

Voir l'environnement bâti et les habitants : l'urban design à partir des profils numériques des populations urbaines

YANG Junyan, ZHANG Xun, SHI Yi, HUANG Yuyue, CHEN Jiahao

Résumé : L'urbanisation chinoise de grande ampleur rend de plus en plus centrale l'exigence récurrente de l'urban design : comprendre à la fois l'environnement bâti et ses usagers. Cette exigence se développe en parallèle avec plusieurs technologies numériques et constitue une ligne majeure de l'évolution contemporaine de la science de l'urban design. L'article revient sur les transformations théoriques de l'urban design et de l'étude des populations urbaines, retrace les origines pluridisciplinaires du profilage et précise le rôle des profils numériques dans la reconnaissance des individus comme sujets, la reconstruction de la communauté homme-ville et l'articulation entre grandes et petites données. Des projets de planification illustrent les applications multi-échelles et les difficultés opérationnelles. L'article identifie enfin les directions futures en matière de profilage, de prédiction intelligente et d'urban design numérique pour la symbiose homme-ville.

Mots-clés : urban design; profilage numérique des populations; communauté homme-ville; big data; planification centrée sur l'humain

Note de financement : Programme clé de R&D scientifique et technologique du Jiangsu, « Technology Demonstration of an Urban Safety Intelligent Management Platform Based on Big Data » (BE2023799); grand projet de la base de recherche du ministère de l'Éducation pour le renforcement du sentiment de communauté de la nation chinoise (21JJDM004); projet général de la Fondation nationale des sciences naturelles de Chine.

1 Pourquoi profiler les populations urbaines ?

1.1 Une nouvelle demande de l'urban design : « voir l'environnement bâti et les personnes »

L'urban design s'est longtemps concentré sur la forme physique. L'esthétique classique, l'harmonie entre l'homme et la nature, l'ordre axial, la géométrie et le contrôle dimensionnel ont structuré les traditions chinoise et occidentale, du Zhou Li et de Vitruve à la Cité interdite et à l'Acropole [1]. Les plans du XIXe siècle pour Berlin, Paris et d'autres villes prolongeaient cette attention à la forme architecturale. L'urbanisation industrielle a ensuite révélé les limites de cette approche centrée sur l'objet : désordre à grande échelle, villes nouvelles vacantes, congestion, dégradation environnementale et inégalités de services exigent d'expliquer comment des groupes hétérogènes utilisent réellement l'espace.

La ville contemporaine renforce la relation récursive entre habitants et espace urbain. Les activités humaines produisent la ville, tandis que l'environnement conditionne comportements, perceptions, opportunités et relations sociales. La société en réseau [2], les travaux sur la ville intelligente [3] et l'évolution des technologies de conception [4] élargissent ainsi le champ de l'urban design. La discipline a besoin de méthodes reliant la forme physique aux besoins individuels et collectifs sans réduire les usagers à un résident moyen.

1.2 Nouvelles tendances de la recherche sur les « personnes urbaines »

Les recherches sur les populations urbaines passent des catégories sociales agrégées vers des trajectoires dynamiques d'individus et de groupes. Sociologie, sciences de la complexité et planification interprètent respectivement division du travail, systèmes adaptatifs et missions contemporaines de l'aménagement [5-7]. L'enregistrement des ménages a fourni une première image administrative de la population [8], tandis que les

méthodes numériques relient désormais attributs démographiques, activités, mobilité, émotions et préférences spatiales [9-12].

2 Des portraits de population aux profils numériques

2.1 Origines pluridisciplinaires

Le profilage des populations s'appuie sur la démographie, la sociologie, la géographie, la psychologie, les sciences du comportement, la planification et l'informatique. La révolution cognitive a réorienté l'attention vers perception et décision [13-15]. Les études urbaines ont ensuite combiné enquêtes, observation, entretiens, données d'enregistrement, syntaxe spatiale et mesures environnementales [16-19]. Ces méthodes saisissent différentes relations entre personnes et lieux, mais restent souvent limitées par la taille des échantillons, la couverture temporelle ou la représentation des routines.

