

Paradigme technique et construction de modèles pour intégrer les grands modèles à la pratique professionnelle de l'urbanisme

NIU Xinyi, LIU Sihan, LIN Shijia, WANG Chenyi

Résumé: À partir de la connotation du travail professionnel en urbanisme et de la typologie de l'intelligence artificielle, cet article met l'accent sur le paradigme technique par lequel les grands modèles peuvent être intégrés dans la pratique professionnelle de l'urbanisme et propose une voie pour construire des grands modèles de planification professionnelle. La pratique de l'urbanisme suit un mode de travail diagnostic-inférence-traitement et utilise les connaissances du domaine pour fournir des solutions. En distinguant l'intelligence perceptive de l'intelligence cognitive, l'article soutient que les grands modèles peuvent soutenir ce mode de travail. Elle propose en outre un cadre technique dans lequel les grands modèles de planification professionnelle acquièrent des connaissances du domaine grâce à la formation au diagnostic et au traitement. Un cas empirique montre que la planification professionnelle de grands modèles peuvent acquérir les capacités de planification pour identifier les problèmes spatiaux, en déduire leurs causes et proposer des stratégies de planification. Les résultats indiquent que le paradigme technique d'intégration des grands modèles dans la pratique de l'urbanisme repose sur des modèles professionnels de grande envergure dotés à la fois de connaissances générales et de connaissances du domaine, et qu'il appuie les paradigmes de planification axés sur les problèmes et le droit par le biais du mode de travail de diagnostic-inférence-traitement. La planification professionnelle de grands modèles sont le support de ce paradigme. Leur construction se concentre sur les connaissances du domaine et est réalisée par la formation au diagnostic et au traitement sur la base de grands modèles généraux. Les grands modèles professionnels spécifiques à un domaine peuvent être intégrés efficacement dans les pratiques de planification et peuvent améliorer la capacité professionnelle des planificateurs.

Mots-clés: grands modèles professionnels; urbanisme; connaissances du domaine; diagnostic-inférence-traitement; formation au diagnostic; formation au traitement

En tant que technologie stratégique menant une nouvelle série de changements scientifiques, technologiques et industriels mondiaux, l'intelligence artificielle remodele profondément la production et la vie quotidienne. De grands modèles ont ouvert une nouvelle étape dans le développement de l'IA. Ils entrent rapidement dans les secteurs économiques, la gouvernance sociale et les services publics, et ils pénètrent également dans la recherche en sciences naturelles et sociales. Depuis 2025, de grands modèles ont commencé à s'implanter dans la recherche en urbanisme, et leur autonomisation de la recherche et de la pratique en planification est rapidement devenue une préoccupation partagée par les universités et la profession [1].

Les études récentes sur les grands modèles de planification urbaine peuvent être divisées par des utilisations techniques en utilisations perceptives et en utilisations du raisonnement. Les usages perceptuels appliquent de grands modèles pour percevoir les caractéristiques morphologiques, les attributs fonctionnels et les phénomènes socioéconomiques sous-jacents de l'espace urbain. Ils comprennent la perception des thèmes de la rue et de l'espace de parc [2], la qualité spatiale de la rue [3], la sécurité spatiale urbaine [4] et les phénomènes socioéconomiques liés à la pauvreté [5]. Ces études reposent sur la compréhension du langage de vision des grands modèles multimodal et réalisent une transformation des images en sémantique. Les grands modèles peuvent produire une perception spatiale cohérente avec celle des citoyens ordinaires [6], ce qui les rend utiles pour l'évaluation spatiale urbaine.

Les utilisations de la raison appliquent de grands modèles à l'analyse sémantique de l'information multimodale et utilisent cette analyse pour déduire et prédire les caractéristiques, les demandes ou les commentaires liés à

l'espace urbain. Ces études comprennent l'insertion de fonctions urbaines à partir d'images de vision de rue [7], la production d'images pour la conception urbaine et le renouvellement de la rue [8-9], l'interprétation de documents de politique de planification et l'analyse de la rétroaction du public [10], et la prévision de la mobilité humaine dans le cadre d'événements publics [11]. Ces études reposent sur la capacité de raisonnement de grands modèles et peuvent appuyer efficacement l'analyse et la prédiction.

Du point de vue du mode d'utilisation, les grands modèles peuvent être utilisés de deux façons. La première traite un modèle général de grande envergure comme un participant public ordinaire à la planification de la recherche, simulant la perception et la participation du public. On peut citer par exemple l'analyse des préférences du public en matière d'espace et de paysage urbains [6, 12] et la simulation de la participation du public aux processus de planification [13]. Le second construit des modèles de planification professionnelle sur la base de grands modèles généraux, afin que les grands modèles puissent jouer le rôle de professionnels de la planification. Ces modèles peuvent générer des intentions de conception et des scénarios [8-9], déduire les catégories d'utilisation des terres et la répartition spatiale des conditions socioéconomiques [14], et prévoir la demande de voyages spatiotemporels à partir de données multisources [11, 15].

Les recherches existantes ont permis d'étudier les utilisations perceptives et raisonnées des grands modèles dans la planification. Il reste nécessaire de clarifier la relation et les différences entre les deux utilisations techniques et de déterminer comment l'IA utilise le travail de planification professionnelle. Les études existantes montrent également que les grands modèles peuvent entreprendre des tâches exécutées par des citoyens ordinaires, telles que la participation du public, et peuvent également entreprendre des tâches professionnelles telles que la prévision du trafic. Il est donc également nécessaire de distinguer ces deux modes d'utilisation et de clarifier leurs domaines d'application respectifs. Le présent document aborde ces deux questions dans deux dimensions : la structure des connaissances et le paradigme d'aménagement du territoire du travail de planification professionnelle, et la phase de l'IA représentée par de grands modèles. Il propose un paradigme technique pour intégrer les grands modèles dans le travail d'urbanisme professionnel et une méthode pour construire des grands modèles professionnels applicables aux pratiques d'urbanisme.

1 Connotation du travail de planification professionnelle

1.1 Structure des connaissances : Connaissances générales et connaissances de domaine

En sciences cognitives et en psychologie de l'éducation, les connaissances sont généralement divisées en connaissances générales (GK) et connaissances du domaine (DK) [16]. Les connaissances générales se rapportent aux connaissances factuelles et de bon sens qui sont généralement applicables dans toutes les disciplines, comme la langue, l'histoire, les mathématiques, la physique et la géographie. Les connaissances de domaine se rapportent à des connaissances professionnelles hautement structurées et profondément organisées au sein d'une discipline ou d'une industrie spécifique, telles que les principes de planification et la structure spatiale urbaine dans l'urbanisme. Les connaissances du domaine sont formées par l'apprentissage et la pratique continus dans un domaine spécifique sur la base des connaissances générales.

Du point de vue des connaissances, le travail professionnel utilise essentiellement les connaissances du domaine pour résoudre les problèmes professionnels et créer une valeur professionnelle. La science cognitive montre que la différence entre experts et novices réside principalement dans le degré de maîtrise des connaissances du domaine et non dans les connaissances générales [17]. Ce schéma s'applique également à l'IA. Les modèles généraux de grande envergure acquièrent des connaissances générales pendant la préformation, mais ils ne couvrent pas systématiquement les connaissances de domaine. Une étude [18] a mis à l'essai un grand modèle général pour 556 tâches professionnelles d'urbanisme. Elle s'est bien acquittée des tâches dominées par les connaissances générales, telles que l'extraction de l'information et l'assistance en matière de planification-texte,

mais elle s'est mal acquittée des tâches très dépendantes des connaissances du domaine, telles que les décisions de planification et la conception spatiale.

