞利浦的发展，并在其衰退后保留了“光学”基因和科研“资源”。以飞利浦物理实验室为核心的研究中心升级为埃因霍温高科技产业园，孵化和培育出了一批高附加值的“专精特新”企业。埃因霍温早前为促进制造业发展而配备的埃因霍温理工大学等3所技术型大学，为园区提供了大量应用型人才，并通过“科研即应用”“校园即孵化器”等行动，成功孵化出了一批初创公司。

(2) 实践多螺旋模型，打造激发创新的共享场景和智能技术应用场景。通过将“官、产、学”联合创新的三螺旋创新模型逐渐升级到“官、产、学+城市生活+环境”的多螺旋创新模型(图1)，埃因霍温从一个“公司镇”成长为产城融合的智能制造“大脑”。特别是通过对园区进行自然化的环境改造，建设集中式的共享空间，引导园区内的人才互动交流以激发灵感；将园区边界打开，与

城市生活充分融合。此外，埃因霍温通过对飞利浦旧厂区的改造，打造了集娱乐、设计、创意、创业、教育、交流于一体的开放社区，增强了对人才的吸引力；结合城市实验室计划(Living Lab)，依托飞利浦照明技术的积累，在城市内开展“光之城”等智能技术场景应用实践。

(3) 带动周边都市区产业协同发展。2014年埃因霍温提出打造“智慧港”的都市区发展理念，通过建立产业扶持基金，发挥芯片、新能源、新材料、传感器、软件等技术和产业链优势，帮助周边有基础的代工厂、传统制造业等企业实现转型升级；打造聚焦生产力效率、关注物料周转等方面技术创新的“脑港”工业园区，代表荷兰工业4.0的最新水平。

1.2 回归大都市：以微型智能制造产业集聚的美国布鲁克林为例

在工业4.0背景下，具有产业链高度集成、污染较低、占用空间较小、柔性化及定制化等特色的新型制造业出现回归都市的趋势。例如，美国纽约布鲁克林造船厂在经历了长时间的衰落后，采用“科技回顾都市”策略，发展了高附加值的微型智能制造产业，与DUMBO区、布鲁克林中心区共同构成了纽约的“科技产业金三角”，提升了纽约在智能制造领域的影响力。布鲁克林智能制造产业集群发展具有以下特征：

(1) 培育高密度集成与共享的微型智能制造产业。布鲁克林充分利用造船厂

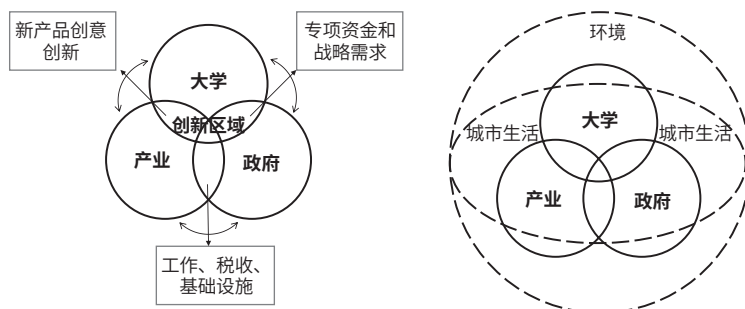


图1 从三螺旋创新模型到多螺旋创新模型示意图

资料来源：根据相关资料改绘，资料网址为 https://mp.weixin.qq.com/s/UWt7GLXj7L2Qoardm_k2HQ。

的工业厂房等存量工业空间，植入新型实验室平台、工业设计平台、共享设备平台等服务功能，打造绿色科技制造中心，吸引了一批3D打印、电脑数控机床、机器人、航空、宇航服研制等领域的制造初创企业。

(2) 完善公共空间和高端生活配套，打造产城融合的“微城”。布鲁克林通过打造多种行业融合的“工业综合体”，强调构建社交办公与制造一体化的融合空间，激发科技创新思想融合的跨界交流；重塑滨水岸线环境，提升滨水公共空间品质；将中小型制造业与白领办公室、餐厅、咖啡馆和屋顶花园等设施无缝集成，提供深受人才欢迎的、区别于郊区化园区的城市高端生活配套。

(3) 设立工业商务区等政策区，保护低成本的制造业空间。在美国“去工业化”浪潮的影响下，纽约将布鲁克林造船厂等区域划定为以“IBZ”(工业商务区)命名的特殊政策区，避免其转变为住宅地产。目前，该工业商务区与市、州及联邦政府机构合作，入驻企业无须缴纳营业税及房产税，并享受政府低租金优惠。此外，政府成立了园区运营商——布鲁克林海军船厂发展公司(BNYDC)，由政府直接注资，尽量压低园区的使用成本。