2.2 Changement technologique dans la nouvelle science urbaine

Positionnement mobile, points d'intérêt, médias sociaux, capteurs, télédétection, images de rue et données de plateformes permettent l'observation continue de larges populations. Les pratiques de conception adaptative par les données montrent que ces jeux de données peuvent soutenir les systèmes piétons et les réseaux d'espace public [20]. Lorsque de nouveaux instruments rendent mesurables des relations auparavant invisibles, les paradigmes scientifiques se déplacent [21]. En urban design, les données massives décrivent des dimensions dynamiques, statiques, explicites et latentes de la vie urbaine [22].

2.3 Le profil numérique comme lentille des relations homme-ville

Un profil numérique est une représentation structurée des attributs et comportements de population. Il associe caractéristiques naturelles, sociales, territoriales et dimensions d'activité, telles que type, fréquence, durée, distance, temporalité et mode de déplacement. Les mesures subjectives de satisfaction, de bien-être et de préférence complètent l'observation. Ce cadre identifie des besoins hétérogènes et les traduit en exigences spatiales pour résidence, emploi, services quotidiens et transport [23-24].

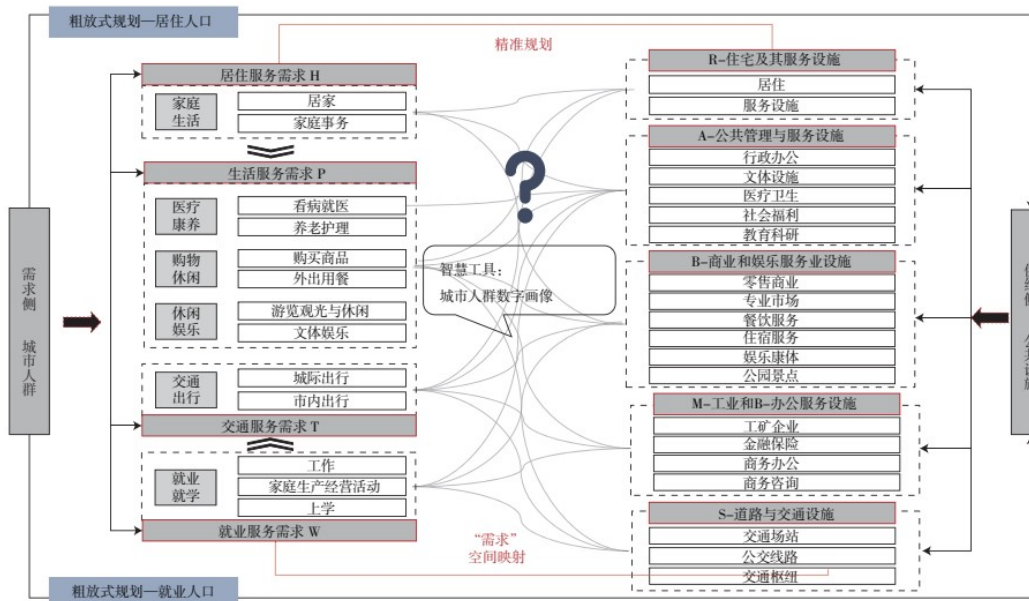


Fig. 1 Éléments d'offre et de demande dans la communauté « homme-ville »