La différence dans la structure des connaissances explique les deux façons dont les grands modèles sont appliqués au travail de planification professionnelle. Lorsqu'un grand modèle général est utilisé comme participant ordinaire du public à la planification de la recherche, ses connaissances générales sont utilisées. Il s'agit notamment de simuler la perception et les préférences du public pour l'espace urbain [4-46] et de soutenir l'expression et la participation du public [13, 19-20]. Lorsqu'on s'attend à ce qu'un grand modèle agisse comme professionnel de la planification, il doit utiliser à la fois les connaissances générales et les connaissances du domaine. Cela comprend la production d'intentions de planification [8-9, 21], l'inférence de l'utilisation des terres et des caractéristiques socioéconomiques [7, 14] et la prévision de la demande de voyages [11, 15]. En ce qui concerne la structure des connaissances, la différence fondamentale entre les deux modes d'utilisation réside dans la question de savoir si le modèle n'appelle que des connaissances générales ou s'il intègre des connaissances de domaine.

1.2 Paradigme de l'aménagement du territoire : le mode de travail du diagnostic-inférence-traitement

Le paradigme de planification axé sur les problèmes est une expression importante de la pensée moderne en matière de planification. Avec l'industrialisation rapide et l'urbanisation à grande échelle, des problèmes spatiaux tels que les maladies urbaines sont apparus en grand nombre, nécessitant une planification pour construire des solutions spatiales à partir de problèmes concrets. Geddes [22] a proposé l'enquête avant le plan et a étendu l'analogie au diagnostic avant le traitement, soulignant que l'enquête et le diagnostic de l'exploitation urbaine devraient appuyer les décisions de planification. Mumford [23] a en outre insisté sur l'investigation de première main et le diagnostic des maladies métropolitaines et a proposé des stratégies de planification correspondantes. Des chercheurs plus tard ont résumé ce paradigme comme enquête, évaluation, préparation du plan et mise en oeuvre. Toutes ces idées de planification mettent l'accent sur l'orientation des problèmes et la formulation de stratégies de planification en réponse à des problèmes spatiaux spécifiques. Sur cette base, Wu Zhiqiang et al. [24] ont proposé un paradigme de planification axé sur le droit, qui met l'accent sur le diagnostic spatial, la simulation et la création de scénarios selon les lois du développement urbain. Dans le cadre de paradigmes axés sur les problèmes et le droit, les travaux de planification professionnelle suivent la logique consistant à identifier les problèmes spatiaux, à en déduire les causes et à proposer des stratégies de planification. Cette logique peut être résumée comme le mode de travail diagnostic-inférence-traitement.

Le mode diagnostic-inférence-traitement se compose de deux étapes: diagnostic spatial et traitement spatial. Le diagnostic spatial absorbe l'idée du diagnostic clinique en médecine et utilise les connaissances théoriques existantes et résume les lois pour comprendre et analyser les problèmes urbains [25-26]. Elle correspond au processus qui consiste à identifier les problèmes spatiaux et à en déduire les causes, et elle met l'accent non seulement sur les résultats diagnostiques, mais aussi sur les raisons concrètes. Le traitement spatial correspond au processus consistant à déduire les causes des stratégies de planification, et il met également l'accent sur le processus de raisonnement avant que les stratégies ne soient proposées. Le même problème spatial peut avoir des causes différentes dans des contextes différents, et son traitement doit donc être adapté aux conditions locales. L'inférence joue un rôle clé aux deux étapes.

En résumé, la connotation du travail d'urbanisme professionnel peut être décrite comme fournissant des solutions aux problèmes spatiaux urbains par le biais du mode de travail diagnostic-inférence-traitement, soutenu par une structure de connaissances composée de connaissances générales et de connaissances du

domaine. Cette connotation constitue la base du paradigme technique pour intégrer les grands modèles dans le travail de planification professionnelle.

2 Activités d'intelligence visuelle, d'intelligence cognitive et de planification professionnelle

2.1 De l'intelligence perceptive à l'intelligence cognitive

Le développement de l'IA est souvent divisé en étapes telles que l'intelligence computationnelle, l'intelligence perceptive, l'intelligence cognitive et l'intelligence autonome [27]. La plupart des technologies actuelles d'IA appartiennent à l'intelligence perceptive. L'intelligence perceptuelle désigne la capacité d'une machine à acquérir et à identifier des données perceptuelles comme la parole, les images et les vidéos. Les tâches typiques comprennent la segmentation sémantique et la détection d'objets par l'apprentissage profond, et les capacités typiques comprennent la classification, la détection et la prédiction [28]. Dans l'analyse de l'image médicale, par exemple, les modèles d'apprentissage profond peuvent détecter des lésions et produire des observations objectives [29]. Toutefois, le diagnostic clinique exige toujours des médecins qu'ils intègrent les antécédents médicaux et l'examen physique et qu'ils conduisent des raisonnements causaux et un jugement sur les risques au sein du système de connaissances médicales. L'intelligence perceptive ne peut pas accomplir ces dernières tâches.

Les grands modèles marquent une nouvelle étape dans le développement de l'IA vers l'intelligence cognitive. L'intelligence cognitive met l'accent sur la capacité de la machine à former la compréhension, le raisonnement, le jugement et l'explication sur la base de l'information perceptive, passant de la reconnaissance à la compréhension. Les grands modèles peuvent afficher des capacités de raisonnement en plusieurs étapes comme la chaîne de pensée et montrer un degré de capacité quasi cognitive [30]. Bien que les grands modèles puissent aussi produire des observations objectives, ils disposent d'une capacité technique plus forte pour passer d'une vision à un raisonnement analytique subjectif. En médecine, par exemple, les grands modèles médicaux formés par des professionnels peuvent synthétiser les symptômes et les antécédents médicaux des patients, raisonner pour le diagnostic et même fournir des plans de traitement [31]. Par rapport à la détection des lésions par intelligence perceptuelle, la capacité cognitive peut relier les lésions perçues aux structures de connaissances professionnelles et soutenir les processus subjectifs de raisonnement analytique du diagnostic et du traitement médicaux.

2.2 Intelligence perceptive et intelligence cognitive dans l'urbanisme

L'intelligence perceptuelle a été largement appliquée dans l'urbanisme pour identifier les éléments spatiaux urbains et quantifier la morphologie spatiale. Au cours de la dernière décennie, les méthodes d'apprentissage profond représentées par la segmentation sémantique, la détection d'objets et la classification d'images ont permis d'identifier des éléments tels que l'indice de la vue verte de la rue, l'exposition à la vue du ciel et les indices de morphologie du bâtiment. Ces méthodes fournissent un appui important pour comprendre quantitativement la forme urbaine et la qualité spatiale [32-33]. Cependant, ils ne peuvent mesurer que les caractéristiques des éléments spatiaux urbains. Ils ne peuvent pas déduire les causes derrière ces caractéristiques ou générer des stratégies d'optimisation en fonction de ces causes, et ne peuvent donc pas soutenir pleinement le mode de travail diagnostic-inférence-traitement.

La différence fondamentale entre les deux utilisations techniques actuelles des grands modèles dans l'urbanisme réside dans leur accent différent sur les capacités perceptives et cognitives. Les usages perceptuels appartiennent à l'intelligence perceptive. Ils s'appuient sur la perception multimodale pour élargir les limites de reconnaissance et les scénarios d'application de l'apprentissage profond traditionnel, y compris la description en langage naturel et l'évaluation de la qualité spatiale des images de vue sur la rue [2, 34], la comparaison des

changements dans les environnements urbains [35] et la perception subjective des phénomènes socioéconomiques [4-5]. La capacité de perception du texte des grands modèles a également été appliquée à l'analyse des politiques, à l'interprétation de l'opinion publique et à la modélisation sémantique géographique [12, 19, 36]. Ces utilisations ne vont pas au-delà de la portée fondamentale de l'apprentissage profond traditionnel et appartiennent encore à l'intelligence perceptive.

