 T/CECS ××××-2024

中国工程建设标准化协会标准

基于无人机技术的健康街区环境性能分析技术导则

Guideline for Environmental performance analysis technology of healthy block based on UAV technology

（征求意见稿）

**中国XX出版社**

中国工程建设标准化协会标准

基于无人机技术的健康街区环境性能分析技术导则

Guideline for Environmental performance analysis technology of healthy block based on UAV technology

T/CECS X-20XX

主编单位：上海市建筑科学研究院有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

实施日期：2024-XX-XX

XXXX出版社

**2024年 北 京**

**前 言**

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2021年第二批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字[2021]20号）的要求，编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本导则。

本导则共分6章，主要内容包括：总则、术语、基本规定、街区快速建模方法、健康街区空间环境性能指标体系、健康街区环境性能分析。

本导则的某些内容可能直接或间接涉及专利，本导则的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本导则由中国工程建设标准化协会绿色建筑与生态城区分会归口管理，由上海市建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中，如有意见或建议，请反馈给上海市建筑科学研究院有限公司（地址：上海市闵行区申旺路519号，邮政编码：201108，邮箱：sunyuncan@sribs.com）。

主编单位：上海市建筑科学研究院有限公司

参编单位：同济大学，上海建科环境技术有限公司，上海紫宝建设工程公司\中国建筑科学研究院有限公司

主要起草人：

主要审查人：

**目 次**

[1 总 则 1](#_Toc167707640)

[2 术 语 3](#_Toc167707641)

[3 基本规定 4](#_Toc167707642)

[4 街区快速建模方法 7](#_Toc167707643)

[4.1 测绘要点及流程 7](#_Toc167707644)

[4.2 快速建模要点 10](#_Toc167707645)

[4.3 模型转换 11](#_Toc167707646)

[5 健康街区空间环境性能指标体系 13](#_Toc167707647)

[5.1 空间性能 13](#_Toc167707648)

[5.2 风环境 16](#_Toc167707649)

[5.3 热环境 17](#_Toc167707650)

[5.4 光环境 19](#_Toc167707651)

[5.5 声环境 21](#_Toc167707652)

[5.6 空气品质 22](#_Toc167707653)

[6 健康街区环境性能分析 25](#_Toc167707654)

[用词说明 27](#_Toc167707655)

[引用标准名录 28](#_Toc167707656)

[附：条文说明 29](#_Toc167707657)

**Contents**

[1 General provisions 1](#_Toc167707622)

[2 Terms 3](#_Toc167707623)

[3 Basic Requirements 4](#_Toc167707624)

[4 Rapid modeling method 7](#_Toc167707625)

[4.1 Key points and process of mapping 7](#_Toc167707626)

[4.2 Essentials of quick modeling 10](#_Toc167707627)

[4.3 Model conversion from UAV model to numerical model 11](#_Toc167707628)

[5 Space environment performance index system of healthy block 13](#_Toc167707629)

[5.1 Spatial performance 13](#_Toc167707630)

[5.2 Wind environmental 16](#_Toc167707631)

[5.3 Thermal environmental 17](#_Toc167707632)

[5.4 Optical environmental 19](#_Toc167707633)

[5.5 Acoustic environmental 21](#_Toc167707634)

[5.6 Air quality 22](#_Toc167707635)

[6 Environmental performance analysis of healthy block 25](#_Toc167707636)

[Explanation of wording 27](#_Toc167707637)

[List of quoted standards 28](#_Toc167707638)

[Addition: Explanation of provisions 29](#_Toc167707639)

# 1 总 则

1. 为指导无人机测绘建模在街区尺度健康环境性能分析中的应用，简化街区建模流程，提升街区环境性能分析效率，引导街区健康性能提升，制定本导则。

【条文说明】

本导则编制的目的。街区是城市构成的基本单元，是市民居住生活与社会交往的主要空间载体，《“健康中国2030”规划纲要》提出，要“普及健康生活、建设健康环境、发展健康产业”，“广泛开展健康社区、健康村镇、健康单元、健康家庭等建设，提高社会参与度”，并指出“高品质健康环境的营造”建设指标的打造，是一项重大民生工程，可以大幅度降低人员污染暴露水平，凸显民生关怀。对于图纸资料不完备的街区项目，常规的CAD图纸建模、GIS地理信息建模难度较大，使用无人机快速摄影并转化为数值模拟可用的模型，可极大简化建模流程，提高效率。

1. 本导则适用于街区尺度的无人机测绘建模、模型转化及街区环境性能分析。

【条文说明】

本导则适用于新建和既有街区的环境性能分析。规定了无人机测绘的技术要求、建模方法、无人机模型与数值模型的转换方法、环境性能分析要点。

1. 基于无人机技术的健康街区环境性能分析应遵循以人为本、科学合规、高效便捷和因地制宜的原则。

【条文说明】

基于无人机技术的街区测绘及快速建模工作应结合所在地区的无人机相关法规条例，在合规、不影响周边的情况下高效开展。基于无人机模型的街区环境性能分析应结合建筑本体及所在地区条件，以“以人为本”为核心要求，以健康属性为目的，对街区的空间环境和物理性能进行分析。

1. 健康街区环境性能分析评价除应符合本导则的规定外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

【条文说明】

符合国家法律法规和相关标准是基于无人机技术开展健康街区环境性能分析的前提条件。本标准重点针对街区尺度的无人机快速测绘建模技术方法、健康街区空间环境和物理环境性能分析进行技术指导，并未涵盖建筑物的所有性能要求，故参与分析的街区尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

# 2 术 语

1. 健康街区 healthy block（HB）

在满足街区基本功能的基础上，为人们提供更加健康的环境、设施和服务，促进人们身心健康，实现健康性能提升的街区。

1. 中误差 root mean square error（RMSE）

带权残差平方和的平均数的平方根，作为在一定的条件下衡量测量精度的一种数值指标。

1. 实时动态相对定位 real-time kinematic relative positioning（RTK）

根据载波相位差分原理，利用无线电通信技术将参考站差分数据传输给流动站卫星定位接收机，通过解算确定流动站卫星定位接收机天线实时移动轨迹的相对定位，简称实时动态测量或RTK测量。

1. 像控点 control point

为摄影测量加密或测图需要，直接在实地测定的控制点，简称像控点。

1. 检查点 checking point

用来检查模型正确性的点。

1. 定位定姿系统 position orientation system（POS）

利用全球定位系统和惯性测量装置直接确定传感器空间位置和姿态的集成技术。

1. 空中三角加密 aerotriangulation

利用航空航天影像与所摄目标之间的空间几何关系，根据少量像片控制点，计算像片外方位元素和其它待求点的平面位置、高程的测量方法。

1. 健康街区空间环境性能 environment performance of healthy block

涉及街区空间环境、热环境、声环境、光环境、风环境和空气品质等方面的综合性能。

# 3 基本规定

1. 无人机建模飞行工作应避免打扰居民正常生活、保护居民隐私，飞行计划应事先公开告知居民。作业人员应掌握无人机航飞技能，具备相应执照。
2. 基于无人机技术的街区建模工作涵盖基于无人机技术的快速测绘建模、无人机模型与数值模型的转换、街区环境性能评价几方面内容，宜按下列流程进行：

