广西壮族自治区地方标准 **DBJ**

**DBJ/TXX-XXX-XXXX**

**P 备案号JXXXXX-XXXX**

**建筑环境数值模拟技术规程**

Technical standard of numerical simulation for building environment

**（征求意见稿）**

**201X-XX-XX** 发布 XXXX**-XX-XX** 实施

广 西 壮 族 自 治 区 住 房 和 城 乡 建 设 厅 发布

广西壮族自治区地方标准

建筑环境数值模拟技术规程

Technical standard of numerical simulation for building environment

**DBJ/Txx-xxx-xxxx**

**批准部门**：广西壮族自治区住房和城乡建设厅

**主编单位：**华蓝设计（集团）有限公司

**施行日期：**xxxx年x月x日

201x 广西

关于批准发布广西工程建设地方标准

《建筑环境数值模拟技术规程》的通知

广西壮族自治区住房和城乡建设厅

 201x年xx月xx日

**前　　言**

根据广西壮族自治区住房和城乡建设厅颁布的《自治区住房城乡建设厅关于下达2017年度全区工程建设地方标准制（修）订项目第一批计划的通知》（桂建标[2017]20号）要求，由华蓝设计（集团）有限公司会同有关单位对本标准进行制订。

本规范共分6章，主要技术内容是：总则；术语和定义；风环境模拟；室外热环境模拟；光环境模拟；声环境模拟。

本标准由广西壮族自治区住房和城乡建设厅负责管理，华蓝设计（集团）有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中，请各单位注意总结经验，积累资料，如有意见或建议，请寄送广西壮族自治区住房和城乡建设厅标准定额处（地址：南宁市金湖路58号广西建设大厦，邮政编码：530021）或编制单位华蓝设计（集团）有限公司（地址：南宁市华东路39号，邮政编码：530011），以供今后修订时参考。

本规范主编单位：华蓝设计（集团）有限公司

本规范参编单位：北京绿建软件有限公司

本规范主要起草人员：

本规范主要审查人员：

目　　次

[1　总　　则 1](#_Toc525759325)

[2　术语、符号 1](#_Toc525759326)

[2.1　术语 1](#_Toc525759327)

[2.2　符号 1](#_Toc525759328)

[3　基本规定 1](#_Toc525759329)

[4　风环境模拟 1](#_Toc525759330)

[4.1　一般规定 1](#_Toc525759331)

[4.2　室外风环境模拟 1](#_Toc525759332)

[4.3　室内自然通风模拟 1](#_Toc525759333)

[4.4　机械通风模拟 1](#_Toc525759334)

[5　室外热环境模拟 1](#_Toc525759335)

[5.1　一般规定 1](#_Toc525759336)

[5.2　CFD方法 1](#_Toc525759337)

[5.3　CTTC方法 1](#_Toc525759338)

[6　光环境模拟 1](#_Toc525759339)

[6.1　一般规定 1](#_Toc525759340)

[6.2　天然采光模拟 1](#_Toc525759341)

[6.3　夜景照明光污染模拟 1](#_Toc525759342)

[6.4　视野模拟 1](#_Toc525759343)

[7　声环境模拟 1](#_Toc525759344)

[7.1　室外声环境模拟 1](#_Toc525759345)

[7.2　室内声环境模拟 1](#_Toc525759346)

[附录A　室外风模拟气象条件 1](#_Toc525759347)

[附录B　热环境模拟气象条件 1](#_Toc525759348)

[附录C　广西主要城市所在光气候分区 1](#_Toc525759349)

[附录D　室内噪声计算方法 1](#_Toc525759350)

[本标准用词说明 1](#_Toc525759351)

[引用标准名录 1](#_Toc525759352)

附：[条文说明 1](#_Toc525759353)

Contents

[1 General Provision 3](#_Toc525761031)

[2 Terms and Symbols 4](#_Toc525761032)

[2.1 Terms 4](#_Toc525761033)

[2.2 Symbols 6](#_Toc525761034)

[3 Basic Requirements 1](#_Toc525761035)

[4 Wind Environment Simulation 2](#_Toc525761036)

[4.1 General Requirements 2](#_Toc525761037)

[4.2 Outdoor Wind Environment Simulation 2](#_Toc525761038)

[4.3 Indoor Natural Ventilation Simulation 5](#_Toc525761039)

[4.4 Mechanical Ventilation Simulation 7](#_Toc525761040)

[5 Outdoor Thermal Environment Simulation 10](#_Toc525761041)

[5.1 General Requirements 10](#_Toc525761042)

[5.2 CFD Method 10](#_Toc525761043)

[5.3 CTTC Method 12](#_Toc525761044)

[6 Light Environment Simulation 14](#_Toc525761045)

[6.1 General Requirements 14](#_Toc525761046)

[6.2 Daylight Simulation 14](#_Toc525761047)

[6.3 Night Scene Lighting Pollution Simulation 16](#_Toc525761048)

[6.4 Visual Field Simulation 17](#_Toc525761049)

[7 Sound Environment Simulation 19](#_Toc525761050)

[7.1 Outdoor Sound Environment Simulation 19](#_Toc525761051)

[7.2 Indoor Sound Environment Simulation 23](#_Toc525761052)

[Appendix A Outdoor Wind Simulation Meteorological Conditions 25](#_Toc525761053)

[Appendix B Outdoor Thermal Environment Simulation Meteorological Conditions 27](#_Toc525761054)

[Appendix C Daylight Climate Zone of Major Cities in Guangxi 31](#_Toc525761055)

[Appendix D Indoor Noise Calculation Method 32](#_Toc525761056)

[Explanation of Wording in This Code 37](#_Toc525761057)

[List of Quoted Standards 38](#_Toc525761058)

[Addition: Explanation of Provisions 39](#_Toc525761059)

**1　总　　则**

**1.0.1**　为统一建筑环境数值模拟的基本技术要求，控制数值模拟的结果质量，制定本规程。

**1.0.2**　本规程适用于广西壮族自治区内新建、扩建和改建的民用建筑工程在设计过程中的预测性模拟、施工图定稿后的检验性模拟和竣工后的测评性模拟。

**1.0.3**　建筑环境数值模拟除应符合本规程的规定外，尚应符合国家和广西壮族自治区现行有关标准的规定。

**2　术语、符号**

**2.1　术语**

**2.1.1**　数值模拟　numerical simulation

对物理问题建立数学模型，并利用计算机程序求解满足给定精度要求的数值解的虚拟试验。

**2.1.2**　几何模型　geometry model

采用数学和计算几何学的方法和算法，对拟描述对象的形状、空间结构、尺寸及几何性质等特征的数学描述。

**2.1.3**　计算流体动力学(CFD)computational fluid dynamics

通过数值方法求解流体力学控制方程，得到流场的离散的定量描述，并以此预测流体流动规律的学科。

**2.1.4**　计算域

数值模拟中所有将要进行模拟计算的空间。

**2.1.5**　建模域

数值模拟中根据对物理模型的抽象和简化，需构建几何模型的空间。

**2.1.6**　特征尺寸

CFD模拟中表征被模拟对象最主要几何特征的单一长度参数。

**2.1.7**　计算参数

适用于光环境模拟、CFD模拟、声环境模拟：在计算开始之前应当输入计算机的计算前提条件，一般以参数的形式输入计算机。

**2.1.8**　边界条件

在数学上，求解微分方程所需的附加约束。对流体力学问题，边界条件特指在运动边界上微分方程组的解应该满足的条件。

**2.1.9**　初始条件

物理过程初始时刻应该满足的初始状态，包含物理过程及其各阶导数的初值，即t=t0时的条件。在进行瞬态（非稳态）计算时，即指计算开始时刻的各状态参数。

**2.1.10**　结构化网格

网格节点间存在数学逻辑关系，相邻网格节点之间的关系是明确的，在网格数据存储过程中，只需要存储基础节点的坐标而无需保存所有节点的空间坐标。结构化网格相比非结构化网格的一些优势是更好的收敛性和更高的分辨率。