1.3 区域性空间迭代：以生物医药产业集聚的美国波士顿128科创走廊为例

科创走廊是城市群、都市圈内科技创新与先进制造协同发展的重要区域性空间形态。走廊内的产业集群不断迭代更新，布局形态也随之演变。例如，美国波士顿128科创走廊经历了小型计算机产业的辉煌与衰落后，转向更有优势的生命科学领域，通过创新政策的调整和都市圈空间布局的配合，再度激活128公路沿线的园区，从而成为世界级生物医药产业集群的承载地。波士顿128科

创走廊智能制造产业集群发展具有以下特征：

(1) 重塑大学“创新策源”—老城区“创新孵化”—128公路“科技规模化”的圈层式创新结构。麻省理工学院为各类创新创业组织制定工业联络计划，提供媒体实验室、创新总部等共享空间，推动创新落地；以南湾为代表的波士顿老城区通过城市更新，提供各类高品质的孵化和办公空间；对于128公路，则抓住产业链配套的机遇，改造沿线闲置的郊区化园区，满足海量实验室空间建设、实验室设备制造及新公司发展的需求。

(2) 沿128公路推动产城融合的组团式发展。波士顿128科创走廊改变了128公路沿线小城镇与产业园各自发展的现状，实现了以产业园为核心的综合研发区和以TOD为中心的老城文化生活区的互补性功能布局，形成了组团式的宜居宜业城市带。

1.4 小结

从国外经验来看，围绕专业园区形成的独立城镇、大都市内经改造的旧厂区，以及都市圈内一系列协作组团是智能制造产业布局的重要区域，形成了差异化、专业化、规模化的产业集群。这些智能制造产业集群在空间布局上有一些共性特点：一是产业不断更新迭代，与城市更新紧密结合；二是产业集群发展与所在城市和区域的人才、资金、技术等要素结合紧密；三是创新链与产业链需在适宜的空间尺度内充分结合；四是智能制造产业集群空间愈加灵活，形式不断创新和演化。

2 国内智能制造产业集群空间布局的典型类型和特征

我国智能制造产业集群空间布局与国外既有相似之处，同时也有区别。与国外较多科技产业分布在专业城镇不同，

我国的中心城市和城市群是承载发展要素的主要空间，未来将持续增强经济和人口承载能力，成为智能制造产业集群的主要承载空间。总体来看，我国智能制造产业集群的空间布局形态主要有3类：一是园区型，通常具有明确的空间边界，其中较大比例以发展制造业为主要目标，历经多年发展，普遍面临转型升级的挑战；二是城区型，通常由城市内部存量用地进行更新或者整备而形成，与城市的创新机构、现代服务业联系紧密；三是区域型，包括城市群、都市圈内的科创走廊等各类形态，是区域一体化的重要支撑。对这3类空间布局形态进行剖析有利于解析我国智能制造产业集群的发展规律和存在问题，但分析时需要注意的是它们往往是重叠、交织在一起的。

产业集群的组织逻辑将直接或间接影响到空间布局的逻辑。本文将从集聚效应、溢出效应、关联效应3个维度分别对3类空间布局形态展开分析(图2)。其中：集聚效应即同类或上下游相关产业在某个区域内集聚，实现规模经济和人才聚集，提高产业效率；溢出效应即产业集群内的知识、技术、人才等向区域外溢出和扩散，实现更大范围内产业链的延伸或合作；关联效应即通过产业集群中企业、人才之间的技术交流，产生有意识或无意识的创新，也就是马歇尔

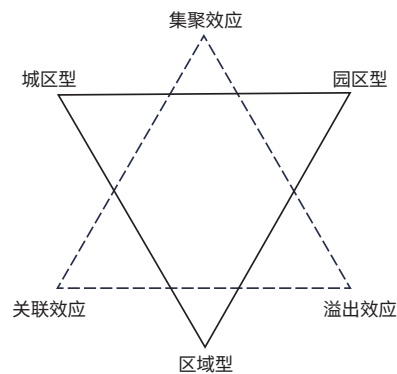


图2 智能制造产业集群空间布局类型的分析框架图

所说的“集群中飘荡着行业秘密的空气”。

2.1 园区型：功能更加复合化和多元化，进一步分化为细分领域园区

园区型智能制造产业集群通常是指位于城区边缘或者郊区、规模较大的各类经济技术开发区和高新技术开发区，或者是从上述园区内部细化出的特色产业园区及特色小镇等。园区型智能制造产业集群具有以下特征：