**1**确定飞行方案；

**2**获取飞行数据；

**3** 倾斜摄影建模；

**4** 转至数值模型。

【条文说明】

基于无人机技术的既有建筑检测应依据检测委托及指标精度等要求，按照相应流程进行：

第1款，确定无人机设备的飞行参数、传感器的镜头参数等，完成无人机设备与载荷的选定与检测方案的制定。

第2款，经过飞行操作，获取航飞数据。

第3款，进行倾斜摄影处理、点云数据处理或红外热像处理，得到可用于后续分析处理的模型。

第4款，按照数值模型要求进行模型简化和转换等工作。

每一步骤后，均应对其结果进行精度评价，若满足要求可进行下一步骤；若不满足则须复检、补测或重测。

1. 应结合健康街区分析评价需求与实际条件，综合考虑街区快速建模要求制定飞行方案。

【条文说明】

制定飞行方案时，应结合飞行需求与实际条件，综合考虑本章节中所述的要求，确保可合理有效地完成既有建筑的测绘建模内容。

1. 无人机建模的空间基准、精度要求、质量控制应符合现行国家标准《工程测量通用规范》GB 55018和《工程测量标准》GB 50026的有关规定，并应符合下列规定：

**1** 模型宜采用2000国家大地坐标系及1985国家高程基准；

**2** 模型应采用中误差作为精度衡量指标，并应以2倍中误差作为极限误差；

**3** 质量控制应贯穿建模全过程。

【条文说明】

第1款，。对于既有建筑测绘，通常可采取独立的建筑坐标系统进行测量，即可完成测绘任务；而从数据存储、展示、复用的角度，宜采用大地坐标系或将独立坐标系与2000 国家大地坐标系及1985 国家高程基准建立联系，以便长期应用、数据存档。通常无人机数据均配置绝对地理坐标信息。

第2款，对于生成的三维模型，应随机选取若干检查要素，利用高精度或同等精度方法，对平面坐标、高程及其他几何量进行精度检测并计算中误差。

中误差应按下列公式计算：

1）采用高精度方法检测时：

（1）

2）采用同等精度方法检测时：

（2）

式中：m 指中误差，d 指检测数据与原测量数据的较差，n 指较差的个数。

对于精度要求较高的工程，应按现行国家标准《工程测量标准》GB 50026-2020附录A 的方法判定精度。

第3款，对飞行所获取的数据应进行检查校核，当观测限差或所需中误差超出项目技术设计或所用技术标准的规定时，应立即返工处理。当前一工序成果未达到规定的质量要求时，不得转入下一工序。

1. 获取数据的无人机飞行平台应具有实时动态相对定位、高分辨率影像采集及变焦等功能，且续航、避障等功能应满足数据获取需求。
2. 在完成无人机快速建模后，应进行无人机模型与数值模型转换，利用转换形成的数值模型对健康街区空间环境性能进行分析。
3. 街区空间环境性能数值模拟计算分析应符合国家现行相关标准中涉及的建筑环境的规定，采用的软件应通过可靠性验证，人员应具备相关专业知识。

【条文说明】

本条规定的目的是明确街区空间环境性能数值模拟计算分析应选用的统一的计算方法、数值模拟方法或软件，以减小软件差异对计算结果造成的偏差以及对建筑性能分析带来的不利影响。该验证报告可以是国家或行业相关权威机构出具的认证报告，也可以是基于公开实验数据的对比分析报告。除本导则推荐的计算方法或软件外，尚应符合股价现行相关标准的规定。

为保证计算分析结果的准确性，分析人员除应熟练掌握相关专业知识外，还应经过相关培训，其操作应严格按照软件使用手册或规范要求进行。

1. 街区环境性能数值模拟分析应符合下列规定：

1物理模型和边界条件设定应以无人机测绘模型转化模型为基础，并依据现状或设计文件、竣工文件确定，建筑及场地条件设定应依据现状或规划设计图确定，并应以较不利条件为准。

2当物理模型需简化时，模拟结果的误差应在工程允许范围内。

3物理模型的对称面可根据模型和边界条件的对称性进行设置。

【条文说明】

为保证基于无人机技术的街区环境性能分析模型的边界条件、建筑及场地设定条件的合理性和准确性，需保证提供资料的有效性，不宜以方案阶段的图纸作为计算依据，应依据项目资料条件，对物理模型与现状、设计文件或施工文件、规划设计图纸等有效资料进行核对，并符合行业标准《民用建筑绿色性能计算标准》JGJ/T 449有关规定。

# 4 街区快速建模方法

## 4.1 测绘要点及流程

**I 飞行前准备**

1. 飞行前准备宜包括测区勘踏、空域申请、无人机组装、航线规划、传感器参数设置、像控点布设、检查点布设、起飞测试等工作。
2. 测区踏勘应包括资料收集与实地探勘，资料收集宜包含图件、地形地貌、气候条件、适飞情况、重要设施分布情况等内容；实地探勘时应结合已有资料，确认现场情况，并采集记录资料中不完善的信息。
3. 宜于测区踏勘后进行作业申请，确定飞行作业时间、起降场地、飞行高度。

【条文说明】

无人机飞行作业前应进行作业申请，作业申请通常由当地空管局负责受理，具体的操作方式应参照各地规定，作业时应在申请范围内合规作业。

1. 无人机组装的具体步骤应参照型号对应的用户手册正确执行。
2. 航线飞行方式可选择航带飞行或人工手动飞行。
3. 航带飞行应符合下列规定：

**1** 相邻像片之间的航向重叠率应在60%~80%，旁向重叠率应在15%~60%，实现无像控点自动化建模功能时，航向、旁向重叠率均宜高于66%；

**2** 飞行航线长度不应超过60km；

**3** 航线应高于测区及航路上最高点20m及以上；

**4** 应保存备份航线设计方案，命名中应体现飞行内容、地点、时间等。

【条文说明】

航带飞行方式是最为通用的飞行方式，仅需选定测区范围、设定少量参数，即可由系统生成航线，快速自动地获取大范围区域的数据。

1 像片重叠率应足够高，以便于相邻像片之间的相互衔接、足够拼接构建模型。当重叠率为三分之二时，理论上每个地物点在旁向或航向邻近的3张像片中均可找到同名点。重叠率低于三分之二时，同名点的数量低于3，数量较少，故此处推荐重叠率宜高于66%。；

