



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 37529—2019

---

## 城市总体规划气候可行性论证技术

Technical for climatic feasibility demonstration in master planning

2019-06-04 发布

2019-06-04 实施

---

国家市场监督管理总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

订单号: 0113191024185651 防伪编号: 2019-1024-0158-2701-6984 购买单位: 客户单位: 中国气象局

客户单位: 中国气象局 专用

## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 论证范围 .....	3
5 需求调研与资料处理 .....	4
6 论证方法 .....	6
7 论证内容 .....	8
8 报告书编制 .....	9
附录 A (规范性附录) 指标计算方法 .....	10
附录 B (资料性附录) 报告书主要内容示例 .....	18
参考文献 .....	20

客户单位：中国气象局 专用

订单号: 0113191024185651 防伪编号: 2019-1024-0158-2701-6984 购买单位: 客户单位: 中国气象局

客户单位: 中国气象局 专用

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国气象局提出。

本标准由全国气候与气候变化标准化技术委员会(SAC/TC 540)归口。

本标准起草单位:北京市气象局、中国城市规划设计研究院、香港中文大学、厦门大学。

本标准主要起草人:房小怡、程宸、杜吴鹏、刘勇洪、任希岩、任超、刘姝宇、党冰、邢佩、张硕、杨若子、马京津。

客户单位: 中国气象局  
中国气象局专用

订单号: 0113191024185651 防伪编号: 2019-1024-0158-2701-6984 购买单位: 客户单位: 中国气象局

客户单位: 中国气象局 专用

# 城市总体规划气候可行性论证技术

## 1 范围

本标准规定了城市总体规划气候可行性论证的论证范围、需求调研与资料处理、论证方法、论证内容和报告书编制的要求。

本标准适用于城乡规划中的城市总体规划气候可行性论证,区域性规划、专项规划、控制性详细规划及城市设计的气候可行性论证也可参照使用。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 27963—2011 人居环境气候舒适度评价

QX/T 118—2010 地面气象观测资料质量控制

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 城市总体规划 **master planning**

对一定时期内城市性质、发展目标、发展规模、土地利用、空间布局以及各项建设的综合部署和实施的措施。

[GB/T 50280—1998,定义 3.0.10]

### 3.2

#### 城市布局 **urban layout**

城市土地利用结构的组织及其形式和状态。

[GB/T 50280—1998,定义 4.4.2]

### 3.3

#### 城市用地 **urban land-use**

按城市中土地使用的主要性质划分的居住用地、公共设施用地、工业用地、仓储用地、对外交通用地、道路广场用地、市政公用设施用地、绿地、特殊用地、水域和其他用地的统称。

[GB/T 50280—1998,定义 4.3.1]

### 3.4

#### 气候可行性论证 **climatic feasibility demonstration**

对与气候条件密切相关的规划和建设项目进行气候适宜性、风险性以及可能对局地气候产生影响的分析、评估活动。

### 3.5

#### 风能 **wind energy**

空气运动的动能。

中国气象局 专用

客户单位:

[GB/T 31724—2015, 定义 2.50]

3.6

**太阳能 solar energy**

太阳以电磁波的形式投射到地球的辐射能。

[GB/T 31163—2014, 定义 2.1]

3.7

**低影响开发 low impact development**

在城市开发建设过程中,通过生态化措施,尽可能维持城市开发建设前后水文特征不变,有效缓解不透水面积增加造成的径流总量、径流峰值与径流污染的增加等对环境造成的不利影响。