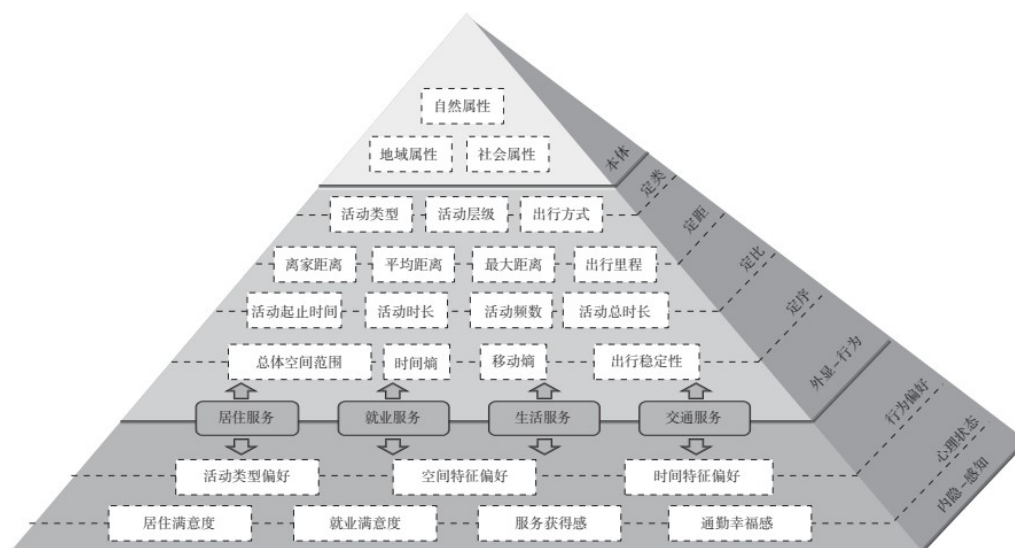


Fig. 2 Système d'attributs des profils numériques de population

3 Mécanismes scientifiques de l'urban design fondé sur les profils numériques

3.1 Reconnaître l'individu comme sujet

La planification traditionnelle convertit les populations hétérogènes en totaux résidentiels ou d'emploi. Les profils numériques conservent les différences de rythmes quotidiens, destinations, capacités de mobilité, étapes de vie et dépendances aux services. Ils expliquent pourquoi des environnements semblables produisent des expériences différentes et pourquoi une même quantité d'équipements ne garantit pas une accessibilité équivalente. L'urban design peut ainsi passer d'une offre généralisée à des réponses adaptées aux groupes.

3.2 Reconstruire la « communauté homme-ville »

Les habitants et l'espace interagissent par le logement, le travail, les services, le transport et les loisirs. Les profils relient les demandes de population à la quantité, l'accessibilité, le mélange fonctionnel et l'arrangement spatial des équipements. L'analyse conjointe des ancrages résidentiels, professionnels et récréatifs évalue si l'offre urbaine soutient effectivement les modes de vie et contribue à une communauté homme-ville organisée.

3.3 Relier observation et conception itérative par le retour « grandes-petites données »

Les grandes données couvrent largement le temps et l'espace mais peuvent ignorer intentions, pratiques informelles et groupes vulnérables. Les enquêtes, entretiens, observations et démarches participatives apportent de la profondeur mais couvrent moins de personnes. Leur combinaison permet détection des modèles, interprétation fine, production de scénarios, simulation, observation après mise en œuvre et ajustement continu [25-28].

4 Applications à l'urban design

4.1 De la simulation comportementale fine au dessin de rue

À l'échelle de la rue, les profils numériques combinent comptages piétons, objectifs d'activité, itinéraires, durées de séjour et pics temporels. La simulation compare états existant et proposé, identifie goulots et bords inactifs, et teste la redistribution des flux selon les entrées, largeurs d'espaces publics, rez-de-chaussée,

traversées et zones d'attente. Un projet autour du Drum Tower de Nanjing a utilisé ce processus pour ajuster l'allocation de l'espace via la densité piétonne avant-après.

