

延续改良抑或颠覆创新 ——智慧城市中TOD模式变化与规划策略

刘泉, 陈瑶瑶, 洪晓苇

(深圳市蕾奥规划设计咨询股份有限公司, 广东 深圳 518053)

摘要: 智慧城市中的TOD模式既体现了对传统TOD规划理念的遵循与延续, 也呈现出对城市形态与规划手段的创新。按照对传统TOD模式规划理念与原则的延续或挑战程度不同, 将智慧TOD模式分为延续改良和颠覆创新两种类型。从单元尺度的扩大与缩小、城市形态的保持与变化、功能混合的延续与创新3个方面对智慧TOD模式与传统TOD模式进行对比。研究发现, 单元尺度的扩大与缩小均代表了智慧TOD模式对传统TOD模式服务能力的提升; 智慧技术的应用使得城市形态更加多样化成为可能; 与传统TOD模式相比, 智慧TOD模式的用地及建筑功能混合与创新更多具有面向未来形成非传统的共享和体验特征。最后, 基于智慧TOD模式内涵拓展和发展趋势提出相关规划策略, 强调未来智慧TOD模式发展应在基于智慧技术应用的同时融合社区生活圈、智慧社区、未来社区、创新街区等模式, 进行城市形态、功能与空间创新。

关键词: 智慧城市; TOD; 交通枢纽; 单元尺度; 城市形态; 功能混合

Continued Improvement or Disruptive Innovation: TOD Model Changes and Planning Strategies in Smart Cities

LIU Quan, CHEN Yaoyao, HONG Xiaowei

(LAY-OUT Planning Consultants Co., Ltd., Shenzhen Guangdong 518053, China)

Abstract: The transit-oriented development (TOD) model in smart cities not only demonstrates adherence to and continuation of traditional TOD planning principles but also showcases innovations in urban form and planning methodology. Based on the degree of smart TOD model's continuing or challenging traditional TOD planning concepts and principles, this paper categorizes smart TOD models into two types: continued improvement and disruptive innovation. The paper compares smart TOD and traditional TOD models from three perspectives—the expansion and reduction of unit scales, the preservation and transformation of urban forms, and the continuation and innovation of functional mix. The findings reveal that both the expansion and reduction of unit scales through smart TOD models represent the enhancement of the service capacity of traditional TOD models. The integration of smart technologies enables greater diversity in urban forms. Furthermore, compared to traditional TOD models, smart TOD models exhibit innovative land use and architectural functions characterized by a future-oriented emphasis on non-traditional features, such as sharing and experiential elements. Based on the expanded connotations and development trends of smart TOD models, the paper finally proposes relevant planning strategies, highlighting that the future development of smart TOD models, leveraging smart technologies, should integrate community life circles, smart communities, future communities, and innovative neighborhoods to achieve innovations in urban forms, functionality, and city space.

Keywords: smart cities; TOD; transportation hubs; unit scales; urban form; functional mix

收稿日期: 2023-10-29

基金项目: 自然资源部国土空间规划与开发保护重点实验室—中规院(北京)规划设计有限公司联合开放基金2024年度课题“国土空间规划视角下的智慧TOD模式研究”(TSPDP24/02)、广东省自然科学基金项目“基于多维空间大数据的轨道交通与城市职住空间的耦合特征及影响机制研究”(2024A1515011967)

作者简介: 刘泉(1981—), 男, 吉林长春人, 硕士, 高级工程师, 副总规划师, 研究方向为智慧城市与社区规划、TOD规划、总体城市设计、城市设计管理, 电子邮箱403474330@qq.com。

智慧城市建设趋势下国内外部分城市开展了具有前沿探索意义的概念规划研究与实践。其中,相当一部分智慧城市规划中的交通枢纽及周边地区采用了以公共交通为导向的开发(Transit-Oriented Development, TOD)模式,强调可持续发展的理念与原则,塑造紧凑的城市形态,展现了TOD模式如何与智慧城市规划相结合的新思考方向。

TOD概念最早由美国城市及建筑设计师彼得·卡尔索普(Peter Calthorpe)提出:以公共交通车站为中心,步行5~10 min距离范围内打造混合功能区,从而形成高效、集约、舒适、绿色的城市片区与社区中心。TOD模式经过长期应用与传播形成了稳定的规划理念与原则,例如以步行半径为基准,重视高密度开发(Density)、多元化土地利用(Diversity)和良好的设计(Design),“3D”原则已成为判断规划是否符合TOD模式的主要依据。

在城市规划领域,相关研究越来越重视对TOD模式下交通枢纽(以下简称“TOD枢纽”)及周边地区智慧发展趋势的探讨,涉及TOD模式未来发展方向^[1-4],大数据、无人驾驶等智慧技术带来的空间影响^[5-8],与智慧化公共交通技术的结合方式^[9],城市结构的演变趋势^[10-12],以及推动城市建设与运营方式变革发展^[13]等诸多方面的探索,TOD4.0^[2]、TOD5.0^[1]、智慧TOD模式^[3-5,12]、TOD智慧生态城市^[13]、TOD未来社区^[14]等新概念也被提出和讨论。这表明智慧城市建设阶段TOD模式依然具有作为城市空间布局基础框架结构的稳定价值。

部分智慧城市规划中的TOD模式在单元尺度、城市形态、用地及建筑的功能混合等方面与彼得·卡尔索普倡导的传统TOD模式存在较大差异,表现出面向未来进行创新尝试的特征。这些规划设计反映出的思考特别是一些创新,既代表了TOD模式发展的某些趋势,也反映了对传统TOD模式的批判反思,有必要对其蕴含的特征内涵进行充分解析,以作为未来城市TOD枢纽及周边地区规划建设的参考。

1 智慧城市中TOD模式变化

近年来,国内外开展了大量智慧城市概念性规划设计与实践,其中部分规划实践较为明确地提出采用TOD模式,可以总结为

智慧TOD模式^[3-5,12]。例如,雄安新区在智慧城市规划建设过程中强调公共交通导向、步行主导、功能混合和紧凑开发等原则。

国际上一些代表性智慧城市规划也较多采用公共交通网络作为城市建设的发展框架,并提出围绕TOD枢纽及周边地区进行智慧和紧凑开发建设。例如,萨尔瓦多比特币城(Bitcoin City)^[15]、加拿大伊尼斯菲尔镇(Innisfil)轨道交通新城(The Orbit)^[16]、瑞典哈马贝生态城(Hammarby Lake City Eco-Town)^[17]、美国特洛萨智慧城市(Telosa Smart City)^[18]、沙特镜线城市(The Line)^[19]、韩国现代集团智慧城市方案(Hyundai Smart City Project)^[20]、科威特零碳城市(Xzero City)^[21]等均进行了智慧技术应用,其空间布局模式均与TOD模式具有关联性。智慧TOD模式不仅延续传统TOD模式规划理念,同时也对其提出挑战和批判。按照对传统TOD模式规划理念与原则延续或挑战程度不同,可以将智慧TOD模式大致分为延续改良和颠覆创新两种类型。