**2.1.11**　非结构化网格

非结构化网格是指网格区域内的内部点不具有相同的毗邻单元。即与网格剖分区域内的不同内点相连的网格数目不同。网格中的每个元素都可以是二维的多边形或者三维多面体，其中最常见的是二维的三角形以及三维的四面体。在每个元素之间没有隐含的连通性。

**2.1.12**　网格过渡比

主要指CFD计算中结构化网格的相邻两个网格的宽度之比。

**2.1.13**　网格独立性

在CFD计算中，离散误差随网格变细而减小，但由于网格变细时，离散点数增多，舍入误差也随之加大。由此可见，网格数量并不是越多越好的。需要对网格数量进行验证，即多少数量以上的网格对计算结果不再有明显的影响。

**2.1.14**　室外风速放大系数

建筑周围室外行人区1.5m高度处风速与来流方向开阔区域同高度风速之比。

**2.1.15**建筑迎风截面阻塞比

在风速方向的法向面上，建筑轮廓的投影面积与迎风面计算区域截面积之比。

**2.1.16**参考平面

测量或规定取值来源的平面。

**2.1.17**源强

声源的强度，常用声功率级或距声源一定距离处的声压级表征，对线声源或面声源、也可用单位长度（1m）或单位面积（1m2）的声功率级表征。

**2.1.18**联合模拟方法

将相同或不同层级的相互关联系统放置于同一个模拟模型中同时进行计算，以考察各子系统及整体系统表现的模拟计算方法。

**2.1.19**残差

在CFD计算中，残差是网格单元各个面的通量之和，当计算收敛后，且网格单元内没有源项时，理论上各个面流入的通量也就是对物理量的输运之和为零。

**2.1.20**均方根残差

整个CFD计算模型内网格单元残差的均方根值。

**2.1.21**集群热时间常数（CTTC）　Cluster Thermal Time Constant

采用集总参数法分析城市下垫面的传热过程时，拟研究的下垫面对来自外部的一个单位阶跃函数的温度扰动，通过所有的传热途径，由此引起的下垫面近地面温度升高至扰动值的（1-e-1）倍所需的时间。

**2.2　符号**

*Hmax*——目标建筑（群）内最高建筑的建筑高度；

**3　基本规定**

**3.0.1**　建筑环境数值模拟应选择通过可靠性验证的行业内专业计算方法或计算程序。

**3.0.2**　建筑环境数值模拟几何模型建模遵循以下原则：

 1 根据建设阶段的不同，几何模型应依据建筑方案、施工图或竣工图，按照实际建筑尺寸1:1构建，应包含相关构件。

 2 几何模型宜按需简化，模型简化应遵循对象物理量不受显著影响为原则。

 3 可根据模型和边界条件的对称性设置对称面。

**4　风环境模拟**

**4.1　一般规定**

**4.1.1**　风环境模拟宜按以下流程进行，当软件功能或计算方法特殊时可在以下流程基础上进行调整。

**1**　了解需求，确定模拟目的；

**2**　确定建模域；

**3**　确定计算域；

**4**　建立几何模型；

**5**　划分网格；

**6**输入合理的边界条件、物性参数。如采用非稳态模拟，还应输入合理的初始条件；

**7**　设置湍流模型；

**8**　设定其他必要的计算控制参数；

**9**　模拟计算；

**10**　模拟结果分析及结果报告编制。

**4.1.2**　当采用计算流体动力学（CFD）方法计算风环境时，迭代计算应在求解充分收敛的情况下停止，能量的均方根残差应设定为小于10E-6，除能量以外的变量的均方根残差应设定为小于10E-3；或以观察点的物理量的值按照预期趋势变化时停止。非稳态计算的时间步长不应大于流体穿过一个网格的时间，宜设定为该时间的0.75倍。

**4.2　室外风环境模拟**

**4.2.1**　室外风环境模拟按以下原则建立几何模型：

1 目标建筑（群）边界向外*Hmax*范围内为建模域，建模域内的建筑应予以建模。

2 根据模拟目的，对结果影响显著的主要构筑物应予以建模。低矮灌木、长宽高均小于2m的构筑物等相对尺寸较小的阻挡物可忽略，当忽略时应进行说明。

3 当模拟内容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、多孔介质或其他适当的方法予以建模。

**4.2.2**　室外风环境模拟中计算域的设置遵循以下原则：

1 计算域高度不应小于4*Hmax*。

2 以目标建筑（群）为中心，不小于5*Hmax*范围内为水平计算区域。

3 在来流方向，建筑前方距离计算区域边界要大于2*Hmax* ，建筑后方距离计算区域边界要大于6*Hmax*。

4 建筑迎风截面阻塞比不应大于4%。

5 当对给定地块的室外风环境进行评价时，计算域应涵盖用地红线范围。

**4.2.3**　室外风环境模拟按以下原则划分网格：

1 地面与地面上1.5m高度之间的区域应划分不少于3个网格；

2 目标建筑周围的网格不应大于建筑整体特征长度的1/10；

3 对形状规则的建筑宜采用结构化网格，网格过渡比不大于1.3。

4 对形状不规则的建筑可使用非结构化网格，但在垂直方向上近地面的网格不宜采用四面体网格。

5 应进行网格独立性验证。

**4.2.4**　室外风环境模拟按以下原则设置边界条件：

1 入流边界条件需考虑高度方向上风速梯度分布，风速剖面应符合如下的指数律风速剖面表达式：

$υ\_{z}=υ\_{10}\left(\frac{z}{10}\right)^{α}$ (3.2.5)

式中：$υ\_{z}$——入流边界处高度z处的入流风速；

 $υ\_{10}$——入流边界处高度10m处的入流风速；

 z——入流边界处距地面的高度；

 $α$——风速剖面指数，取值应符合表3.2.5的规定。

表3.2.5 风速梯度分布幂指数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 地面类型 | 适用区域 | $$α$$ | 梯度风高度 |
| A | 近海地区，湖岸，沙漠地区 | 0.12 | 300m |
| B | 田野，丘陵及中小城市，大城市郊区 | 0.15 | 350m |
| C | 有密集建筑的大城市区 | 0.22 | 450m |
| D | 有密集建筑群且房屋较高的城市市区 | 0.30 | 550m |

