

应对高密度城市采光问题的生成式城市设计方法研究 ——以 KPFui 伦敦理想街区为例

Research on Design Strategies of Daylight in High-density Cities Based on Generative Urban Design: Taking KPFui London Ideal Block as an Example

高翔 李煜 徐跃家 夏荻
Gao Xu, Li Yu, Xu Yuejia, Xia Di

摘要：城市的高密度建设常带来采光不足的问题。对采光标准的研究和确定经历了无采光规范、几何测算、计算机评估和生成式设计四个时期。国际知名建筑事务所 KPF 的城市数据研究部门 KPF 城市界面 (KPFui) 针对密度与采光之间的平衡进行了一系列的实践。其中，伦敦理想街区案例分单街区、多街区和片区三个尺度来研究影响采光的多个因素，并通过控制这些因素寻求高密度与采光的最优平衡。该案例采用了生成式设计方法，具有六方面的突出优势，即维度全面、评估前置、结果灵活、流程高效、展示清晰、应用广泛。尽管其应用还有局限，但仍可以为我国应对高密度建设导致的采光问题带来启示。

Abstract: The high-density development of the city often brings the problem of insufficient daylighting. The research and determination of daylighting standards has gone through four periods, including non-standard, geometric calculation, computer evaluation and generative design periods. KPF Urban Interface, the urban data research department of the internationally renowned architecture firm KPF, has carried out a series of practices, in which the factors affecting the daylighting problem in London Ideal Block are divided into three scales: single block, multiple blocks and district. By controlling these factors, the optimal balance between high density and daylighting can be found. A representative generative design method is adopted in this case, which has prominent advantages in six aspects: comprehensive dimensions, pre-evaluation, flexible results, efficient process, clear presentation, and extensibility. Although its application is limited, it could bring enlightenment to deal with the daylighting problems caused by high-density construction in China.

关键词：高密度城市；采光；生成式设计；影响因素；KPF 城市界面

Keywords: High-density City; Daylighting; Generative Design; Influence Factor; KPF Urban Interface (KPFui)

国家自然科学基金面上项目 (52178002)，国家自然科学基金青年项目 (51608021、52008015)，北京市社会科学基金项目 (17GLC049)，北京建筑大学教研重点项目 (Y2012)，中国建设教育协会教育教学科研课题 (2019017)

作者：高翔，北京建筑大学建筑与城市规划学院，硕士研究生
李煜（通信作者），北京建筑大学未来建筑技术学院，副院长兼教务处副处长，教授，博士生导师；北建大·品览“人工智能设计实验室”，主任。
liy@bucea.edu.cn
徐跃家，北京建筑大学建筑城市规划学院，副教授；北建大·品览“人工智能设计实验室”，副主任
夏荻，KPF 建筑事务所纽约总部，高级副总监

引言

世界城市化进程发展迅速，随着人口密度持续增长，到 2050 年，全球将有约 68% 的人生活在城市^[1]。为了保证必要的生产生活效率，城市不能无限蔓延。早在 1990 年，欧洲《城市环境绿皮书》就提出了“紧凑城市”的概念；2006 年，我国时任建设部副部长仇保兴提出保持建设用地的紧凑度是我国城市可持续发展的核心理念^[2]。

建设紧凑城市需要在保障生活质量的同时适当提高密度^[3]，更高的密度则意味着更高的土地利用效率。然而城市建设中更高的楼层数、更窄的楼间距和更少的公共空间会带来各种城市问题。其中较显著的是自然采光不足，将直接影响居民的身心健康和城市宜居程度。因此，在城市规划中需要设置采光标准以保障采光的充足，而采光标准的确定会影响城市形态。

当今世界各国和地区在规划建设采用不同的采光设计计算方法，主要分为直接和间接两类。直接的采光设计计算指规定不同的标准日在一定时间内室内需满足的日照时间长度，如我国一般规定冬至日的底层日照不低于 1 小时（或大寒日的满窗日照不低于 2 小时）。间接的采光设计计算主要是几何控制，即主要通过高度和角度限制建筑形体进而满足建筑和周围环境的采光标准，如纽约区划中用天空曝光面 (sky exposure plane) 控制建筑形体（图 1）。许多国家和地区采用以上两类方法相结合的方式。

如何在高密度与合理采光之间取得最优平衡，这一问题亟待解决。国际知名建筑事务所 KPF 的

城市数据研究部门“KPF城市界面”(KPF Urban Interface, 下称 KPFui) 在伦敦理想街区 (London Ideal Block) 案例中, 通过生成式设计方法给出了较圆满的解答, 可为我国健康城市建设提供借鉴。

1 西方城市空间的采光研究历史

城市密度与采光的博弈由来已久, 西方对这一问题的研究历史大致可分四个时期 (图 2)。

1.1 无采光规范时期 (19 世纪中叶以前)

19 世纪中叶以前的城市密度较低, 采光问题尚未凸显。随着工业革命爆发, 英国 5 万人以上的大城市于 1760—1814 年从 2 个增加到 24 个^[5], 1820—1830 年, 利兹、曼彻斯特、谢菲尔德和伯明翰的人口增长率在 40% 以上, 城市建设量和建设密度大幅增长^[6]。根据《伦敦统计学会会刊》

(*Journal of the Statistical Society of London*) 数据, 1840 年伦敦市圣约翰教区和圣玛格丽特教区共 26 830 人, 其中 3/4 的家庭只有一个房间, 不分男女老幼地挤在一起^[7-8]。多栋住宅常共用一堵后墙背靠背地联排建造, 甚至有大量毫无采光的地下室住房。极差的采光通风环境致使肺结核、猩红热和心理疾病流行。而更需要采光的儿童受到更多影响, 部分城市儿童死亡率甚至比农村高出 3 倍^[9]。这一时期, 随着城市密度的快速提升, 无采光规范带来的城市健康问题亟待解决。

1.2 几何测算时期 (19 世纪中叶至今)