2 限制航线飞行长度，以避免长距离工作带来的偶然偏航或漏摄；

3 确保航线高度足够高，以避免撞机；

4 合理命名飞行方案，以便后期查阅或重复作业。

1. 人工手动飞行应符合下列规定：

**1** 航线中应避开禁飞区、障碍物及险恶地形等复杂地理环境；

**2** 航线规划中应考虑无人机的最小转弯半径、最大俯仰角、最小航迹段长度、最低安全飞行高度等物理限制要求。

1. 无人机及其所搭载的传感器应于飞行任务前进行检定或校准，并进行状态检查，具体操作应符合现行行业标准《无人机航摄安全作业基本要求》CH/Z 3001的有关规定。
2. 街区中宜布设像控点，并应符合下列规定：

**1** 像控点应在整个测区内均匀布设，选点应尽量位于固定、平整、清晰易识别、无阴影、无遮挡的区域；

**2** 如无明显地标，可人工布设标靶点或撒白灰设置地标；

**3** 应对像控点进行编号，并现场拍照记录。

【条文说明】

像控点作为定向点，用于解算像片成像时的位置和姿态，有利于提升空三模型的精度。对于以往不带RTK或PPK功能的无人机，其建模过程对像控点的要求很高，需要较密的像控点才能保证相对位置的精确性；而当下所用的无人机通常均带有RTK或PPK功能，可提供获取像片时的POS数据，因而其空三模型对于像控点的需求大幅下降，仅需少量或者无需像控点，即可生成精度可观的空三模型。

1. 应设定一定数量的检查点，其布设方式可参考像控点布设方式。

【条文说明】

检查点用于检核模型及检测结果的准确性，为建模过程中的必要部分。

1. 起飞前应对设备电量、镜头盖盖取情况、存储卡插入情况进行检查。

【条文说明】

起飞前对进行最后的检查，包括电量是否充足、镜头盖是否取下、存储卡是否插入，确保设备状态无误后再进行起飞。

**II 数据获取**

1. 数据获取宜包括航测数据获取、像控点坐标测量、检查点坐标测量等工作。
2. 街区无人机数据宜在正午地方时获取。

【条文说明】

飞行作业的时间应选在多云天气的正午9点至15点，此时光照强度适宜且太阳高度角较大，有利于获取色彩均匀的影像，减少模型色差。

1. 相机的参数选择及数据获取应符合下列规定：

**1** 应确认影像曝光与对焦正常；

**2** 当影像质量异常时，应检查并调整曝光、ISO等参数使像片质量正常。

【条文说明】

选择适宜的相机参数有助于获取高质量的影像。

1. 像控点的测量应符合下列规定：

**1** 可选用全站仪、GNSS静态或RTK方式进行测量；

**2** 应准确记录像控点点位，可按近景显示像控点位置、远景显示像控点方向与周边环境的方式，多方位拍摄像控点照片；

**3** 像控点的点位照片、点号、坐标记录应一一对应，并进行电子保存备份；

**4** 应在无人机作业前后分别检查像控点。

【条文说明】

详细记录像控点位置，以便于准确判读像控点。无人机作业前后两次检查像控点，可避免偶然误差，确保像控点无遗漏、测量结果无误。

1. 检查点的测量方式可参考像控点测量方式。

**III 飞行后工作**

1. 飞行后工作宜包括数据检查、数据备份等内容。
2. 应对航测获取的像片进行质量检查，查看是否有缺失、遮挡、过曝、失焦等情况，并对质量不佳的区域进行补飞。
3. 现场检测获取的数据或信息应符合下列规定：

**1** 应妥善存储并备份飞行所获的数据，并以具有辨识意义的字符对其进行命名；

**2** 应对飞行线路、飞行任务参数、飞行时长等可由设备直接电子存储的飞行信息，进行妥善记录、保存与存档；

**3** 应对其他无法电子存储的飞行任务执行情况信息进行纸质记录、保存与存档。

【条文说明】

飞行所获数据是后续数据处理与分析的重要原始资料，应妥善保存；记录飞行任务的相关信息是重要的作业记录，应详细记录。为便于后期的数据处理工作或补测重测，应在现场数据采集的同时做好相关的文字、图像记录。

## 4.2 快速建模

1. 倾斜摄影建模的步骤应包括导入影像数据与定位定姿系统数据、设置选项参数、空中三角加密、纹理匹配、生成街区模型、模型评价，其中设置选项参数、空中三角加密、纹理匹配应于集成软件中完成。

【条文说明】

图1为倾斜摄影内业处理流程。其中，空中三角加密是指依据多幅航片及拍摄时的相机姿态信息，以少量地面控制点作为平差条件，基于严格的数学模型及最小二乘法原理，解算航片上地物点地面坐标的过程。该步骤基于摄影测量的共线条件方程，即地面位置坐标、航片地物点和投影中心三点位于同一直线的数学关系进行计算。根据高精度的影像匹配算法，自动匹配得到所有航片中的同名点，并从航片中抽取更多的特征点，得到大量点云数据，从而更精确地表达地物细节。这些高密度的点云映射了地物在二维航片坐标与三维地理空间坐标之间的关系，形成TIN（Triangulated Irregular Network，不规则三角网），构建得到无纹理信息的地物几何表面模型。

图示

描述已自动生成

图1 倾斜摄影内业处理流程

1. 导入的影像应选择合适的平差方式与参数设置选项参数。

【条文说明】

导入的影像是倾斜摄影处理中的必要基础数据，此外需要准备的数据有相机参数、POS参数、与POS参数在同一坐标系下的控制点文件和点位图。POS数据的加入则有利于提升空中三角网的解算精度，当下的无人机设备通常均可获取影像拍摄时的POS数据。像控点的加入可提升空中三角网计算的精度和稳定性，通常无需很多像控点，少量像控点即可获得较好的效果，像控点的数量继续增多，空中三角加密的计算结果也不会继续显著提升。

对于部分影像POS数据缺失的情况，应评估其对空中三角加密解算结果的不利影响。若影响空中三角加密结果的生成，则应综合考虑，采取添加像控点、删去部分无POS数据影像等操作进行调整。

空中三角加密过程中应尽量选择平差方式进行处理。由于地物的三维地理空间坐标是从二维航片坐标中计算得到，因而地物的三维坐标将不可避免地存在误差；平差则是综合考虑地物在二维航片坐标与三维地理空间坐标之间的映射关系，优化坐标计算结果，尽可能减小总体误差，从而获得最为可靠的三维坐标值。因而选择平差方式将有利于获得更合理可靠的空中三角加密结果。