2 各地各季节10m高度的参考风速和风向详附录A设定。

3 出流边界及上边界可采用自然出流或压力设定边界条件。

4 当计算域内的流动存在对称性时，可采用对称面边界条件。

5 地面、建筑等固体的壁面宜采用壁面函数边界条件。

**4.2.5**根据计算对象的特征和计算目的，应采用标准*k-ε*模型或修正的湍流模型。

**4.2.6**　室外风环境模拟人行区域的评价取距地面1.5m高度处。

**4.2.7**　室外风环境结果报告应包含以下内容：

1 模拟目的、项目概况、研究对象的说明；

2 依据的技术标准和计算方法；

3 主要应用软件与模拟方法；

4 物理模型、计算域、网格的展示及建模说明；

5 边界条件、初始条件、其他控制参数的设定方法和计算精度说明；

6 涵盖全部目标建筑（群）的参考平面的风速分布云图、风速矢量图；

7 目标建筑物迎风面和背风面的外表面压力云图；

8 冬季、夏季、过渡季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；

9 冬季工况下各参考平面的风速放大系数；

10 其他根据模拟目的需要展示和说明的数据和图表。

**4.3　室内自然通风模拟**

**4.3.1**自然通风模拟应采用多区域网络法或计算流体动力学（CFD）方法。当需要评估建筑各房间自然通风换气量和换气次数时，宜采用多区域网络模拟方法。当需要评估建筑各房间在自然通风条件下房间内气流的细节情况时，宜采用计算流体动力学（CFD）方法。