这一时期人们开始通过几何测算的方法收集具体采光数据, 逐步形成采光规范和标准。19 世纪疾病的流行, 使人们认识到平衡密度与采光的重要性。英国相继颁布了多部法案将公共健康与建成环境联系起来, 提出了街道最小宽度要求。英国医学博士本杰明·理查德森 (Benjamin Ward Richardson) 在《海杰娅——健康之城》(*Hygeia, a City of Health*) 一书中进一步提出建筑高度控制要求。各国相继出台建筑退线、采光间距等条例。20 世纪初西方国家从医学角度认可了自然光照的积极影响, 1930 年提出全年日照要求的界定标准, 1933 年雅典国际建筑师大会上提出了住宅在冬季每天不少于 2 小时的日照标准^[10]。2006 年英国伯明翰推出的《45 度法规》(45 Degree Code) 提出新建建筑不得遮挡周边建筑的具体要求^[11]。2012 年英国出台的《国家规划政策框架》(NPPF: National Planning Policy Framework) 规定拟建建筑日照时长在 3 月 1 日应达 3 小时^[12]。

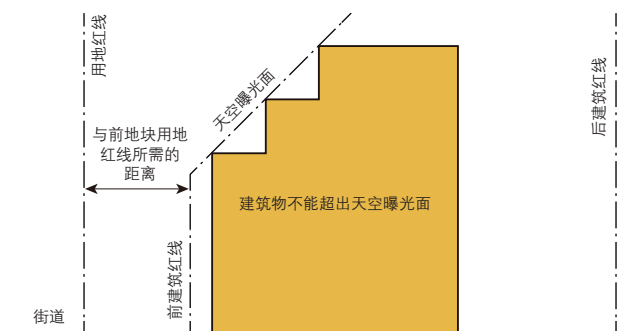


图 1 纽约区划中的天空曝光面示意

资料来源：参考文献 [4]

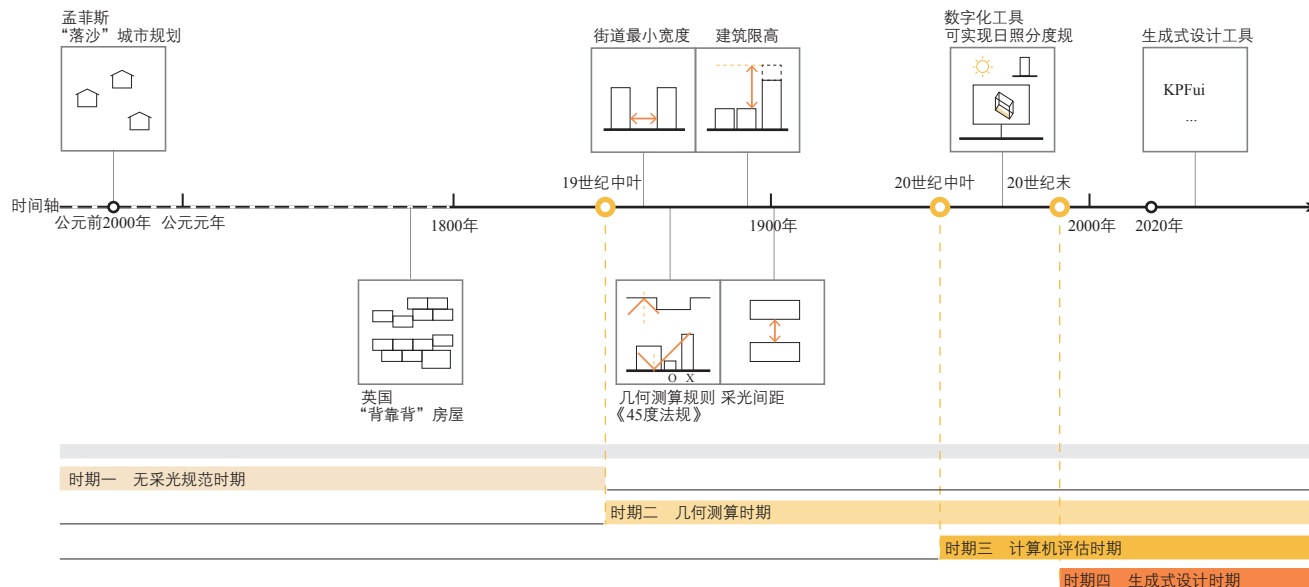


图 2 西方城市空间采光研究历史的四个时期

1.3 计算机评估时期（20 世纪中叶至今）

20 世纪中叶，随着计算机技术发展，在城市设计中可以采用计算机辅助评估采光效果，即通过相关计算机软件分析既有的建筑规划方案，提供更客观的日照评价。爱丁堡大学通过统计提出了伦敦“可实现日照分度规”（sunlight availability protractor），用于计算某月的日照总小时数，并研发了相关日照计算软件^[13]。采光模拟也在这一阶段成为现实，如使用天正、ecotect 软件。

1.4 生成式设计时期（20 世纪末至今）

随着技术进步，生成式设计时期到来。生成式设计是指设计师在定义设计目标和性能约束条件后，借助计算机和智能方法迅速自动生成大量方案，并借助优化算法对方案进一步筛选和优化，最终提供给设计师优秀方案的集合以帮助决策^[14]。这是计算机设计领域中的一个新方向，与传统的计算机设计相比，它要求设计师改变自身定位，扮演算法和规则制定者的角色，通过集成好的规则和可视化为一体的互动工具平台，为用户深度参与方案设计提供可行的途径。埃森曼（Eisenman）早在《图解日志》中就提出通过一定的演化规则诞生方案，他的四号住宅就应用了一种“生成”的方式^[15]。随着算法技术和计算几何图形学的迅速发展，计算机不再单纯辅助绘图^[16]，元胞自动机、遗传算法和多智能体等算法模型出现，使生成式设计成为可能^[17]。现今有许多团队研究生成式设计，并开发了 Wallacei、

Biomorpher 等基于 Grasshopper 平台的生成工具插件^[18]。

KPFui 是国际知名建筑事务所 KPF 的城市数据研究部门，是研究生成式设计的代表性团队。该部门与康奈尔等大学实验室和纽约城市规划部等机构合作，形成了一个集数据采集、场景分析、生成设计和成果 3D 可视化表达的成熟工具系统，已在 KPF 事务所多种尺度的 300 余个设计项目中应用，涵盖了总体规划、多功能综合体和超高层建筑设计，并对未来城市提出设想，以及提出研究自动驾驶的纽约等议题。其中伦敦理想街区是 KPFui 采用生成式设计方法探索高密度与采光平衡的典型应用案例^[19]。