(1) 向大型综合功能区转变。无论是上海张江高新技术园区转型为张江科学城，还是北京亦庄经济技术开发区升级为亦庄新城，抑或是杭州临安经济技术开发区升级为青山湖科技城，这些园区均在研发设施、生活服务等方面着力加强配套，有效地加强了内部的关联效应。

(2) 内部细化为多个特色产业园区。当前，较多园区从内部逐渐分化出很多关注具体赛道且规模较小，产业链向高端化、智能化发展的特色园区，在细分领域形成了更强的集聚。有学者称之为在产业集群基础上升级的“产业集群群”^[11]。以上海为例，特色产业园区已经成为其精准引导特色产业集群发展的重要平台。其中，张江科学城将在“十四五”期间重点发展张江机器人谷(3.9 km²)、张江细胞产业园(0.6 km²)、张江创新药产业基地(3.13 km²)、张江医疗器械园(4 km²)等在内的8大特色园区，以吸引相关行业的头部企业集聚。

(3) 培育“三生”空间融合的特色小镇。浙江将特色小镇作为新经济和智能制造产业发展的重要平台。与特色产业园区类似，特色小镇通常规模较小，面积约为3 km²。举例来说，杭州青山湖微纳智造小镇、临安云制造小镇和滨江智造小镇分别聚焦微纳智造、云制造研发服务业与微电子装备、智能制造集成服务和机器人产业链等3个细分领域，涵盖了制造与服务环节。其中，临安云制造小

镇内部集聚的科创企业、科研院所、高校和企业研发机构构成了云制造生态圈，在小镇内通过“策源创新”转化出的产业在周边落地，为周边的装备制造业龙头企业提供了制造服务。

2.2 城区型：以“专精特新”产业链为主，打造紧凑高效的发展平台

城区型智能制造产业集群通常位于建成区内部，是“科技回归都市”背景下依托城市内丰富的科技、人才要素和客群需求而产生的，主要类型包括深圳的“工业上楼”、上海和南京的“硅巷”等。城区型智能制造产业集群的布局形态包括如下两种：

(1) 向垂直方向发展的立体型布局形态——“工业上楼”。以深圳为代表的资源环境受到紧约束的城市，率先探索在高层大厦中开展生产、办公、研发、设计的“工业上楼”实践，走出了一条“向立体要空间”的道路。“工业上楼”可连续5年每年为深圳提供2 000万 m²的优质、经济、定制化厂房空间。

(2) 嵌入大街小巷，容纳创新创业者的布局形态——“硅巷”。上海着力在长宁区华阳街道率先打造“上海硅巷”科创街区，依托中国科学院上海微系统所、中国科学院上海硅酸盐所等科创资源，孵化落地一批新一代信息技术、人工智能、物联网、新材料等领域的“专精特新”企业。南京也提出在老城区打造“硅巷”，利用存量的厂房等发展都市工业、新经济等产业。

2.3 区域型：在更广地域内加强产业链合作，形成走廊、合作区等多种形态

区域型智能制造产业集群通常位于城市群或都市圈内，以核心城市辐射带动其他城市发展，形成紧密的合作网络，包括科创走廊、合作区^[12]、飞地园区等形态。其具有如下特征：

(1) 以各类科创走廊为代表，形成多元智能制造产业集群协同发展的格局。以长三角G60科创走廊为例，该廊道沿线9城各扬所长，优势互补，聚焦了人工智能、集成电路、生物医药等先进制造业集群，成立了产业园区联盟和人工智能(松江)、生物医药(杭州)等15个产业联盟。

(2) 以各类合作区、飞地园区为代表，通过体制机制创新，形成智能制造产业的外溢。在成渝地区双城经济圈，川渝高竹新区拓展与成都、重庆两大中心城市“研发+转化”“总部+基地”“终端产品+协作配套”的产业互动格局，构建智能网联整车及关键零部件研发智造体系。在杭州都市圈，杭州高新区(滨江)富阳特别合作区采用“高新做产业、富阳交净地”的方式，探索市域范围“链主型企业+上下游企业”等产业链合作机制，积极发展集成电路、高端装备制造产业。在南京都市圈，淮安打造宁淮智能制造产业园，为南京高校科研院所和高新技术企业的科技成果转化提供空间载体。此外，淮安在南京江北新区产业技术研创园建设反向的“研发飞地”，无缝对接南京的优质创新资源。