**4.3.2**根据项目规模和建筑环境评价要求，可采用室内外自然通风的联合模拟方法或分步模拟方法。当软件及网格条件允许的情况下，宜采用联合模拟方法。

**4.3.3**当采用多区域网络法进行模拟时，应包括以下内容：

1 建筑通风拓扑路径图及据此建立的物理模型；

2 通风洞口阻力模型及参数；

3 外墙上的通风门窗洞口压力边界条件，压力边界条件由室外风环境模拟计算出的建筑表面风压确定；

4 其他与模拟有关的必要的边界条件；

5 模型简化说明。

**4.3.4**　当采用计算流体动力学（CFD）方法模拟室内自然通风时，建模应遵循如下原则：

1 建筑门窗等其他通风口均应根据常见的开闭情况进行建模。

2 自然通风的开口面积应按照实际的可开启面积进行设置。

3 目标建筑的室内空间的建模范围应构建所有室内隔断，宜包含大型橱柜类家具，可不包含桌、椅等不显著阻隔通风的家具。

**4.3.5**　采用计算流体动力学（CFD）方法时，网格设置时应参照以下原则：

1 采用室内外联合模拟的方法时宜采用多尺度网格，室内的网格应能反映所有显著阻隔通风的室内设施，网格过渡比不宜大于2。

2 采用室内、室外分步模拟的方法时，室内的网格应能反映所有显著阻隔通风的室内设施，通风口上宜有9个（3x3）以上的网格。

**4.3.6**　采用计算流体动力学（CFD）方法时，按以下原则设置边界条件：

1 室内外自然通风的联合模拟方法的室外部分，以及分步模拟方法的室外部分，参照4.2中的规定。

2 分步模拟方法中，围护结构上的各门窗洞口采用压力边界条件，压力边界条件由室外风环境模拟计算出的建筑表面风压确定。

**4.3.7**采用计算流体动力学（CFD）方法时，根据计算对象的特征和计算目的，选取合适的湍流模型。

**4.3.8**当采用室内分步模拟法或网络法时，根据室外风环境模拟计算得到的建筑外表面风压作为室内模拟的风压边界条件。

**4.3.9**当仅评价风压引起的自然通风模拟时，可不考虑室内热边界条件；以分析室内热环境作为模拟目标的，空间高度大于5m或空间体量大于10000m3的高大空间且存在热压通风的情况时，应合理设定热边界条件。

**4.3.9**自然通风模拟结果的展示和分析应包含以下内容：

1 人员活动区的离地1.5m高度平面的速度分布云图、矢量图；考虑热边界条件的自然通风模拟应包含温度分布云图，典型剖面的温度分布云图。

2 含主要开口截面的速度分布（或云图等），如有需要可补充温度分布图。

3 统计计算对象空间内的各主要功能空间的自然通风换气次数。

4 其他根据模拟目的需要展示和说明的数据和图表。

**4.4　机械通风模拟**

**4.4.1**　机械通风模拟应采用计算流体动力学（CFD）方法进行。

**4.4.2**　与目标空间相联通的所有空间应建模，空间体积远小于目标空间且处于边角位置的空间可忽略。

**4.4.3**　对封闭空间的机械通风模拟、空调采暖模拟，计算域等于建模域；对敞开空间自然通风和机械通风结合的，室外自然通风部分的设置参照4.2节规定。

**4.4.4**　对气流组织或模拟目标有显著影响的构筑物或家具应予以建模，对其他进行简化的构筑物或家具应予以说明。

**4.4.5**　网格划分遵循如下原则：

1　室内最大的网格不宜超过0.5米。对大空间，网格尺寸可适当加大。

2　送风口、散流器、回风口附近及其他物理量梯度较大的区域应加密网格。

3　室内可根据需要采用多尺度网格，网格过渡比不应大于2。

**4.4.6**　应根据计算对象的特征和计算目的，选取合适的湍流模型。

**4.4.7**　传热边界条件设置符合下列要求：

1　人体、设备、照明、外围护结构传热、太阳辐射得热应根据实际条件进行简化设定；

2　对地暖可在供暖的地面设置传热边界条件，散热片采暖可在散热片附近设定恒定热流的边界条件。

3　室内空调/非空调房间的隔断墙，应设定合理的边界条件。

**4.4.8**　设置送回风边界条件时，可对形式比较复杂的送风口进行合理简化，必要时应配合实测实验对送风口的简化形式进行确定。回风口宜设置为速度边界条件或压力边界条件，设定为速度边界条件时应核算送回风平衡。

**4.4.9**　宜考虑渗透风边界条件。渗透风的位置应尽可能符合真实情况，渗透风可根据室内外压差设定正压或负压条件，也可根据幕墙气密性等级计算渗透风量设定速度边界条件。

**4.4.10**　机械通风模拟结果的展示和分析应包含以下内容：

1　当人员主要活动状态为坐姿时，取计算域内距室内地面1.0m高度，当人员主要活动姿态为站姿时，去计算域内距室内地面1.5m高处的速度、温度分布云图；

2　主送风口的剖面、平面的速度、温度分布云图，速度矢量图；

3　回风口的剖面、平面的速度、温度分布云图，速度矢量图；

４　高大空间应给出空间内典型剖面的速度、温度分布云图。

５　其他根据模拟目的需要展示和说明的数据和图表。

**5　室外热环境模拟**

**5.1　一般规定**

5.1.1　室外热环境模拟评价以场地夏季平均热岛强度作为评价指标。

5.1.2　室外热环境模拟可采用CFD方法或CTTC方法，其对应的相关规定详见5.2节和5.3节。

**5.2　CFD方法**

5.2.1 采用CFD方法进行室外热环境模拟宜按照下列流程进行：

1　了解项目需求，确定模拟目的；

2　确定建模域；

3　确定计算域；

4　建立几何模型；

5　输入合理的边界条件和其他物性参数；如采用非稳态模拟，应输入初始条件；

6　划分网格，进行网格独立性验证，确定合理网格数量；

7　确定湍流模型；

8　设定其他必要的计算控制参数；

9　进行迭代计算，确定计算收敛，对结果进行展示和分析。

**5.2.2** 室外热环境CFD方法模拟建模除应符合本规程第4.2.2条的要求外，还需满足以下要求：

1 建模域内应根据实际情况，将对室外热环境有影响的不同材质下垫面进行建模，包括绿地、水体、道路、广场、种植屋面等；

2 应对不同材质下垫面分别设置相应的热物理属性；

3 对室外热环境模拟结果影响较小的细节，可进行简化。

**5.2.3** 室外热环境CFD方法的计算域设置应符合本规程第4.2.2条的要求。

**5.2.4** 室外热环境CFD方法的计算网格设置应符合本规程第4.2.3条的要求。

**5.2.5** 室外热环境CFD方法的边界条件按以下原则设置：

1 入流边界条件设置应符合本规程第4.2.4条第1款的要求。

2 风速、风向、辐射、温度、相对湿度等边界条件参考附录B的气象条件进行设置。

3 出流边界及上边界可采用自然出流或压力设定边界条件。

4 当计算域内的流动存在对称性时，可采用对称面边界条件。

5 地面、建筑等固体的壁面宜采用壁面函数边界条件。

**5.2.6** 根据计算对象的特征，应选取合适的湍流模型。可采用标准*k-ε*模型或修正的湍流模型、零方程模型等。

**5.2.7** 室外热岛模拟计算应考虑太阳直射辐射和散射辐射影响，宜考虑各表面间短波多次反射辐射和长波辐射作用。

**5.2.8** 迭代计算的控制应符合本规程4.1.2条的规定。

**5.2.10** 室外热环境模拟报告应包含以下内容：

1　项目概况、研究对象的说明；

2　模拟目的、依据的技术标准；

3　研究对象与模拟目的相关的设计技术和设计参数的说明；

4　主要应用软件与模拟方法；

5　几何模型、计算域、网格的展示及建模说明；

6　边界条件、初始条件、其他控制参数的设定方法和计算精度说明；

7　模拟结果的展示和分析；

8　其他根据模拟目的需要展示和分析的内容；

9　结论和建议。

**5.2.11** 模拟结果和分析应包含以下内容：

1　各整点时刻（8:00~18:00）距地面1.5m高度热岛强度分布图；

2　平均热岛强度计算表格及计算结果。

**5.3　CTTC方法**

**5.3.1** 采用CTTC方法进行室外热环境模拟宜按照下列流程进行：

1　了解项目需求，确定模拟目的；

2　确定建模域；

3　建立几何模型；

4　输入合理的边界条件和其他物性参数；

5　设定其他必要的计算控制参数；

6　对结果进行展示和分析。

**5.3.2**模拟对象应包括建筑红线范围内建筑物、道路、景观绿化、水体等。

**5.3.3**当采用CTTC方法计算室外热环境时，应采用JGJ 286-2013中附录B的方法计算逐时平均空气温度。

**5.3.4**　夏季典型气象日气象参数根据项目所在地按附录B设置。

**5.3.5**　室外热环境模拟报告应包含以下内容：

1　项目概况、研究对象的说明；

2　模拟目的、依据的技术标准；

3　研究对象与模拟目的相关的设计技术和设计参数的说明；

4　主要应用软件与模拟方法；

5　几何模型及建模说明；

6　边界条件、初始条件、其他控制参数的设定方法和计算精度说明；

7　模拟结果的展示和分析；

8　其他根据模拟目的需要展示和分析的内容；

9　结论和建议。

**5.3.6**模拟结果和分析应包含以下内容：

1　各整点时刻（8:00~18:00）距地面1.5m高度热岛强度值；

2　平均热岛强度计算表格及计算结果。

**6**　光环境模拟

**6.1　一般规定**

**6.1.1**　光环境模拟宜按照如下流程进行：

1　了解项目需求，确定模拟目的。

2　确定建模域。

3　建立物理模型。

4　设置计算参数，构建分析网格。

5　计算并输出结果，对结果进行展示和分析。

**6.1.2**　光环境模拟建模应按照实际建筑尺寸构建，应当对显著影响模拟结果的室外构筑物、建筑物、建筑构件等予以建模。周围遮挡物的物理模型可适当简化，以外部主体轮廓为主。

**6.1.3**　光环境模拟报告应根据执行模拟分析的目的编写，并包含以下内容：

1　模拟目的和项目概况；

2　评价指标及评估标准依据；

3　主要应用软件与模拟方法；

4　模拟对象的采光或遮阳措施介绍；

5　计算参数的选用与选取依据；

6　计算条件简化与处理方法；

7　模拟结果的展示与分析；

8　结论与建议。

**6.2　天然采光模拟**

**6.2.1**　天然采光模拟可采用公式法或模拟法进行进行。

**6.2.2**　当采用公式法计算时，计算方法应依据《建筑采光设计标准》GB 50033-2013第6章进行。

**6.2.3**　天然采光模拟几何模型建模遵循以下原则：

1　地上采光模拟的建模应包括：周边建筑物、建筑各个功能房间、建筑门窗（含窗台高）、建筑物各类外挑构件，以及影响建筑采光的各类建筑构件。应按照实际尺寸或根据已知条件进行设定。

2　地下采光模拟的建模要求：应包括地下空间中各个功能房间，影响地下采光的主要地上建筑物，地下空间上的覆土。

**6.2.4**　计算模型中各表面可见光反射比，根据设计资料确定的饰面材料选择，依据《建筑采光设计标准》GB50033-2013附录D确定。若现有的设计资料无法确定建筑饰面材料的反射比，对装修后的室内表面的反射比取值如下：顶棚0.75，墙面0.6，地面0.3。

**6.2.5**　建筑门窗（含透明幕墙）透光部分的可见光透射比应参考《建筑采光设计标准》GB50033-2013的附录D或相关的可靠数据来源进行选取。

**6.2.6**　对采光计算区域划分网格后，宜用各网格点的采光系数的算术平均值作为房间平均采光系数。对于常见的10~100m2的房间，网格间距宜取0.5m；对于大于100m2的大空间，网格间距宜取1.00m；对于小于10m2的小房间，网格间距宜取0.25m。划分网格时，网格点与墙体的距离宜为半个网格尺寸。

**6.2.7**　采光系数计算时天空模型应选择CIE标准全阴天模型。其他类型的采光性能分析应根据分析目的选用其他模型。

**6.2.8**　采光计算时应输入正确的模拟对象所在地理位置的纬度和经度信息，气象参数应使用权威机构公开发布的相关数据。

**6.2.9**　计算参考平面，工业厂房应参考平面取距地面1m，民用建筑主要功能房间应取距地面0.75m，对于楼梯间、走廊、大堂等公共场所应取地面。

**6.2.10**　评价指标应参考《建筑采光设计标准》，采光分析计算应以采光系数或室内天然光照度作为主要分析输出指标，当采用采光系数作为评价指标的时候，光气候系数依据附录C选取；当采用室内天然光照度作为评价指标的时候，设计照度也应根据相应的光气候分区进行修正。