2 不同尺度下的采光因素与机制的探索

伦敦理想街区研究起源于对伦敦城市问题的关注。在考文特花园总体规划（Covent Garden Master Plan）等项目中，KPFui 参与分析并研究了伦敦的历史街区形态^[20]，发现相较于纽约中心，伦敦的密度较低且面临着住房危机。因此，KPFui 提出“理想街区”研究，目的是在平衡采光的同时实现更高的城市密度。其以布卢姆斯伯里（Bloomsbury）街区作为研究对象，探索理想街区类型，并希望以此指导总体规划导则的制定^[21]。KPFui 在此研究中，通过控制城市空间要素来影响采光与密度的平衡，从三个尺度——单街块（single block）、多街块（multiple blocks）、片区（district）总结了各影响要素间是如何相互作用和制约的（图 3）。

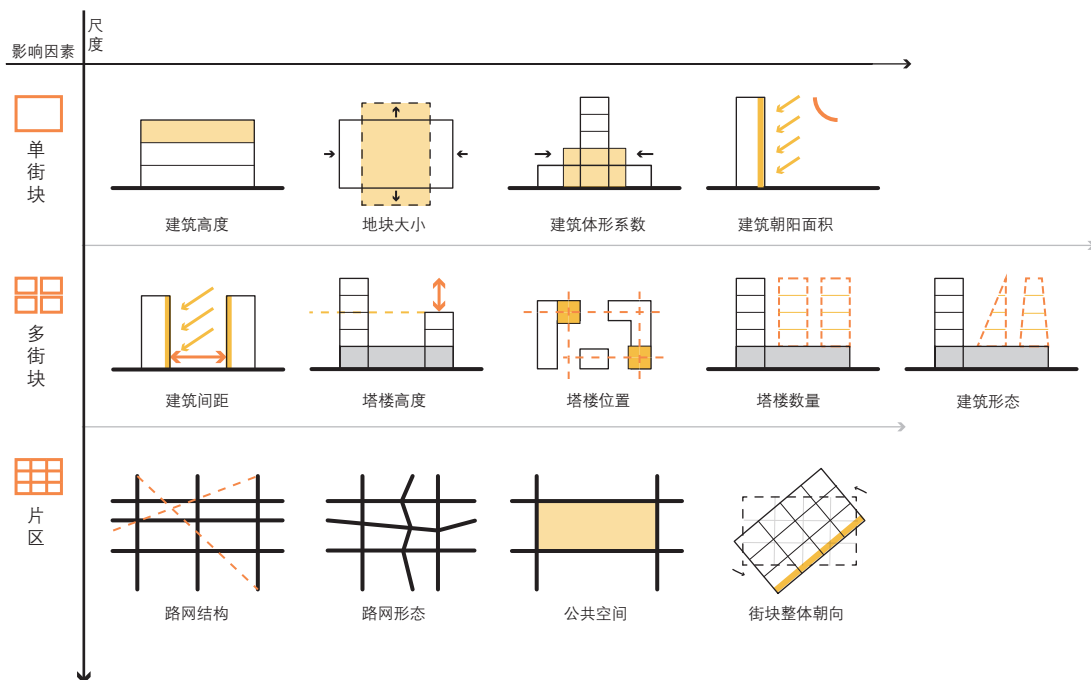


图 3 伦敦理想街区三个尺度中影响采光的空间因子

2.1 单街块尺度：建筑肌理的影响

单街块可概括为由 4 条机动车道围合出的一片场地。城市由无数单街块组成，因此单街块尺度上的密度与采光的平衡对城市形态有决定性影响。这一尺度，影响采光的因素主要有 4 个：建筑高度、地块大小、建筑体形系数和建筑立面的朝阳面积。其中建筑高度、地块大小和建筑体形系数通过影响容积率决定街块的密度高低；建筑立面的朝阳面积决定街块的采光性能。在相同密度下，建筑立面的朝阳面积越大，采光性能越好。这 4 个变量的组合导致了建筑肌理的不同，从而影响城市中采光性能的优劣。

2.2 多街块尺度：塔楼参数的影响

多街块可概括为由 9 个单街块组成的一组街块，该尺度研究需考虑街块之间的互相影响。在高密度的前提下（一般存在塔楼），有 5 个影响采光的主要因素：塔楼数量、塔楼高度、塔楼位置、建筑形态和建筑间距。通过规定建筑间距保证一定的高密度。此时塔的参数是该尺度下的主要变量，因其有超高容积率和更长的投影区。塔楼数量、高度和形态显著影响密度，并与塔楼位置共同作用，形成投影区，建筑间距影响落入投影区的建筑立面的朝阳面积，最终可能导致实际有效朝阳面积的减少，影响多街块的采光性能。

2.3 片区尺度：路网、公共空间和街块整体朝向的影响

片区是上述尺度的进一步扩大，由多个街块和公共空间组成，有 4 个影响采光的主要因素：路网结构、路网形态、

公共空间和街块整体朝向。首先，片区的街块整体朝向总体上决定了采光的质量和难易程度。其次，路网结构改变街块类型，路网形态塑造街块大小和形态，进而通过每一个街块的变化影响高密度与采光的平衡。再次，作为城市必要元素的公共空间通过占有街块的部分面积，使单街块本身的密度降低，但公共空间在片区尺度中给周围街块提供了更好的采光条件，反而可能提升总体密度（图 4）。