3 智能制造产业集群空间布局特征及面临的挑战

3.1 共性特征

3.1.1 集群布局方式多元：以规划和产业地图等工具引导产业合理布局

(1) 多层次、多类型规划引导产业布局

一是规划编制更加关注空间落地的产业发展类规划。①落实到具体空间的城市层面产业规划，如深圳先进制造业园区规划，该规划由深圳市工业和信息化局、深圳市规划和自然资源局联合编制。②落实到各个城市的区域层面产业规划，如《长三角G60科创走廊“十

四五”先进制造业产业协同发展规划》，该规划由长三角 G60 科创走廊联席会议办公室编制，提出了集成电路等 5 大先导产业链的空间布局。

二是形成多层次、系统性的空间规划。在园区型布局形态中，部分地区针对升级为行政区的类型（如亦庄新城）编制了国土空间总体规划。在城区型布局形态中，各地多结合城市更新编制详细规划，如深圳宝安区为“工业上楼”项目编制了一系列（重点）城市更新单元规划。在区域型布局形态中，部分地区探索了走廊类型的系统性空间规划，如杭州城西科创大走廊的空间规划形成了由空间总体规划、控制性详细规划、专项规划等构成的多层次规划框架，为统筹跨行政区的先进生产和创新要素、提升国土空间和产业整体治理水平起到了重要支撑作用（图 3），同时集群内部各片区由相应的行政区牵头编制详细规划层面的单元规划。合作区类型如成渝地区双城经济圈内的川渝高竹新区，编制了跨行政区的国土空间规划。

(2) 通过产业地图等工具引导产业布局

产业地图最早于 2018 年由上海发布，作为统筹全市重要产业集群布局的工具，引导各区先进制造业错位发展、园区集聚特色产业及精准招商等。产业地图在其他城市和区域也有所应用，如 2021 年、2022 年武汉和成都都市圈也先后推出产业地图，将包括新一代信息技术产业、新型显示产业等在内的主导产业链在空间上予以引导。

3.1.2 产业空间保障充分：通过多种方式提供更多的智能制造业空间

(1) 通过底线划定的方式保障产业和重大创新载体发展空间

一是通过划定工业区块线等方式保障发展空间。例如：杭州城西科创大走廊划定“工业空间保障线”；深圳在市域范围内划定 270 km² 的“工业区块控

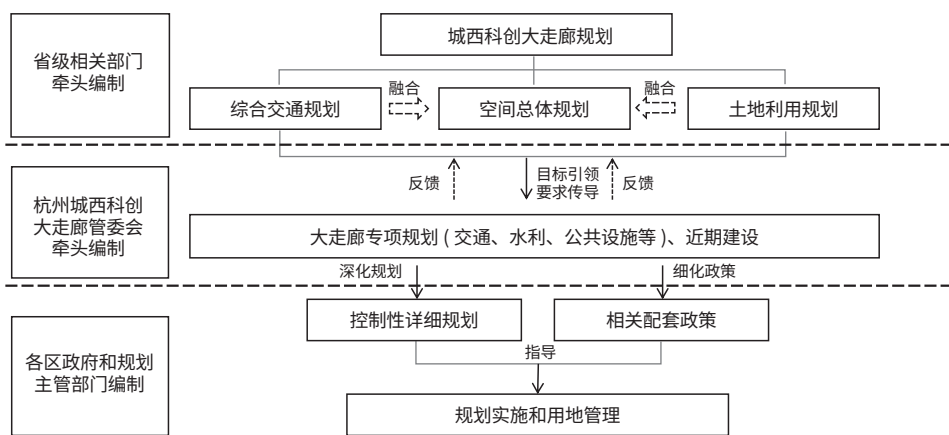


图 3 杭州城西科创大走廊相关规划体系图

资料来源：根据《杭州城西科创大走廊空间总体规划》中的相关资料改绘。

制线”，控制线范围内严控“工改居”“工改商”，并加大对“工改工”的支持力度，推广“工业上楼”^[13]，有效地稳定了工业用地总规模。

二是为重大创新载体建设预留足够空间。例如，杭州城西科创大走廊和长三角 G60 科创走廊均划定了“战略意图控制区”，保障了新增空间优先支持重大创新载体的建设。

三是为产业平台制定详实的空间保障指引。例如，深圳对 20 大先进制造业园区逐一制定空间保障指引，制定潜力用地实施方案，作为指导园区存量开发、土地供应和整治提升的重要依据，并传导落实到国土空间详细规划中，以保障重大产业项目落地。