1.1 延续改良

延续改良是指应用智慧技术的同时在城市形态上既保留传统TOD模式强调紧凑开发、功能混合和人性化设计的基本特征,又进行局部改良变化。上文规划案例大多体现了对田园城市(Garden City)、带形城市等将城市轨道交通作为空间结构框架的经典规划理念和空间布局的延续,并在传统TOD模式基础上进行二次创新。

1) 延续圈层化、紧凑布局模式。

对传统TOD模式整体结构进行延续,在城市形态和功能布局上基本与传统TOD模式保持一致。例如萨尔瓦多比特币城(见图1a)借鉴埃比尼泽·霍华德(Ebenzer Howard)的田园城市模式,重视低碳出行和智慧交通,采用轻轨网络、自行车交通系统和步行片区相结合的交通结构,同时重视数字基础设施建设^[15];加拿大伊尼斯菲尔镇轨道交通新城(见图1b)结合光纤网络和新型轨道交通,以轨道交通车站为核心,同样借鉴田园城市模式,采用同心圆道路网结构布局办公和住宅等设施,以TOD经典的环形放射模式为底板,提出方圆结合的布局,塑造展现欧洲城市布局特色的现代规划版本^[16]。

2) 采用高密度、街区化模式。

这种街区设计具有向传统城市学习的特

征，圈层模式并不明显，但采用小尺度、密路网的人性化街区形态，空间布局具有较好的稳定性和适应性。智慧技术的应用可以理解为是对传统模式的技术改良，例如瑞典哈马贝生态城采用TOD模式，其应用的智慧技术不断更新，但在规划设计中采用了高密度、街区化的设计方案，遵从传统城市设计中形态控制和街区塑造的基本原则^[17](见图1c)。

1.2 颠覆创新

颠覆创新是指应用智慧技术的同时在空间布局上采用具有颠覆性的创新设计方式，从而使单元尺度、城市形态和功能混合与传统TOD模式存在较大差异甚至相反特征，更有部分规划体现出对传统TOD模式的反思与批判。

1) 规划原则延续，但城市形态颠覆。

对传统TOD模式的基本空间布局方式进行颠覆，从而形成全新的空间布局模式。

例如，沙特镜线城市(见图2a)的规划结构基础依然是城市轨道交通和单元化的TOD模式，步行5 min即可到达所有公共设施，并通过高速地铁20 min内实现端到端行程；在新城170 km的规划总长度上跨越山谷、山地、沙漠和滨海，以占地面积为传统城市2%的空间进行开发建设，而将95%的面积留给自然。其规划目的是通过这种纯粹的直线来表达建造“世界新奇迹”的雄心，以纯粹的空间形式与智慧科技结合，展现出作为建设奇观的纪念性和技术性，并通过紧凑的城市形态来保护外部的生态环境与自然空间。规划方案表现的具体形态和功能是窄而高的空间布局，在宽200 m的尺度上尝试建设高500 m混合功能的建筑综合体，与传统TOD模式完全不同^[19]。

2) 规划手段变化，但城市形态延续。

部分规划案例中交通方式发生了变化，对传统TOD模式规划原则进行挑战，但依



a 萨尔瓦多比特市城

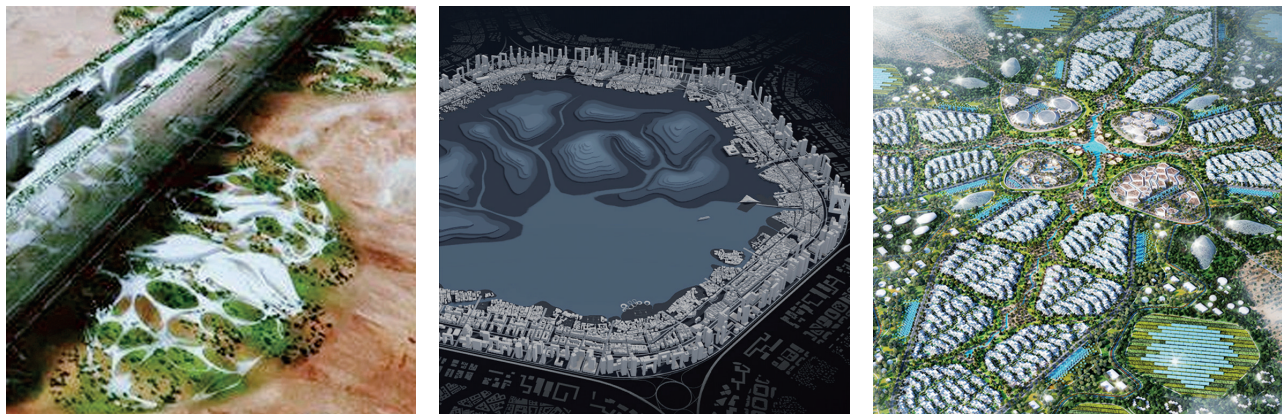
b 加拿大伊尼斯菲尔镇轨道交通新城

c 瑞典哈马贝生态城

图1 智慧城市中TOD模式的延续改良规划案例

Fig.1 Continued improvement cases of TOD models in smart cities

资料来源：文献[15-16]。



a 沙特镜线城市

b 韩国现代集团智慧城市方案

c 科威特零碳城市

图2 智慧城市中TOD模式的颠覆创新规划案例

Fig.2 Disruptive innovation cases of TOD models in smart cities

资料来源：文献[19-21]。

然保持紧凑开发、可持续、人性化等核心价值。例如，韩国现代集团智慧城市方案和科威特零碳城市虽然在城市形态上具有传统TOD模式建设强度中心高、外围低以及紧凑开发的特征，但这个中心并非传统的公共交通车站，而是采用汽车、无人机和无人驾驶汽车构建起来的交通枢纽^[20-21]。其中，韩国现代集团智慧城市方案(见图2b)结合无人驾驶汽车和无人机技术，在步行尺度范围内将传统TOD模式紧凑开发的形态一切为二^[20]；而科威特零碳城市(见图2c)在城市形态上具有传统TOD模式的特征，但是其蝶形方案的作用在于将车行道路直接从收紧的“腰部”引入核心区，换乘单元内是循环的无人驾驶汽车或步行系统，紧凑开发并不依赖城市轨道交通^[21]。

2 智慧TOD模式与传统TOD模式对比

参照传统TOD模式及规划原则，从单元尺度、城市形态和功能混合3个方面对智慧TOD模式与传统TOD模式进行比较。

2.1 单元尺度的扩大与缩小

传统TOD模式强调以公共交通车站为中心在步行尺度内进行规划建设。步行尺度是传统TOD模式的重要特征，一般是指步行10 min、半径600 m范围。智慧TOD模式尺度变化的主要趋势是结合智慧技术服务带来的单元尺度扩大^[3-4]与缩小，形成多样化发展趋势(见图3)。