3.8

**年径流总量控制率 volume capture ratio of annual rainfall**

根据多年日降雨量统计数据计算,通过自然和人工强化的渗透、储存、蒸发(腾)等方式,场地内累计全年得到控制(不外排)的雨量占全年总降雨量的百分比。

3.9

**设计降雨量 design rainfall depth**

为实现一定的年径流总量控制目标(年径流总量控制率),用于确定低影响开发设施设计规模的降雨量控制值。

注:一般通过当地多年日降雨资料统计数据获取,通常用日降雨量表示。

3.10

**降雨历时 rainfall duration**

连续降雨的时段,为累积雨量的时间长度。

注:以分钟计。

3.11

**短历时降雨 short duration rainfall**

降雨历时小于 120 分钟的降雨。

3.12

**长历时降雨 long duration rainfall**

降雨历时大于 1 440 分钟的降雨。

3.13

**降雨雨型 rain profile**

不同降雨历时内的降雨强度随时间变化的特征,以不同降雨历时的降雨过程线型表达。

3.14

**暴雨重现期 rainfall recurrence interval**

在一定长的统计期间内,等于或大于某一强度的暴雨出现一次的平均间隔时间。

注:以年计。

3.15

**风暴潮 storm surge**

由强烈大气扰动,如热带气旋(台风、飓风)、温带气旋(寒潮)等引起的海面异常升降现象。

3.16

**数值模拟 numerical simulation**

<气象>在一定的控制条件下,利用相应的气象数值模式,模拟城市及周边地区的气象要素及其变化情况。



## 3.17

**城市热岛 urban heat island**

由于大城市人口稠密、工业集中、交通发达和建筑物本身导热率和热容量高等因素,造成城市温度比郊区高的一种小气候现象。

## 3.18

**污染系数 pollution coefficient**

某方位下风向空气污染的程 度,以该方位上风出现的频率与平均风速的比值表达。

## 3.19

**绿源 green source**

城区或郊区中有一定面积、能改善气象环境的水体、林地、农田以及城市绿地。

## 3.20

**大气边界层 atmospheric boundary layer**

最接近地球表面的大气层,其空气的流动受到地表的摩擦阻力、温度差异和地球自转的影响,具有明显的湍流结构、风向偏转和温度层结特征。

## 3.21

**气候舒适度 climatic comfortability**

健康人群在无需借助任何防寒、避暑装备和设施情况下对气温、湿度、风速和日照等气候因子感觉的适宜程度。

[GB/T 27963—2011,定义 2.6]

## 3.22

**小风区 small wind area**

风速小于或等于 1 m/s 的区域。

## 3.23

**逆温强度 temperature inversion intensity**

逆温层顶部与底部的温差与逆温层厚度之比。

## 3.24

**混合层高度 mixing layer height**

湍流特征不连续界面以下的大气层高度。

注:其表征了污染物在垂直方向被热力湍流对流与动力湍流输送所能达到的高度。

## 3.25

**城市通风廊道 urban ventilation corridor**

由空气动力学粗糙度较低、气流阻力较小的城市开敞空间组成的空气引导通道。

## 4 论证范围

## 4.1 城市特殊功能区选址

## 4.1.1 新城(区)、旅游城市(区)等宜居城市(区)的气象综合要素评估

应在新城(区)、旅游城市(区)等宜居城市(区)总体规划气候可行性论证中,开展气候舒适度和旅游气候资源评估,作为新城(区)、旅游城市(区)总体规划中宜居城市(区)规划目标的重要参考依据之一。

## 4.1.2 工业园与集中工业区、露天矿山选址

应对覆盖城市总体规划范围的气流场及大气扩散能力进行评估,为既有工业园与集中工业区、露天

矿山的搬迁或新增提供选址参考。

## 4.2 城市布局与通风

应对规划城市现状布局下的城市通风和大气环境进行评价,在此基础上结合城市规划布局方案,科学论证城市通风廊道的预留和管控,并作为方案比选的前提性条件。具体涉及城市外围生态隔离地区保护、城市内部大型绿地和开敞空间规划布局、以及建设用地的规模和高度等方面的控制。

在大风区或者冬季寒冷地区,则应研究减小风速的规划布局措施。

## 4.3 绿地系统规划与热环境

应充分研究城市热岛和绿源空间分布及变化特征,进而从缓解城市热岛效应以及合理布局绿源角度支撑城市绿地系统规划布局。

## 4.4 降水特征与低影响开发、排水防涝

应考虑低影响开发原则,研究年径流总量控制率及其对应的设计降雨量,并对规划城市降雨的短历时和长历时特征进行分析,宜将分析结果同海绵城市建设专项规划或排水专项规划对接。此外,还应对短历时和长历时降雨雨型进行分析,明确典型特征的降雨过程对海绵城市建设中小雨、大雨和水质环境的径流控制影响因素。

## 4.5 城市应对气象灾害与城市综合防灾

应对规划城市易发气象灾害的频率和潜在风险地区进行评估,为城市防御气象灾害规划提供支撑。评估对象包括风灾、雷电、沙尘、雾与霾、城市内涝与雨洪灾害等。

## 4.6 城市气候能源评估与能源结构指引

宜对城市所在地区风能和太阳能资源进行详细调查与评估,支撑规划城市能源结构目标的制定和可再生能源利用方式的确定。

# 5 需求调研与资料处理

## 5.1 需求调研

应进行实地调研,与规划管理部门、规划编制单位沟通,了解规划意图,以及本轮城市总体规划重点任务,针对规划城市特点选择论证对象;与交通、发改、环保、经信、林业、农业、气象等部门座谈,确定规划项目中应考虑气候的内容及其需求。宜走访重点地区,如开发区、园区、重点污染企业及山川、河湖、湿地等,调研当地发展定位及存在问题,确定气候可行性论证的研究范围及重点。

## 5.2 资料收集

### 5.2.1 气象资料

#### 5.2.1.1 气象站点选择

应遵循以下原则选择作为气象资料来源的气象站点:

- a) 满足区域代表性、历史数据连续性和一致性要求;
- b) 应保证原始数据的随机性和独立性,不应采用数个站点的数据混合样本;
- c) 城市地形地貌及气候特征差异较大,并具备基础资料条件的城市,宜选择多个代表性站点,以分别代表城市的不同区域特征;

- d) 选择站点在资料年限内发生迁址、记录仪更换时,应对资料的代表性和一致性进行论证和说明;
- e) 对地形复杂、海陆(湖陆)交界或缺少气象站点的城市和地区应建站观测,有效观测时间不应少于1年;
- f) 规划城市气象站点观测要素缺乏时,可考虑选择其他行业气象观测站作为该要素代表性站点或辅助站点,但应依据上述要求,对资料的可用性进行论证。