(2) 通过城市更新和土地整备等方式提升存量用地效率

各地采用各类方式提升低效用地的效率，解决增量用地不足、存量空间亟待挖掘的问题：①土地整备。例如，深圳在燕罗先进制造业园区项目中，在集体用地与国有用地混杂的整个街道内开展利益统筹土地整备，将零散、低效的土地整合成连片、规模化的优质产业空间。②城市更新。无论是“工业上楼”还是“硅巷”，均采用了拆除重建或者微更新、嵌入新功能、“腾笼换鸟”等

城市更新方式。

3.1.3 科技制造深度融合：营造开放、紧凑、休闲的创新生态

(1) 引导创新链与产业链深度融合

一是遵循“创新生态圈”理念，升级园区组合模式。例如：杭州城西科创大走廊构建了多个 3~5 km² 的环高校、环企业创新生态圈；东莞提出打造由“创新核心—新型产业空间—镇村工业园”共同构成的创新圈^[14]，引导创新与制造衔接共融。

二是统筹布局科技创新空间和产业空间。例如，深圳对 20 大先进制造业园区和 20 大科技创新产业集聚区进行了统筹布局（图 4），凸显了创新驱动制造、有效支撑先进制造业发展的作用^[15]。在张江科学城的生命健康产业规划布局中，张江药谷以创新策源为主要功能，民营企业总部园、张江总部园以总部研发为主要功能，张江医疗器械产业基地与张江创新药产业基地以产业化为主要功能，共同构建了完整的产业链和创新链。

三是在立体空间内融合创新链和产业链。“工业上楼”通过将“上下游”布置在“上下楼”，在垂直空间布局紧凑高效的产业链和创新链，保障充裕的共享公共空间和生态空间，激发都市内智能制造领域的创新活力。

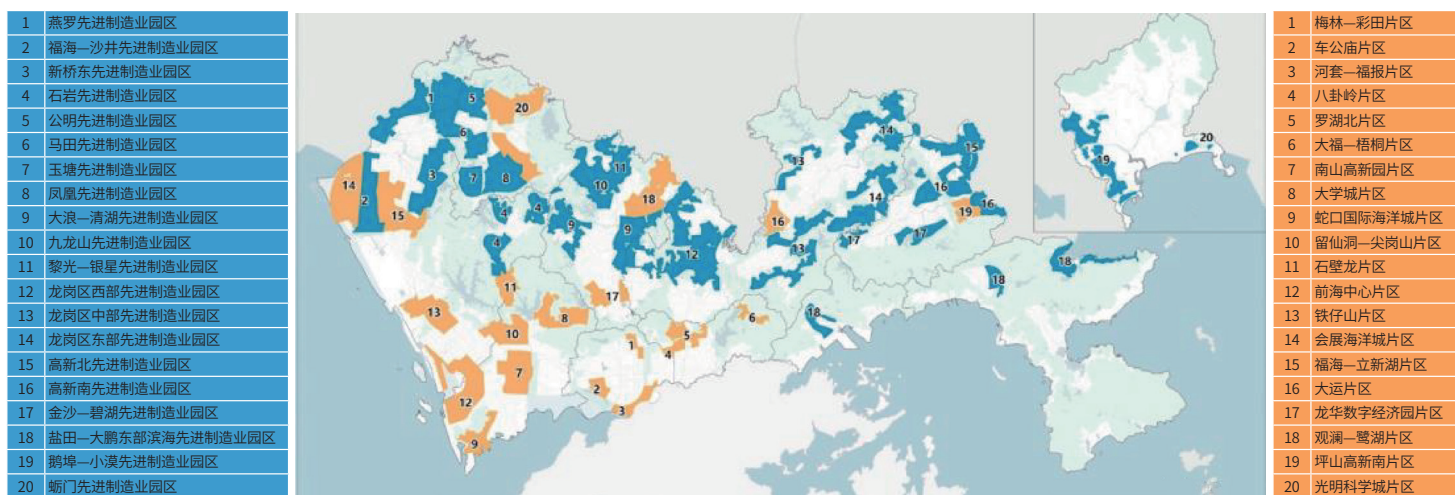


图4 深圳20大先进制造业园区和20大科技创新产业集聚区布局示意图
资料来源：深圳市规划和自然资源局官网。

(2) 重视围绕服务创新人才的环境塑造

一是将生态充分融入创新空间网络。例如：位于杭州城西科创大走廊的西溪湿地，从单纯的生态空间转变为创新空间网络中的重要一环，成为备受创新人群喜爱的场所；即使是在“工业上楼”等立体城区型平台，也着力营造生态绿色空间，以承载创新人群的多元交往活动。

