

融合建筑设计知识图谱的深度学习平面图识别方法

张境驿

同济大学建筑设计研究院（集团）有限公司，上海 200092

DOI: 10.61369/SSSD.2025050018

摘 要： 在信息时代背景下，建筑行业发生了明显变化，其技术不断发展以及信息化程度的提升，传统知识管理方式很难满足日益复杂的设计与管理需求。对此，在建筑设计过程中，需要重视知识图谱的构建，为分散知识点与决策效率的提升提供桥梁。同时，深度学习平面图识别方法的应用，可以有效整合与调整行业知识结构，改善知识搜索与应用问题。本文从建筑设计，知识图谱的角度出发，分析了知识图谱的重要性，并提出具体的深度学习平面图识别方法，旨在提升建筑设计效果，为智能设计与管理平台发展提供技术支撑。

关 键 词： 建筑设计；知识图谱；深度学习平面图

Deep Learning Floor Plan Recognition Method Integrating Architectural Design Knowledge Graph

Zhang Jingyi

Tongji Architectural Design (Group) Co., Ltd., Shanghai 200092

Abstract： In the context of the information age, the construction industry has undergone significant changes. With the continuous development of its technologies and the improvement of informatization, traditional knowledge management methods can hardly meet the increasingly complex design and management needs. In this regard, during the architectural design process, it is necessary to attach importance to the construction of knowledge graphs, which can serve as a bridge for scattered knowledge points and the improvement of decision-making efficiency. At the same time, the application of deep learning floor plan recognition methods can effectively integrate and adjust the industry's knowledge structure, and improve the problems in knowledge search and application. From the perspectives of architectural design and knowledge graph, this paper analyzes the importance of knowledge graphs and proposes specific deep learning floor plan recognition methods, aiming to enhance the effect of architectural design and provide technical support for the development of intelligent design and management platforms.

Keywords： architectural design; knowledge graph; deep learning floor plan

引言

建筑平面图可以为空间信息提供载体，其语义解析蕴含许多内容，如构建属性、空间约束以及设计的规范性。传统计算机视觉方法过于依靠数据驱动，很难处理建筑行业特殊的知识内容，容易出现识别结果的逻辑性矛盾。虽然深度学习可以带来高阶视觉特征，但其本质仍属于统计系统识别，很难明确建筑知识的结构表征能力。而知识图谱属于语义网络的高级形态，其可以借助实体关系以及属性进行领域知识体系的建设，为深度学习开展提供推理能力。其具体的融合并非简单的技术叠加，而是将视觉感知、逻辑推理进行知识模拟，可以实现协同决策。从具体的理论角度出发，该过程符合认知科学的加工理论，能够有效解决建筑图形识别存在的问题，切实提升建筑设计效果，为建筑行业发展提供助力。

一、建筑设计领域知识图谱应用的定性与重要性

（一）知识图谱的定性

在融合建筑设计知识图谱的深度学习平面图识别方法中，知

识图谱是一种结构化的建筑设计领域知识载体。它以实体（如建筑构件、空间类型、设计规范条目等）为节点，以实体间的关联为边，系统整合建筑设计领域的专业知识。其作为先验知识源，能够为深度学习模型提供平面图识别所需的领域背景信息，比如

不同建筑构件的典型形态特征、空间布局的常规逻辑等，辅助模型更精准地理解和解析建筑平面图中的元素与关系。同时，知识图谱具有动态扩展性，可随着建筑设计领域知识的更新与积累不断丰富内容，持续适配深度学习平面图识别任务对知识的需求变化。

（二）提升知识的可访问性与透明度

建筑类企业可以对行业内的分散数据进行整合，把握标准性数据，并通过知识图谱的应用，切实提升知识可访问性与透明度，为建筑项目各阶段设计奠定知识基础。^[1]通过集成式的信息管理方式，可以方便项目团队进行设计，并快速进行相关历史记录与实时数据的访问。在具体的建筑设计过程中，项目团队可以借助知识图谱迅速检索和建筑所需材料与结构，并绘制详细的历史案例与性能数据。^[2]通过实时的信息访问活动，有助于减少设计出现的错误与返工，加快决策流程，保障设计的高效与准确。通过以上方式的开展，不仅可以优化建筑设计流程，还可以提升建筑的管理效率与项目质量。