### 5.2.1.2 气象资料内容

收集规划城市及周边国家级气象观测站最近30年以上观测数据,数据年限若达不到30年,应不少于10年。主要包括:

- a) 年平均风速、年风向频率、年最大风速、年大风日数;
- b) 年平均气温、年最高和最低气温、探空站的气温探测数据;
- c) 年平均降水量、年小时最大降水量、年日降水量大于或等于50 mm出现的日数、逐分钟降雨量;
- d) 雷电、雾与霾、沙尘天气、大风等灾害性天气日数;
- e) 太阳辐射观测数据;
- f) 数值模式所需的初始资料;
- g) 针对城市布局与通风还应收集规划城市所有区域自动气象站建站以来至少1整年有效观测的逐小时或逐分钟风向、风速、气温、相对湿度观测资料。针对周围无气象站点的拟规划通风廊道,所建立的临时气象站观测的至少24小时逐小时或逐分钟风向、风速、气温、相对湿度观测资料。

## 5.2.2 规划及其相关资料

### 5.2.2.1 地形数据

采用的地形数据比例尺不宜低于1:50 000。

### 5.2.2.2 城市用地数据

宜采用现状和规划方案用地分类电子化数据,获得带比例尺的现状和规划用地分类图。

宜采用现状和规划方案建设强度分区电子化数据,获得带比例尺的现状和规划建设强度分区图。

### 5.2.2.3 其他资料

主要包括:

- a) 上一版城市总体规划方案和报告;
- b) 应收集规划城市最近5年(宜10年)的包括污染类型、主要污染物年平均浓度、污染等级等空气质量状况数据;
- c) 应收集规划城市最近5年(宜10年)的城市建成区面积数据;
- d) 应收集规划城市最近5年(宜10年)的城市户籍人口或常住人口数据;
- e) 应收集规划城市最近5年(宜10年)的城市能源消耗量数据;
- f) 应收集覆盖规划城市的高分辨率卫星遥感数据和建筑物信息数据,以上数据空间分辨率不应大于30 m,其中建筑物信息数据应包括建筑物高度和建筑物密度信息;
- g) 应收集规划城市土地利用分类数据;
- h) 应收集规划城市排水管网数据,包括管道属性(管道断面)、管道高程、管网连接图、节点资料

(节点类型、属性、高程等)；

- i) 与规划城市气候环境关系密切的城乡规划和重大工程项目可行性研究报告、环境影响评价报告,公开发表的关于规划城市的气候、城市规划、通风廊道、海绵城市、生态环境、产业发展等方面的文献资料;
- j) 其他有关资料。

### 5.3 资料处理

#### 5.3.1 气象资料质量控制

应按照 QX/T 118—2010 的要求对气象资料进行质量控制。

#### 5.3.2 气象资料格式处理

将收集到的气象资料分别处理成气象数值模拟和统计分析所需的格式。

#### 5.3.3 城市用地数据处理

将现状和规划用地分类图纸或地理信息系统(GIS)电子图纸处理成气象数值模拟可识别的格点化的资料。

#### 5.3.4 地形、大气环境、能源消耗等资料处理

将地形、大气环境、能源消耗等资料处理成气象数值模拟所需要的格式类型。

## 6 论证方法

### 6.1 观测资料分析方法

主要有时间序列分析、均值比较、回归分析、方差分析、相关分析、信度分析、频率计算和分布曲线拟合、合理性分析、年最大值法、年多个样法、统计图形、空间插值等方法。

### 6.2 气象数值模拟

#### 6.2.1 模式选取

宜选择使用广泛的中小尺度气象数值模式,模拟性能应得到检验,水平分辨率应不大于 1 000 m,垂直方向在离地面 200 m 的范围内应不少于 9 层,第一层高度应不大于 10 m,模式应能体现地形、土地利用类型等的影响。

#### 6.2.2 模式运算初始资料准备

将处理后的气象资料、土地利用类型资料、人类活动产生的热量资料等输入模式,如有一种或一种以上规划方案,应对各规划方案进行模拟;不同规划方案模拟时除气象资料相同外,土地利用类型、人类活动产生的热量、建筑物等资料均应随规划方案进行改变。

#### 6.2.3 输入资料

应包括地形资料、城市用地资料(现状用地分类、规划方案用地分类、调整方案用地分类)和气象资料,宜选用人为热排放资料。

## 6.2.4 模拟运行方案

### 6.2.4.1 典型天气个例模拟

应选取至少近 3 年所论证城市的有利于扩散条件和不利于扩散条件的典型个例。模拟积分时间宜为 36 小时,统计分析应采用模式输出的后 24 小时的逐时模拟结果。

### 6.2.4.2 平均气候状况模拟

选取气候要素年平均值与近 30 年平均值最为接近的年份作为代表论证城市平均气候状态的年份,进行至少冬季 1 月和夏季 7 月各一个月平均气候状况模拟,另外可视规划城市的气候特点决定是否进行春、秋季的模拟。