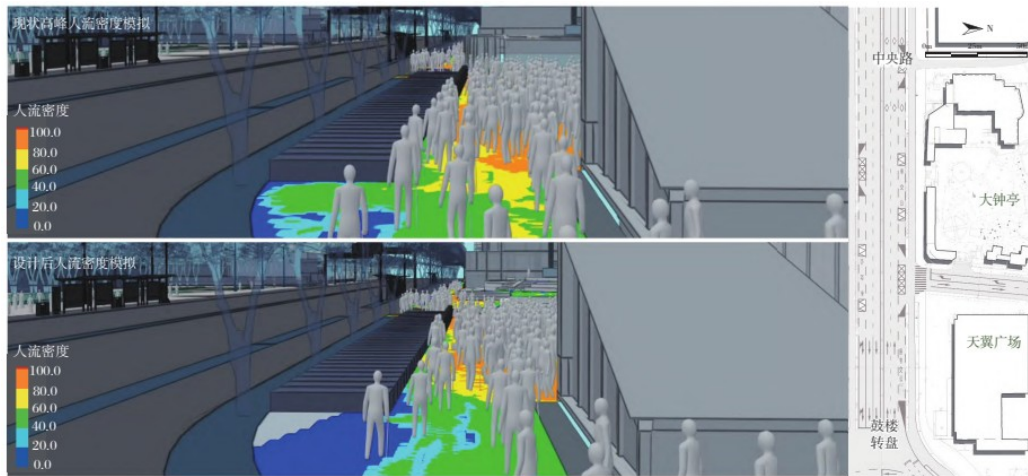


Fig. 3 Simulation des flux piétons à l'échelle de la rue avant et après conception

4.2 Des besoins quotidiens hétérogènes au dessin de quartier

À l'échelle du district, les profils distinguent travailleurs, résidents, visiteurs, personnes âgées, enfants et usagers de services. Leurs chaînes quotidiennes révèlent où et quand espaces publics, commerces, services communautaires et connexions de transport sont nécessaires. Le croisement des rayons d'activité et de la distribution des équipements permet d'identifier les maillons manquants et de concevoir au-delà du site isolé.

4.3 Modules de cours communautaires fondés sur des besoins typiques

Les projets communautaires traduisent des profils typiques en interventions modulaires. Des cours publiques connectées soutiennent les activités collectives; des cours ouvertes offrent continuités de déplacement et équipements flexibles; des cours fermées améliorent l'intimité et les services du quotidien. Les profils indiquent quelles combinaisons répondent aux besoins propres à chaque groupe et à chaque temporalité.

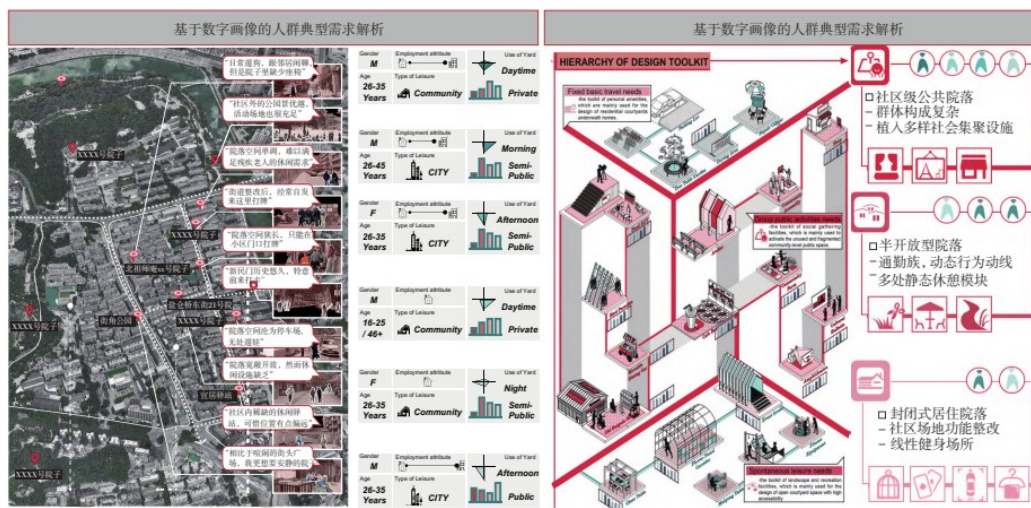


Fig. 4 Modules de conception de cours communautaires fondés sur les profils numériques