1. 加密结果应与地物实际情况符合。

【条文说明】

应在检查空中三角加密结果、确认建模坐标系与实地坐标系匹配后，确认相机位置与实际航线匹配情况、加密点分布与地物实际符合情况。若不符，应调整参数重新进行空中三角加密，直至加密结果与地物实际情况符合。

1. 模型评价应采取目视检查和精度评价相结合的方式进行，并在目视检查合格后，进行精度评价，并应符合下列规定：

**1** 目视检查应查看模型是否完整覆盖整个街区，是否存在缺失；几何面是否规则合理，是否存在明显错乱；纹理色彩是否均匀逼真，是否存在不均衡。

**2** 精度评价可采用点位评价方式或边线评价方式，精度评价合格的模型可导出用于后续操作。

【条文说明】

精度评价是指基于模型和同精度或更高精度的其它方式进行街区地物测量，比较二者的测量结果差异，以此评定模型的几何位置精度。点位评价和边线评价分别以点和线段作为评价对象，基于点坐标或两点间距离的较差计算中误差。

导出模型的格式选择应考虑后续的使用需求，推荐导出通用的obj或stl格式，以便后续转为数值模型。

## 4.3 模型转换

1. 无人机模型与常见数值模型转换应按街区模型导出、要素识别、要素概括与提取、数值模型生成三个步骤进行。
2. 要素识别应结合模型内容与实地踏访进行，要素识别的主要内容为建筑、植被、地面。植被应细分乔木、灌木、草坪，地面应细分道路、水体和其他。

【条文说明】

要素识别应结合模型内容与实地踏访进行，当模型中难以判断时，实地踏访，并以实地情况为准。

1. 要素提取的主要内容为要素空间边界信息，提取方式应根据情况选择人工提取、自动提取或两者相结合的方式。要素提取应保持空间边界完整，简化轮廓细节。
2. 建筑要素概括应符合下列规定：

**1** 建筑应独栋建立，建筑边界应与地面轮廓一致，整体应为闭合的体块；

**2** 建筑须具备高度信息；

**3** 建筑中高度不一致的各部分单体分别设定高度；

**4** 建筑立面宜保持平整，除必要细节外，其余信息简化。

1. 植被要素概括应符合下列规定：

**1** 植被应成片建立，整体应为闭合的体块。不同类型植被之间应以边界进行区分；

**2** 植被须具备高度信息，边界闭合的一片植被应具有相同的高度。

1. 地面要素概括时应符合下列规定：

**1** 地面边界应与地面轮廓一致，整体应为闭合的体块；

**2** 不同类型地面应分别建立。

1. 数值模型生成应闭合要素边界或要素体块，模型生成后应对照实地情况与倾斜模型，检查数值模型的完整度、几何信息。

# 5 环境性能指标

## 5.1 空间

1. 健康街区空间性能指标应包括下列四类：

**1** 街区规模类指标包括街区基地面积、建筑基底面积、容积率；

**2** 用地布局类指标包括布局紧凑度、混合利用度；

**3** 交通类指标包括机动交通网络密度、慢行交通网络密度；

**4** 绿化与健身类指标包括绿地率、屋顶花园面积、垂直绿化面积、室外运动健身场地面积。

【条文说明】

现行国家标准《绿色生态城区评价标准》GB51255中以城区功能平衡、公共交通导向的用地布局模式、路网密度等指标作为选址与土地利用板块评分项，以绿地率等指标作为公共空间与公共设施板块评分项，并强调道路设计、大气污染源排放控制等要求措施。

现行团体标准《绿色住区标准》T/CECS 377中可量化的关键指标包括步道间距、环境质量控制、活动场地与设施等。

现行团体标准《健康小镇评价标准》T/CECS 710中可量化的关键指标包括环境空气污染物控制、绿地率、场地通风及风环境、热岛效应控制等。

现行团体标准《健康社区评价标准》T/CECS650中可量化的关键指标包括室外空气质量、绿地率、公园绿地乔灌木比例、风环境（风速）等。

健康街区的环境性能评估需要先通过无人机倾斜摄影快速测绘，形成无人机模型，再留下必要指标简化为数值环境模拟需要的白模，因此空间性能指标的设定需要考虑到无人机模型可达到的精度与数值模型必要参数，综合考虑后，确定为4大类、11小项空间性能关键指标。

1. 街区规模类指标的无人机测绘数据和计算方式应符合下列规定：

**1** 街区基地面积应测绘街区边界范围并计算街区基地面积；

**2** 建筑基底面积应测绘街区内每栋建筑的基底范围并计算基底面积，累加得到街区内总建筑基底面积；

**3** 容积率应测绘街区内每栋建筑的楼层数，并按下式进行计算：

*FAR*=Σ*S*i*l*i/*A* （5.1.2）

式中：*FAR*──容积率；

*S*i──街区内第*i*栋建筑的基底面积（m2）；

*l*i──街区内第*i*栋建筑的楼层数；

***A***──街区基地面积（m2）。

【条文说明】

既有街区通过无人机测绘模型提取街区边界范围、每栋建筑的基底范围、每栋建筑的楼层数；新建街区通过建设图纸获取相关数据。

1. 用地布局类指标的无人机测绘数据和计算方式应符合下列规定：

**1** 布局紧凑度应识别街区内不同功能的用地斑块并测绘斑块边长，并按下式进行计算：

*LSI*=*E*/2π*A* （5.1.3-1）

式中：*LSI*──布局紧凑度（1/m）；

E──街区内所有功能用地边界的总长度（m）；

A──街区基地面积（m2）。

**2** 混合利用度应识别街区内不同功能的用地斑块并测绘斑块面积占街区基地面积的比值，并按下式进行计算：

*H*=-Σ（*P*i）ln*P*i （5.1.3-2）

式中：*H*──多样性指数；

*P*i──第 *i* 种功能用地类型占街区基地面积的比值。

【条文说明】

既有街区通过无人机测绘模型提取不同功能的用地斑块边长和面积；新建街区通过建设图纸获取相关数据。

布局紧凑度以景观形状指数LSI表征，景观格局中斑块的形状指数是通过计算区域内某斑块形状与相同面积的圆或正方形之间的偏离程度来测量起形状复杂程度的。

1. 交通类指标的无人机测绘数据和计算方式应符合下列规定：

**1** 机动交通网络密度应识别街区内的机动交通道路并测绘其长度，并按下式进行计算：

*DEN\_M*=Σ*Lmi*/*A* （5.1.4-1）

式中：*DEN\_M*──机动交通网络密度；

*Lmi*──街区内第*i*条机动交通道路的长度（m）；

*A*──街区基地面积（m2）。

**2** 慢行交通网络密度应识别街区内的慢行交通道路并测绘其长度，并按下式进行计算：

*DEN\_A*=Σ*Lai*/*A* （5.1.4-2）

式中：*DEN\_A*──慢行交通网络密度；

*Lai*──街区内第i条慢行交通道路的长度（m）；

*A*──街区基地面积（m2）。

【条文说明】

既有街区通过无人机测绘模型提取机动交通道路长度和慢行交通道路长度；新建街区通过建设图纸获取相关数据。

通常城市干道、城市次干道、城市支路之间路网密度的比值应呈现金字塔模式，我国国家标准《城市道路交通规划设计规范》GB 50220-95中规定了其三者的相互比值为1:1.2:3，支路网密度标准为3 km/km2~4 km/km2。