3 生成式设计方法及其优势

3.1 生产式设计方法的步骤流程

在明确影响高密度城市中采光因素和机制的基础上，KPFui 在伦敦理想街区案例中运用生成式设计方法，借助人机协作，重塑了从“设计目标到方案结论”的过程^[22]，试图解决高密度与采光平衡的问题。此过程分四个步骤。第一步，通过研究伦敦既有的历史街区，提出合适的单街块肌理类型（即庭院式带塔楼）。第二步，用提出的肌理类型生成大量建筑布局选项，通过采光测试总结出片区尺度生成设计采用街块类型的 3 个前提规则：控制塔楼数量为每 1/4 街块一个；控制两塔楼的相对位置，可以节约算力；控制裙房遮挡关系推荐建筑障碍物角度（50°），保证一定密度。第三步，根据前提规则和生成的几种街块的采光测试，确定高性能块配置。第四步，在假设地点通过改变路网进行片区生成设计^①，得出 155 次迭代的路网形态作为优选样本帮助决策，最终选择合适的方案^[21]（图 5）。

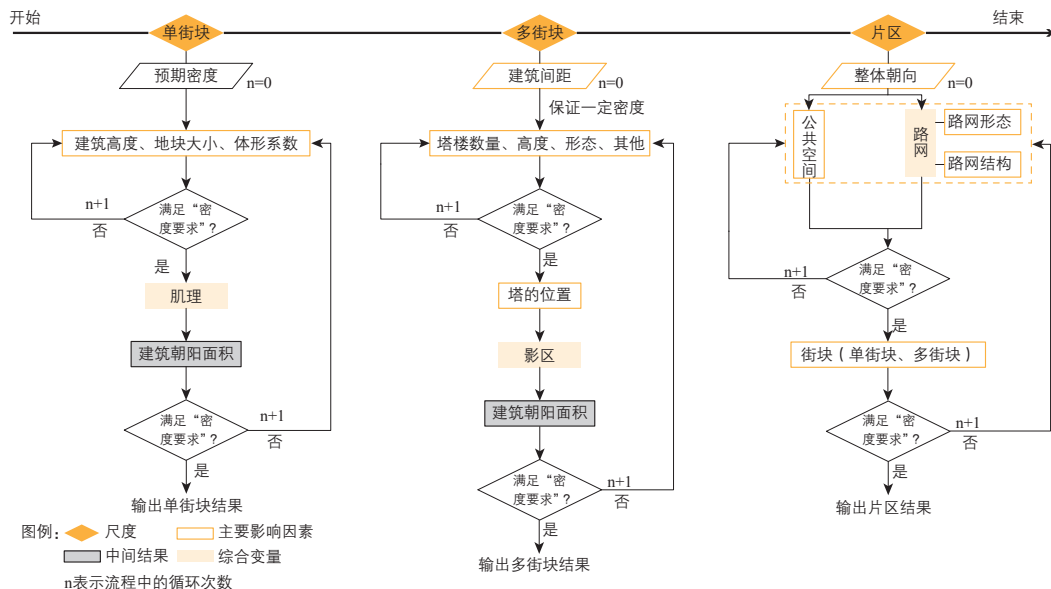


图 4 单街块、多街块和片区三个尺度的采光影响机制图

① 但该研究考虑的变量忽视了公共空间和路网结构的影响。

步骤一 提出合适的单街坊肌理类型

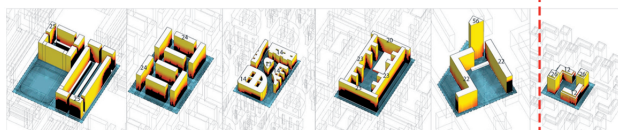
伦敦不同时期的历史街区类型

时间	1780	1860	1900	1930	1960	2020
容积率	2.2	0.9	3.7	2.7	2.8	4.1~6



目标密度下的街区类型

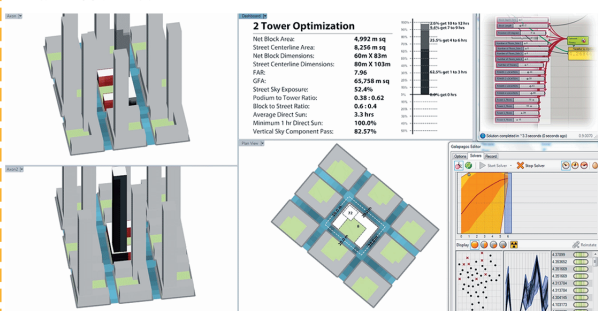
1780	1860	1900	1930	1960	2020
6	6	6	6	6	6



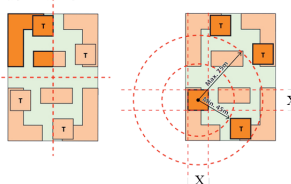
生成式设计

步骤二 多街坊生成式设计和片区生成前提规则

生成大量街坊选项



前提规则



区域规则

一般每个区域一个塔楼

位置规则

两塔楼不正对且间距在45~75 m

高度规则

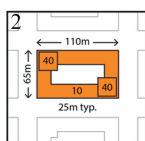
塔楼和周边街坊的高度关系由街道或庭院的宽度以及KPFui推荐的50°障碍物角度确定