1) 单元尺度与传统TOD模式步行尺度保持一致。

萨尔瓦多比特市城(见图4a)直接采用半径600 m的步行尺度原则^[15]；加拿大伊尼斯菲尔镇轨道交通新城(见图4b)采用传统TOD模式经典的半径400 m和800 m两个圈层进行划分^[16]；而韩国现代集团智慧城市方案按照功能和形态差异，在主干路与自然环境之间设置3类相连接的不同街区，街区边长分别为200 m，整体宽600 m，步行9 min^[20]。

2) 基于传统TOD模式步行尺度对半径范围进行扩大。

日本柏叶智慧城市中的柏叶学院站及周边地区(见图4c)结合无人驾驶技术将传统TOD模式的半径范围扩大至2 km。这一特征也体现在埼玉市大宫站、东京市涩谷站及周边地区等项目中，其半径范围扩大至2.0~2.5 km^[4, 12, 22]。

3) 基于传统TOD模式步行尺度对半径范围进行缩小。

沙特镜线城市两面高墙之间的距离为200 m，相当于半径范围仅为100 m，出行时间更多是转化在新城的线形轴带上和500 m高度的垂直出行维度^[19](见图4d)。

总体上，无论是单元尺度的扩大还是缩小，均代表了智慧TOD模式对传统TOD模式服务能力的提升。前者代表水平层面的空间扩张；而后者在水平层面收缩的基础上追求垂直层面的拓展。

2.2 城市形态的保持与变化

传统TOD模式城市形态重要的布局特征是采用中心高、外围低的建筑高度变化及开发强度分布，进行紧凑开发。部分智慧城市规划依然按照步行尺度保持这种高强度开发；也有部分智慧城市规划反其道而行之，在遵循传统TOD模式原则的基础上，塑造不同的城市形态(见图5)。

1) 城市形态的保持。

萨尔瓦多比特市城中重要的城市节点设计具有新城市主义的空间布局特征，围绕车站和广场进行高强度的紧凑开发^[15](见图6a)；加拿大伊尼斯菲尔镇轨道交通新城和科威特零碳城市呈现的城市形态是典型的中心高、外围低的圈层布局^[16, 21]；日本柏叶学院站及周边地区、美国特洛萨智慧城市也采用以车站为中心的紧凑开发^[12, 18](见图6b)；瑞典哈马贝生态城空间布局也符合紧凑开发的圈层布局原则，但由于整体城市形态采用多层为主、整体高度较低的街区模式，其圈层差异不如其他规划案例明显^[17]。

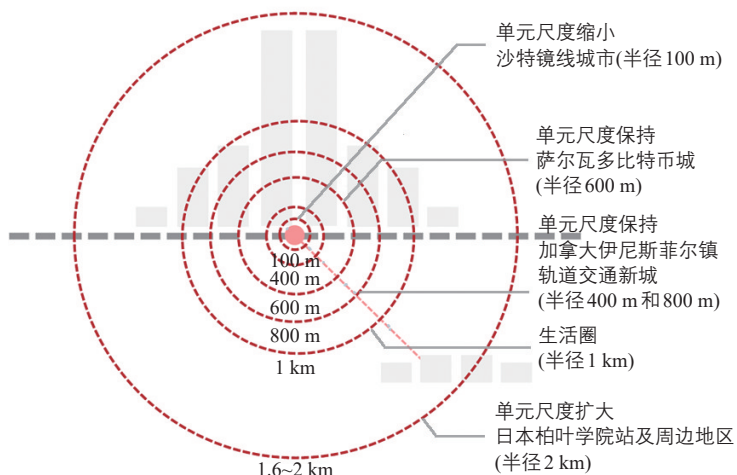


图3 单元尺度的扩大与缩小

Fig.3 Expansion and reduction of unit scales

2) 城市形态的变化。

沙特镜线城市较为独特，早期规划方案表达了新城在城市轨道交通车站构建步行5 min组团的布局^[23]，后期规划建设方案更加极端，新城宽200 m、高500 m、长170 km，空间布局并未扩展到半径范围600 m及以上，而是塑造了“窄而高”的极限形式^[19](见图6c)；韩国现代集团智慧城市方案虽然按照不同街区功能特征形成逐渐叠落的形式，但其按照六边形布局的基本单元形成了沿道路单侧集聚的城市形态^[20](见图6d)。

总体上，智慧TOD模式在城市形态上均具有紧凑开发特征，智慧技术的应用使得城市形态更加多样化成为可能。

2.3 功能混合的延续与创新

传统TOD模式强调TOD枢纽及周边地

区的功能混合，包括空间维度的功能混合(如包含办公、居住、商业功能的综合体)、职住平衡和时间维度的功能混合(如通过功能混合促进公共活动的活力延长至每日18 h或更长时间)等。智慧TOD模式的功能混合更多与面向未来的创新密切相关^[3-4]。部分规划的功能混合创新体现在城市轨道交通车站综合体的规划设计；也有部分规划采用更加极端的手段，在超高层建筑上部强化横向连接，形成垂直方向更加紧密的建筑功能混合与创新(见图7)。

1) 功能混合的延续。

萨尔瓦多比特市城以街区化方式对用地功能混合原则进行延续，在新城中心和主要街道沿线布局公共设施与混合功能的建筑^[15](见图8a)；韩国现代集团智慧城市方案的功能混合集中在高层建筑的裙房部分和中低层