**6.2.11**　模拟结果展示和分析应包含的内容：

1　采光分析总平面图：应表达目标建筑和周边的遮挡物的位置关系。

2　采光分析模型效果图：应表达分析模型在模拟软件中的三维物理模型。

3　光环境模拟结果图：应在建筑单体各层平面图上标注主要功能房间的采光系数，对于标准层，按最低的自然层标注采光系数。非标准层各层均应标注出。

**6.3　夜景照明光污染模拟**

**6.3.1**　采用了室外夜景照明的民用建筑工程项目，当要分析夜景照明光污染的情况时，应依据施工图及相关材料进行建模计算。对场地环境模拟建设，并通过模拟软件的计算反应出场地内在夜景照明光环境下光污染的情况。

**6.3.2**　对夜景照明光污染环境模拟，建模域用以反映出受夜景照明环境下场地内的情况，从而更加精确地分析夜景照明光污染信息。数值模型中可以将一些对模拟结果影响较小的因素进行简化或忽略处理，如对夜景照明没有影响的建筑造型可简化，建筑内部无功能的空间可以合并。

**6.3.3**　夜景照明光环境计算是非常复杂的过程。《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163对夜景照明光污染的控制提出了限值要求，因此夜景照明光污染模拟软件的选取要谨慎。常用的光污染模拟软件有Dialux，OLIVIA等，对于其他模拟软件，应提交软件的精度验证报告。本验证报告可以是相关科研机构出具的检测报告，也可以是基于实验或实测数据的对比分析结果。

**6.3.4**　室外夜景照明光污染模拟中，光源灯具的设置是非常重要的，设置合理与否直接关系到光污染模拟结果的准确性。因此灯具的光源类型、色温、功率、光通量等参数应根据项目夜景照明设计文件及相关资料进行对应设置。夜景照明灯具的数量、位置、安装角度也应根据设计图纸上的位置进行设置。

**6.3.5**　配光曲线是关系到室外夜景照明光污染模拟准确性的重要参数，模拟中室外夜景照明灯具的配光曲线，应按照所选灯具相关型号厂家提供的实际数据进行设置，保证配光曲线的准确性，使模拟结果尽可能与实际情况相符。

**6.3.6**　室外夜景照明光污染模拟的结果应符合《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163中光污染的限制规定：

1　夜景照明设施在居住建筑窗户外表面产生的垂直面照度不用大于表6.3-1的规定值。

表6.3-1　居住建筑窗户外表面产生的垂直面照度最大允许值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 照明技术参数 | 应用条件 | 环境区域 |
| E1区 | E2区 | E3区 | E4区 |
| 垂直面照度（Ev）（lx) | 熄灯时段前 | 2 | 5 | 10 | 25 |
| 熄灯时段 | 0 | 1 | 2 | 5 |

注：1.考虑对公共（道路）照明灯具会产生影响，E1区熄灯时段的垂直面照度最大允许值可提高到1lx；

2.环境区域（E1~E4区）的划分可按本规范附录\*进行。

2　夜景照明灯具朝居室方向的发光强度不应大于表5.3-2的规定值。

表6.3-2　夜景照明灯具朝居室方向的发光强度的最大允许值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 照明技术参数 | 应用条件 | 环境区域 |
| E1区 | E2区 | E3区 | E4区 |
| 灯具发光强度I（cd) | 熄灯时段前 | 2500 | 7500 | 10000 | 25000 |
| 熄灯时段 | 0 | 500 | 1000 | 2500 |

注：1.要限制每个能持续看到的灯具，但对于瞬时或短时间看到的灯具不在此例；

2.如果看到的光源是闪动的，其发光强度应降低一半；

3.如果公共（道路）照明灯具，E1区熄灯时段灯具发光强度最大允许值可提高到500cd；

4.环境区域（E1~E4区）的划分可按本规范附录\*进行。

3　城市道路的非道路照明设施对汽车驾驶员产生的眩光的阈值增量不应大于15%。

4　居住区和步行区的夜景照明设施应避免对行人和非机动车人造成眩光。夜景照明灯具的眩光限制值应满足表6.3-3的规定。

表6.3-3　居住区和步行区夜景照明灯具的眩光限制值

|  |  |
| --- | --- |
| 安装高度(m) |  L与A0.5的乘积 |
| H≤4.5 | L A0.5≤4000 |
| 4.5＜H≤6 | L A0.5≤5500 |
| H＞6 | L A0.5≤7000 |

注：1.L为灯具在与向下垂线成85°和9000B0方向间的最大平均亮度（cd/㎡）；

2.A为灯具在与向下垂线成90°方向的所有出光面积（㎡）。

5　灯具的上射光通比的最大值不应大于表6.3-4的规定值。

表6.3-4　灯具的上射光通比的最大允许值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 照明技术参数 | 应用条件 | 环境区域 |
| E1区 | E2区 | E3区 | E4区 |
| 上射光通比 | 灯具所处位置水平以上的光通量与灯具总光通量之比（%） | 0 | 5 | 15 | 25 |

注：根据《限制室外照明设施产生的光干扰影响指南》No.150(2003)标准，埋地灯不考虑上射光通比。

6　夜景照明在建筑立面和标识面产生的平均亮度不应大于表6.3-5的规定值。

表6.3-5　建筑立面和标识面产生的平均亮度最大允许值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 照明技术参数 | 应用条件 | 环境区域 |
| E1区 | E2区 | E3区 | E4区 |
| 建筑立面亮度Lb(cd/㎡) | 被照面平均亮度 | 0 | 5 | 10 | 25 |
| 标识亮度Ls(cd/㎡) | 外投光标识被照面平均亮度；对自发光广告标识，指发光面的平均亮度 | 50 | 400 | 800 | 1000 |