步骤三 确定高性能块配置

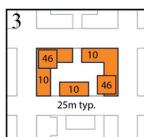
从普通街坊到高性能街坊的进化过程



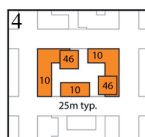
1. 紧凑的街坊



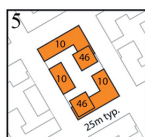
2. 增加街坊大小



3. 设置裙房缝隙



4. 移动塔楼



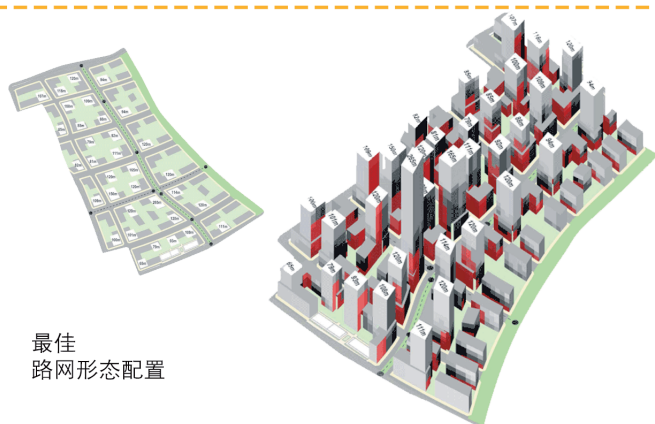
5. 旋转街坊



高性能块配置

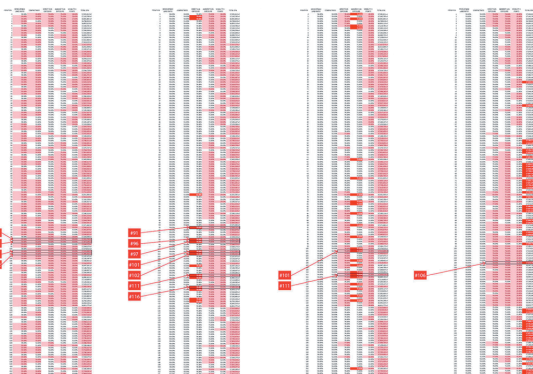
注：
1.X m typ.: 表示图中典型塔楼元素的边长为X m
2.当塔楼层数为28~46层时，容积率为5.7~7.5，错动的塔楼更有利于采光

步骤四 变换路网形态155次迭代得出最终方案



最佳路网形态配置

155次迭代性能比较数据表（粉色突出显示高性能选项）



3.2 生成式城市设计的优势

生成式城市设计方法与传统方法有诸多不同，在高密度和采光平衡问题上，体现在评价维度更全面、评估体系更科学、设计结果更灵活、工作流程更高效、沟通过程更易懂和适用范围更广泛六个方面。

3.2.1 维度全面：多维度评价指标

生成式设计的评价指标可以涵盖多个维度，具有评价维度全面的优势。采光评价主要有直接日照时长和间接几何控制两种。过去多只采用一个指标（多为日照时长），可能导致牺牲其他建成环境质量以达到采光标准，并只能满足基本的物理日照，不能兼顾感知体验。伦敦理想街区案例中用3个指标综合评价采光性能：模拟测算住宅单元的垂直天空分量（VSC：Vertical Sky Component）^①，以表征采光性能；公共空间的天空曝光度（sky exposure on public space），以评估开放空间采光潜力；场地覆盖（site coverage），以衡量密度和视野开阔度。多指标协同计算量庞大，但生成式设计能够通过计算机很快地在其中找到平衡点，从而融合多种维度指标形成全方位的自然光评价，重新定义采光在健康城市中具有的意义，包括但不限于满足人的视野和心理需求。

3.2.2 评估前置：预评式生成设计

生成式设计先进行评估后生成方案具有评估前置的优势。传统方法依赖设计师的专业知识和实践经验，根据密度目标先提出方案，后以容积率和日照时长来衡量好坏。生成式设计则基于密度和采光等物理性能，直接生成形体^[16]，得出方案库以供挑选。伦敦理想街区在方案提出之前先控制变量，如：一个区域只建一座塔楼；两塔楼不正对且形心间距在45 m和

75 m 之间；塔楼与周边街区的高度关系由间距以及 KP Fui 推荐的 50° 障碍物角度来确定；等等。据此条件迭代计算，测试大量潜在选项后直接生成整体采光性能优良的方案，并得出规律，在设计初期就帮助达到高密度与采光的平衡。

3.2.3 结果灵活：可变化的高性能块配置

生成式设计因为设计结果的多样性而具有灵活的优势。传统的设计结果常是一个固定的方案，但 KP Fui 运用生成式设计最终得出的结论不是一个固定的最优方案，而是从需求出发，依照设计目标以及生成逻辑推导而来的可变方案集合^[22]。例如：伦敦理想街区案例中通过生成式设计得出路网形态对应的性能列表，并标注了各项性能突出的一些结果选项以供选择。此外，在实施中由于城市的复杂性，固定的最优方案很可能由于美观、经济等原因夭折。因此应寻找的并非一个方案，而是平衡密度采光的办法和改进的趋势。在一定范围内灵活可变的结果能够更好地指导后续城市设计的真正实施。

3.2.4 流程高效：机器学习和海量迭代

生成式设计运用机器学习海量迭代，具有流程高效的优点，流程一般分为4步。（1）输入条件数据。数据分为两组，一组是栅格数据，如容积率，反映城市密度；另一组是矢量数据，如路网，反映街道网格的大小、形状和方向。（2）生成形体。根据输入条件和性能规则变动参数生成大量方案。（3）评估方案性能。通过多指标评价性能，运用遗传算法和退火算法等优化并筛选结果。（4）分析与交流。通过图表等呈现结果，以供后续分析，并探索规律用以指导真正的城市设计^[23]（图6）。该流程测试了各类设计可能，用更客观

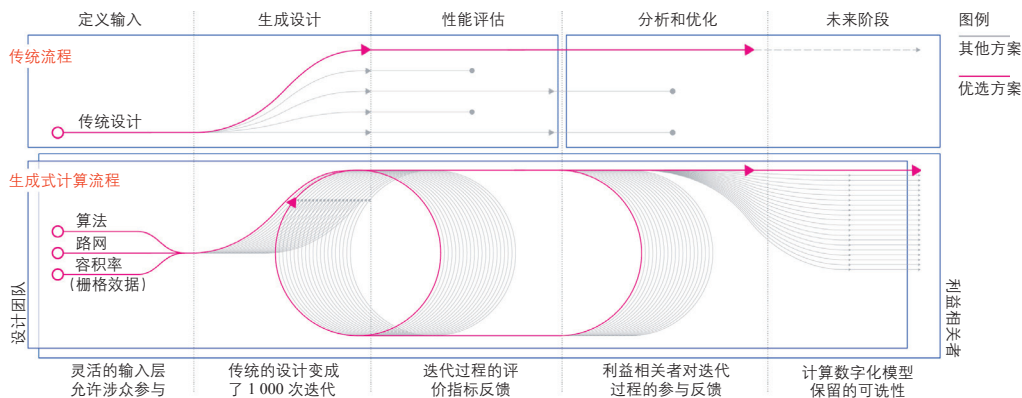


图6 传统流程（上）与生成式设计流程（下）的对比图

资料来源：参考文献[23]