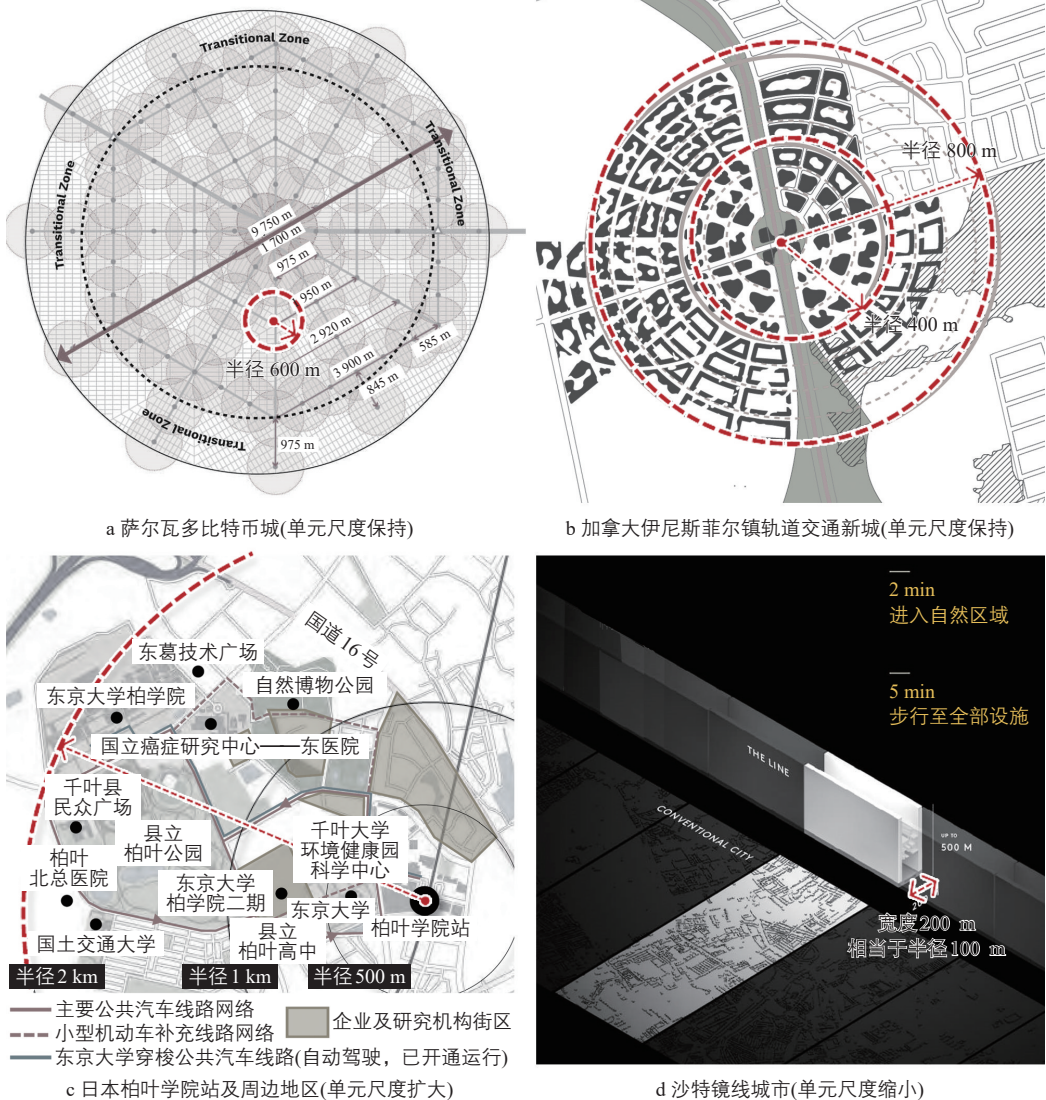


图4 单元尺度的扩大与缩小规划案例

Fig.4 Planning cases of expansion and reduction of unit scales

资料来源：文献[12, 15-16, 19]。

建筑^[20](见图 8b); 美国特洛萨智慧城市和日本柏叶智慧城市均在街区层面提出功能混合的城市设计方案^[12, 18]。

2) 功能混合的创新。

日本大阪站前综合体内的知识之都项目中, 核心的大体量空间整体作为面向未来进行体验、共享的创新空间, 包括共享办公室、知识沙龙、企业未来生活馆、产业实验室以及剧院和展厅等文化设施等^[24](见图 8c); 沙特镜线城市提出在 500 m 高的街墙不同高度上进行功能混合, 甚至在建筑的高层部分也规划了接待、教育、保健及休闲等功能, 但是否在实践中完美地实现其目标值得进一步观察^[19](见图 8d)。

总体上, 功能混合的延续与创新是智慧 TOD 模式的重要特征, 但与传统 TOD 模式

相比, 其用地及建筑功能混合与创新更多具有面向未来形成非传统的共享和体验特征。

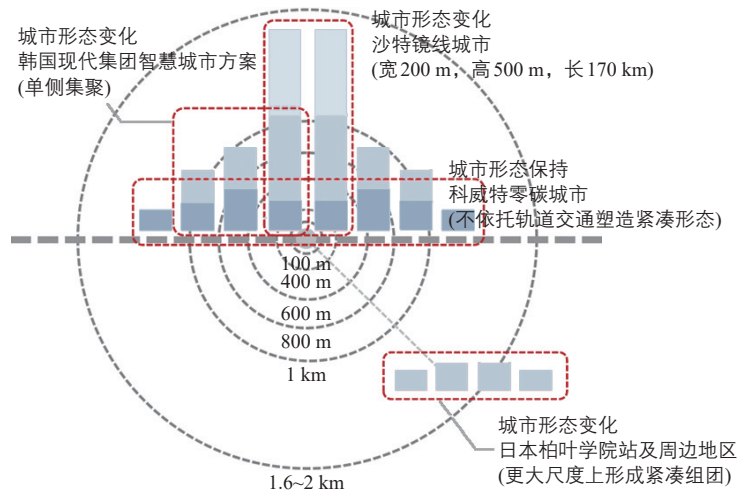
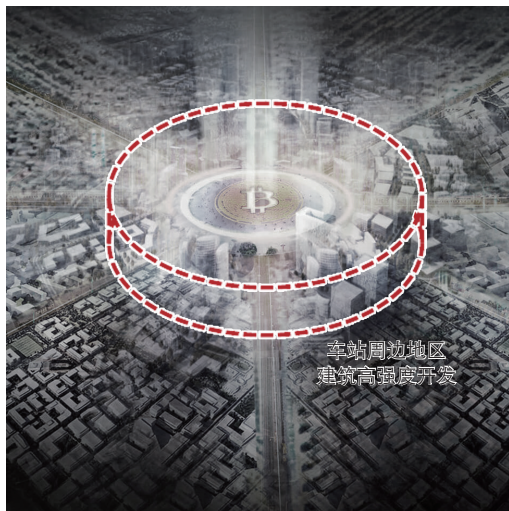


图5 城市形态的保持与变化

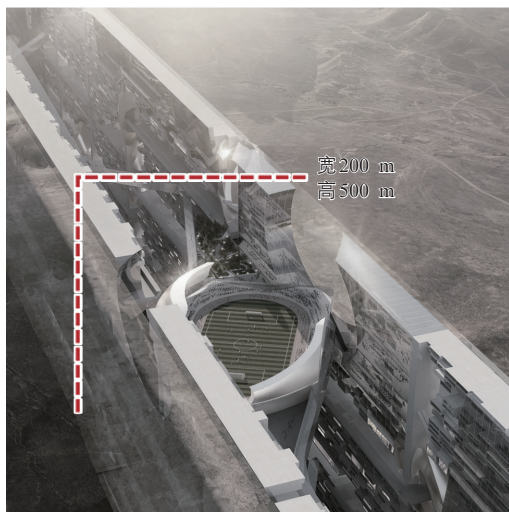
Fig.5 Preservation and transformation of urban forms



a 萨尔瓦多比特币城(形态保持)



b 美国特洛萨智慧城市(形态保持)



c 沙特镜线城市(形态变化)



d 韩国现代集团智慧城市方案(形态变化)