## 6.2.5 物理过程参数化方案

### 6.2.5.1 应考虑的物理过程参数化

微物理过程参数化、边界层物理过程参数化。

### 6.2.5.2 可选的物理过程参数化

云辐射参数化、陆面过程参数化、浅对流参数化、土壤温度参数化等。

## 6.2.6 模拟结果输出

### 6.2.6.1 输出时间

典型天气个例数值模拟结果应逐小时输出;平均气候状况模拟结果应对至少一个月的结果进行算术平均。

### 6.2.6.2 输出要素

输出要素应至少包含每个格点上的风向、风速、温度、降水量、相对湿度和气压。

## 6.3 指标计算

主要包括气候舒适度、城市热岛、小风区面积、逆温强度、混合层高度等指标以及综合指数法的计算。具体指标计算方法见附录 A 中 A.1~A.7。

## 6.4 遥感反演

### 6.4.1 通风潜力评估

通过遥感反演规划城市天空开阔度和粗糙度长度,共同确定通风潜力等级,进行通风潜力评估。天空开阔度和粗糙度长度的计算方法分别见 A.8 和 A.9,通风潜力等级划分见 A.10。

### 6.4.2 绿源评估

采用卫星遥感提取的土地利用类型和绿量这两个指标共同确定绿源等级,进行绿源评估。绿量的计算方法见 A.11,绿源等级划分见 A.12。

## 7 论证内容

### 7.1 气候现状评估与规划建议

#### 7.1.1 热环境

应分析规划城市年平均温度的时间变化规律、空间分布特征以及城市热岛、绿源的演变情况。结合收集到的土地利用、人口、能源消耗等资料,找出气温分布的原因。应针对城市形态、绿地系统布局、绿地率、城市通风廊道布局以及城市功能分区等方面提供建议。

#### 7.1.2 风环境

应分析规划城市年平均风速的时间变化规律和空间分布特征,绘制各风向上污染系数玫瑰图。风向分析应针对城市布局、工业区选址、绿带设置等方面提供建议。大风灾害的分析应针对城市建筑密度、建筑红线、街道走向等方面提供建议。

#### 7.1.3 通风潜力

应分析规划建设现状下的地表通风潜力空间分布特征,绘制通风潜力等级分布图。其分析结果应针对城市通风廊道宽度、与主导风向夹角范围、廊道土地利用等方面提供建议。

#### 7.1.4 边界层特征

应给出规划城市大气温度垂直方向上的特征,统计逆温出现的概率,宜分析规划城市混合层特征。其结果应针对工业区选址、城市环境保护等方面提供建议。

#### 7.1.5 降水特征

应分析规划城市降雨的时间变化规律和空间分布特征,包括多个历时的时间变化趋势和空间分布变化,分析短历时降雨的时空变化趋势,包括强度、起始时间、持续时间、极值情况、雨峰位置、强降雨落区的分布规律等。进行暴雨强度公式的计算,确定长历时和短历时的降雨雨型,并计算设计径流控制量,以及对不同暴雨重现期暴雨径流峰值削减能力进行评估。城市降雨的分析应针对城市排水工程中管网设计、地下设施、储水区的规划以及城市防洪等方面提供建议。应分析干旱发生的频率,绘制空间分布图,其结果应针对城市产业的布局、城市给水系统等方面提供建议。

#### 7.1.6 气象灾害

应分析规划城市易发气象灾害的发生频率,包括雾与霾、雷电、沙尘等,分别绘制空间分布图。其中,风灾风险应分析沿海地区台风和风暴潮对的城市布局、防潮设防标准和退让距离等的影响;雷电灾害的分析应针对城市电力、城市通信、机场、危险品仓储区选址等方面提供建议;沙尘的分析应针对防护绿地、城市环境保护等方面提供建议;雾与霾的分析应针对城市的道路交通运输规划、对外交通用地、居住区、旅游区规划等方面提供建议;城市内涝与雨洪灾害应分析暴雨频率、强度和历史情况,结合城市规划用地布局和相关规划划定的内涝风险区进行综合判断,对城市布局调整提出相关建议。

#### 7.1.7 风能与太阳能资源

宜结合风能、太阳能观测资料及相关调查研究成果,对规划城市的风能太阳能资源总体情况进行评判。其结果应针对城市功能区规划、建筑节能等方面提供建议。

## 7.2 规划方案评估

### 7.2.1 气象数值模拟结果分析

数值模式输出要素应至少包含每个格点上的风向、风速、温度、相对湿度和气压,绘制叠加了现状和各规划用地分类图的气温、风速、流场等气象要素的空间分布综合图,并进行对比分析。

### 7.2.2 指标评估

#### 7.2.2.1 概述

宜针对规划城市的气候特征进行指标评估,即对气象数值模拟得到的气象要素进行计算,得到无量纲的评估指标,依据指标结果可对气候环境进行量化而直观地分级,从而得到不同用地分类(现状、规划方案和调整方案)下的气候环境效果的综合评价。

#### 7.2.2.2 指标分类

应包含气候舒适度、城市热岛、小风区面积、逆温强度、混合层高度、年径流总量控制率。

#### 7.2.2.3 指标评估

可采用综合指数法对 7.2.2.2 中除年径流总量控制率以外的各因子进行综合评估。年径流总量控制率不作为综合指数法中的评估因子,而将其和其对应的设计降雨量目标,作为城市总体规划方案考虑降水特征和低影响开发的控制指标单独评估分析。