① 垂直天空分量是在设定的垂直平面上某一点（一般为窗中心），按照国际照明委员会（CIE: International Commission on Illumination）的标准，在阴天接收的那部分照度与整个半球天空的水平照度之比。

全面的机器算法代替人工计算，能精确快速地找到高密度与采光的最优平衡。

3.2.5 展示清晰：可视化沟通过程

生成式设计由于实时可视化的特征而具有展示清晰的优势。传统方法多用数字文字结合来体现结果，如日照时长和容积率，不直观且不利于理解。为此，KPFui 开发了可视化的工具平台，如 SOUT（图 7）。在伦敦理想街区中结合“垂直天空分量”等可视化分析工具用立体模型和色块来呈现结果。在路网优化中通过图表与路网变量实时匹配的体量模型呈现迭代结果，省略冗余细节，使思维直触本质^[16]，使设计师能直观过滤掉性能较差的选项，KPFui 团队得以通过视觉沟通与各方更好地合作，从而更好地营造城市。

3.2.6 应用广泛：原理的可推及性

生成式设计由于其设计流程原理的可推及性具有应用广泛的优势。其原理是在一定条件下，将城市问题抽象为与一些因素相关的未知函数关系，借助计算机模拟测试复杂函数关系的变量，在不确定函数关系的情况下，达到自变量与因变量的平衡并生成方案帮助决策。因此生成式设计方法不仅能应对高密度与采光平衡问题，也能在多尺度应对其他城市

问题。例如：在建筑设计中 KPFui 开发了 XIM 天际线工具^[25]，帮助平衡容积率与城市天际线的矛盾；在超高层建筑设计中使用阴影分析器（shadow profiler）^①达到高密度下影区和公园舒适度的平衡^[26-27]（图 8）；在城市尺度中构建 Urbane 三维城市框架，使用数据探索视图（data exploration view）探索社区和建筑属性，以确定待开发的潜力地点^[28]。

4 对我国应对高密度城市采光问题的启示

KPFui 采用的生成式设计在伦敦理想街区中的应用给我们带来三点启示，可以帮助创造适宜我国的高密度与采光平衡的新城市空间。

4.1 多维度的评价指标

目前，我国城市高密度区日照管控是依据《城市居住区规划设计标准》《民用建筑设计统一标准》《住宅建筑规范》《住宅设计规范》和地方城市规划管理技术规定，一般按建筑类型和光气候区满足不同标准日的日照时长来直接控制，尚无除间距和退线外的几何间接采光控制。此种管控维度不全面并缺少整体性：第一，采用底线控制（即以最低楼层的日照时长为基准）只能达到最低标准，但为了更好的采光效果应该考虑更多维度的采光指标；第二，目前控制性详细规

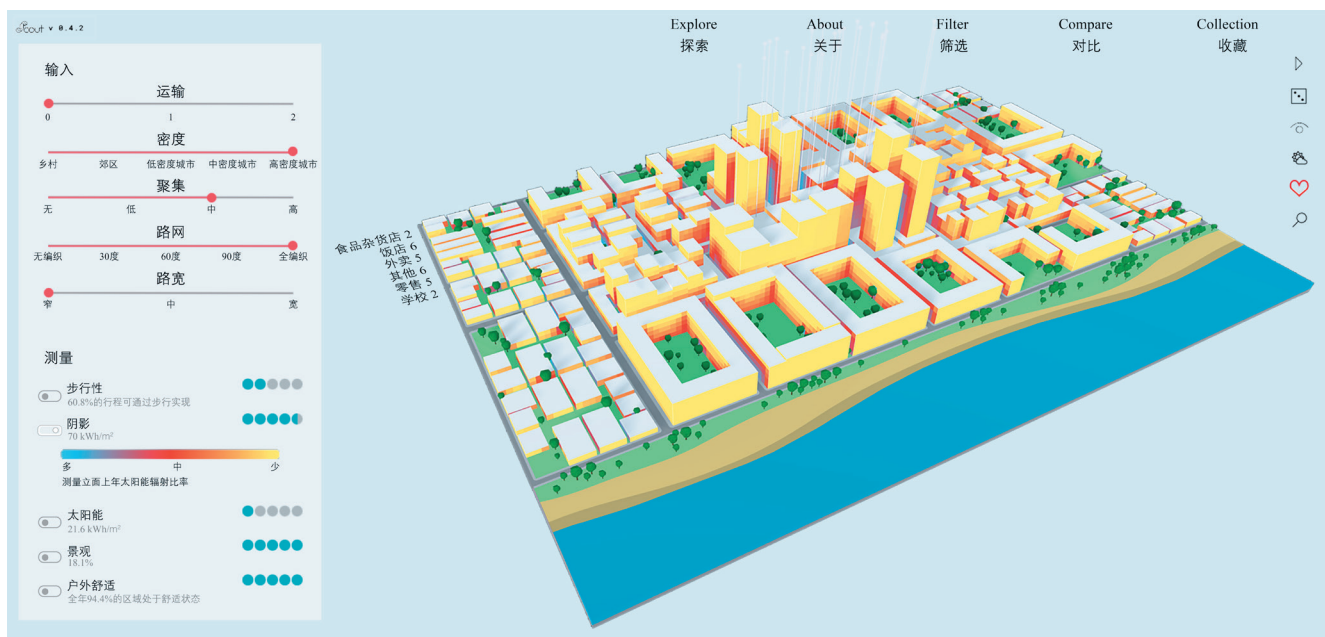
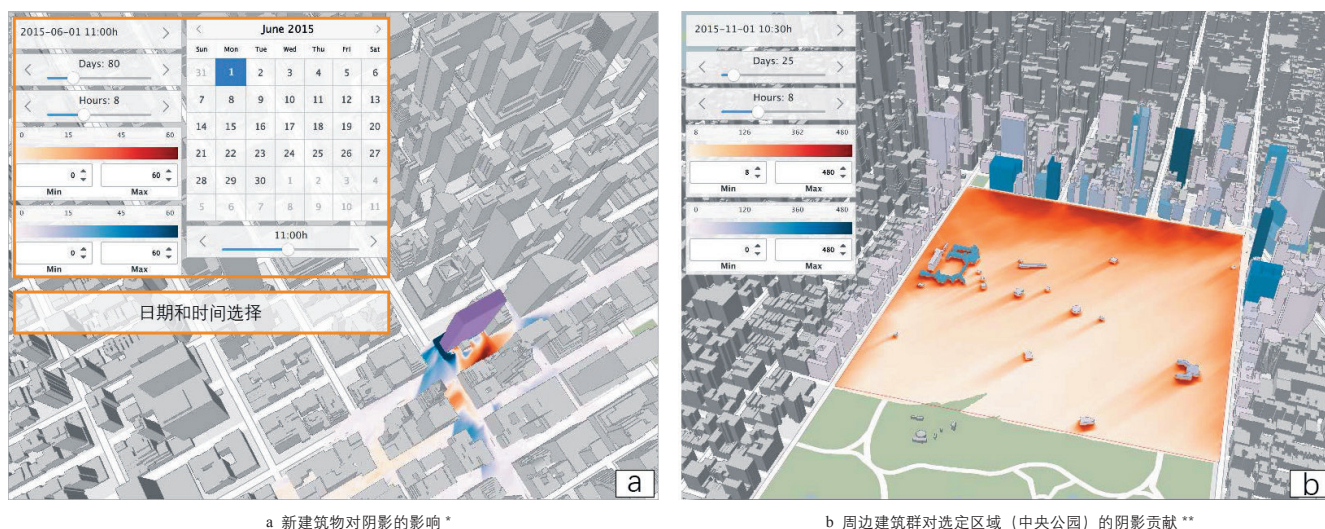