Les usages de la raison appartiennent à l'intelligence cognitive. Ils utilisent de grands modèles pour effectuer des tâches de planification professionnelle telles que le diagnostic spatial, le raisonnement causal et la génération de stratégies sur la base d'éléments et de caractéristiques perçus. Dans le cadre de l'intégration des connaissances en matière de planification, les grands modèles peuvent déduire les fonctions urbaines et de construction [7, 14], générer des images de planification et d'intention de conception [8-9, 21], interpréter professionnellement les documents de politique de planification [10] et prévoir la demande de transport dans le cadre d'événements publics spéciaux [11]. Bien que ces études ne complètent que des parties du processus complet de diagnostic-inférence-traitement, elles montrent déjà que les grands modèles ont un potentiel de diagnostic spatial et de traitement spatial dans les travaux de planification professionnelle.

Par rapport aux technologies d'IA au stade de l'intelligence perceptive, le potentiel clé des grands modèles réside dans leur intelligence cognitive. Ils peuvent déduire les causes des phénomènes perçus et générer des stratégies d'optimisation en fonction de ces causes. Il est donc techniquement possible pour les grands modèles de soutenir le mode de travail complet de diagnostic-inférence-traitement et fournit la base technique pour les intégrer dans les travaux professionnels d'urbanisme.

3 Paradigme technique et cadre modèle

3.1 Paradigme technique pour intégrer les grands modèles au travail d'urbanisme professionnel

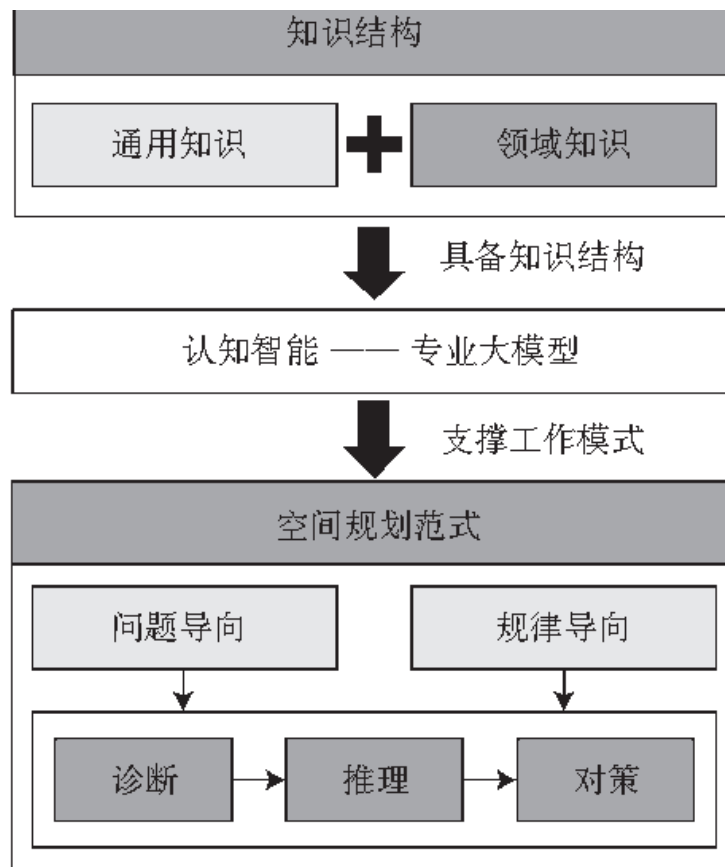


图1 大模型融入城市规划专业工作的
技术范式

Fig.1 Technical paradigm for embedding large model into urban planning practice

Fig. 1 Le paradigme technique pour intégrer les grands modèles dans la pratique professionnelle de l'urbanisme.

Le paradigme technique pour intégrer les grands modèles dans le travail d'urbanisme professionnel utilise des grands modèles professionnels avec une structure de connaissances générales et des connaissances de domaine pour soutenir le processus complet de diagnostic-inférence-traitement et les paradigmes de planification axés sur les problèmes et le droit (fig. 1). La planification professionnelle de grands modèles sont le support technique de ce paradigme.

La faisabilité de ce paradigme vient de l'adéquation entre les exigences du paradigme de l'aménagement du territoire et les forces techniques des grands modèles. Le paradigme de la planification axée sur les problèmes consiste essentiellement à diagnostiquer les problèmes spatiaux urbains par l'analyse des données, à en déduire les causes avec les connaissances du domaine de la planification et à proposer des stratégies d'aménagement du territoire correspondantes. Les grands modèles sont une avancée représentative de l'intelligence cognitive et possèdent une capacité de raisonnement en plusieurs étapes. En introduisant les connaissances en matière de planification dans les grands modèles généraux et en construisant des grands modèles de planification professionnelle, le mode de travail diagnostic-inférence-traitement peut être techniquement soutenu.

Ce paradigme est particulièrement nécessaire à l'ère de la planification des stocks. Pour répondre à la nécessité de renouveler et d'améliorer l'espace urbain existant, les technologies traditionnelles de planification sont

confrontées à des défis d'échelle et de raffinement. L'échelle désigne la grande quantité d'espace urbain nécessitant un renouvellement; le raffinement désigne la nécessité d'identifier précisément les problèmes spatiaux et de proposer des stratégies différenciées. La planification professionnelle de grands modèles peuvent diagnostiquer les espaces existants à grande échelle en s'appuyant sur les connaissances du domaine et peuvent déduire des stratégies de planification différenciées. Leurs avantages dans le traitement évolutif et la stabilité peuvent compenser les limites des technologies traditionnelles de planification.

3.2 Construction de grands modèles de planification professionnelle

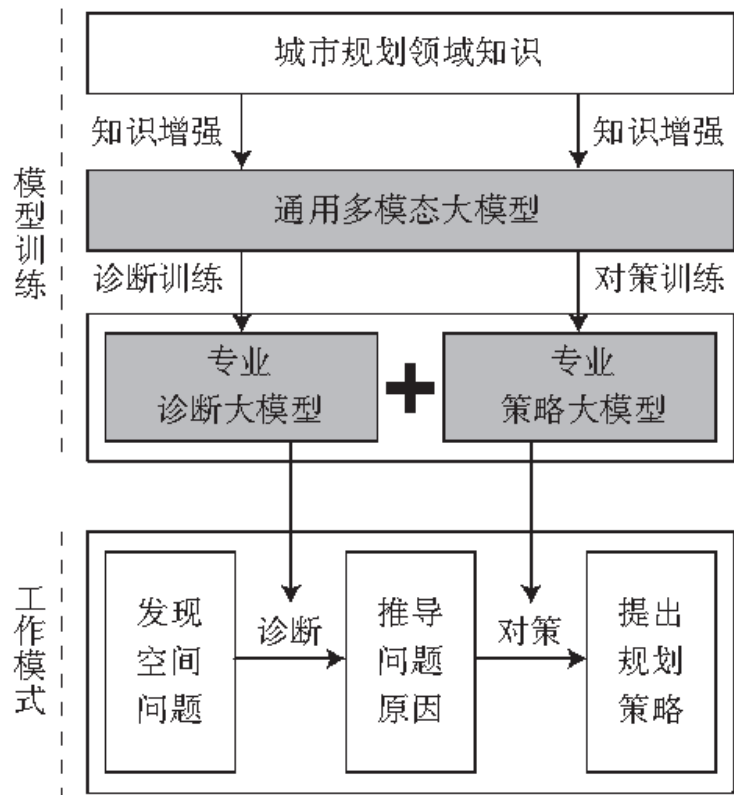


图2 构建规划专业大模型的技术框架

Fig.2 Technical framework for constructing profes-

Fig. 2 Cadre technique pour la construction de grands modèles de planification professionnelle.