### 7.2.3 规划意图分析与建议

#### 7.2.3.1 规划意图说明

应充分理解城市总体规划的意图,明晰规划部门在规划中关于气候环境方面的需求。

#### 7.2.3.2 规划适宜性分析与建议

基于上述计算结果及规划意图分析,应在城市总体规划现状图上汇总出不同片区的适宜性建议。即在空间上给出气温、扩散能力、气候资源、气象灾害等的规划适宜性的分布等级,可粗定为某种规划气候影响适宜区、次适宜区和不适宜区。此外,可视规划关注的重点问题提出其他建议,如缓解热岛效应时给出绿地布局位置、方式、规模的建议,提升城市通风能力时给出通风廊道布局位置、方向、用地方式的建议,低影响开发雨水系统构建的径流总量控制率建议。

#### 7.2.3.3 规划方案比选与优化建议

将各规划方案模拟分析结果和指标评估结果进行汇总,对比各规划方案实施后造成的气候环境影响,进行优劣分析。城市总体规划着眼于城市的总体布局,最终需要落实到城市用地上,因此进行城市总体规划气候可行性论证时,应以气候影响事实为出发点、重点从城市用地空间布局上(某些情况下也包括对城市建设控制如高层建筑控制区等)对规划方案提出优化建议。

## 8 报告书编制

### 8.1 编制原则

应反映城市总体规划气候可行性论证的全部工作,论点明确,论据充分,论述清晰;结论宜采用图的

形式,将建议和意见纳入规划图;如规划方案有多次反复,应保留历次方案的论证结果,作为规划方案演进和取舍的客观记录。

## 8.2 内容

报告书应列出委托方、承担方、承担单位负责人、项目负责人、参加人员以及和项目有关的证书复印件。应包含数据来源、技术方法、气候背景分析、现状和规划方案模拟结果分析、指标评估、规划建议;宜包含项目背景介绍、模式介绍和设置、参考文献、附录以及其他需要补充说明的内容等。

## 8.3 构成

报告书主要内容示例参见附录 B。

客户单位:  
中国气象局



附录 A  
(规范性附录)  
指标计算方法

A.1 气候舒适度等级

根据 GB/T 27963—2011 计算气候舒适度评价等级。

选取气候舒适度评价等级结果为舒适等级的区域占总模拟区域的面积百分比( $P$ ),作为气候舒适度评估因子来衡量人体舒适程度,其分级标准见表 A.1。

表 A.1 气候舒适度评估因子分级标准

气候舒适度评估因子等级	面积百分比 %
1	$P \leq 20$
2	$20 < P \leq 40$
3	$40 < P \leq 60$
4	$60 < P \leq 80$
5	$P > 80$

A.2 城市热岛等级

城市热岛强度( $H_t$ )为同一时间城市与附近郊区气温的差值,即:

$$H_t = T_c - T_s \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

$H_t$  ——城市热岛强度,单位为摄氏度( $^{\circ}\text{C}$ );

$T_c$  ——城区气温,单位为摄氏度( $^{\circ}\text{C}$ );

$T_s$  ——郊区气温,单位为摄氏度( $^{\circ}\text{C}$ )。

根据  $H_t$  的大小将城市热岛强度分为无、弱、中等、强、极强五个等级,其分级标准见表 A.2。

表 A.2 城市热岛强度分级标准

城市热岛强度评估因子等级	强度等级描述	热岛强度 $^{\circ}\text{C}$
1	无	$H_t \leq 0.5$
2	弱	$0.5 < H_t \leq 1.5$
3	中等	$1.5 < H_t \leq 2.5$
4	强	$2.5 < H_t \leq 3.5$
5	极强	$H_t > 3.5$

用热岛强度等级为“无”及“弱”(即温差小于或等于 1.5 ℃)的区域所占总模拟区域面积的百分比(Q)来衡量热岛面积,其分级标准见表 A.3。

表 A.3 城市热岛评估因子分级标准

城市热岛评估因子等级	面积百分比 %
1	$Q \leq 20$
2	$20 < Q \leq 40$
3	$40 < Q \leq 60$
4	$60 < Q \leq 80$
5	$Q > 80$

### A.3 小风区面积等级

用 1.5 m 高度上、评估区域内风速不大于 1 m/s 的区域占总模拟区域的面积百分比(R)来衡量小风区面积,由于风速越小越不利于大气污染物的扩散和稀释,因此,该因子反映了城市污染物混合扩散能力,其分级标准见表 A.4。

表 A.4 小风区面积评估因子分级标准

小风区面积评估因子等级	面积百分比 %
1	$R > 80$
2	$60 < R \leq 80$
3	$40 < R \leq 60$
4	$20 < R \leq 40$
5	$R \leq 20$

### A.4 逆温强度等级

以评估区域 02:00 时逆温层顶部与底部的温差,同贴地逆温层厚度的比值确定逆温强度,即:

$$C = (T_1 - T_2) / H \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

- C ——逆温强度,单位为摄氏度每百米(℃/hm);
- T<sub>1</sub> ——逆温层顶部温度,单位为摄氏度(℃);
- T<sub>2</sub> ——逆温层底部温度,单位为摄氏度(℃);
- H ——逆温层厚度,单位为百米(hm)。