部分城市目前路网密度数据如下[数据来源：卞洪滨. 小街区密路网住区模式研究\_卞洪滨[D]. 天津大学, 2010.]：

（1）北京。目前市区规划路网密度平均为2.44km/km2，规划道路道路用地率11.1%；三环路以内道路网密度为4.64km/km2，规划道路用地率为21.18%；旧城区规划道路用地率达到25.85%；

（2）石家庄。2006年城市干道、城市次干道、城市支路的路网密度比值为1：1.3：1.3，支路密度仅为国家标准的一半54；

（3）南京。中心城区现有支路网密度不足2km/km2，不及发达国家的五分之一。

1. 绿化与健身类指标的无人机测绘数据和计算方式应符合下列规定：

**1** 绿地率应识别街区内绿地斑块并测绘斑块面积，并按下式进行计算：

*P\_G*=Σ*Sgi*/*A* （5.1.5）

式中，*P\_G*──绿地率；

*Sgi*──街区内第i个绿地斑块的面积（m2）；

*A*──街区基地面积（m2）。

**2** 屋顶花园面积应识别街区内的屋顶花园斑块并测绘斑块面积，累加得到街区内总的屋顶花园面积；

**3** 垂直绿化面积应识别街区内的垂直绿化斑块并测绘斑块面积，累加得到街区内总的垂直绿化面积；

**4** 室外运动健身场地面积应识别街区内的室外运动健身场地斑块并测绘斑块面积，累加得到街区内总的室外运动健身场地面积。

【条文说明】

既有街区通过无人机测绘模型提取绿地、屋顶花园、垂直绿化、室外运动健身场地斑块面积；新建街区通过建设图纸获取相关数据。

## 5.2 风环境

1. 健康街区风环境性能指标包括风速、风压和风速放大系数。

【条文说明】

本条的指标选取参考了《绿色建筑评价标准》GB50378-2019的第8.2.8条，即场地内风环境要有利于室外行走、活动舒适和建筑物的自然通风，评价指标包括风速、风速放大系数和建筑迎风面与背风面风压。

1. 街区风环境应采用计算流体动力学（CFD）方法进行计算，并应符合行业标准《民用建筑绿色性能计算标准》[JGJ/T 449](http://www.baidu.com/link?url=xLt2Z1t3dK4q7Fv2UMiY-wwWOj1OWBPiXMdNY2ucLliF0Hr6QtyPL8AzZF7QBatjKfuWWEcIqFRk3vMUzbe3Hn7I3bdyl_4uajqsBMabSKy)有关规定。

【条文说明】

室外风环境计算物理建模、边界条件、计算域设定及网格设定应符合下列规定应符合行业标准《民用建筑绿色性能计算标准》JGJ/T 449有关规定。

1. 街区风环境指标计算模型应采用无人机转换模型，并符合下列规定：

**1** 根据模拟目的对结果影响显著的主要构筑物予以转换；

**2** 建模域内既存或同期建设、对结果影响显著的构筑物应予以转换；

**3** 当关注景观种植对风环境的影响时，既有的连续种植乔木宜以树木模型、多孔介质或其他方法予以转换；

**4** 可根据研究对象的尺度和研究内容对低矮灌木、小型构筑物等其他相对尺度较小的阻挡物予以转换或忽略，并进行说明。

【条文说明】

本条主要说明由无人机测绘模型简化为数值模型时，针对风环境性能分析所需的模型参数要求与简化说明。

1. 室外风环境结果展示和分析应包含下列内容：

**1** 街区内全部目标建筑（群）的参考平面的各季节风速分布云图、风速矢量图；

**2** 各季节目标建筑物迎风面和背风面的外表面压力云图；

**3** 各季节工况下目标建筑人行区参考平面的平均风速、最大风速列表；

**4** 冬季工况下各参考平面的风速放大系数；

**5** 其他根据模拟目的需要展示和说明的数据和图表。

【条文说明】

本条主要为呼应5.2.1条，明确了街区室外风环境性能分析的结果输出要求。

## 5.3 热环境

1. 健康街区热环境性能指标包括街区整体热岛强度、街区内居住区夏季逐时湿球黑球温度和夏季平均热岛强度。

【条文说明】

本条的指标选取参考了《绿色建筑评价标准》GB50378-2019的第8.2.9条，即采取措施降低热岛强度。热岛效应是指一个地区的气温高于周围地区的现象，它是城市气温比郊区气温高的现象。由于热岛中心区域近地面气温高，大气做上升运动，与周围地区形成气压差异，周围地区近地面大气向中心区辐合，从而在城市中心区域形成一个低压旋涡，结果就会造成人们生活、工业生产、交通工具运转中燃烧石化燃料而形成的硫氧化物、氮氧化物、碳氧化物、碳氢化合物等大气污染物质在热岛中心区域聚集，危害人们的身体健康。随着社区发展规模的扩大，热岛效应逐渐显现，此时应以削减热岛效应为目标。

1. 街区整体室外热岛强度计算应采用计算流体动力学方法或集总参数方法，并应符合现行国家标准《绿色建筑评价标准》GB50378和行业《民用建筑绿色性能计算标准》JGJ/T 449的有关规定。

【条文说明】

热岛强度计算应符合国家标准《绿色建筑评价标准》GB50378-2014中的第4.2.7条为依据。

热岛强度计算时，应采用现行行业标准《建筑节能气象参数标准》JGJ/T 346或中国气象局气象信息中心与清华大学建筑学院共发布的《中国建筑热环境分析专用气象数据集》。《中国建筑热环境分析专用气象数据》以中国气象局气象信息中心气象资料室收集的全国270个地面气象台站1971-2003年的实测气象数据为基础，通过分析、整理、补充源数据以及合理的插值计算，获得了全国270个台站的建筑热环境分析专用气象数据集。当项目所在地有实测值时，也可作为太阳辐射模拟的依据。