图 7 KPFui 开发的可视化平台 SOUT

资料来源：参考文献 [24]

① 阴影分析器通过投影方法在平面绘制阴影累积地图，分析建筑造成的阴影，包括：(1) 总阴影，即测量给定位置在给定时间间隔内处于阴影中的总时间；(2) 连续阴影，即测量给定位置在给定时间间隔内连续处于阴影中的最长时间。



a 新建筑物对阴影的影响*

b 周边建筑群对选定区域（中央公园）的阴影贡献**

注：* 与原有建筑相比，红色表示增加的阴影区，蓝色表示减少的阴影区；

** 周边建筑的范围从灰白色到深蓝色，蓝色越深的建筑对公园的阴影贡献越大，对采光的影响也越大。

图8 阴影分析器

资料来源：参考文献[27]

划的指标（如容积率、建筑密度）只针对单一的地块，日照模拟只针对现状已建成区，但一个地块上新建的高层建筑会对相邻地块的采光造成影响，尤其会侵害周围后续建设的采光权益，导致被遮挡地块建设时土地利用效率降低，整个片区的开发丧失整体性^[29]。

为完善建筑采光评价，我国可以考虑纳入几何测算管控制定新的标准。然而由于地域差异很大，更可行的方式是借鉴 KPFui 在伦敦理想街区的经验，将其作为评价参考，通过生成式设计加入针对性的参考条件得出合适的批量方案，在满足现有采光标准的基础上提高城市品质。例如香港作为典型的高密度城市，虽然参照英国的法规设立了自己的建设法规，但为了在设计早期进行采光评价，又提出了“非干扰视野区”（UVA：Unobstructed Vision Area）的概念，通过规划设计和整理高度信息进行采光评价。此外，也可针对我国不同功能空间的人员心理需求，结合高层建筑垂直功能分区分段生成管控措施^[30]。

4.2 预评估的设计流程

当前，我国大部分城市已从增量规划转型为存量规划，高密度城市地区的更新面临更大的挑战。第一，存量更新发生在已有建设之后，更新后的高层建筑对原有的以及相邻的地块影响巨大，因此更新更需要谨慎的预先评估。第二，高层建筑常见的点式高层由于大量户型无南向居室、墙体凹凸等导致采光体验复杂，涉及因素多，方案修改困难。

因此，可以将生成式设计作为预评估的手段纳入城市更新，通过数字孪生的方式，采用生成工具预先评估大量的更

新改造对片区的影响。将预评估手段作为前策划环节的一部分，形成王惟敏院士提出的“前策划—设计—施工—运营—后评估—后策划”闭环，构建完整体系指导方案生成^[31]。

4.3 可视化互动平台

我国的高密度区建设项目一般由政府进行委托并联合开发商，涉及多个部门参与方案决策，决策侧重各不相同，存在决策流程长、决策层级多、决策意见不统一的问题，导致决策效率低下。因此，《首都核心区控制性详细规划》和住建部《绿色社区创建标准》中均提及注重“多元共治”，利用“互联网+共建共治共享”等手段促进公众参与和多方沟通，帮助提高决策效率^[32-33]。

生成式设计可以作为可视化展示的手段被应用于多方沟通中，如通过举办生成式设计的展览等^[34]，借助其易于理解的设计过程，创建智能互动平台，促进公众参与，整合决策流程，加快项目进程，提高方案的可实施性和实际满意度。例如：KPFui 通过生成式设计帮助杭州新城项目从 7 400 个备选的方案中作出决策，使项目在两个月内就完成设计，大幅缩短了设计时间，并在兼顾密度日照要求的情况下形成了“小街区、密路网，窄街道”的城市特色。

5 结语

城市建设需面对各类城市问题。其中，采光问题古老且复杂，对采光的管控研究从 19 世纪中叶起不断发展，现进入生成式设计时期。生成式设计方法可以有效应对高密度城市的采光问题，且具有评价维度更全面、评估体系更科学、

设计结果更灵活、工作流程更高效、沟通过程更易懂和适用范围更广泛的六大优势。然而,生成式设计方法在我国的应用中也面临一些困难,由于每个生成式设计的流程(输入条件和优化标准)不相同,管控的缺失将造成生成式设计说服力降低。例如在高密度与采光平衡问题中,生成式设计对不同项目有针对性变化,基本为“一项目一策”,差异较大,与行业广泛认可的日照模拟软件出具的分析报告相比,优劣评判困难,不利于规划部门审核,限制其在预评估中的应用。因此生成式设计的流程和结果审核需要进一步管理,如可设置专门机构以研究和评估生成过程的合理性,通过出具完整的生成报告来评估方案的科学性,加强结论可信度,从而实现真正的高密度与采光平衡。未来随着技术的发展和流程管理的进一步明确,生成式设计将在城市规划中有更广阔的应用前景。UPI