逆温强度评估因子分级标准见表 A.5。

订购号: 0113191024185651 防伪编号: 2019-1024-0158-2701-6984 购买单位: 中国气象局 客户单位: 中国气象局

表 A.5 逆温强度评估因子分级标准

逆温强度评估因子等级	逆温强度 ℃/hm
1	$C > 1.0$
2	$0.7 < C \leq 1.0$
3	$0.4 < C \leq 0.7$
4	$0.1 < C \leq 0.4$
5	$C \leq 0.1$

A.5 混合层高度等级

混合层高度( $h$ )表征污染物在铅直方向被湍流稀释的范围,可采用常用的计算混合层高度的方法(如干绝热曲线法、罗氏法、大气稳定度法)得到,混合层高度评估因子的分级标准见表 A.6。

表 A.6 混合层高度评估因子分级标准

混合层高度评估因子等级	混合层高度 m
1	$h \leq 150$
2	$150 < h \leq 350$
3	$350 < h \leq 600$
4	$600 < h \leq 900$
5	$h > 900$

A.6 年径流总量控制率

年径流总量控制率的具体计算和评估方法参考住房城乡建设部发布的《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建(试行)》。

A.7 综合指数法计算方法

A.7.1 评估因子指数计算

根据各项评估因子的指标值,按照各项评估因子分级标准,采用线性内插方式计算各项评估因子的指数:

$$I_i = I_{i,(j-1)} + (C_i - C_{i,(j-1)}) / (C_{i,j} - C_{i,(j-1)}) \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

- $I_i$  ——第  $i$  项评估因子的指数(取小数点后两位小数);
- $I_{i,(j-1)}$  ——第  $i$  项评估因子所达到等级的低一级级别数;
- $C_i$  ——第  $i$  项评估因子的模式计算值;

- $C_{i,j}$  ——第  $i$  项评估因子所达到等级的分级上限值；
- $C_{i,(j-1)}$  ——第  $i$  项评估因子所达到等级的分级下限值；
- $i$  ——第  $i$  项评估因子,这里代表气候舒适度、城市热岛、小风区面积、逆温强度、混合层高度五个不同评估因子；
- $j$  ——第  $j$  级等级。

### A.7.2 评估因子权重计算

对于数值越小表示环境质量越好的因子：

$$W_i = (C_1 - D_i / C_{i,3}) + 1 \dots\dots\dots (A.4)$$

对于数值越大表示环境质量越好的因子：

$$W_i = (D_i / C_{i,3}) + 1 \dots\dots\dots (A.5)$$

式中：

- $W_i$  ——第  $i$  项权重；
- $C_1$  ——第  $i$  项一级标准值限值；
- $D_i$  ——第  $i$  项实测值；
- $C_{i,3}$  ——第  $i$  项三级标准值限值。

### A.7.3 综合评分计算

在评估因子指数计算和权重计算基础上,用式(A.6)计算各规划方案的综合评分,分值越大,表明城市总体规划布局气候环境综合效果越好：

$$I = \sum_{i=1}^m (I_i \times W_i) / \sum_{i=1}^m W_i \dots\dots\dots (A.6)$$

式中：

- $I$  ——表征气候环境的综合评分；
- $m$  ——评估因子数目。

### A.8 天空开阔度

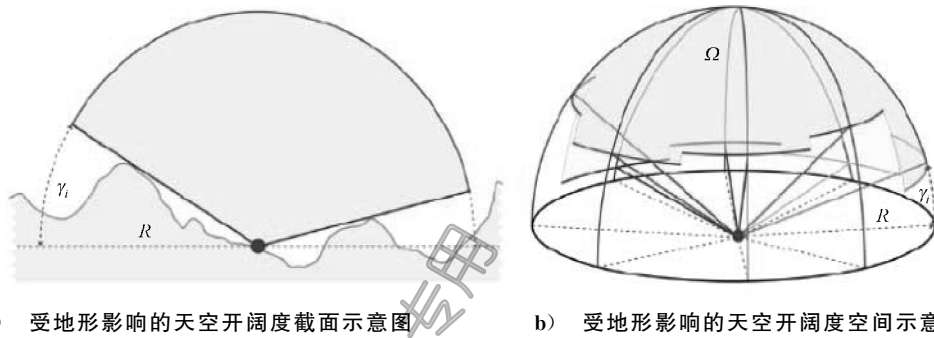
采用基于数字高程的栅格计算模型来估算天空开阔度,计算示意图见图 A.1,计算公式如下：

$$F = 1 - \frac{\sum_{i=1}^M \sin \gamma_i}{M} \dots\dots\dots (A.7)$$

式中：

- $F$  ——天空开阔度,值为 0~1.0,无量纲；
- $\gamma_i$  ——第  $i$  个方位角时的地形高度[平面]角,单位为弧度(rad)；
- $M$  ——计算的方位角数目,单位为个,建议  $M$  取值应不小于 36。

订购号: 0113191024185651 防伪编号: 2019-1024-0158-2701-6984 购买单位: 客户单位: 中国气象局



a) 受地形影响的天空开阔度截面示意图      b) 受地形影响的天空开阔度空间示意图

说明:

$R$  —— 地形影响半径,单位为米(m), $R$  取值宜不小于 20 倍栅格分辨率;

$\Omega$  —— 天空可视立体角,单位为球面度(sr).