La clé de la mise en oeuvre du paradigme technique réside dans la construction de grands modèles de planification professionnelle. Le cadre technique de la construction de tels modèles pour soutenir le mode de travail diagnostic-inférence-traitement est illustré à la figure 2. La planification professionnelle de grands modèles s'articule autour de la logique de l'identification des problèmes spatiaux, de leurs causes et de la proposition de stratégies de planification. La planification des connaissances du domaine est divisée en connaissances du domaine diagnostique et des connaissances du domaine de traitement, qui sont intégrées séparément dans un modèle général de grande envergure. Les connaissances en matière de diagnostic appuient le jugement professionnel dans l'identification des problèmes spatiaux et l'interprétation de leurs causes, en mettant l'accent sur la reconnaissance spatiale-état, le diagnostic des problèmes et l'analyse causale. Les connaissances sur le domaine du traitement appuient le raisonnement

professionnel des causes aux stratégies de planification, en mettant l'accent sur la logique d'intervention de planification, la sélection des stratégies et la réponse spatiale.

Ces deux types de connaissances du domaine sont apprises par la formation au diagnostic et au traitement. L'objectif est de permettre au modèle de maîtriser les connaissances du domaine nécessaires aux stades du diagnostic spatial et du traitement spatial. Les deux étapes peuvent être réalisées par des méthodes d'amélioration des connaissances telles que le réglage fin et l'ingénierie rapide. L'apprentissage de ces deux types de connaissances de domaine permet de remédier à la pénurie de connaissances de domaine en général de grands modèles et soutient le mode de travail complet de diagnostic-inférence-traitement.

3.3 Positionnement de la planification professionnelle Grands modèles

Le positionnement approprié des grands modèles de planification professionnelle est celui des assistants de planification professionnelle. Leurs résultats en matière de diagnostic et de traitement devraient servir de référence pour la prise de décisions. Les professionnels de la planification jouent toujours un rôle de premier plan, notamment en évaluant les résultats du diagnostic, en évaluant la qualité des stratégies et en prenant des décisions finales. Les caractéristiques humanistes fondamentales de la planification, telles que le jugement de valeur et l'équilibre des intérêts publics, ne peuvent pas nécessairement être pleinement intégrées dans la formation aux connaissances de domaine. Les grands modèles ont des avantages techniques pour traiter efficacement les données massives. Ils peuvent entreprendre un diagnostic préliminaire à grande échelle, proposer des systèmes de référence pour les décisions et fournir un soutien fondé sur des données probantes. La nature du travail de planification professionnelle et les caractéristiques techniques des grands modèles déterminent conjointement ce rôle d'assistant.

4 Cas empirique

4.1 Sélection des cas

En vertu du principe de l'examen sanitaire avant le renouvellement et non le renouvellement sans examen, les mégapoles et les grandes villes font face à des demandes urgentes d'examen et de renouvellement à grande échelle et dynamique de la santé urbaine. Au sein de l'anneau intérieur de Shanghai, une superficie d'environ 120 km² comprend 1 326 rues et environ 5 300 segments de rue définis par des intersections de routes. Ces espaces de rue font tous face au besoin de rénovation et d'amélioration de la qualité. L'intégration de grands modèles dans le travail professionnel pour le renouvellement de l'espace stock peut soutenir le diagnostic à grande échelle des problèmes spatiaux et des stratégies de planification différenciées.

Cette étude utilise l'amélioration de la sécurité de la marche dans le renouvellement de l'espace de rue comme un cas empirique. Il construit un modèle professionnel de grande envergure pour soutenir le processus d'identification des problèmes spatiaux, d'inférer les causes des problèmes et de proposer des stratégies de planification dans le renouvellement de l'espace de rue, ce qui permet de vérifier le paradigme technique et la méthode de modélisation proposée dans le présent document.

4.2 Formation modèle

4.2.1 Structure des connaissances du domaine pour la sécurité de la marche dans la rue

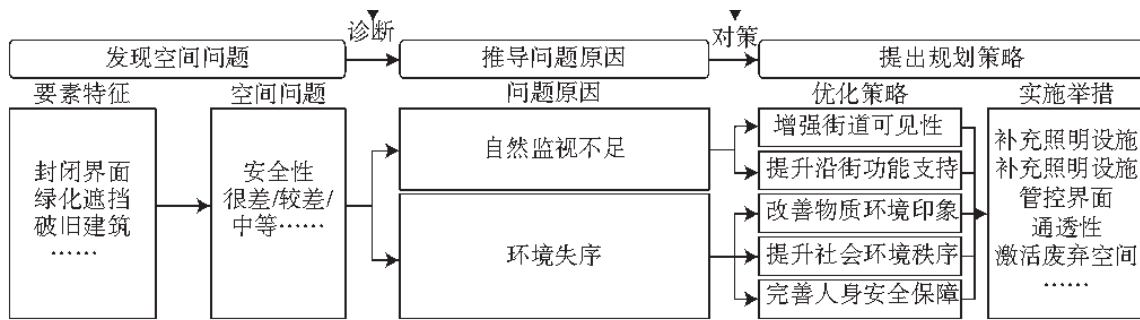


图3 街道步行安全性诊断—对策的训练框架

Fig.3 Training framework for diagnosis – treatment reasoning in street walking safety

Fig. 3 Cadre de formation pour le diagnostic et le traitement de la sécurité de la marche.

L'amélioration de la sécurité de la marche est une tâche typique de planification urbaine professionnelle. Pour construire un grand modèle professionnel pour la sécurité de la marche dans la rue, les connaissances en matière de diagnostic et de traitement sont d'abord triées et distinguées (fig. 3), de manière à soutenir la formation en deux étapes du modèle de formation au diagnostic et au traitement.

La connaissance du domaine diagnostique est basée sur la hiérarchie des besoins de marche d'Alfonzo [37]. Cette théorie comprend un niveau de sécurité et classe les causes de la mauvaise sécurité dans une surveillance naturelle insuffisante et des troubles environnementaux. L'insuffisance de la surveillance naturelle fait référence à des environnements de marche qui manquent de possibilités d'observation et d'intervention, ce qui amplifie le risque perçu par les piétons de commettre des crimes cachés et supprime la volonté de marcher. Le trouble de l'environnement désigne le déclin physique des milieux de marche, comme les dommages, le désordre et l'abandon, ce qui fait que les piétons surestiment les risques pour la sécurité et évitent d'utiliser l'espace. Ces deux catégories de causes appuient le raisonnement diagnostique, qui consiste à identifier les problèmes spatiaux pour en déduire les causes et à se connecter au stade du diagnostic spatial.

Les connaissances du domaine du traitement sont fondées sur la prévention du crime par la théorie de la conception environnementale [38], qui propose de multiples stratégies d'optimisation pour les deux catégories de causes ci-dessus. En prenant comme exemple une surveillance naturelle insuffisante, on peut résumer les réponses en améliorant la visibilité de la rue et en renforçant le soutien fonctionnel le long de la rue, favorisant ainsi la réalisation spatiale des yeux sur la rue du point de vue de la visibilité et de l'observation. Cette connaissance du traitement fournit la base professionnelle pour le raisonnement des causes aux stratégies de planification après l'obtention des résultats du diagnostic, et se connecte à l'étape du traitement spatial.