图6 城市形态的保持与变化规划案例

Fig.6 Planning cases of preservation and transformation of urban forms

资料来源: 文献[15, 18-20]。

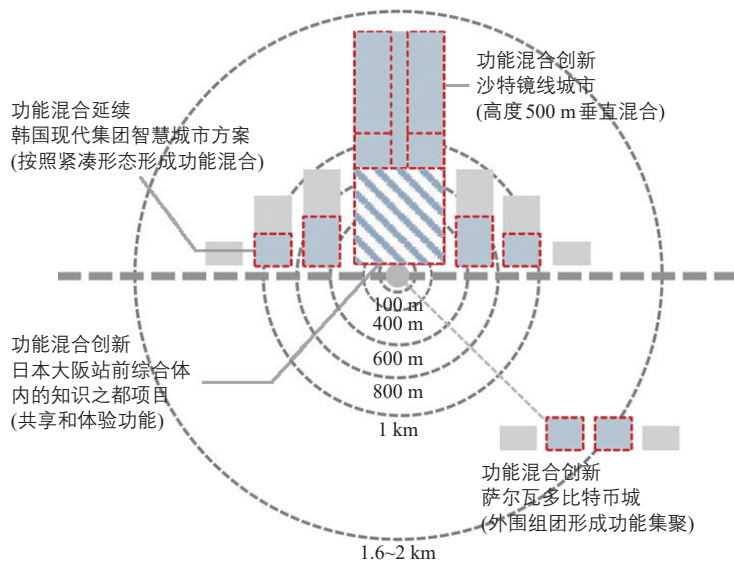


图7 功能混合的延续与创新

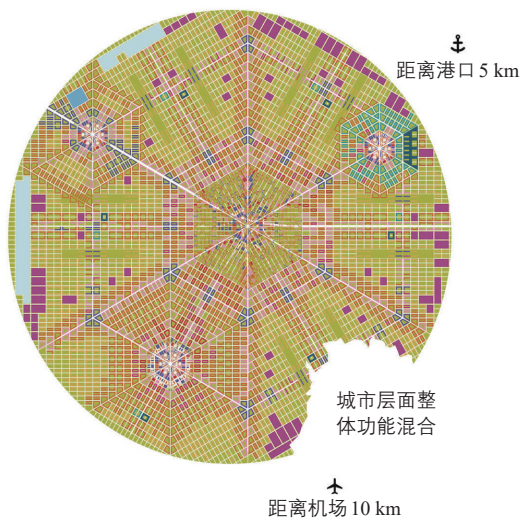
Fig.7 Continuation and innovation in functional mix

3 智慧TOD模式内涵及发展趋势

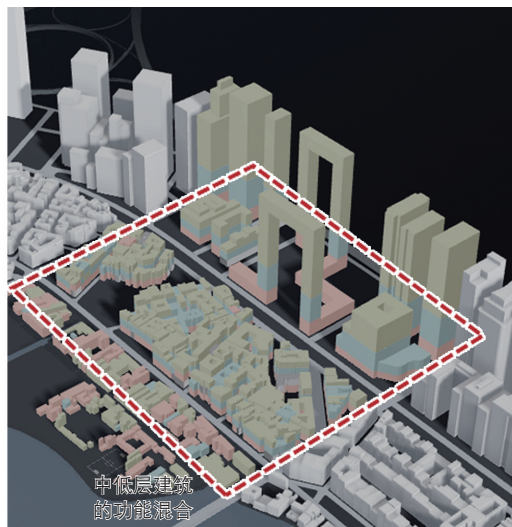
3.1 TOD内涵拓展

TOD模式是否一定需要公共交通来引导^[25]? 面向城市未来发展, TOD模式的规划原则是否稳定有效^[26]? TOD模式是会被延续还是消解^[3]? TOD模式是否代表未来的趋势与意象^[27]? 以上均是值得被反复审视的话题。

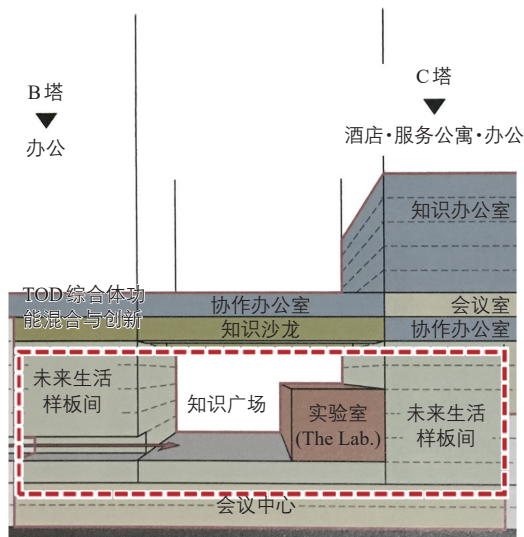
TOD模式是公共交通引导的城市开发模式, 但并不拘泥于城市轨道交通这单一的交通系统, 而是包括公共汽车、快速公交等各类公共交通方式, 紧凑与可持续开发才是TOD模式的核心内涵。智慧城市的发展为TOD模式未来发展趋势提供了新视角, 具有共享特征的无人驾驶汽车和无人机等智慧城市的新型交通方式对TOD模式进行了内涵拓展。无人驾驶交通具有公共交通和共享交



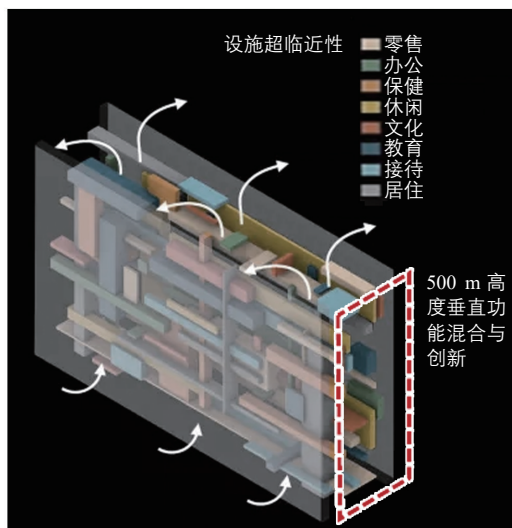
a 萨尔瓦多比特币城(功能混合延续)



b 韩国现代集团智慧城市方案(功能混合延续)



c 日本大阪站前综合体内的知识之都项目(功能混合创新)



d 沙特镜线城市(功能混合创新)