图 A.1 天空开阔度计算示意图

### A.9 粗糙度长度

城市地区粗糙度长度的计算公式为:

$$Z_0 = Z_h \times \left(1.0 - \frac{Z_d}{Z_h}\right) \exp\left(-0.4 \times \frac{U_h}{u_*} + 0.193\right) \dots\dots\dots (A.8)$$

$$Z_d = Z_h \times \left\{1.0 - \frac{1.0 - \exp\left[-(7.5 \times 2 \times \lambda_F)^{0.5}\right]}{(7.5 \times 2 \times \lambda_F)^{0.5}}\right\} \dots\dots\dots (A.9)$$

$$\frac{u_*}{U_h} = \min\left[(0.003 + 0.3 \times \lambda_F)^{0.5}, 0.3\right] \dots\dots\dots (A.10)$$

式中:

$Z_0$  —— 粗糙度长度,单位为米(m);

$Z_h$  —— 建筑物高度,单位为米(m);

$Z_d$  —— 零平面位移高度,单位为米(m);

$U_h$  —— 建筑物高度处的风速,单位为米每秒(m/s);

$u_*$  —— 摩阻速度(或剪切速度),单位为米每秒(m/s);

$\lambda_F$  —— 建筑迎风截面积指数。

建筑迎风截面积指数  $\lambda_F$  的计算示意图见图 A.2,计算公式如下:

$$\lambda_{F(\theta)} = \frac{A_{(\theta)\text{proj}(\Delta z)}}{B} \dots\dots\dots (A.11)$$

$$\lambda_F = \sum_{i=1}^n \lambda_{F(\theta)} P_{(\theta,i)} \dots\dots\dots (A.12)$$

式中:

$\lambda_{F(\theta)}$  —— 某个方位的建筑迎风截面积指数;

$A_{(\theta)\text{proj}(\Delta z)}$  —— 建筑迎风投影面积,单位为平方米( $m^2$ );

$\theta$  —— 风的不同方位的方向角度,单位为度( $^\circ$ );

$B$  —— 计算的地块面积,单位为平方米( $m^2$ );

$\Delta z$  —— 计算投影面积高度方向的计算范围;

$P_{(\theta,i)}$  —— 第  $i$  个方位的风向年均出现频率,%;

$n$  —— 气象站统计的风向方位数,在这里  $n$  取 16。

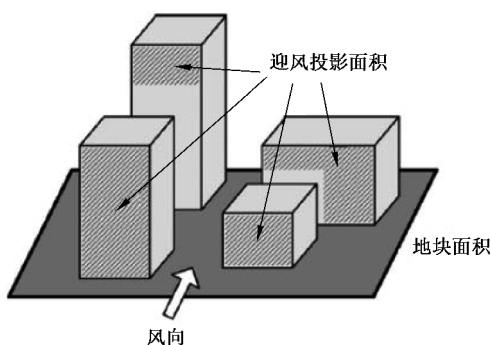


图 A.2 建筑迎风截面积指数的计算示意图

### A.10 通风潜力等级划分

通风潜力等级划分见表 A.7。不同类型城市 and 不同等级通风廊道规划时,通风潜力的分级标准可适当调整。

表 A.7 通风潜力等级划分表

通风潜力等级	通风潜力含义	粗糙度长度( $Z_0$ ) m	天空开阔度( $F$ )
1 级	无或很低	$Z_0 > 1.0$	—
2 级	较低	$0.5 < Z_0 \leq 1.0$	$F < 0.65$
3 级	一般	$0.5 < Z_0 \leq 1.0$	$F \geq 0.65$
4 级	较高	$Z_0 \leq 0.5$	$F < 0.65$
5 级	高	$Z_0 \leq 0.5$	$F \geq 0.65$

### A.11 绿量

利用 Landsat 归一化差分植被指数(NDVI)数据可估算城市地区绿量  $S$ ：

$$S = 1 / (1/30\ 000 + 0.000\ 2 \times 0.03^V) \dots\dots\dots (A.13)$$

$$V = (R_{nir} - R_{red}) / (R_{nir} + R_{red}) \dots\dots\dots (A.14)$$

式中：

- $S$  ——绿量,单位为平方米( $m^2$ )；
- $V$  ——植被指数；
- $R_{nir}$  ——Landsat 卫星近红外波段反射率；
- $R_{red}$  ——Landsat 卫星红光波段反射率。

### A.12 绿源等级划分

绿源等级划分见表 A.8。根据所选卫星影像季节差异,绿源等级划分标准可适当调整。

表 A.8 绿源等级划分

绿源等级	绿源含义	土地利用类型	绿量(S) m <sup>2</sup>
1级	强绿源	水体	$S \geq 3\ 600$
2级	较强绿源	林地或绿地	$S \geq 20\ 000$
3级	一般绿源	林地或绿地	$16\ 000 \leq S < 20\ 000$
4级	弱绿源	林地或绿地	$12\ 000 \leq S < 16\ 000$
		农田	$S \geq 12\ 000$