注:1.若被照面为漫反射面，建筑立面亮度可根据被照面的照度E和反射比ρ，按L=Eρ/π式计算出亮度Lb或Ls；

2.标识亮度Ls值不适用于交通信号标识；

3.闪烁、循环组合的发光标识，在E1区和E2区里不应采用，在所有环境区域这类标识均不应靠近住宅的窗户设置。

**5.3.7**规范数值模拟的报告，以利于横向比对分析。

**6.4　视野模拟**

**6.4.1**　视野模拟用于分析GB 50033中规定的公共建筑各类主要功能房间（场所）的户外视野，用于指导相关的设计优化，或依据施工图进行建模计算，校核施工图或竣工图状态下的户外视野效果。

**6.4.2**　几何模型建模参照本规程第6.2.3条的要求。

**6.4.3**　建筑门窗（含透明幕墙）可见光透射比的设置应符合本规程6.2.5条的规定。

**6.4.4**　模拟评价时在主要功能房间内1.5m高的位置设置观察点，观察点的设置可参考本规程6.2.6条的规定。

**6.4.5** 判断观察点与窗户各角点连线所形成的立体角内，能否看到天空或者地面。若有有不少于半数的观察点能看到天空或地面，则判定该房间可通过外窗看到室外自然景观且无明显视线干扰。

**6.4.5**　视野模拟结果的展示和分析应包含如下内容：

１　视野分析总平面图：表达目标建筑和周边遮挡物的位置关系；

２　视野分析对象的在模拟软件中的三维物理模型；

３　视野模拟结果图。应包含主要功能房间的观察点视野分析图；

４　各主要功能房间的视野分析结果统计表。

**7**　声环境模拟

**7.1　室外声环境模拟**

**7.1.1**　建筑室外声环境数值模拟应包括建筑室外近地面噪声水平以及建筑外立面噪声分布水平。

**7.1.2**　模拟计算软件应可预测模拟各类建筑室外噪声源的影响，软件的计算模型应符合《声学户外声传播衰减》（GB/T 17247）及《环境影响评价技术导则声环境》（HJ 2.4）的规定。

**7.1.3**　室外声环境模拟应按照如下流程进行：

1　确定模拟分析的目标建筑区域及目标建筑；

2　确定噪声源及规划模拟分析范围；

3　建立物理模型；

4　设置计算参数，构建分析网格；

5　计算并输出结果。

**7.1.4**　建模应满足下列要求：

1 建模物理一般应包含目标建筑场所及其边界外200m范围，当边界200m～500m外有噪声影响较大的声源时，建模范围应扩大至包含此类声源。

2 建模时应考虑声源和遮挡物两部分，声源包括交通运输噪声、社会生活噪声及工业生产噪声。遮挡物包括不平坦地形、各类建筑物、构筑物、绿化带及草地等。

3 建模时，声源应满足以下条件时可等效为点声源、线声源或面声源：

1)　点声源：声源中心到预测点之间的距离超过声源最大几何尺寸的2倍时，可将该声源近似为点声源；

2)　线声源：公路、铁路、轨道交通或者输送管道、运输路线等产生的噪声，分析时可将其看做由许多点声源连成一线组成的线状声源，可模拟为线声源；

3)　面声源：将声源形状近似为一个矩形面，其短边为a，长边为b，即b＞a，且声源中心到预测点之间的距离为r。当a/r＞π时，声源特性可近似为面声源；当a/π＜r＜b/π时，声源特性可近似为线声源；当b/r＜π时，声源特性可近似为面声源。

4)　位于建筑物室内的声源，产生的噪声经室内多次反射后经建筑的围护结构向外传播，应将建筑围护结构作为声源，计算其对外环境的影响，围护结构声源的等效方法同上述1)～3)。

4 各类建筑物及构筑物的建模可只考虑外部主体轮廓。

**7.1.5**　软件选用的计算模型应满足现行国内标准或规范的要求，不满足时应采用校核修正的方法校验预测模型的适用性。

校核修正方法：

1　对道路噪声，可在距道路中线25m，高于路面1.5m处设置预测点及实测点，宜通过比较预测点与实测点之间差值作为源强修正量。

2　对轨道交通噪声，可在距离轨道边线25m，高于轨面1.5m设置预测点及实测点，宜通过比较预测点与实测点之间差值作为源强修正量。

3　对铁路噪声，可在距离轨道边线25m，高于轨面3.5m设置预测点及实测点，通过比较预测点与实测点之间的差值作为源强修正量；列车类型不同时，应针对不同列车类型分别修正。

**7.1.6**　声源源强计算参数的确定应满足下列要求：

1　点、线、面声源均应输入声源的声功率级。部分设备的声功率级可参照《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034）选取。当无法获知声源的声功率级但可知声源近场处的声压级时，可按照《声学声压法测定噪声源声功率级反射面上方采用包络测量表面的简易法》（GB/T 3768-1996）推荐的简易方法，利用距声源一定距离处的声压级及包络面面积估算声源的声功率级。声源源强应包含频谱特性，频谱应至少包含31.5～8000Hz的九个倍频带中心频率。

2　轨道交通噪声源强以距轨道中心线25m，高于轨面1.5m处计，源强可通过实测或类比确定；铁路噪声源强以距轨道中心线25m，高3.5m处计，源强可参照铁计[2010]44号文确定，也可通过实测或类比确定。

**7.1.7**　计算参数的设定应符合下列要求：

1　当声源距离遮挡物距离较近时，需考虑遮挡物的反射声影响，反射次数不应低于5次；

2　道路或铁路、轨道交通的昼/夜流量不应低于实际昼间/夜间的平均小时流量。如考虑的为规划道路或铁路，预测年限应考虑规划道路远期实施后产生的影响。对流量较低的铁路或专线铁路，可选择流量最大的一小时进行预测；

3　当模拟高架及地面道路、高架与高架之间组成的复合道路以及隧道出入口段噪声时，应考虑道路本身构筑物的多次反射声影响。当预测位于城区的道路或轨道交通地面线路时，当两侧高楼林立，多次反射声明显时，需考虑建筑多次反射产生的影响，反射次数不宜低于5次；

4　隧道（或下穿地道）峒口噪声宜采用垂直面声源模拟，面声源源强可根据隧道内车辆源强、隧道形状、隧道内平均吸声系数等因素综合确定；

5　对指向性明确的声源，应考虑其指向性影响；

6　当声源为高速铁路时，除轮轨噪声外，还应考虑高速铁路的空气动力性噪声、桥梁结构噪声、集电系统噪声的影响，宜分别计算上述各部分噪声的影响；

7　当轨道交通经过钢结构桥梁时或特殊结构桥梁时，结构噪声影响突出，在预测中宜单独考虑；

8　对飞机噪声预测因子为计权等效连续感觉噪声级，其他为等效连续A声级；

9　乔灌结合，绿化良好的绿化带降噪效果可按0.5～1dB(A)/10m计算，绿化带建模高度为绿化带平均高度，绿化带最多考虑200m距离。

**7.1.8**　预测点设置和网格划分应满足以下要求：

1　预测点设置于目标建筑窗外1m处，高于各层楼板1.2～1.5m，预测点应包含目标建筑的噪声预测最不利点；分析建筑室外近地面噪声水平时，预测点高于地面1.2～1.5m；

2　计算水平或垂直声场时，宜根据场地范围合理设置水平分析网格大小，以2~20m为宜；

3　输出结果应包含建筑室外近地面噪声水平声场分布图及主要建筑外立面噪声预测结果表。

**7.1.9**　室外声环境模拟报告的内容应包含以下的计算结果图与参数数据：

1　声环境模拟分析总平面图：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　声环境分析模型效果图：分析模型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（高于地面1.2～1.5m）的昼间、夜间水平声场分布图；

5　建筑外立面各典型位置的预测结果。

**7.2　室内声环境模拟**

**7.2.1**　室内声环境模拟基于室外及室内声场的传播规律,计算室内声源及室外声源对室内噪声的影响程度。

**7.2.2**　室内声环境模拟的流程包括：

1　确定模拟分析的室内空间；

2　确定室内噪声源及室外噪声源；

3　建立物理模型；

4　设置计算参数，确定房间类型；

5　计算并输出结果。

**7.2.3**　当进行室内噪声计算时，室外声源强度应符合6.1.5条规定，当所计算的房间体积较大，其室外噪声分布较不均匀时，宜根据该房间外墙区域内噪声声压级最大的点确定。室内噪声源强度，由其噪声源的声功率级决定。

**7.2.4**　室内噪声的计算方法应符合噪声传播、隔音、衰减的基本原理。采用软件模拟计算时，软件计算核心可采用附录D推荐的方法，也可以将围护结构（如窗户或门）作为声源对室内环境产生影响进行计算，采用其他方法计算时应对计算方法的合理性进行说明。