4.2.2 Domain Knowledge Training for Street Walking Safety

En utilisant le grand modèle multimodal général Qwen3-VL-32B comme modèle de base, cette étude construit un grand modèle professionnel pour la sécurité de la marche dans la rue par la formation domaine-connaissance. Étant donné que la connaissance du domaine diagnostique et la connaissance du domaine de traitement diffèrent par nature, deux voies distinctes d'amélioration des connaissances sont adoptées dans la formation au diagnostic et au traitement.

La formation diagnostique permet au grand modèle professionnel de maîtriser les connaissances sur la sécurité de marche dans la hiérarchie des besoins de marche grâce au réglage fin de l'adaptation de bas grade (LORA) [39]. Bien que la hiérarchie des besoins de marche ait un système conceptuel clair et une logique causale, la

perception de l'espace de rue réel implique des effets entrelacés de nombreux éléments spatiaux. C'est une connaissance tacite et difficile à exprimer par des règles explicites [8]. Le réglage fin de LoRA est donc utilisé pour former le grand modèle général et est adapté à l'apprentissage des connaissances tacites. Les échantillons de formation se composent d'images de vision de rue et de textes de diagnostic. Les textes diagnostiques évaluent la sécurité de la marche dans les rues, identifient les causes principales selon la hiérarchie des besoins de marche, et décrivent les caractéristiques spatiales correspondantes en langage naturel.

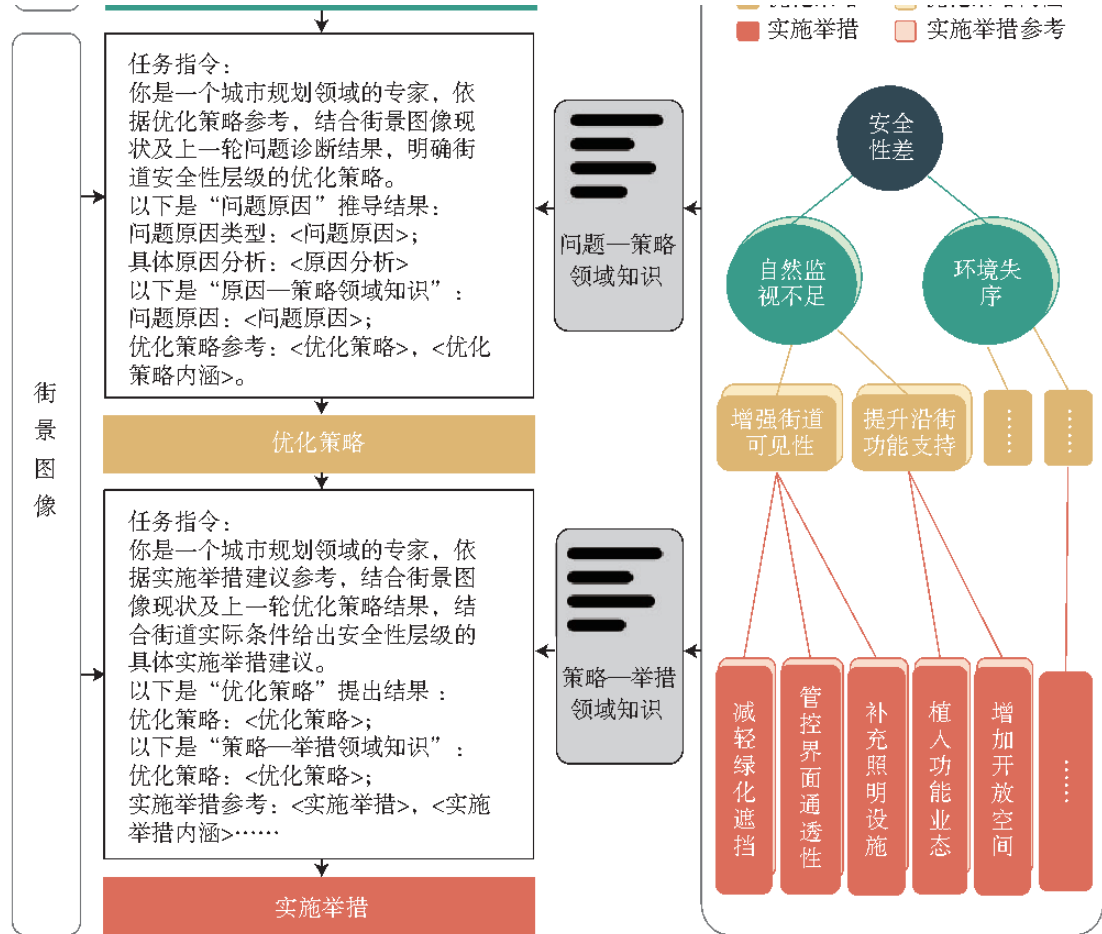


图4 基于“街景图像+诊断文本+对策领域知识”的对策训练提示词设计

Fig.4 Prompt design for treatment training based on "SVI + diagnostic text + treatment domain knowledge"

表1 专业大模型的典型街道诊断输出结果

Tab.1 Outputs of diagnosis reasoning for a typical street segment generated by the professional large models

Fig. 4 Conception rapide de la formation au traitement basée sur l'imagerie de la rue, le texte diagnostique et les connaissances du domaine de traitement.

La formation au traitement permet au grand modèle professionnel de maîtriser les connaissances en matière de traitement fondées sur la CPTED pour la sécurité de la marche dans la rue grâce à une ingénierie rapide. La connaissance du traitement par la PPTED a une structure de stratégie de planification des causes plus claire, dans laquelle la même cause peut correspondre directement à plusieurs stratégies d'optimisation et des mesures spécifiques peuvent être choisies en fonction des conditions réelles de la rue. Il convient donc d'introduire explicitement des connaissances sur le traitement structuré lors du raisonnement, en permettant une utilisation à la demande et une adaptation dynamique. L'invite de formation au traitement se compose

d'instructions de travail, de textes de diagnostic et de connaissances du domaine de traitement (fig. 4). Les instructions de travail précisent l'objectif de raisonnement professionnel du modèle. Le texte de diagnostic de l'étape précédente fournit des informations globales et concrètes sur l'arrière-plan spatial grâce à des causes identifiées. La connaissance du domaine du traitement structuré explique systématiquement les relations logiques entre les différentes causes, les stratégies d'optimisation et les mesures de mise en œuvre. Grâce à la formation au diagnostic et au traitement, le modèle professionnel pour la sécurité de la marche dans la rue apprend la hiérarchie des besoins en marche et la théorie du CPTED. Pour chaque image en entrée, il peut fournir un diagnostic de sécurité dans le langage naturel, en déduire les causes, et proposer des stratégies d'optimisation et des mesures de mise en œuvre pour améliorer la sécurité de marche.