为了体现景观绿化、下垫面对热岛强度的影响，同时为简化计算，应计算夏至日17:00设计工况在设计下垫面、绿化、水景、场地空间平面布置和材料属性条件下的热岛强度，并对比同一时刻参照工况即全草地下垫面，相同建筑空间平面布置工况条件下的热岛强度，设计工况平均热岛强度不应高于参照工况热岛强度2.5℃。

3 热岛强度计算应符合现行国家标准《绿色建筑评价标准》GB50378的相关规定。

1. 街区内居住建筑热岛强度计算应符合现行行业标准《城市居住区热环境设计标准》JGJ-286的相关要求。

【条文说明】

建筑室外热岛模拟应建立在建筑室外风环境模拟的基础上，求解建筑室外各种热过程从而实现建筑室外热岛强度计算。（城市居住区涵盖之外的城市）

建筑室外热岛模拟中，建筑表面及下垫面太阳辐射模拟是重要模拟环节，也是室外热岛强度的重要影响因素。实际应用中需采用适当的模拟软件，若所采用软件中对多次反射部分的辐射计算或散射计算等因素未加以考虑，需对模拟结果进行修正，以满足模拟计算精度要求。

上述参数设定是准确计算太阳辐射和建筑表面积下垫面传热过程的关键。不同的材料的吸收率、反射率、渗透率、蒸发率差异较大，选取合理的参数，是模拟计算结果准确的前提。常见下垫面的吸收率可参考表1。

表1 下垫面及建筑表面吸收率

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 下垫面 | 道路  （沥青） | 混凝土 | 砖 | 石 | 土壤  （黑土） | 沙漠 | 草 | 水 |
| 吸收率 | 0.8-0.95 | 0.65-0.9 | 0.6-0.8 | 0.65-0.8 | 0.6-0.96 | 0.55-0.85 | 0.74-0.84 | 0.9-0.97 |

植物的蒸腾作用和水的吸热（喷泉的蒸发吸热）对于热环境影响显著。对于植物，可根据多孔介质理论模拟植物对风环境的影响作用，并根据植物热平衡计算，根据辐射计算结果和植物蒸发速率等数据，计算植物对热环境的影响作用，从而完整体现植物对建筑室外微环境的影响。对于水体，分静止水面和喷泉，应进行不同设定。工程应用中可对以上设定进行适当简化。

1. 街区热环境指标计算模型应采用无人机转换模型，并符合下列规定：

**1** 根据模拟目的对结果影响显著的主要构筑物予以转换；

**2** 建模域内既存的或同期建设的、对结果影响显著构筑物应予以转换；

**3** 当关注景观种植对热环境的影响时，既有的连续种植乔木、灌木和草坪宜以树木、灌木和草坪模型或其他适当的方法予以转换；

**4** 当关注水体对热环境的影响时，既有的湖泊、河流以及其他景观水体宜以水体模型或其他适当的方法予以转换；

**5** 可根据研究对象的尺度和研究内容对低矮灌木、小型水体等其他相对尺度较小的影响因素予以转换或忽略，并进行说明。

【条文说明】

本条主要说明由无人机测绘模型简化为数值模型时，针对热环境性能分析所需的模型参数要求与简化说明。

1. 室外热环境结果展示和分析应包含下列内容：

**1** 街区内全部目标建筑（群）的参考平面的夏季风速分布云图、风速矢量图；

**2** 街区内全部目标建筑（群）的参考平面的夏季温度分布云图；

**3** 街区内居住区的夏季逐时湿球黑球温度和夏季平均热岛强度；

**4** 其他根据模拟目的需要展示和说明的数据和图表。

【条文说明】

本条主要为呼应5.3.1条，明确了街区室外风环境性能分析的结果输出要求。

## 5.4 光环境

1. 健康街区光环境性能指标应包括活动场地日照指标和建筑立面日照指标。

【条文说明】

光环境指标的约束是提升街区环境质量的必要条件，是保障环境卫生、建立可持续社区的基本要求，也是保障社会公平的重要手段。我国已进入老龄化社会，老人的身体机能、生活能力及其健康需求决定了其活动范围的局限性和对环境的特殊要求。本条指标选取参考了国家标准《城市居住区规划设计标准》GB50180-2018第4.0.9条。

1. 街区光环境指标计算应符合现行国家标准《建筑日照计算参数标准》GB/T 50947的有关规定。

【条文说明】

建筑日照计算的完整过程应包括：数据资源整理、建立几何模型、确定计算参数、确定计算方法、计算操作、书写计算报告、校审计算报告、数据归档管理，符合国家标准《建筑日照计算参数标准》GB/T 50947及国家现行相关标准的规定。

1. 街区光环境指标计算应采用无人机转换模型，并应符合下列规定：

**1** 模型转换的内容应包括街区范围内的建筑（群）、地形及其相互关系，并可对模型进行必要的简化；

**2** 所有模型应采用统一的平面和高程基准；

**3** 所有建筑的墙体应按外墙轮廓线进行模型转换；

**4** 街区内建筑的阳台、檐口、女儿墙、屋顶等造成遮挡的部分均应转换，被遮挡建筑的上述部分如需分析自身遮挡或对其他建筑造成遮挡，也应转换；

**5** 构成遮挡的地形、建筑附属物应转换；

**6** 进行窗户分析时，应对被遮挡建筑外墙面上的窗进行定位；

**7** 模型转换时可进行综合或简化，当屋顶、外墙、构筑物及建筑附属物形体较为复杂时，可为简单的几何包络体；

**8** 转换的模型应完整，避免冗余；相邻建筑体块不宜出现交叉。

【条文说明】

本条主要说明由无人机测绘模型简化为数值模型时，针对光环境性能分析所需的模型参数要求与简化说明。

1. 街区光环境模拟结果的展示和分析应包括下列内容：

**1** 光环境模拟分析总平面图应表达目标建筑和周边光源、遮挡物的位置关系；

**2** 光环境分析对象的效果图及其在模拟软件中的三维物理模型；

**3** 光环境分析日照计算参数一览表；

**4** 街区内全部目标建筑（群）的参考平面的场地日照小时数；

**5** 街区内全部目标建筑（群）的建筑立面日照小时数；

**6** 其他根据模拟目的需要展示和说明的数据和图表。

【条文说明】

本条主要为呼应5.4.1条，明确了街区室外光环境性能分析的结果输出要求。

## 5.5 声环境

1. 健康街区声环境性能指标应包括建筑立面噪声等效声级和室外活动区噪声等效声级。

【条文说明】

噪声引起人烦躁，妨碍人们正常休息、学习和工作，长期处于高噪声环境会危害人体健康，可能引起听力损伤、生殖能力下降、高血压、甚至心血管伤害，所以分析健康街区声环境性能是保障街区内使用者正常生活、工作等活动和身心健康的基本要求。本条健康街区环境声性能评估，仅考虑室外环境噪声对人健康的影响，不考虑街区所处声环境功能分区。主要是考虑人在室外活动室，并不会因为声环境功能分区的不同，对环境噪声的需求不同；另外也可以避免出现同一类型的街区，因为所处声环境功能分区不同，导致的性能分析结果差异。本条指标选取参考了国家标准《绿色建筑评价标准》GB50378-2019。