**7.2.5**　室内声环境模拟结果的展示和分析应包含如下内容：

1　典型建筑物室内声环境模拟分析示意图，表达各室内声源与室外声源与室内封闭区域的位置关系；

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　典型室内典型楼层近楼板处（高于各层地面1.2m~1.5m）的昼间、夜间水平声场分布图或计算结果表，室内噪声计算结果为声压级，计算值应至少包括室内中心点；

5　将预测结果对照GB50118的相应标准值，给出预测点达标或超标的结论。

附录A室外风模拟气象条件

**A.0.1　广西壮族自治区主要城市室外风模拟气象参数**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 城市 | 季节 | 主导风向 | 风速（m/s） |
| 南宁 | 夏季 | C S | 2.6 |
| 冬季 | C E | 1.9 |
| 柳州 | 夏季 | C SSW | 2.8 |
| 冬季 | C N | 2.7 |
| 桂林 | 夏季 | C NE | 2.6 |
| 冬季 | NE | 4.4 |
| 梧州 | 夏季 | C ESE | 1.5 |
| 冬季 | C NE | 2.1 |
| 北海 | 夏季 | SSW | 3.1 |
| 冬季 | NNE | 5.0 |
| 百色 | 夏季 | C SSE | 2.5 |
| 冬季 | C S | 2.2 |
| 钦州 | 夏季 | SSW | 3.1 |
| 冬季 | NNE | 3.5 |
| 玉林 | 夏季 | C SSE | 1.7 |
| 冬季 | C N | 3.2 |
| 防城港 | 夏季 | C SSW | 3.3 |
| 冬季 | C ENE | 2.0 |
| 河池 | 夏季 | C ESE | 2.0 |
| 冬季 | C ESE | 1.9 |
| 来宾 | 夏季 | C SSW | 2.8 |
| 冬季 | NE | 3.3 |
| 贺州 | 夏季 | C ESE | 2.3 |
| 冬季 | C NW | 2.3 |
| 崇左 | 夏季 | C ESE | 2.0 |
| 冬季 | C ESE | 2.2 |

以上数据源自《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50376-2012

附录B　热环境模拟气象条件

根据《城市居住区热环境设计标准》JGJ 286-2013附录A汇总广西区各城市夏季典型气象日气象参数如下表B.0.1~B.0.3所示：

**表B.0.1 南宁、百色等城市夏季典型气象日气象参数**

|  |  |
| --- | --- |
| 城市 | 南宁、百色、河池、来宾、柳州、梧州、贵港 |
| 北京时 | 干球温度（℃） | 相对湿度（%） | 水平总辐射照度（W/㎡） | 水平散射辐射照度（W/㎡） | 风速（m/s） | 主导风向 |
| 0 | 27.1 | 90 | 0.00 | 0.00 | 1.3 | 东南 |
| 1 | 26.9 | 90 | 0.00 | 0.00 | 1.0 |
| 2 | 26.7 | 90 | 0.00 | 0.00 | 0.8 |
| 3 | 26.5 | 90 | 0.00 | 0.00 | 0.7 |
| 4 | 26.3 | 89 | 0.00 | 0.00 | 0.5 |
| 5 | 26.2 | 89 | 0.00 | 0.00 | 0.3 |
| 6 | 26.4 | 88 | 30.56 | 27.78 | 0.2 |
| 7 | 26.7 | 86 | 161.11 | 97.22 | 0.0 |
| 8 | 27.3 | 84 | 316.67 | 169.44 | 0.3 |
| 9 | 28.1 | 82 | 475.00 | 230.56 | 0.7 |
| 10 | 28.9 | 79 | 619.44 | 280.56 | 1.0 |
| 11 | 29.7 | 77 | 727.78 | 316.67 | 1.3 |
| 12 | 30.4 | 76 | 783.33 | 333.33 | 1.7 |
| 13 | 30.8 | 75 | 775.00 | 333.33 | 2.0 |
| 14 | 30.9 | 75 | 705.56 | 311.11 | 2.2 |
| 15 | 30.7 | 77 | 586.11 | 272.22 | 2.3 |
| 16 | 30.2 | 78 | 436.11 | 216.67 | 2.5 |
| 17 | 29.7 | 81 | 275.00 | 147.22 | 2.7 |
| 18 | 29.1 | 83 | 125.00 | 75.00 | 2.8 |
| 19 | 28.6 | 85 | 0.00 | 0.00 | 3.0 |
| 20 | 28.2 | 87 | 0.00 | 0.00 | 2.5 |
| 21 | 27.8 | 88 | 0.00 | 0.00 | 2.0 |
| 22 | 27.6 | 89 | 0.00 | 0.00 | 1.5 |
| 23 | 27.3 | 90 | 0.00 | 0.00 | 1.0 |
| 日平均 | 28.3 | 84 | 462.82 | 216.24 | 1.4 |

**表B.0.2 桂林夏季典型气象日气象参数**

|  |  |
| --- | --- |
| 城市 | 桂林 |
| 北京时 | 干球温度（℃） | 相对湿度（%） | 水平总辐射照度（W/㎡） | 水平散射辐射照度（W/㎡） | 风速（m/s） | 主导风向 |
| 0 | 26.6 | 90 | 0.00 | 0.00 | 4.0 | 南 |
| 1 | 26.2 | 91 | 0.00 | 0.00 | 4.0 |
| 2 | 25.9 | 92 | 0.00 | 0.00 | 4.0 |
| 3 | 25.7 | 91 | 0.00 | 0.00 | 4.0 |
| 4 | 25.6 | 90 | 0.00 | 0.00 | 4.0 |
| 5 | 25.7 | 89 | 0.00 | 0.00 | 3.0 |
| 6 | 26.0 | 86 | 100.00 | 66.67 | 3.0 |
| 7 | 26.6 | 83 | 222.22 | 127.78 | 3.0 |
| 8 | 27.4 | 79 | 352.78 | 183.33 | 3.0 |
| 9 | 28.3 | 75 | 477.78 | 230.56 | 4.0 |
| 10 | 29.2 | 71 | 580.56 | 266.67 | 4.0 |
| 11 | 30.1 | 68 | 644.44 | 286.11 | 4.0 |
| 12 | 30.8 | 65 | 658.33 | 291.67 | 5.0 |
| 13 | 31.1 | 64 | 622.22 | 280.56 | 5.0 |
| 14 | 31.0 | 64 | 541.67 | 252.78 | 5.0 |
| 15 | 30.7 | 66 | 427.78 | 211.11 | 5.0 |
| 16 | 30.1 | 68 | 300.00 | 161.11 | 5.0 |
| 17 | 29.4 | 72 | 169.44 | 100.00 | 5.0 |
| 18 | 28.7 | 75 | 55.56 | 36.11 | 5.0 |
| 19 | 28.1 | 78 | 0.00 | 0.00 | 5.0 |
| 20 | 27.7 | 81 | 0.00 | 0.00 | 5.0 |
| 21 | 27.5 | 83 | 0.00 | 0.00 | 5.0 |
| 22 | 27.4 | 85 | 0.00 | 0.00 | 5.0 |
| 23 | 27.4 | 86 | 0.00 | 0.00 | 4.0 |
| 日平均 | 28.1 | 79 | 396.37 | 191.88 | 4.3 |