4.3 Modèle d'application

4.3.1 Diagnostic et traitement pour un segment de rue typique

诊断	专业大模型的输出结果	通用大模型的输出结果
发现空间问题	该街道步行安全性较差	
推导问题原因	问题原因为自然监视不足。具体表现为街道右侧存在封闭界面,造成视线通透性差,缺乏有效的自然监视;同时,未见路灯、监控、商铺等安全支持要素,也无明显日常活动,导致环境缺乏活力与心理安全感支撑。上述因素共同削弱了步行者对街道安全性的感知,构成明显的自然监视不足问题。环境失序方面,未见破败建筑、杂乱街道、垃圾或施工行为等要素,故不构成环境失序问题	该街道人行道被大量共享单车侵占,迫使行人进入车行道,增加碰撞风险;步行空间连续性中断,影响通行安全与应急疏散;右侧建筑立面老旧破损,环境杂乱,引发心理不安与犯罪感知;两侧树木过密,夜间或阴雨天易造成视线遮蔽,形成安全隐患。这些问题相互叠加,削弱了步行者的物理安全与心理安全感,故该街道步行安全性评价为“较差”

Tab. 1 Résultats du raisonnement diagnostique pour un segment de rue typique généré par les grands modèles professionnels.

Pour vérifier la faisabilité et l'efficacité du cadre de construction de grands modèles de planification professionnelle, un cas typique de section de rue est sélectionné. Les résultats diagnostiques générés par le grand modèle professionnel formé en deux étapes sont comparés à ceux d'un grand modèle général non formé (tableau 1).

Les résultats montrent que le grand modèle professionnel formé peut suivre strictement les connaissances de sécurité de rue dans la hiérarchie des besoins de marche lors de la conduite du raisonnement diagnostique. Il identifie clairement l'insuffisance de la surveillance naturelle comme étant la cause principale d'une mauvaise sécurité de marche dans la rue et fournit une attribution professionnelle interprétable en combinant la forme d'interface spatiale et les caractéristiques de l'activité de la rue. Sur cette base, d'après la théorie de la CPTED, elle propose des orientations d'intervention et des mesures applicables en matière d'optimisation spatiale, y compris l'amélioration du support fonctionnel le long de la rue et l'amélioration de la visibilité de la rue. Le grand modèle général non formé peut percevoir avec précision les éléments de l'environnement de marche, mais son diagnostic reste au niveau des problèmes de surface tels que le trouble partagé de la bicyclette, les anciennes interfaces et l'éclairage insuffisant. Il ne conduit pas de raisonnement professionnel basé sur la connaissance de la sécurité de la rue dans la hiérarchie des besoins de marche. Sa sortie de traitement est également une recommandation pour la gestion des opérations urbaines plutôt que l'optimisation spatiale. Ce résultat empirique vérifie l'efficacité du paradigme technique proposé au niveau de l'application.

4.3.2 Diagnostic et traitement des segments de toutes les rues

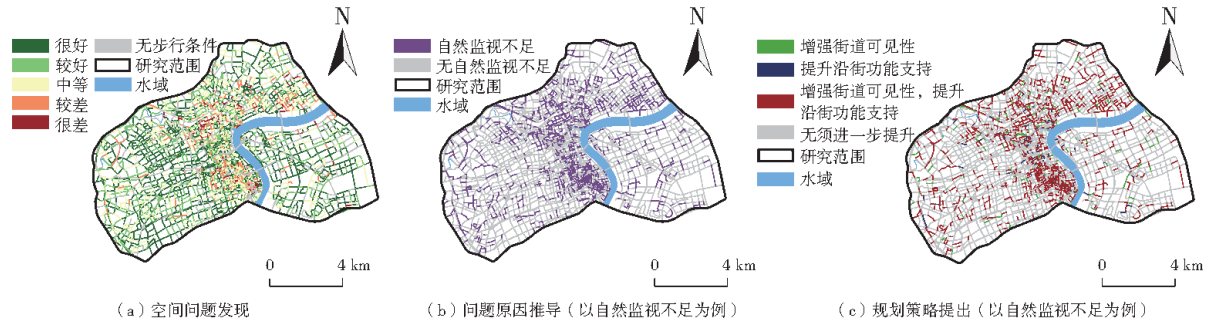


图5 上海内环内城区的街道步行安全性诊断和策略

Fig.5 Diagnosis and treatment for walking safety across streets within Shanghai's Inner Ring

4.3.2 全部街道步行安全性诊断与对策

专业大模型能够在1 h内完成上海内环以内全部 5300 个街段的空间诊断与策略推演^②。结果显示，上海内环以内街道步行安全性总体良好，65.47% 街道步行

理任务。进一步分析专业大模型与专业人员共识不一致的案例发现：专业大模型未出现诊断问题“漏报”现象；差异仅源于存在极少量的“误报”。这意味着专业大模型可以广泛应用于城市更新工作的

验依赖。相比之下，专业大模型展现出更高的稳定性，能够持续输出接近专业人员平均水平的策略建议，为专业规划师提供可参考策略建议。

专业大模型专项测试验证证实，本

Fig. 5 Diagnostic et traitement pour la sécurité à pied dans les rues de Shanghai Inner Ring.

Le grand modèle professionnel peut compléter le diagnostic spatial et la simulation de stratégie pour tous les 5 300 segments de rue au sein de l'anneau intérieur de Shanghai en une heure. Les résultats montrent que la sécurité à la marche est généralement bonne : 65,47 % des rues sont considérées comme très bonnes ou bonnes [Fig. 5(a)]. Pour les 34,53 % des segments de rue classés moyens ou inférieurs, le modèle diagnostique encore deux causes principales : l'insuffisance de la surveillance naturelle [figure 5(b)] et le trouble environnemental. En réponse aux effets négatifs d'une surveillance naturelle insuffisante, elle propose des stratégies d'optimisation spatiale différenciées [fig. 5(c)] et recommande des mesures de mise en œuvre pour chaque segment de rue. Ce cas montre que les grands modèles professionnels peuvent effectuer un diagnostic rapide à grande échelle et proposer des stratégies de planification différenciées, et qu'ils peuvent entreprendre un examen de renouvellement professionnel à grande échelle et de routine pour l'espace urbain stock.

4.4 Évaluation du modèle

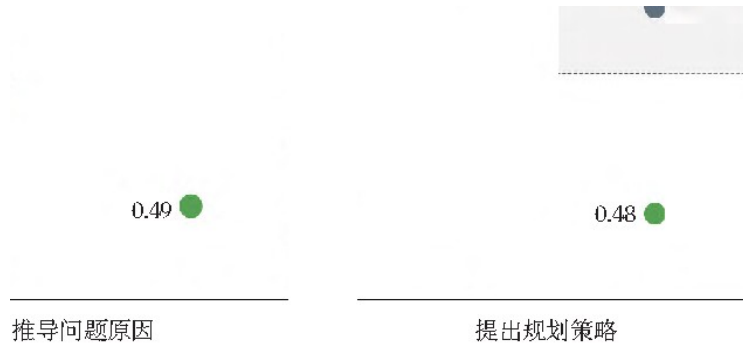


图6 “诊断—推理—对策”专业大模型与专业人员的比较

tween the "diagnosis—inference—treatment" professional large model and human professionals

Figure 6 Comparaison entre le modèle professionnel de diagnostic-inférence-traitement et les professionnels humains.

Afin de vérifier la fiabilité du grand modèle professionnel pour la marche dans la rue dans le raisonnement cognitif, treize professionnels ayant une formation complète en planification urbaine ont été invités à participer à l'évaluation du modèle. Un ensemble de tests était composé de 52 images choisies au hasard. L'exactitude et le score F1 ont été utilisés pour comparer le modèle professionnel de grande taille, le modèle général de grande taille et les professionnels humains aux stades du diagnostic spatial et du traitement spatial (figure 6).

Les résultats de l'évaluation montrent que, dans l'estimation des causes des problèmes, le modèle professionnel de grande taille obtient un score de précision de 0,88, ce qui diffère du niveau moyen des professionnels (0,94) seulement dans un intervalle de deux normes. Cela indique que sa capacité se situe dans la plage normale de fluctuation du groupe professionnel. En revanche, le grand modèle général n'atteint qu'une précision de 0,61, ce qui est nettement inférieur à la moyenne professionnelle et insuffisant pour les tâches de raisonnement professionnel.