4.4 Décomposer les comportements de cercle de vie à l'échelle de la ville

Un projet urbain a mobilisé six mois de données de localisation couvrant environ deux millions de personnes et 18 752 065 enregistrements quotidiens, avec données d'usage du sol et POI. Dans un cadre temps-espace-comportement en trois dimensions, il a identifié les ancrages de résidence, d'emploi et de loisirs. Le regroupement de 147 résultats a produit quatorze groupes types et révélé des zones mixtes, vieillissantes, faiblement commerciales ou monofonctionnelles, ainsi que des décalages entre limites de quartier et mobilité réelle. L'analyse a soutenu des stratégies différenciées de transport public, de commerce, de loisirs et de services.

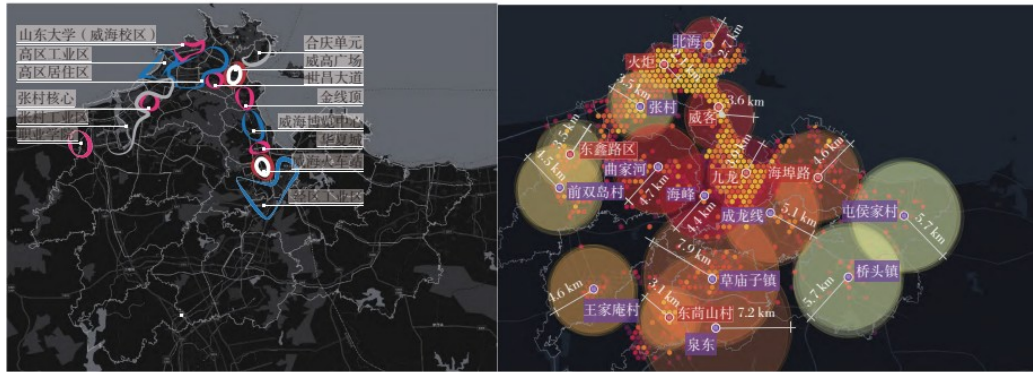


Fig. 5 Décomposition des comportements de cercle de vie à partir des profils numériques

5 Perspectives

5.1 Personnalisation spatiale

L'urban design futur devrait articuler besoins de population et offre spatiale au niveau des individus et des groupes. La personnalisation ne signifie pas dessiner séparément pour chacun, mais reconnaître des différences récurrentes et créer des environnements adaptables à plusieurs parcours de vie et temporalités.

5.2 Intelligence artificielle et évolution rapide des profils

Les modèles complexes, systèmes multi-agents et outils d'intelligence artificielle peuvent étendre le profilage, améliorer la prévision et évaluer des scénarios. La priorité reste la transparence des modèles, leur validation et la réduction des biais liés aux plateformes.

5.3 Urban design numérique pour la symbiose homme-ville

Le profilage numérique soutient un urban design de processus complet, du diagnostic à la co-conception, puis de la mise en œuvre à l'évaluation. Il aide à expliquer les problèmes urbains, à ajuster les équipements aux comportements et à établir un retour entre changement spatial et réponse sociale.