二是提升针对创新人才和产业人才的公共服务水平。以创新为导向的智能制造产业发展需注重以人为核心的多元配套，提高社会治理水平，促进“产城人”的高度融合。例如，杭州滨江高新区探索了“物联网产业社区”的模式，为企业提供产业服务，配备专职社工开展公共治理行动，为人才提供托育等生活服务。

3.2 面临的挑战

3.2.1 新的布局形态需要更多有效的规划指引

针对特色小镇、“硅巷”、特色产业园区、“工业上楼”等“新生”的布局形态，规划指引的出台落后于实践。例如，特色小镇规划的编制长期以来缺乏有效的指南，主要为各主体自行探索。

直到2018年4月浙江省特色小镇规划建设联席会议办公室印发《浙江省特色小镇创建规划指南（试行）》，才形成针对特色小镇创建规划工作的专项指导。上海对“上海硅巷”科创街区并没有编制专门的规划，仅长宁区出台了《推进“上海硅巷”科创街区试点建设方案》作为该区域的顶层设计，涉及的相关项目被纳入《长宁区城市更新2022—2024年行动计划》。南京的“硅巷”行动被纳入高新园区高质量发展的全局行动，仅有鼓楼区的《“十四五”硅巷建设规划》等少数规划实践。上海的特色产业园区由上海市经济和信息化委员会分批推出，相关规划多是由各园区根据自身实际发展需求编制的。深圳“工业上楼”缺乏具体产业规划的详细引导，仅有光明区出台了本区的“工业上楼”建筑设计指南，制定了适合本区产业链的上楼目录。

3.2.2 产业空间数量的安排需得到更有效的统筹

按照计划，深圳将在2023—2027年规划1亿m²的“工业上楼”空间，约等于深圳存量工业厂房空间的50%。“工业上楼”项目为了平衡拆除重建的成本，容积率普遍设置为4.0~6.0。与之相比，在较早探索“工业商厦”的新加坡，其

工业园区及“工业上楼”项目的容积率普遍为2.5~4.5，远低于深圳。数量巨大的工业厂房空间入市将对市场产生巨大的冲击，尤其对深圳都市圈内的其他中小城市来说，可能会造成厂房空间的闲置，形成新的浪费。

3.2.3 智能制造产业链的特点需得到更精准的把握

一是需要适应更多产业门类发展的具体需求。智能制造产业链的上、中、下游环节多为硬科技与软支撑相融合的过程（图5），在实际布局中容易出现“重硬件、轻软件，重应用、轻支撑”的现象。