Une analyse plus approfondie des cas où le modèle professionnel de grande taille diffère du consensus professionnel montre que le modèle ne manque pas de problèmes de diagnostic; les écarts proviennent principalement d'un très petit nombre de faux positifs. Cela signifie que le modèle professionnel grand est particulièrement adapté pour l'alerte précoce dans la rénovation urbaine. Il peut diagnostiquer des espaces de problèmes potentiels à grande échelle et automatiquement, aidant les professionnels à identifier rapidement les objets nécessitant un jugement plus poussé et formant ainsi un flux efficace d'alerte précoce avant confirmation. En proposant des stratégies de planification, le grand modèle professionnel est largement comparable à celui des professionnels. Les différences de précision et de F1-score ne sont que d'environ 0,1. Notamment, les différences individuelles entre les professionnels augmentent considérablement au stade de la stratégie par rapport au raisonnement diagnostique, ce qui reflète des préférences subjectives plus fortes et la dépendance à l'égard de la sélection de schémas d'optimisation spatiale. En revanche, le modèle professionnel de grande envergure montre une plus grande stabilité et peut produire continuellement des suggestions de stratégie proches du niveau professionnel moyen, fournissant des stratégies de référence pour les planificateurs.

L'évaluation confirme que le paradigme technique proposé peut soutenir de façon fiable le travail de planification professionnelle. Le grand modèle professionnel construit dans ce cas est adapté pour mettre en œuvre le flux de travail diagnostic-inférence-traitement à grande échelle et avec stabilité dans le contexte du renouvellement de l'espace stock, et sa capacité répond au positionnement de l'application d'un assistant de planification professionnel.

5 Conclusions et débat

5.1 Conclusions

À partir des deux dimensions du travail de planification professionnelle et du type AI, cet article analyse les utilisations techniques et les modes d'utilisation des grands modèles dans la recherche et la pratique en urbanisme, propose un paradigme technique et une méthode de construction de modèles pour intégrer les grands modèles dans le travail de planification urbaine professionnelle, et vérifie leur efficacité à travers un grand modèle professionnel pour la sécurité de marche de rue. Les conclusions sont les suivantes.

Premièrement, le paradigme technique pour intégrer les grands modèles dans le travail d'urbanisme professionnel est d'utiliser des grands modèles professionnels avec une structure de connaissances générales et des connaissances de domaine pour soutenir le mode de travail complet de diagnostic-inférence-traitement et les paradigmes de planification axés sur les problèmes et le droit. Les deux paradigmes suivent le mode diagnostic-inférence-traitement. Les grands modèles appartiennent à l'intelligence cognitive et ont la capacité de réaliser le diagnostic, l'inférence et le traitement par le raisonnement fondé sur le savoir. Les grands modèles

professionnels avec des connaissances en matière de planification peuvent soutenir le travail d'urbanisme professionnel.

Deuxièmement, la construction de grands modèles de planification professionnelle devrait se concentrer sur la connaissance du domaine. Cet article divise les connaissances en matière de planification en connaissances en matière de diagnostic et de traitement. Les connaissances diagnostiques du domaine soutiennent le processus, depuis l'identification des problèmes spatiaux jusqu'à l'identification de leurs causes, tandis que les connaissances du domaine de traitement soutiennent le processus, depuis l'identification des causes jusqu'à la proposition de stratégies de planification. La formation diagnostique et la formation au traitement permettent au modèle d'apprendre ces deux types de connaissances. Par cette voie, les limites des grands modèles généraux dans les connaissances du domaine peuvent être abordées et le flux de travail diagnostic-inférence-traitement peut être pris en charge.

Troisièmement, le cas empirique confirme que les grands modèles professionnels peuvent être intégrés dans la pratique de la planification en tant qu'assistants professionnels. Dans le cas de la sécurité de la marche dans la rue, le grand modèle professionnel peut diagnostiquer les problèmes spatiaux, déduire les causes de la mauvaise sécurité de la marche et proposer des stratégies de planification. Il peut également effectuer des diagnostics à grande échelle et la génération de stratégies sur tous les segments de rue au sein de Shanghai Inner Ring. Les résultats de l'évaluation montrent que sa capacité de raisonnement cognitif s'approche du niveau moyen des professionnels et est beaucoup plus forte que celle d'un grand modèle général non formé.

5.2 Débat

Les conclusions ci-dessus indiquent que l'application de grands modèles aux travaux professionnels d'urbanisme n'est pas seulement l'utilisation d'un modèle général comme nouvelle interface ou simulateur public, mais la construction de modèles professionnels avec des connaissances du domaine et de les intégrer dans le déroulement réel de la planification. Le mode diagnostic-inférence-traitement fournit un pont clair entre les connaissances de planification et la capacité du modèle. Il permet aux grands modèles de passer de la perception des éléments spatiaux à la réflexion sur les problèmes spatiaux et les stratégies génératrices.

Les grands modèles professionnels doivent encore être utilisés avec prudence. Leurs extraits sont des références pour les décisions de planification, et non des substituts au jugement professionnel. Les jugements de valeur, l'équilibre entre l'intérêt public, les contraintes institutionnelles locales et la faisabilité de la mise en œuvre demeurent au cœur des travaux de planification. Ces éléments ne peuvent être entièrement réduits aux données de formation au domaine. Les planificateurs devraient donc évaluer les extraits du modèle et conserver la responsabilité finale des décisions.

Le cas dans ce document se concentre sur la sécurité de la marche dans la rue. La recherche future peut étendre le cadre à d'autres tâches de planification professionnelle, comme l'optimisation de l'utilisation des terres, le renouvellement communautaire, la gestion de la demande de transport et la protection écologique de l'espace. Il est également nécessaire de développer des bases de connaissances plus riches en matière de diagnostic et de traitement, d'améliorer l'interprétation et la fiabilité des grands modèles professionnels et d'établir des systèmes d'évaluation qui combinent la performance du modèle, l'examen professionnel et les effets de mise en œuvre de la planification.

Annexe

1 La sécurité de la marche dans la rue se réfère ici au niveau de sécurité dans la hiérarchie des besoins de marche et met l'accent sur l'influence de la surveillance naturelle et du désordre environnemental sur la perception de la sécurité des piétons et la volonté de marcher.

2 Le diagnostic complet de la rue utilise l'imagerie de la rue et les données spatiales connexes au sein de l'anneau intérieur de Shanghai comme entrées de modèle. Le temps de traitement d'une heure se réfère à l'inférence par lots dans la configuration du modèle utilisée dans le cas empirique.

3 L'exactitude mesure la proportion globale des jugements corrects. F1-score tient compte à la fois de la précision et du rappel et est donc plus révélateur de la sensibilité et de la fiabilité lors de l'évaluation de la capacité du modèle à identifier les rues problématiques dans la pratique.