（三）促进跨学科协作

在建筑项目的设计过程中，知识图谱发挥了重要作用，其可以加快不同学科的协作与信息共享。^[3]通过专业领域数据的集成与可视化，可以借助知识图谱，使建筑师、设计师共同访问信息源。通过提升信息的透明度，可以使团队成员了解项目需求与限制，进而在早期阶段预见设计可能存在的冲突。^[4]例如，工程师能够明确建筑师的设计意图与应用的材料，从而进行适当调整结构方案，更好的满足建筑设计与安全标准。同时，知识图谱的自动规则检查功能可以检验建筑设计方案，判断其是否遵循相关标准与法规，切实提升建筑项目的合规性，有效减少审批建设出现的失误。^[5]

（四）支撑智能化设计决策

知识图谱具有推理能力，可以为建筑决策设计提供逻辑支撑。在具体的平面图设计过程中，知识图谱能够进行自动校验，判断布局是否合理。^[6]例如，当识别儿童活动用房与楼梯间距离超过限定值时，系统可以结合知识图谱规则，触发预警机制，并适当调整设计方案。^[7]将知识图谱与智能设计平台相融合，可以降低建筑设计错误率，大幅缩短方案的审核时间。

二、融合建筑设计知识图谱的深度学习平面图识别方法

（一）标准场景应用

面对建筑平面图的设计规范化，可以借助知识图谱的深度学习平面图库，实现全流程自动识别，优化住宅、办公等建筑的设计工作，具体的操作流程如下：第一，建筑设计图纸的预处理活动。^[8]其中，设计团队可以进行格式的转换，借助 AutoCAD 的导出功能，将 dwg 格式图纸进行转换，改变为 DXF 格式，之后可以借助 Python 软件对图形数据进行解析，有效提取蕴含构建信息的几何图层，并有效过滤纯文本标注图层。同时我团队需要关注图像的生成，了解解析后的几何数据，将其渲染为 256×256 像素的

灰度图像，使线条宽度相统一，从而保障图纸视觉特征的一致。^[9]同时，团队成员可以借助 Open CV，阈值分割函数实现图像的二值化，切实提升线条与背景的对比值。在图像预处理过程中，需要重视文件的批量处理。^[10]项目团队可以了解文件夹内不同的图纸文件，编写自动处理脚本，有效执行以上操作并结合具体输出路径进行结构化命名，为后续追溯提供便利。

第二，重视模型推理活动的执行。其模型的调用，项目团队成员可以借助相关软件部署预训练模型，并提供相应接口了解输入参数，展现预处理后的图像数据，其中，输出参数具体包括构件类型、边框坐标以及识别置信度。^[11]之后进行推理参数的设置，明确单张图像的推理时间，并设置置信度阈值，面对批量处理任务，可以借助 CPU 开展并行计算，切实提升图纸处理效率。^[12]最后，重视中间结果的缓存活动，在推理过程中出现的特征图、注意力权重等数据，可以实现暂存活动，并保留 24 小时，为后续的模式解释与错误分析活动提供便利。

（二）复杂场景适配

面对建筑领域的异形构件，历史图纸等复杂场景，往往需要调整识别流程，设置半自动与人机协同。具体来讲，流程包括以下内容，第一，特征增强专项处理。其中，边缘的修复，可以结合扫描图纸的模糊线条，采取深度学习的图像修复模型，有效填补断线，并设置合理的修复半径。^[13]面对弧形墙等曲线构建，可以借助相关软件进行转换提取。圆弧参数如圆心、半径等，并将其转化为贝塞尔曲线方程，更好的进行特征匹配。

第二，推动知识图谱的动态性拓展。可以导入临时知识，了解项目内蕴含的非标构件，如某文化的建筑存在的异形斗拱项目团队可以借助可视化工具，有效构建临时本体并把握属性。字段明确轮廓特征与关联构件，并采取 OWL 格式融入知识图谱，进行深度学习平面图识别活动。^[14]之后重视规则优先级的设置，通过新增规则与原有规范冲突，把握历史建筑改造中出现的非防火玻璃幕墙，去权重赋值的方式进行优先级调控，真正满足项目的需求。最后重视实时更新机制的完善，项目团队可以使用特定语句执行增量导入，有效缩短知识导入响应的的时间，避免影响识别流程的连续性，切实提升建筑项目设计效果。

第三，人机协同交互设计。项目团队可以开发轻量化 Web 标注平台，其功能包括矩形框标注、以及属性编辑等，标注数据能够实时同步至后端数据库。^[15]重视反馈式模型微调，用户标注的样本自动组成微调数据集，采用迁移学习策略更新模型最后两层全连接网络，设定学习率设，更好的适应新场景；微调后的模型保留原有识别能力，仅针对新增构件类型的精度提升≥30%。