二是需要更多的发展弹性。信息技术领域存在“摩尔定律”，由新一代信息技术支撑的智能制造产业也存在不断更新迭代的特点，在规划布局中需预留更多的弹性。

三是创新空间的规划容易千篇一律，需要因地制宜。很多项目并未根据本区域产业链的特点精准打造创新空间，容易出现浪费现象。

3.2.4 土地、建筑及体制机制等方面的配套政策需进一步完善

一是“工业用地控制线”等政策缺乏后续支撑。工业用地控制线虽然在很多城市得到应用，但是下一步如何管控

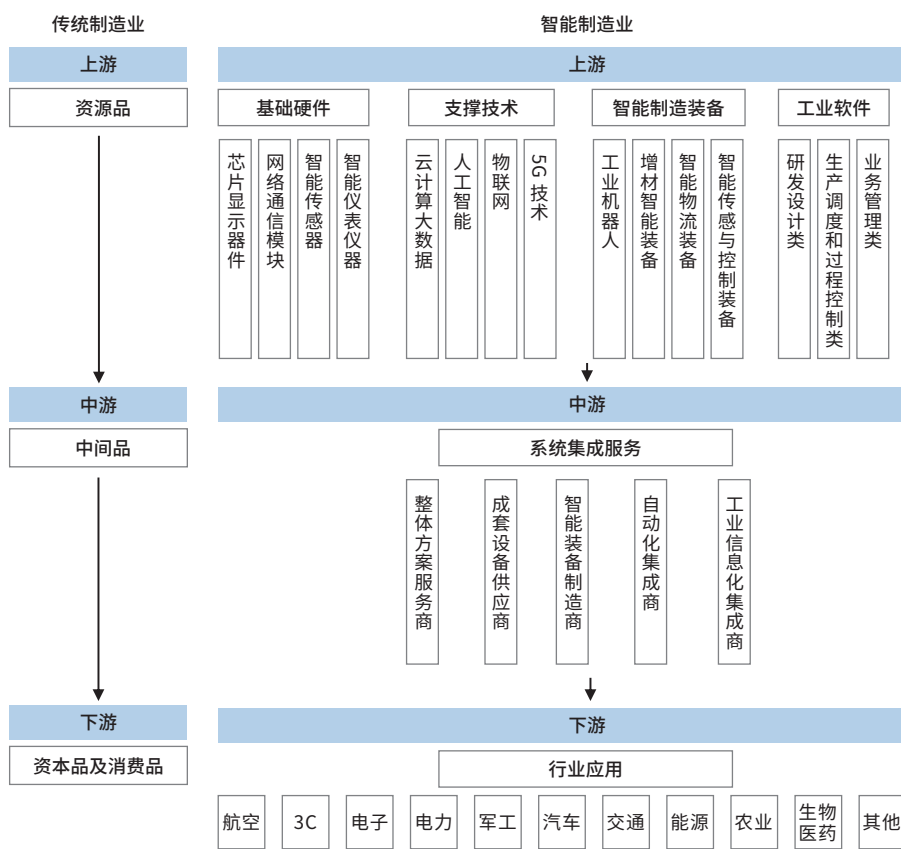


图5 传统制造业与智能制造业的产业链上下游对比图

和发展缺乏细化政策。与之相比，美国IBZ（工业商务区）就有运营、税收、就业等一系列政策做支撑。

二是建筑等方面的相关规范亟待完善。在我国与建筑相关的规范中，许多内容还未来得及调整，不能适应当前智能制造产业的发展需求。例如：与“工业上楼”相关的立体空间内建设用地使用权的分层设置，虽然在《中华人民共和国民法典》《中华人民共和国物权法》中得到了明确，但是包括土地用途、主体、设立方式、冲突解决规则等在内的具体规定仍有待进一步明确；“工业上楼”对传统工业建筑规范中的结构、消防、功能布局等内容提出了新的要求，需要尽快予以调整。

三是产业布局配套的体制机制政策亟待完善。例如，在科创走廊等的区域型产业布局形态中，跨行政区的土地、财税、人才落户等方面尚未形成有效机

制，对智能制造产业向深度协同发展形成了一定的障碍。

4 对智能制造产业集群空间布局规划的建议

4.1 为不断演变的智能制造产业布局形态做好规划服务

一是进一步做精做细产业链，创新产业布局形态，融入更大范围的智能制造产业发展，构建创新网络。二是继续加强产业规划与国土空间规划及专项规划的紧密衔接，在尊重市场规律的同时，发挥规划有效统筹产业资源的能力。在即将全面发展的国土空间详细规划编制中，创新产业单元与特殊功能区等，增强规划保障。三是结合产业发展实际，针对“硅巷”、特色产业园区、“工业上楼”等出台规划指引，有效指导各地的实践活动，同时还要全面了解不同行

业的智能制造类企业及不同环节对空间的需求。

4.2 加强对智能制造产业空间在质量和数量上的双重把握

一是对产业空间数量进行统筹安排。合理进行都市圈范围内的需求测算和市场评估，在产业地图中增加空间的现状分布和规划指引。二是充分预留弹性空间。将战略意图控制区的思路延伸到城区型、园区型的布局形态中，为产业链转型升级、关键技术攻关预留发展空间。三是推动智能制造与现代服务业充分融合，充分考虑智能制造集成服务等生产性服务业的需求，将制造优势转化为服务优势。四是因地制宜规划创新空间。将创新空间的布局与研发机构、人才的分布和诉求相结合，以实现精准创新。

4.3 不断完善土地、建筑、体制机制等方面的配套政策

一是完善与城市更新、运营、财税等相关的政策，加强对工业用地控制线等的管理。二是完善建筑等方面的相关规范。例如，推广《深圳光明区“工业上楼”建筑设计指南（征求意见稿）》的经验，将本地产业发展模型纳入相关的建筑规范编制中。三是完善产业布局配套的体制机制。将智能制造产业链、创新链、供应链的布局与都市圈、城市群的培育和发展相结合，增强中心城市对周边产业的辐射带动能力；探索经济管理权限与行政区的适度分离，通过开发运营、经济统计核算方式等，调动各类产业发展主体的积极性。