Références

- [1] XIA J H, TONG Y, LONG Y. Advancements in the application of large language models in urban studies: a systematic review[J]. Cities, 2025, 165: 20.
- [2] ZHU H X, CHANG J, AN X Y, et al. Global and local feature extraction of urban historical spatial perception using large language models: a case study of Harbin Central Street District[J]. Cities, 2025, 165: 16.
- [3] KI D, LEE H, PARK K, et al. Measuring nuanced walkability: leveraging ChatGPT's vision reasoning with multisource spatial data[J]. Computers Environment and Urban Systems, 2025, 121: 13.
- [4] ZHANG J X, LI Y Q, FUKUDA T, et al. Urban safety perception assessments via integrating multimodal large language models with street view images[J]. Cities, 2025, 165: 13.
- [5] WU C, LIANG Y X, ZHAO M W, et al. Perceiving the fine-scale urban poverty using street view images through a vision-language model[J]. Sustainable Cities and Society, 2025, 123: 11.
- [6] LIU J X, ZHANG T C, MA Y C, et al. Generative artificial intelligence perspectives on typical landscape types: can ChatGPT compete with human insight?[J]. Landscape and Urban Planning, 2025, 264: 18.
- [7] HUANG W, WANG J, CONG G. Zero-shot urban function inference with street view images through prompting a pretrained vision-language model[J]. International Journal of Geographical Information Science, 2024, 38(7): 1414-1442.
- [8] 钮心毅, 刘思涵, 桑田, 等. 大模型的专业学习: 构建融入城市空间形态设计知识的图像生成模型[J]. 城市规划学刊, 2025(1): 55-63.
- [9] HUANG L, OKI T. Enhancing people's walking preferences in street design through generative artificial intelligence and crowdsourcing surveys: the case of Tokyo[J]. Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science, 2025: 18.
- [10] WANG T Y, CHEN J, DENG Z Y, et al. Natural language processing for planning policy identification: a benchmarking study using 113 Chinese cities between 2011 and 2019[J]. Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science, 2025: 18.
- [11] LIANG Y B, LIU Y C, WANG X H, et al. Exploring large language models for human mobility prediction under public events[J]. Computers Environment and Urban Systems, 2024, 112: 16.
- [12] LUO H Y, ZHANG Z D, ZHU Q, et al. Using large language models to investigate cultural ecosystem services perceptions: a few-shot and prompt method[J]. Landscape and Urban Planning, 2025, 258: 16.
- [13] ZHANG Y, LIN Y, TIAN L, et al. Leveraging LLM-based multi-agent simulations to boost participatory design education: an experimental exploration in residential area design[J]. Sustainable Cities and Society, 2025, 131: 16.
- [14] WANG X L, CHENG T, LAW S, et al. Multi-modal contrastive learning of urban space representations from POI data[J]. Computers Environment and Urban Systems, 2025, 120: 16.
- [15] SHAO Z Q, XI H N, LU H H, et al. A spatial-temporal large language model with denoising diffusion implicit for predictions in centralized multimodal transport systems[J]. Transportation Research Part C-Emerging Technologies, 2025, 179: 32.

- [16] TRICOT A, SWELLER J. Domain-specific knowledge and why teaching generic skills does not work[J]. *Educational Psychology Review*, 2014, 26(2): 265-283.
- [17] DE GROOT A D. Thought and choice in chess[M]. Amsterdam: Amsterdam University Press, 2008.
- [18] ZHAO X K, HUANG H, YANG T, et al. Urban planning in the age of large language models: assessing OpenAI o1's performance and capabilities across 556 tasks[J]. *Computers Environment and Urban Systems*, 2025, 121: 17.
- [19] FU X, SANCHEZ T, LI C, et al. Deciphering public voices in the digital era[J]. *Journal of the American Planning Association*, 2024, 90(4): 728-741.
- [20] 田莉, 杨鑫, 张雨迪, 等. “专业知识+人工智能”双驱动的城乡规划设计教育创新探索: 以住区规划为例[J]. *城市规划学刊*, 2024(5): 71-78.
- [21] YE X, HUANG T, SONG Y, et al. Generating conceptual landscape design via text-to-image generative AI model[J]. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 2025, 52(8): 1903-1919.
- [22] GEDDES P. Cities in evolution: an introduction to the town planning movement and to the study of civics[M]. London: Williams, 1915.
- [23] MUMFORD L. The culture of cities[M]. New York: Open Road Media, 2016.
- [24] 吴志强, 张修宁, 鲁斐栋, 等. 技术赋能空间规划: 走向规律导向的范式[J]. *规划师*, 2021, 37(19): 5-10.
- [25] 叶锺楠, 吴志强. 城市断的概念、思想基和展思考[J]. *城市规划*, 2022, 46(1): 53-59.
- [26] 刘晓畅, 吴志强. 人工智能辅助国土空间诊断的理论范式建构与思行方法变革[J/OL]. *城市规划学刊*, (2026-1-20)[2026-01-05]. <https://link.cnki.net/urlid/31.1938.TU.20251111.1703.018>.
- [27] ZHU S, YU T, XU T, et al. Intelligent computing: the latest advances, challenges, and future[J]. *Intelligent Computing*, 2023, 2: 0006.
- [28] PENTLAND A. Perceptual intelligence[C]. *International Symposium on Handheld and Ubiquitous Computing*, 1999: 74-88.
- [29] WANG J, YU Y, TAN Y, et al. Artificial intelligence enables precision diagnosis of cervical cytology grades and cervical cancer[J]. *Nature Communications*, 2024, 15(1): 4369.
- [30] LAMPINEN A K, DASGUPTA I, CHAN S C, et al. Language models, like humans, show content effects on reasoning tasks[J]. *PNAS Nexus*, 2024, 3(7): 233-245.
- [31] WANG H, ZHAO S, QIANG Z, et al. Knowledge-tuning large language models with structured medical knowledge bases for trustworthy response generation in Chinese[J]. *ACM Transactions on Knowledge Discovery from Data*, 2025, 19(2): 1-17.
- [32] LI X, ZHANG C, LI W, et al. Assessing street-level urban greenery using Google street view and a modified green view index[J]. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2015, 14(3): 675-685.
- [33] 郝新华, 龙瀛. 街道绿化: 一个新的可步行性评价指标[J]. *上海城市规划*, 2017(1): 32-36.
- [34] LIN S, NIU X, ZHOU S, et al. Street walkability inference with street view imagery through fine-tuning and prompting pre-trained large models[J/OL]. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 2025: 17. <https://doi.org/10.1177/23998083251395490>.
- [35] XIAO Y, TANG Y W. Can ChatGPT-4o assess the perceptions of streetscape change? evidence from Shanghai, China[J]. *Sustainable Cities and Society*, 2025, 130: 16.
- [36] SUN P J, ZHAO H X, ZHONG J Q, et al. Popularity influence mechanism of coastal spaces in urban areas: insights from multi-modal large language models[J]. *Cities*, 2025, 161: 13.
- [37] ALFONZO M A. To walk or not to walk? the hierarchy of walking needs[J]. *Environment and Behavior*, 2005, 37(6): 808-836.
- [38] COZENS P, LOVE T. A review and current status of crime prevention through environmental design (CPTED) [J]. *Journal of Planning Literature*, 2015, 30(4): 393-412.

- [39] HU E J, SHEN Y, WALLIS P, et al. LoRA: Low-rank adaptation of large language models[C]. International Conference on Learning Representations, 2022.
- [40] KATZ D M, BOMMARITO M J, GAO S, et al. GPT-4 passes the bar exam[J]. Philosophical Transactions of the Royal Society A, 2024, 382(2270): 20230254.
- [41] CALLANAN E, MBAKWE A, PAPADIMITRIOU A, et al. Can GPT models be financial analysts? an evaluation of ChatGPT and GPT-4 on mock CFA exams[C]. Proceedings of the Eighth Financial Technology and Natural Language Processing and the 1st Agent AI for Scenario Planning, 2024: 23-32.
- [42] WANG H, FU T, DU Y, et al. Scientific discovery in the age of artificial intelligence[J]. Nature, 2023, 620(7972): 47-60.

Traduction assistée par IA