图8 功能混合的延续与创新规划案例

Fig.8 Planning cases of continuation and innovation in functional mix

资料来源: 文献[15, 19-20, 24]。

通的运输特征，基于这一认识，TOD中的“T”只是形式更加丰富，但其公共交通的本质并未发生变化。

新交通技术激发了激进的新城市形态愿景^[28]，在智慧技术发展背景下，部分智慧城市规划客观上形成了对传统TOD模式的挑战。例如，在不强调城市轨道交通导向的条件下，韩国现代集团智慧城市方案和科威特零碳城市均通过无人驾驶汽车和无人机提供新的“公共交通”方式，构建了近似库里蒂巴公共交通走廊的环状六边形TOD模式走廊；而沙特镜线城市在采用高速地铁的基础上，单元尺度、城市形态和用地功能均有较大程度变化，其空间布局与传统TOD模式完全不同。智慧TOD模式与传统TOD模式对比见图9。

3.2 多模式融合

智慧技术的发展将推动生活方式、工作方式以及产业的创新，且几个方面密切相关。智慧TOD模式发展趋势不仅是与智慧技术的单一结合，而是要与社区生活圈、智慧社区、未来社区、创新街区等城市规划中的新模式共同融合，相互影响，互为借鉴。社区生活圈、未来社区和创新街区3种模式重视以公共交通车站为中心布局设施，重视智慧技术应用；社区生活圈、智慧社区和未来社区3种模式也重视服务创新人群；创新

街区模式同时重视社区生活单元的打造和智慧技术应用。这几种模式的融合既带来了面向未来理想城市理念的价值趋同，也带来了理想城市单元模型结构的复合化，即TOD结构的复合化。

智慧TOD模式总体上包含了上述模式的融合特征。例如美国特洛萨智慧城市依据15 min城市理念对整体空间进行布局；沙特镜线城市在地面层采用5 min步行原则，具有TOD模式、智慧社区模式和社区生活圈模式的特征；日本大阪站前综合体依托大阪站进行开发，具有TOD模式特征，同时综合体内的知识之都项目既是智慧城市项目，也设置了大量的共享办公、科技体验等创新功能，属于创新街区项目，因此表现出TOD模式、智慧社区模式、创新街区模式融合的特征^[24]；加拿大伊尼斯菲尔镇轨道交通新城综合采用15 min生活圈和完整社区理念，设计理想城市结构^[16, 18-19]。

如图10所示，具有融合特征的智慧TOD模式展现了与传统TOD模式不同的结构，其能够促进半径1.6~2.0 km或更大尺度上非中心区域的单元(红圈范围)与城市轨道交通车站中心单元具有更加相近的服务能力和出行条件。借助无人驾驶技术、无人机技术和网络购物平台，交通枢纽与邻近车站之间的区位差异被拉平。智慧TOD模式半径2 km范围内出行时间的差异缩减，半径3 km范

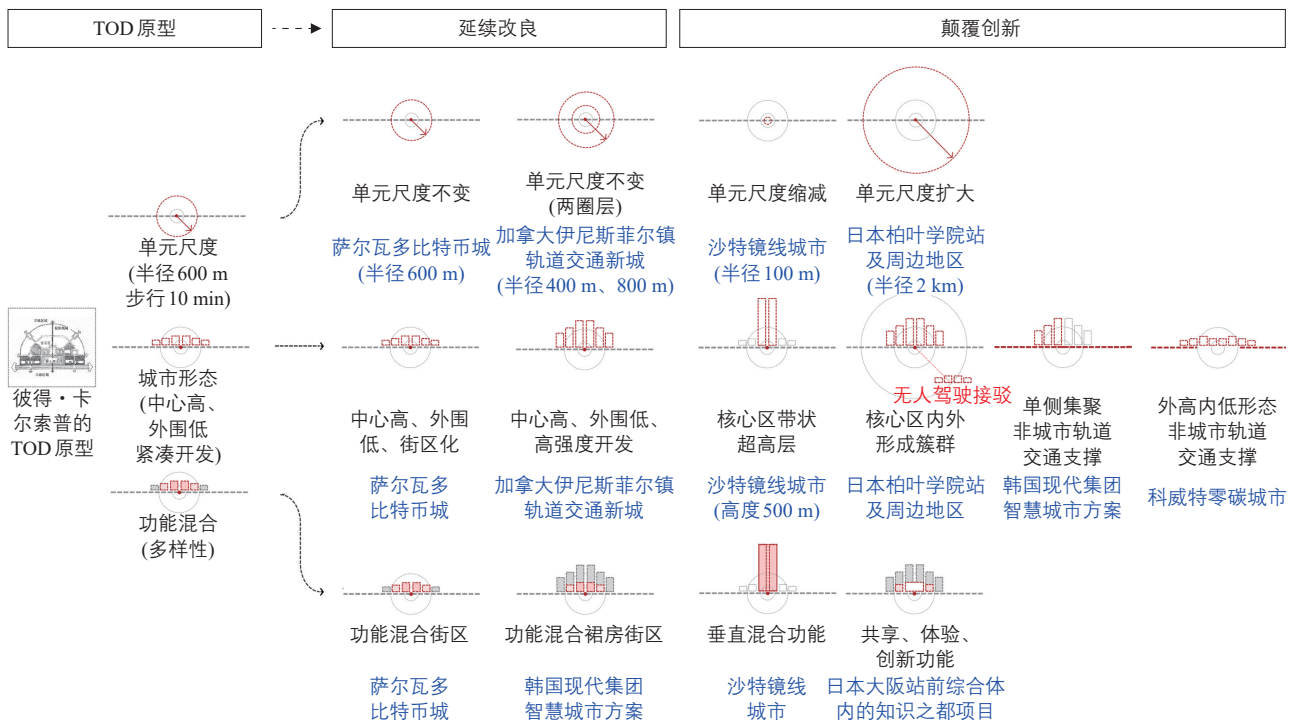


图9 智慧TOD模式与传统TOD模式对比
Fig.9 Comparison of smart TOD and traditional TOD models

区内获取服务时间的差异缩减，区位价值更加趋同。此外，利用公共交通服务，创新功能的配置可以扩大至半径5 km的尺度^[29]。

4 智慧TOD模式规划策略

4.1 兼顾内涵与融合需求探索模式创新

TOD模式是对现代主义城市规划的革命性提升^[1]，具有丰富的内涵^[30]。无论是哪种交通方式，只要以公共交通开发为导向、具有低碳可持续且紧凑开发的城市形态和人性化的公共空间都属于TOD模式。在此基础上，应面向未来智慧发展需求形成创新探索。

1) 以TOD模式为基础，融合TOD、社区生活圈、智慧社区、未来社区和创新街区模式^[29]，结合线上、线下融合的社区智慧发展趋势，尝试将具有共同价值的城市空间单元融合成全新的智慧TOD模式。

2) 面向中国当前智慧城市发展、城市更新、产城融合等不同需求，针对性地总结不同空间条件下智慧TOD模式的不同类型。

3) 基于规划案例经验，重点关注圈层尺度、功能创新、形态演变及空间组织等要素^[3,4,12]，形成差异化的指标及指引。

4.2 基于智慧技术进行城市形态与空间布局创新

智慧技术、新生活方式驱动未来城市空间变化^[11]，而交通工具的变化则是城市空间变化的重要影响因素^[6]。智慧城市建设中，各种流、场、网将形成新的融合^[31]，而城市轨道交通车站及周边地区将成为这种融合理想的空间节点载体。随着无人机、无人驾驶汽车以及城市轨道交通技术的发展，将推动