5 结束语

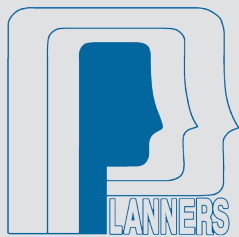
智能制造产业是世界各国争相发展的重要战略型产业，发展智能制造产业是当前我国迈向制造强国的重要发展任务。随着智能制造产业发展的日新月异，

产业链、创新链和供应链不断重构，产业空间的布局形态和规划响应也必定是动态的、灵活的。从集聚效应来看，无论是产业链上下游的组织还是创新链与产业链的融合，空间布局形态都要与产业集群的发展规律相适应；从溢出效应来看，需从城市和区域发展的规律出发，引导先进生产要素对周边地区形成带动作用；从关联效应来看，无论是以何种布局方式组织产业链和创新链，都要发挥“1+1>2”的效用。未来，各地需要进一步把握智能制造产业的发展趋势，结合本地的基础和产业发展要求，精准创新各种类型的产业布局形态。■

[参考文献]

- [1] 李春发, 李冬冬, 周驰. 数字经济驱动制造业转型升级的作用机理: 基于产业链视角的分析 [J]. 商业研究, 2020(2): 73-82.
- [2] 中华人民共和国工业和信息化部. 国家智能制造标准体系建设指南 (2018 年版) [S]. 2018.
- [3] 乔尔·科特金. 新地理: 数字经济如何重塑美国地貌 [M]. 王玉平, 王洋, 译. 北京: 社会科学文献出版社, 2010.
- [4] 潘彪, 黄征学. 数字经济时代制造业转型与空间区位变革 [J]. 改革, 2022(10): 65-77.
- [5] 宋周莺, 刘卫东. 信息技术对产业集群空间组织的影响研究 [J]. 世界地理研究, 2013(1): 57-64.
- [6] 刘卫东, 甄峰. 信息化对社会经济空间组织的影响研究 [J]. 地理学报, 2004(增刊 1): 67-76.
- [7] 安同良, 杨晨. 互联网重塑中国经济地理格局: 微观机制与宏观效应 [J]. 经济研究, 2020(2): 4-19.
- [8] 徐嘉欣. 中国智能制造业空间分布特征及影响因素分析 [D]. 大连: 辽宁师范大学, 2022.
- [9] 史昊天, 黄春晓. 深圳市机器人产业发展模式与集聚特征研究 [J]. 科技管理研究, 2021(19): 161-168.
- [10] 刘卫东, PETER Dicken, 杨伟聪. 信息技术对企业空间组织的影响: 以诺基亚北京星网工业园为例 [J]. 地理研究, 2004(6): 833-844.
- [11] 严含, 葛伟民. “产业集群群”: 产业集群理论的进阶 [J]. 上海经济研究, 2017(5): 34-43.
- [12] 秦静. 要素流动视角下都市圈内合作区治理框架和模式研究 [J]. 规划师, 2022(6): 12-19, 26.
- [13] 淮文斌, 陈雪梅, 蒋真, 等. 存量时代下盘活低效产业空间的实施路径: 以深圳市龙华区为例 [J]. 规划师, 2022(11): 124-131.
- [14] 沈媵, 刘松龄, 廖远涛, 等. 基于“创新圈”的东莞城市创新空间布局模式构建 [J]. 规划师, 2022(3): 95-102.
- [15] 深圳市工业和信息化局, 深圳市规划和自然资源局. 深圳市 20 大先进制造业园区空间布局规划 [Z]. 2022.

[收稿日期] 2023-05-10



“规划师论坛”栏目 2023 年每期主题

- 第一期: 老年友好型社会的规划应对
- 第二期: 适应气候变化的国土空间规划应对
- 第三期: 数字国土空间规划与智慧治理
- 第四期: 现代都市圈的规划理论与实践
- 第五期: 乡村振兴与国土空间整治
- 第六期: 城市设计与制度创新
- 第七期: 新型智能产业发展与规划响应
- 第八期: 生态产品价值实现与生态空间规划
- 第九期: 国土空间规划实施机制与运行体系
- 第十期: 国土空间规划体系下的交通规划与管控
- 第十一期: 耕地保护长效机制与制度保障
- 第十二期: 陆海统筹空间规划与治理