注:文中未注明资料来源的图片均为作者绘制。

参考文献

- [1] Population Division. World urbanization prospects 2018[R]. United Nations: the Population Division of the Department of Economic and Social Affairs, 2018.
- [2] 仇保兴. 紧凑度和多样性——我国城市可持续发展的核心理念[J]. 城市规划, 2006(11): 18-24.
- [3] 谢宏杰, 陈铭. 走向可持续发展的紧凑住区[J]. 新建筑, 2010(3): 20-24.
- [4] FONTAN J. Sky Exposure Plane NYC Zoning[EB/OL]. (2020-07-13)[2021-11-28]. <https://fontanarchitecture.com/sky-exposure-plane-nyc-zoning/>.
- [5] 王觉非. 近代英国史[M]. 南京: 南京大学出版社, 1997: 260.
- [6] 阿萨·勃里格斯. 英国社会史[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 1991: 236.
- [7] Wiley. Report of a Committee of the Statistical Society of London, on the State of the Working Classes in the Parishes of St. Margaret and St. John Westminster[J]. Journal of the Statistical Society of London, 1840, 3(1): 14-24.
- [8] 恩格斯. 英国工人阶级状况[M]. 中共中央马克思恩格斯列宁斯大林著作编译局, 译. 北京: 人民出版社, 1956: 63.
- [9] 施义慧. 童年的转型——十九世纪英国下层儿童生活史[M]. 南京: 南京大学出版社, 2012: 103.
- [10] 张播, 赵文凯. 国外住宅日照标准的对比研究[J]. 城市规划, 2010, 34(11): 70-74.
- [11] 45 degree code for residential extensions[R]. Birmingham: Birmingham City Council, 2006: 14.
- [12] Ministry of Housing, Communities and Local Government. National Planning Policy Framework[R]. 2021.
- [13] NE' EMAN E, LIGHT W. Availability of sunshine[J]. Building and environment, 1976, 11(2): 103-130.
- [14] 李颢. 建筑生成设计——基于复杂系统的建筑设计计算机生成方法研究[M]. 南京: 东南大学出版社, 2012.
- [15] EISENMAN ARCHITECTS. HOUSE IV[DB/OL]. (2012-05)[2020-11-21]. <https://eisenmanarchitects.com/House-IV-1971>.
- [16] 吉国华. 参数化图解与性能化设计[J]. 时代建筑, 2016(5): 44-47.
- [17] 郭梓峰, 李颢. 建筑生成设计的随机与约束——以多智能体地块优化为例[J]. 西部人居环境学刊, 2014, 29(6): 13-16.
- [18] MAKKI M, WEINSTOCK M. Wallacei primer[DB/OL]. (2018-01)[2021-06-18]. <https://www.wallacei.com/>.
- [19] KP Fui. About[DB/OL]. (2020)[2021-06-18]. <https://ui.kpf.com/about>.
- [20] KP Fui. Covent Garden master plan[DB/OL]. (2020)[2021-06-18]. <https://www.kpf.com/projects/covent-garden-master-plan>.
- [21] KP Fui. London ideal block & master plan[DB/OL]. (2020)[2020-11-21]. <https://ui.kpf.com/projects#london-block>.
- [22] 袁峰, 周渐佳, 闫超. 数字工匠: 人机协作下的建筑未来[J]. 建筑学报, 2019(4): 1-8.
- [23] WILSON L, DANFORTH J, DAVILA C C, et al. How to generate a thousand master plans: a framework for computational urban design[C]. Atlanta: SimAUD, 2019.
- [24] KP Fui. Scout[EB/OL]. (2020)[2021-11-28]. <https://scout.build/>.
- [25] KP Fui. XIM skyline design tool[DB/OL]. (2016-02-02)[2021-11-27]. <https://ui.kpf.com/blog/2016/2/2/skyline-design-tool>.
- [26] DORAISWAMY H, FERREIRA N, LAGE M, et al. Topology-based catalogue exploration framework for identifying view-enhanced tower designs[J]. ACM transactions on graphics, 2015, 34(6): 1-13.
- [27] MIRANDA F, DORAISWAMY H, LAGE M, et al. Shadow accrual maps: efficient accumulation of city-scale shadows over time[J]. IEEE transactions on visualization and computer graphics, 2019, 25(3): 1559-1574.
- [28] FERREIRA N, LAGE M, DORAISWAMY H, et al. Urbane: a 3D framework to support data driven decision making in urban development[J]. IEEE transactions on visualization and computer graphics, 2019, 25(3): 1559-1574.
- [29] 张洪恩, 陈晓健. 控规阶段高层住区相邻地块日照遮挡控制研究[J]. 城市规划, 2016, 40(1): 25-31.
- [30] 吴思融, 叶齐茂, 倪晓晖. 高密度城市设计: 实现社会与环境的可持续发展[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2014.
- [31] 庄惟敏. 建筑策划的反思与完善: 从前策划—后评估到全过程咨询[J]. 景观设计学, 2017, 5(6): 62-67.
- [32] 北京市规划和自然资源委员会. 首都功能核心区控制性详细规划(街区层面)(2018年—2035年)[Z/OL]. (2020-8-30)[2020-11-21]. www.beijing.gov.cn/zhengce/zhengcefagui/202008/t20200828_1992592.html.
- [33] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 绿色社区创建行动方案[EB/OL]. (2020-07-22)[2021-06-18]. http://www.mohurd.gov.cn/wjfb/202007/t20200729_246580.html.
- [34] KP Fui. Interactive design with Sidewalk Labs[DB/OL]. (2018-10-02)[2020-11-21]. <https://ui.kpf.com/blog/2018/10/2/interactive-design-with-sidewalk-labs>.

(本文编辑: 高淑敏)



本文更多增强内容扫码进入