1. 街区室外声环境计算应符合现行行业标准《民用建筑绿色性能计算标准》[JGJ/T 449](http://www.baidu.com/link?url=xLt2Z1t3dK4q7Fv2UMiY-wwWOj1OWBPiXMdNY2ucLliF0Hr6QtyPL8AzZF7QBatjKfuWWEcIqFRk3vMUzbe3Hn7I3bdyl_4uajqsBMabSKy)的有关规定。

【条文说明】

室外声环境计算需满足行业标准《民用建筑绿色性能计算标准》[JGJ/T 449](http://www.baidu.com/link?url=xLt2Z1t3dK4q7Fv2UMiY-wwWOj1OWBPiXMdNY2ucLliF0Hr6QtyPL8AzZF7QBatjKfuWWEcIqFRk3vMUzbe3Hn7I3bdyl_4uajqsBMabSKy)中对于计算域选取、物理模型及编辑条件设定、声接收面网格设定等要求。

1. 街区声环境指标计算应采用无人机转换模型，并应符合下列规定：

**1** 应对街区建筑群和周边环境模型进行转换，且应包含重点组件；

**2** 地面的覆盖范围应满足计算域的要求，建筑物不应放置在空旷（无地面）环境中进行模拟；

**3** 在目标街区周边水平方向邻近建筑范围内应按建筑布局和形状转换模型；

**4** 模型转换对象中除主要构筑物外，还应需要考虑地形。

【条文说明】

本条主要说明由无人机测绘模型简化为数值模型时，针对光环境性能分析所需的模型参数要求与简化说明。

1. 街区声环境模拟结果的展示和分析应包含下列内容：

**1** 声环境模拟分析总平面图应表达目标建筑和周边声源、遮挡物（包括非平坦地形）的位置关系；

**2**声环境分析对象的效果图及其在模拟软件中的三维物理模型；

**3**主要声源位置、源强参数及计算参数一览表；

**4**模拟区域近地面处（距地面1.2m~1.5m）的昼间、夜间水平声场分布图及主要建筑外立面噪声预测结果表；

**5**建筑外立面各典型位置的预测结果。

【条文说明】

本条主要为呼应5.5.1条，明确了街区室外声环境性能分析的结果输出要求。

## 5.6 空气品质

1. 健康街区空气品质性能指标应包括室内外NOx、PM2.5、臭氧浓度指标。

【条文说明】

近年来大气雾霾频发，街区尺度的污染物浓度防控是营造街区健康空气品质的重要手段之一，PM2.5是民众和相关标准最为关注的空气污染物之一，上海地区冬季采用燃气壁挂炉进行分户式采暖成为发展趋势，采暖排放的NO2成为影响街区室内外环境空气质量的近距离污染源，NO2作为PM2.5生成的前体物，加剧了PM2.5污染。此外，自2017年以来，臭氧成为上海大气治理领域的首要污染物。2023年45个污染日中，首要污染物为臭氧的有30天，占比高达66.7%；其次才是PM2.5，首要污染物为PM2.5的有11天，占24.4%。上海近5年的臭氧日最大8小时平均第90百分位数浓度有明显波动，2022年增至164微克/立方米，超出国家环境空气质量二级标准4微克/立方米；2023年降至158微克/立方米，为2018年至今的第二高值。因此选择NOx、PM2.5、臭氧浓度指标作为街区室内外空气品质的控制指标。

1. 街区空气环境中NOx、PM2.5、臭氧浓度宜通过在线方式监测，监测结果通过相关监测平台终端进行展示和发布。

【条文说明】

室外污染物会经由围护结构渗透及门窗通风等当时进入到室内。尤其是居民住宅和学校的室内等这些人群密集空间，往往无任何防控措施，在雾霾季节，一旦开窗通风就会导致居民、学生等暴露在高浓度污染的环境下，但仅采取关窗阻挡的方式又会导致室内CO2浓度超标，包括室内的装修材料有机挥发物、粉笔灰等污染物依然存在，且污染物的控制效果也不显著。为便于室内外污染物浓度监测与机电系统、门窗等联动控制，街区空气环境中污染物浓度建议通过在线方式获得。

1. 街区规划设计阶段室内外NOx浓度指标参数可通过仿真模拟获得，主要考虑燃气壁挂炉、锅炉设备燃烧、道路交通等环境主要污染源排放的NOx。

【条文说明】

前期研究针对影响室内外NOx浓度变化的影响因素开展了CFD模拟分析，发现：

1采暖壁挂炉排放等级越低、排放浓度越高，产生的室内污染浓度越高。在不同排放等级下，高楼层室内污染物浓度较高，由于烟气的热浮升作用，污染更容易进入高楼层室内。

2环境风速的变化对顶层室内NO2浓度影响较大，低楼层（1-4楼）处中等风速影响较大，能造成相对更高的室内NO2浓度，5楼则在0.5 m/s风速时室内浓度达到最大.

3在正北风条件下，进入室内的NO2最多，随着风向偏离北向角度的增大，进入室内的NO2逐渐减少。由于上海地区冬季以南北风向为主，因此采暖排放出的NO2通过渗透或自然通风进入室内的概率大大增加。

4在正北风作用下，污染物在风向下游扩散。由于前排建筑的遮挡，在目标建筑和前排建筑之间形成负压区，污染物不易扩散。随着排放等级增加，区域中NO2平均浓度逐渐降低。通过提高采暖壁挂炉排放等级，降低排放浓度，能有效降低其对住区环境的污染影响。

5在低风速情况下，由于烟气的热浮升作用，1.5m 呼吸高度的区域NO2平均浓度最低，沿围护结构外侧向上扩散趋势显著。

6风向越靠近正北方向，前排建筑对“污染源”的保护作用越明显，在目标建筑前区和后区风速较低，属于背风区域，容易发生污染物滞留，该条件下污染物扩散速率要低于其他风向，区域内平均浓度也最高。