客户单位：中国气象局 专用

附录 B  
(资料性附录)  
报告书主要内容示例

- 1 引言
  - 1.1 背景及意义
  - 1.2 技术路线及方法
- 2 ××城市气候环境的影响评估
  - 2.1 ××城市发展简述
    - 2.1.1 ××城市发展沿革
    - 2.1.2 ××城市建设发展趋势
  - 2.2 ××城市气候环境现状评估
    - 2.2.1 气温
    - 2.2.2 降水特征
    - 2.2.3 风速
    - 2.2.4 风向
    - 2.2.5 大气边界层特征
    - 2.2.6 雾霾
    - 2.2.7 城市热岛
    - 2.2.8 雷电
    - 2.2.9 沙尘
    - 2.2.10 大气环境质量
    - 2.2.11 风能资源
    - 2.2.12 太阳能资源
    - 2.2.13 地表通风潜力
  - 2.3 与其他城市气候环境问题的对比分析
  - 2.4 小结
- 3 ××城市发展对气候环境的影响评估
  - 3.1 方法简介
  - 3.2 气象数值模拟结果分析
    - 3.2.1 ××城市发展对地面气温的可能影响
    - 3.2.2 ××城市发展对近地层风速的可能影响
    - 3.2.3 ××城市发展对大气污染扩散能力的影响
  - 3.3 小结
- 4 ××城市规划方案评估
  - 4.1 规划方案介绍
  - 4.2 模式设置
  - 4.3 评估指标计算
  - 4.4 评估结果分析
  - 4.5 小结
- 5 ××城市规划策略与建议
  - 5.1 存在问题分析



5.2 主动适应策略建议

- 5.2.1 适应风场特征的策略建议
- 5.2.2 适应温度场特征的策略建议
- 5.2.3 适应降水特征的策略建议
- 5.2.4 适应大气环境特征的策略建议

5.3 有序调整策略建议

- 5.3.1 ××城市总体布局建议
- 5.3.2 ××城市绿地布局建议
- 5.3.3 ××城市通风建议
- 5.3.4 ××城市海绵城市雨水系统建设与排水防涝建议
- 5.3.5 ××城市产业发展建议
- 5.3.6 区域协作环境治理建议

客户单位：中国气象局 专用

参 考 文 献

- [1] GB/T 31163—2014 太阳能资源术语
- [2] GB/T 31724—2015 风能资源术语
- [3] GB 50014—2014 室外排水设计规范
- [4] GB 50015—2003 建筑给水排水设计规范
- [5] GB/T 50280—1998 城市规划基本术语标准
- [6] GB 50318—2017 城市排水工程规划规范
- [7] JTG/T D33—2012 公路排水设计规范
- [8] QX/T 22—2004 地面气候资料 30 年整编常规项目及其统计方法
- [9] QX/T 52—2007 地面气象观测规范 第 8 部分:降水观测范
- [10] QX/T 242—2014 城市总体规划气候可行性论证技术规范
- [11] QX/T 437—2018 气候可行性论证规范 城市通风廊道
- [12] SL 44—2006 水利水电工程设计洪水计算规范
- [13] 北京城市规划建设与气象条件及大气污染关系研究课题组.城市规划与大气环境[M].北京:气象出版社,2004.
- [14] 汪光焘.气象、环境与城市规划[M].北京:北京出版社,2004.
- [15] 蒋维楣.空气污染气象学[M].南京:南京大学出版社,2003.
- [16] 任超.城市风环境评估与风道规划——打造“呼吸城市”[M].北京:中国建筑工业出版社,2016.
- [17] 海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建(试行).住房城乡建设部,2014 年 10 月.
- [18] 城市暴雨强度公式编制和设计暴雨雨型确定技术导则.住房城乡建设部和中国气象局,2014 年 4 月.
- [19] 房小怡.气候与城市规划——生态文明在城市实现的重要保障[M].北京:气象出版社,2018.

订购号: 0113191024185651 防伪编号: 2019-1024-0158-2701-6984 购买单位: 客户单位: 中国气象局

客户单位：中国气象局 专用

 **版权声明**

中国标准在线服务网(www.spc.org.cn)是中国标准出版社委托北京标科网络技术有限公司负责运营销售正版标准资源的网络服务平台,本网站所有标准资源均已获得国内外相关版权方的合法授权。未经授权,严禁任何单位、组织及个人对标准文本进行复制、发行、销售、传播和翻译出版等违法行为。版权所有,违者必究!

中国标准在线服务网  
<http://www.spc.org.cn>

标准号: GB/T 37529-2019  
购买者: 客户单位: 中国气象局  
订单号: 0113191024185651  
防伪号: 2019-1024-0158-2701-6984  
时 间: 2019-10-24  
定 价: 36元



GB/T 37529-2019

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
城市总体规划气候可行性论证技术  
GB/T 37529—2019

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: www.spc.org.cn

服务热线: 400-168-0010

2019年6月第一版

\*

书号: 155066·1-62598

版权专有 侵权必究