TOD模式出现新的演化趋势^[1,3,8]。在保持TOD规划内涵基础上，无论延续改良还是颠覆创新均是传统TOD模式的发展演变。面向未来智慧城市发展，在基于智慧技术应用的同时应进行城市形态、功能与空间创新。

1) 进行TOD枢纽及周边地区的功能创新，例如引入共享办公、沉浸式科技体验等功能，提高交通枢纽及周边地区的原生价值与吸引力。

2) 进行TOD枢纽及周边地区的形态创新，除保持TOD模式传统圈层化布局的紧凑形态外，结合无人机、无人驾驶汽车、公共服务设施智慧化等智慧技术探索TOD模式形态发展变化新的可能性。

3) 针对TOD枢纽及周边地区智慧发展的新需求和新条件，结合功能和形态创新，进行智慧城市空间场景的创新探索，例如无人驾驶接驳、无人机外卖等智慧技术应用场景创新和促进线上、线下融合的空间设计创新等。

4.3 综合协同规划运营理念与机制创新

智慧TOD模式规划创新探索不仅涉及空间视角的图形想象，更包含多维发展需求和复杂背景条件。例如萨尔瓦多比特币城承载了萨尔瓦多想要摆脱美元控制、实现经济独立的希望^[15]；作为日本第一个智慧城市样板，日本柏叶智慧城市具有打造面向未来的产学研一体化发展示范项目的意图^[12]。这些项目还需要构建智慧城市综合运营理念的创新机制以融合不同诉求^[32]、推动多方主体共同参与相关工作^[4]。智慧TOD模式规划运营理念与机制创新主要体现在以下两方面。

1) 重视智慧技术对城市建设与社会生活不同方面的推动作用，将智慧技术推动工程技术进步、城市经济发展与工作及生活方式变化趋势相结合，整体考虑TOD枢纽及周边地区智慧发展的综合需求，形成针对性的空间方案与机制设计。

2) 从城市运行和运营视角出发，对面向未来的TOD枢纽及周边地区规划设计、投融资、开发建设和运营管理的整个链条进行协同与整合，进行可持续发展的机制创新探索。

5 结束语

智慧TOD模式包括对传统TOD模式的延续改良和颠覆创新两种变化，既体现了对

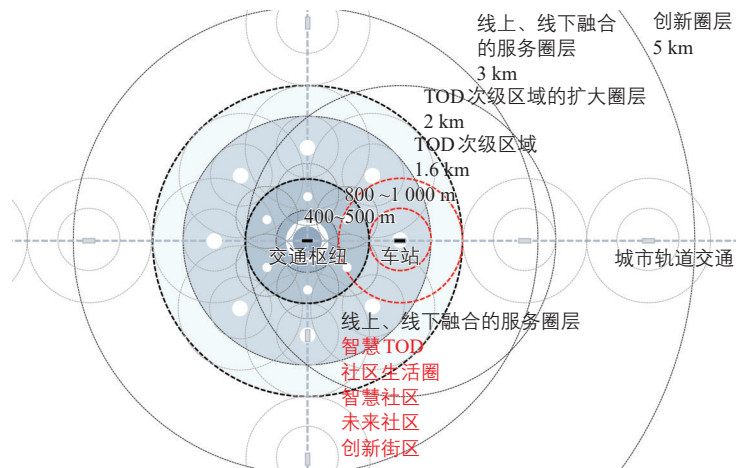


图10 智慧TOD融合模式

Fig.10 Integrated smart TOD models

资料来源：根据文献[29]绘制。

传统TOD模式规划理念的保持,也体现了对规划手段的创新。例如沙特镜线城市,无论未来的建设成效如何,其规划设计方案所体现的优点与问题可以成为反思传统TOD模式的一面镜子和TOD模式创新的良好参照。这些大胆的规划概念与方案设计虽然不一定完全实现,但就像田园城市这样当时未建成的理想城市方案对城市发展起着更加深远的影响一样,相关尝试将成为未来城市智慧TOD模式发展道路上的重要路标,为后来者提供指引和借鉴。

参考文献:

References:

- [1] 吴志强. 专家视点 | 同济大学吴志强院士: TOD引领城市规划革命[EB/OL]. (2023-07-20)[2023-08-30]. https://mp.weixin.qq.com/s/_RxQcL683K0MbPTNfxDLTg.
- [2] 日建设计站城一体开发研究会. 站城一体开发II: TOD 46的魅力[M]. 日建设计站城一体开发研究会, 译. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2019.
- [3] 刘泉, 钱征寒, 黄虎, 等. 未来城市智慧TOD的发展趋势思考: 兼议TOD化与去TOD化之争[J]. 规划师, 2020, 36(22): 5-11.
LIU Q, QIAN Z H, HUANG H, et al. A reflection on future smart TOD development: discussion on the pro-TOD and de-TOD[J]. Planners, 2020, 36(22): 5-11.
- [4] 张震宇, 刘泉, 赖亚妮, 等. 日本轨道站点地区的智慧TOD模式解读[J]. 南方建筑, 2022(12): 72-82.
ZHANG Z Y, LIU Q, LAI Y N, et al. Interpretation of the smart TOD mode of railway station areas in Japan[J]. South architecture, 2022 (12): 72-82.
- [5] BAI L W, XIE L L, LI C Y, et al. The conceptual framework of smart TOD: an integration of smart city and TOD[J]. Land, 2023, 12(3): 664.
- [6] 潘海啸. 中国城市智慧交通的发展与未来[J]. 交通与运输, 2020, 33(s1): 173-177.
PAN H X. The development and the future of urban smart transportation in China[J]. Traffic & transportation, 2020, 33(s1): 173-177.
- [7] 杨滔. 未来空间营造: 以公共交通为导向的发展与空间句法[J]. 都市轨道交通, 2022, 35(4): 41-49.
YANG T. The future space making: TOD and space syntax[J]. Urban rapid rail transit, 2022, 35(4): 41-49.
- [8] 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, 27(1): 44-50.
XU X D, XU N, WANG W. Research on urban spatial transformation and urban design strategies under the background of autonomous driving technology[J]. Urban development studies, 2020, 27(1): 44-50.
- [9] 崔叙, 梁朋朋, 喻冰洁, 等. TOD规划设计理论研究[J]. 都市轨道交通, 2021, 34(5): 18-25.
CUI X, LIANG P P, YU B J, et al. Research on TOD planning and design theory[J]. Urban rapid rail transit, 2021, 34(5): 18-25.
- [10] 陆化普, 刘若阳, 张永波, 等. 基于TOD模式的都市空间结构优化研究[J]. 中国工程科学, 2022, 24(6): 137-145.
LU H P, LIU R Y, ZHANG Y B, et al. Optimization of urban spatial structure based on TOD model[J]. Strategic study of CAE, 2022, 24(6): 137-145.
- [11] 龙瀛, 李伟健, 张恩嘉, 等. 未来城市的空间原型与实现路径[J]. 城市与区域规划研究, 2023, 15(1): 1-17.
LONG Y, LI W J, ZHANG E J, et al. The spatial prototype and realization path for future city[J]. Journal of urban and regional planning, 2023, 15(1): 1-17.
- [12] 刘泉, 张莞莅, 黄丁芳. 智慧TOD模式的空间规划布局: 以日本柏叶智慧城市为例[J]. 现代城市研究, 2023, 38(6): 82-87.
LIU Q, ZHANG W L, HUANG D F. Urban planning pattern of smart TOD mode: a case study on Kashiwanoha smart city in Japan [J]. Modern urban research, 2023, 38(6): 82-87.
- [13] 胡昂. 胡昂院士讲座 | 日本TOD智慧城市建设与运营(上)[EB/OL]. (2023-07-26)[2023-08-30]. <https://mp.weixin.qq.com/s/btmQdZH6oQGalk4uanezWQ>.
- [14] 孙藤峰, 胡明杰. 后疫情时代下未来社区建设的创新探索: 以珽琳站TOD未来社区项目为例[J]. 城市建筑空间, 2022, 29(6): 92-95.
SUN T F, HU M J. Innovative exploration of future community construction in post-pandemic era: taking TOD future community project of Jinlin Station as an example[J]. Urban architecture space, 2022, 29(6): 92-95.
- [15] IBRAHIM N. Bitcoin city in La Unión, El