因此规划阶段，为研究街区环境风速、风量、壁挂炉和燃气热水器等设备排放等级等因素对室内外NOx浓度的影响，并以此做出优化调整，建议采用模拟仿真技术获得相关数据。

1. 街区规划设计阶段室内PM2.5浓度指标参数可按现行行业标准《公共建筑室内空气质量控制设计标准》JGJ/T 461中有关方法进行计算。

【条文说明】

影响街区室内PM2.5浓度的关键影响因素，可以分为“源”、“汇”、“通风”三大方面，主要包括大气源特征、建筑特征、室内源特征、室内送风特征。其中大气源特征包括环境监测站发布的大气PM2.5日浓度、8h浓度、时浓度，另外考虑到污染物分布的局部特征，还应考虑建筑物外侧的PM2.5浓度分布。根据前期测试研究，结果表明不同气候区建筑围护结构气密性差异较大，对PM2.5穿透系数以及漏风率有较大影响，进而影响室内PM2.5防控。室内源特征包括了室内人员污染、打印复印设备污染、烹饪产生的污染。室内送风特征影响因素包括：新风设备、空气净化设备产生的影响。设计阶段应充分考虑影响因素，从健康和节能两方面互相平衡的角度考虑，保证在节能要求下优化PM2.5的防控设计方案，实现室内净化设备的选型。

1. 街区室内外NOx、PM2.5、臭氧浓度指标在设计评价和实际运行阶段应符合下列规定：

**1** 室外NOx浓度应符合现行国家标准《锅炉大气污染物排放标准》GB13271的相关规定；

**2** 室内NOx、PM2.5、臭氧浓度应符合现行国家标准《室内空气质量标准》GBT 18883的相关规定；

**3** 室外NOx、PM2.5、臭氧浓度应符合国家标准《环境空气质量标准》GB 3095-2012的相关规定。

【条文说明】

锅炉设备燃烧造成NOx、PM2.5污染，因此在污染物浓度控制的设计和运行阶段需同时满足设备相关污染物排放和室内空气质量的国家标准。

1. 街区空气品质性能计算评价结果的展示和分析应包含下列内容：

**1** 涵盖街区内全部目标建筑（群）的参考平面的各季节污染物浓度分布云图；

**2** 各季节目标建筑物迎风面和背风面的外表面污染物浓度云图；

**3** 各季节工况下目标建筑人行区参考平面的平均污染物浓度、最大污染物浓度列表；

**4** 其他根据模拟目的需要展示和说明的数据和图表。

【条文说明】

本条明确了街区空气品质性能分析的结果输出要求。

# 6 环境性能评价

1. 健康街区环境性能分析宜对街区的风环境、热环境、空气品质、光环境和声环境等性能进行综合分析。

【条文说明】

本条规定了健康街区环境性能分析的范围。

1. 合理规划健康街区空间形态，并应符合下列规定：

**1**除工业用地以外的街区，市政路网密度应达到8km/km2以上；

**2** 健康街区步行道应尺度适宜，间距不应大于200m；

**3** 步行主路宽度不应小于3m，次路宽度不应小于1.5m，步行道和车行道间宜有绿化带分隔。

【条文说明】

本条呼应第5.1节，给出了街区空间形态分析依据。

第1款参考了《绿色生态城区评价标准》GB51255-2017；第2款及第3款参考了《绿色住区标准》T/CECS 377-2018。

1. 营造有利于室外行走、活动舒适的风环境，并应符合下列规定：

**1** 街区规划布局应充分考虑所在区域主导风向，形成连续的开敞空间和通风廊道，且宽度不小于50m；

**2** 建筑布局宜采用行列式、自由式或采用“前低后高”和有规律地“高低错落”；

**3** 场地内风速适宜，冬季距地高1.5m处风速小于2m/s，且室外风速放大系数小于2；过渡季、夏季场地内不出现涡旋活无风区；除迎风第一排建筑外，建筑迎风面与背风面表面风压差不大于5Pa。

【条文说明】

本条呼应第5.2节，给出了街区风环境性能分析依据。

第1款参考了《绿色生态城区评价标准》GB51255-2017；第2款参考了《健康住宅建设技术规程》T∕CECS 179-2009；第3款参考了《健康小镇评价标准》T/CECS 710-2020。

1. 通过合理利用建筑布局、景观绿化、地面铺装等手段减少室外热岛效应，营造健康热环境，并应符合下列规定：

**1** 街区整体热岛强度不应大于3.0℃。

**2** 住区夏季典型日现场实测评价热岛强度不宜超过1.5℃。

【条文说明】

本条呼应第5.3节，给出了街区热环境性能分析依据。

第1款参考了《绿色生态城区评价标准》GB51255-2017；第2款参考了《健康住宅建设技术规程》T∕CECS 179-2009。

1. 构建适老适幼的健康街区光环境，并应符合下列规定：

**1** 住区场地日照应满足现行国家现行标准《城市居住区规划设计规范》GB 50180和《托儿所、幼儿园建筑设计规范》JGJ 39的有关规定。

**2** 场地及建筑设计避免产生光污染，应符合现行国家标准《玻璃幕墙光热性能》GB/T 18091的有关规定。

【条文说明】

本条呼应第5.4节，给出了街区热环境性能分析依据。

1. 健康街区环境噪声质量优于现行国家标准《声环境质量标准》GB3096的规定，环境噪声区达标覆盖率达到90%以上。

【条文说明】

本条呼应第5.5节，给出了街区热环境性能分析依据。

1. 建立街区空气品质监测系统，控制街区室外污染物浓度，并应符合下列规定：

**1** 街区环境空气主要污染物的年均浓度值应满足现行国家标准《环境空气质量标准》GB 3095中二级浓度限值的规定，或小镇所在地最近连续3年主要污染物浓度值每年平均降低不应小于5％。

**2** 街区具有足够的绿化面积，并采取有效养护措施保证绿地品质，公园绿地乔灌木比例达到 25%，或防护绿地乔灌木比例达到 60%，或其他建设用地乔灌木比例达到 40%。

**3** 种植本地高固碳木本植物指数达到0.60。

【条文说明】

本条呼应第5.6节，给出了街区热环境性能分析依据。

第2款参考了《健康社区评价标准》T/CECS 650-2020；第3款参考了《绿色生态城区评价标准》GB 51255-2017。

# 用词说明

**1** 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1）表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2）表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

**2** 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

# 引用标准名录

《工程测量标准》GB 50026

《绿色建筑评价标准》GB/T 50378

《建筑日照计算参数标准》GB/T 50947

《工程测量通用规范》GB 55018

《锅炉大气污染物排放标准》GB 13271

《室内空气质量标准》GB/T 18883

《城市居住区热环境设计标准》JGJ 286

《城市居住区规划设计标准》GB 50180

《民用建筑绿色性能计算标准》JGJ/T 449

《公共建筑室内空气质量控制设计标准》JGJ/T 461

《绿色生态城区评价标准》GB 51255

《健康住宅建设技术规程》T∕CECS 179

《健康小镇评价标准》T/CECS 710

《健康社区评价标准》T/CECS 650

中国工程建设标准化协会标准

基于无人机技术的健康街区环境性能分析技术导则

T/CECS ××：202X

# 附：条文说明