三、结束语

综上所述，在当前的建筑行业内，知识图谱可以将分散的数据信息进行整理，切实提升建筑设计效率，取得良好的项目管理效果，为决策活动的开展提供助力。其中，智能化的数据处理活动，可以借助知识图库为专业人员获取设计信息提供便利，并预

测与解决设计与施工问题。随着信息技术的不断发展，知识图谱与深度学习平面图识别相结合，可以为建筑行业提供数字化解决方案，不仅可以提升建筑的整体效率与可持续性，还可以创新合作模式，推动建筑行业发展，为其智能化、高效化发展提供助力。其中，技术的创新与应用拓展，为建筑行业提供了更好的发展前景。

参考文献

[1] 廖翕, 赵越, 秦翠翠. 基于 CiteSpace 的不同气候区传统民居知识图谱 [J]. 工程与建设, 2024, 38(05): 999-1002+1006.

[2] 李绮云, 魏爱敏. 基于 CiteSpace 的岭南建筑研究知识图谱分析 [J]. 建筑与文化, 2024, (08): 202-204.DOI: 10.19875/j.cnki.jzywh.2024.08.064.

[3] 卜颖辉. 基于文献计量的国内公共设计知识图谱可视化分析 [J]. 包装工程, 2024, 45(S1): 242-247.DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2024.S1.031.

[4] 梁健爱, 袁伟俊, 李宏萌, 等. 基于知识图谱的我国品牌拟人化设计研究热点及前沿态势分析 [J]. 包装工程, 2024, 45(12): 302-316.DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2024.12.029.

[5] 张苏娟, 张小龙, 杨雨苗, 等. 我国绿色建筑的 BIM 技术应用研究综述: 从局部性应用到全生命周期发展 [J]. 土木工程与管理学报, 2024, 41(03): 72-79.

[6] 牛倩, 王彬, 叶文欣. 基于 CiteSpace 的国内历史建筑再利用设计研究进展与展望 [J]. 艺术与设计 (理论), 2024, 2(04): 54-56.DOI: 10.16824/j.cnki.issn10082832.2024.04.005.

[7] 姜文明, 齐立忠, 张苏, 等. 基于知识图谱的电网工程建筑信息模型质量检查方法 [J]. 吉林大学学报 (工学版), 2024, 54(03): 807-814.DOI: 10.13229/j.cnki.jdxbgxb.20230781.

[8] 范涛, 康颖琦, 陈佩斯, 等. 近十年中国垂直绿化研究进展——基于 CiteSpace 软件的可视化图谱分析 [J]. 绿色科技, 2024, 26(05): 27-32.DOI: 10.16663/j.cnki.lskj.2024.05.018.

[9] 殷悦. 国内装配式建筑研究发展趋势与脉络——基于 Citespace 的可视化分析 [J]. 大众标准化, 2023, (24): 99-101.

[10] 江嘉玮. 学派与学术社会网络: 一份刻画岭南建筑的知识图谱 [J]. 建筑学报, 2023, (12): 98-102.DOI: 10.19819/j.cnki.ISSN0529-1399.202312015.

[11] 徐冰, 郑雪楠, 应芷悦, 等. 基于人文社科视角的建筑设计知识图谱研究 [J]. 建筑与文化, 2023, (12): 11-13.DOI: 10.19875/j.cnki.jzywh.2023.12.004.

[12] 姜文明, 齐立忠, 张苏, 等. 基于知识图谱的电网工程建筑信息模型质量检查方法 [J]. 吉林大学学报 (工学版), 2024, 54(03): 807-814.DOI: 10.13229/j.cnki.jdxbgxb.20230781.

[13] 李如诗, 王行健. 新旧融合: “相似性”理论下的建筑色彩数字化实验——以浙江大学邵逸夫医院 (庆春院区) 为例 [J]. 华中建筑, 2023, 41(10): 75-79.

[14] 孙晓蕊. 基于知识图谱的我国建筑经济研究进展分析 [J]. 价值工程, 2023, 42(28): 112-114.

[15] 胡一可, 曹宇超, 孔宇航. “转译”视角下 21 世纪国内建筑设计论题研究进展——基于 CITESPACE 知识图谱分析 [J]. 城市环境设计, 2023, (02): 328-334.