Références

- [1] Wang Jianguo. Four generations of urban-design paradigms from the perspective of rational planning [J]. City Planning Review, 2018, 42(1): 9-19.
- [2] Castells M. The Rise of the Network Society [M]. Oxford: Blackwell, 1996.
- [3] Batty M, Zhao Yiting, Long Ying. The future smart city [J]. Urban Planning International, 2014, 29(6): 12-30.
- [4] Yang Junyan, Zhu Xiao, Shao Dian. A century of urban-design technology through knowledge mapping [J]. Urban Planning Forum, 2021(6): 20-27.
- [5] Durkheim E. The Division of Labour in Society [M] // Longhofer W, Winchester D. Social Theory Re-wired. London: Routledge, 2023.
- [6] Liu Chuncheng. The Hidden Order of Cities: Urban Applications of Complex Adaptive Systems [M]. Beijing: Social Sciences Academic Press, 2017.
- [7] Shi Nan, Wei Hang. Semantic evolution and the contemporary mission of urban planning [J]. Urban Planning Forum, 2024(5): 18-28.
- [8] Song Changbin. History of the Household Registration System in Ancient China [M]. Xi'an: Sanqin Press, 1991.

- [9] Chen Zhong. Urban society: civilizational diversity and a community with a shared future [J]. Social Sciences in China, 2017(1): 46-62.
- [10] Wang J. The digital presentation of human-oriented urban design [J]. Sustainable Cities and Society, 2023, 97: 104746.
- [11] Wu S Z Q, Zhen F, Wu X L, et al. Rethinking and exploring smart-city development [J/OL]. Frontiers of Urban and Rural Planning, 2023, 1: 8.
- [12] Ye X Y, Huang T C, Song Y, et al. Geodesign in the era of artificial intelligence [J/OL]. Frontiers of Urban and Rural Planning, 2025, 3(4).
- [13] Miller G A. The cognitive revolution: a historical perspective [J]. Trends in Cognitive Sciences, 2003, 7(3): 141-144.
- [14] Han Xiaopu, Zhou Tao, Wang Binghong. An adaptive-regulation model of human dynamics [J]. Complex Systems and Complexity Science, 2007(4): 1-5.
- [15] Li Qiwei. The cognitive revolution and second-generation cognitive science [J]. Acta Psychologica Sinica, 2008, 40(12): 1306-1327.
- [16] Penn A, Shen Yao, Sun Wei, et al. Urban design in a new data environment: interview with Alan Penn [J]. Beijing Planning Review, 2016, 169(4): 178-195.
- [17] White M G. The Age of Analysis [M]. New York: New American Library, 1955.
- [18] Dalton R C. Space syntax and spatial cognition [J]. World Architecture, 2005, 185(11): 41-45.
- [19] Bakry M S, Hamdy M, Mohamed A, et al. Energy-saving potential in open museum spaces [J]. Building and Environment, 2022, 225: 109639.
- [20] Cao Zhejing, Long Ying. Data-adaptive urban design: the pedestrian system of Shanghai's Hengfu historic district [J]. Urban Planning Forum, 2017(4): 47-55.
- [21] Kuhn T S. The Structure of Scientific Revolutions [M]. Beijing: Peking University Press, 2012.
- [22] Yang Junyan, Cao Jun. Dynamic, static, explicit, and latent modes of big-data application in urban design [J]. Urban Planning Forum, 2017(4): 39-46.
- [23] Zheng Degao, Lin Chenhui, Wu Hao, et al. Spatial research and digital-profiling framework for sustainable urban development [J]. Urban Planning Forum, 2023(6): 32-39.
- [24] Long Ying. Future human settlements driven by disruptive technologies [J]. Architectural Journal, 2020(S1): 34-40.
- [25] Calvino I. Invisible Cities [M]. Boston: Houghton Mifflin Harcourt, 1978.
- [26] Kuang Xiaoming, Liu Wenbo, Chen Jun, et al. Co-construction and process in shaping spatial order in urban design [J]. Urban Planning Forum, 2024(S1): 95-102.
- [27] Tian Baojiang, Niu Xinyi. Urban-design practice supported by big data: public activity networks in the Hengshan-Fuxing historic district [J]. Urban Planning Forum, 2017(2): 78-86.
- [28] Wang Jianguo, Yang Junyan. Digital urban-design methods addressing core urban values: Guangzhou [J]. Urban Planning Forum, 2021(4): 10-17.

Traduction assistée par IA