- Salvador by FR-EE / Fernando Romero Enterprise[EB/OL]. 2022[2023-08-30]. <https://amazingarchitecture.com/index.php/futuristic/bitcoin-city-in-la-union-el-salvador-by-fr-ee-fernando-romero-enterprise>.
- [16] Partisans Studio, Town of Innisfil. The Orbit: Innisfil rural re-imagined[R/OL]. 2019[2023-08-30]. <https://dev.innisfil.ca/wp-content/uploads/2019/11/The-Orbit-Innisfil-Brochure.pdf>.
- [17] 张彤. 绿色北欧: 可持续发展的城市与建筑[M]. 南京: 东南大学出版社, 2009.
ZHANG T. Sustainable urbanism and architecture in Scandinavia[M]. Nanjing: Southeast University Press, 2009.
- [18] Junto Group LLC. Telosa[EB/OL]. 2023[2023-08-30]. <https://cityoftelosa.com/whats-new/>.
- [19] NEOM. The LINE: the future of urban living[EB/OL]. 2024[2024-11-20]. <https://www.neom.com/en-us/regions/theline>.
- [20] Hyundai Motor Group. HMG smart city[EB/OL]. (2022-08-01)[2023-08-30]. <https://hmg-smartcity.com/>.
- [21] URB. Xzero city: a new benchmark model for the next generation of sustainable cities[EB/OL]. 2024[2024-11-20]. <https://urb.ae/projects/xzero/>.
- [22] 东京都市大学都市空间生成研究室. 渋谷SMILEプロジェクト「このまちが、おもしろくなる。」報告書[R]. 东京: 东京都市大学, 2022.
- [23] PASZKOWSKA K N. The Line - the Saudi-Arabian linear city concept as the prototype of future cities[J]. *Architecture et artibus*, 2021(2): 33-46.
- [24] 刘泉, 黄丁芳, 钱征寒, 等. 枢纽地区的创新街区模式探索: 以大阪站前综合体知识之都为例[J]. *国际城市规划*, 2023, 38(1): 82-90.
LIU Q, HUANG D F, QIAN Z H, et al. Innovation district mode study in transport hub area: case study of Knowledge Capital of Grand Front Osaka[J]. *Urban planning international*, 2023, 38(1): 82-90.
- [25] CHATMAN D. TOD真的需要公共交通吗?: 轨道交通可达性以外的重要因素探讨[J]. 叶峰, 杨策, 译. *城市交通*, 2015, 13(1): 80-94.
CHATMAN D. Does TOD need the T? on the importance of factors other than rail access[J]. YE F, YANG C, translated. *Urban transport of China*, 2015, 13(1): 80-94.
- [26] 何冬华. 3D原则在TOD模式推广中的失效与进阶: 对广州市地铁1号线沿线开发的反思[J]. *城市交通*, 2018, 16(1): 47-53.
HE D H. Failure and improvement of 3D principle in Transit-Oriented Development in China: retrospection on development along Subway Line 1 in Guangzhou[J]. *Urban transport of China*, 2018, 16(1): 47-53.
- [27] 刘雨迪, 李康. 一种丰富意义的收缩: 日本TOD形塑城市未来的启示[J]. *城市中国*, 2023(93): 90-97.
LIU Y D, LI K. How TOD shapes future communities: inspirations from Japan's public Transit Oriented Development[J]. *Urban China*, 2023(93): 90-97.
- [28] 卡洛·拉蒂, 马修·克劳德尔. 智能城市[M]. 赵磊, 译. 北京: 中信出版社, 2019.
CARLO R, MATTHEW C. The city of tomorrow[M]. ZHAO L, translated. Beijing: CITIC Press, 2019.
- [29] 刘泉, 钱征寒, 黄丁芳, 等. 15分钟生活圈的空间模式演化特征与趋势[J]. *城市规划学刊*, 2020(6): 94-101.
LIU Q, QIAN Z H, HUANG D F, et al. The characteristics of spatial pattern evolution and the trend of the 15-minute life circle[J]. *Urban planning forum*, 2020(6): 94-101.
- [30] 郜俊成, 兰亚京, 王忠强, 等. 地铁城市建设的 key 问题探讨: 中国城市交通发展论坛第29次研讨会[J]. *城市交通*, 2022, 20(1): 110-127.
GAO J C, LAN Y J, WANG Z Q, et al. Key issues in subway city development: highlights of the 29th urban transportation development forum in China[J]. *Urban transport of China*, 2022, 20(1): 110-127.
- [31] 王鹏, 付佳明, 武廷海, 等. 未来城市的运行机制与建构方法[J]. *城市与区域规划研究*, 2023, 15(1): 18-30.
WANG P, FU J M, WU T H, et al. Operation mechanism and planning method of future cities[J]. *Journal of urban and regional planning*, 2023, 15(1): 18-30.
- [32] 盛晖. 站城融合概念辨析与评价要素[J]. *城市交通*, 2022, 20(3): 8-9.
SHENG H. Conceptual analysis and evaluation factors of station-city integration[J]. *Urban transport of China*, 2022, 20(3): 8-9.