**表B.0.3 北海、防城港等城市夏季典型气象日气象参数**

|  |  |
| --- | --- |
| 城市 | 北海、防城港、钦州、玉林 |
| 北京时 | 干球温度（℃） | 相对湿度（%） | 水平总辐射照度（W/㎡） | 水平散射辐射照度（W/㎡） | 风速（m/s） | 主导风向 |
| 0 | 26.2 | 89 | 0.00 | 0.00 | 0.3 | 东南 |
| 1 | 26.1 | 89 | 0.00 | 0.00 | 0.0 |
| 2 | 26.1 | 88 | 0.00 | 0.00 | 0.3 |
| 3 | 26.1 | 87 | 0.00 | 0.00 | 0.7 |
| 4 | 26.3 | 85 | 0.00 | 0.00 | 1.0 |
| 5 | 26.6 | 82 | 0.00 | 0.00 | 1.3 |
| 6 | 27.0 | 80 | 38.89 | 33.33 | 1.7 |
| 7 | 27.5 | 77 | 122.22 | 86.11 | 2.0 |
| 8 | 28.2 | 74 | 216.67 | 133.33 | 2.0 |
| 9 | 29.0 | 71 | 308.33 | 172.22 | 2.0 |
| 10 | 29.7 | 68 | 388.89 | 202.78 | 2.0 |
| 11 | 30.4 | 66 | 444.44 | 225.00 | 2.0 |
| 12 | 30.9 | 65 | 466.67 | 233.33 | 2.0 |
| 13 | 31.1 | 64 | 450.00 | 227.78 | 2.0 |
| 14 | 31.0 | 65 | 397.22 | 208.33 | 2.0 |
| 15 | 30.7 | 66 | 319.44 | 175.00 | 2.0 |
| 16 | 30.1 | 68 | 225.00 | 133.33 | 2.0 |
| 17 | 29.4 | 71 | 130.56 | 83.33 | 2.0 |
| 18 | 28.8 | 75 | 47.22 | 33.33 | 2.0 |
| 19 | 28.1 | 78 | 0.00 | 0.00 | 2.0 |
| 20 | 27.6 | 81 | 0.00 | 0.00 | 1.7 |
| 21 | 27.1 | 85 | 0.00 | 0.00 | 1.3 |
| 22 | 26.7 | 87 | 0.00 | 0.00 | 1.0 |
| 23 | 26.4 | 90 | 0.00 | 0.00 | 0.7 |
| 日平均 | 28.2 | 77 | 273.50 | 149.79 | 1.5 |

附录C　广西主要城市所在光气候分区

C.0.1 广西各主要市县的光气候分区可按表C.0.1确定。

表C.0.1 光气候分区表

|  |  |
| --- | --- |
| 光气候分区 | 市（县） |
| Ⅲ | 隆林、西林、那坡 |
| Ⅳ | 天峨、南丹、环江、罗城、凤山、东兰、宜州、巴马、都安、大化、贺州、钟山、昭平、柳州、柳城、鹿寨、柳江、百色、乐业、田林、凌云、田阳、田东、德保、靖西、平果、来宾、金秀、忻城、象州、合山、武宣、梧州、蒙山、藤县、苍梧、岑溪、贵港、平南、桂平、覃塘、南宁、马山、上林、宾阳、武鸣、隆安、横县、玉林、容县、兴业、北流、陆川、博白、崇左、天等、大新、扶绥、龙州、宁明、凭祥、钦州、灵山、浦北、上思、防城、东兴、北海、合浦、防城港、桂林、资源、全州、三江、龙胜、兴安、灌阳、灵川、融安、融水、临桂、永福、恭城、阳朔、富川、平乐、荔浦 |
| V | 河池 |

附录D　室内噪声计算方法

**D.0.1** 本规程推荐以下的室内噪声计算方法。

室内噪声为经室外传播进入室内的噪声和室内噪声源发出的噪声叠加而成，可根据式(D.1)计算得到：

 (D.1)

式中：

——经室外传入室内的噪声和室内噪声源产生的噪声叠加而得到的室内噪声声压级，单位为分贝(dB)；

——经室外传入室内的噪声声压级，单位为分贝(dB)；

 ——室内噪声源产生的噪声声压级，单位为分贝(dB)。

**D.0.2** 经室外传播进入室内的噪声计算

经室外传播进入室内噪声由式(D.2)计算得出：

 (D.2)

式中：

 ——室外噪声声压级，单位为分贝(dB)；

 ——外围护结构的隔声量（传声损失），当外围护结构包含不同的构件时（例如包含墙体和外门窗），可采用式 (D.3)计算组合构件的隔声量，单位为分贝(dB)；

 *S*——室内总表面积，单位为平方米；

 *A*——房间内的总吸声量，由式(D.4)计算得到，单位为平方米。

 (D.3)

式中：

  ——房间朝向声源的外围护结构总面积，，单位为平方米；

  ——房间朝向声源的外围护结构上第i个构件的隔声量，单位为分贝(dB)；

  ——房间朝向声源的外围护结构上第i个构件的面积，单位为平方米。

 (D.4)

式中：

  ——房间内表面的平均吸声系数，可由式(D.5)计算，无量纲数；

 (D.5)

式中：

  ——房间内第i个表面的吸声系数，无量纲数；

  ——房间内第i个表面的表面积，单位为平方米。

**D.0.3** 室内存在噪声源时产生的室内噪声计算

当室内存在噪声源时，需予以考虑，其产生的噪声可按式(D.5)计算：

 (D.5)

式中：

*Lw,i*——声源i的声功率级，单位为分贝(dB);

*ri*——预测点距声源i的距离，单位为米；

*Qi* ——声源i的指向性因素，无量纲数;

*R* ——房间常数，可由式（D.6）进行计算，单位为平方米。

 (D.6)

一般来说，房间做声学处理后，在相同的噪声源强度下，其室内噪声会比未处理的低；未做声学处理时，可取0.15~0.2（来源GB/T 17249.2-2005中的表F.1）。

对于无指向性的点声源放在房间中央，*Q*=1；点声源放在刚性反射面上，*Q*=2；点声源放在相互垂直的刚性反射面相交的边上，*Q*=4；点声源放在三个互相垂直的刚性反射壁面组成的房角上，*Q*=8。对于空调系统的送风或回风口，其中Q的取值参照图A.1。

****

**图D.0.1 指向性因素Q查算图**

图D.0.1为以ƒ出风口位置及声源对听者的辐射角为函数的指向性因数Q查算图；矩形风口：=(其中B和H为风口的长和宽)，圆风口=D(D为直径)；I：房间中央（突出部分，或自由空间）；II：墙（顶棚）中央；III：墙角；IV：三面交角上。

**D.0.4** 倍频带声压级合成A声级计算

实际的生活生产环境中的噪声为宽频带噪声，而极少纯音噪声。当噪声源为纯音噪声时，可采用D.0.1~D.0.3的方法计算室内噪声级。当噪声源为宽频带噪声时，宜采用倍频带声压级合成A声级的计算方法，将室内噪声倍频带声压级计算为室内噪声级，便于与相关噪声评价标准进行比较。

设各个倍频带声压级为，那么A声级由式(D.7)计算。

 （D.7）

式中：

——第i个倍频带的声压级，采用式（D.1）对各倍频带分别进行计算，单位为分贝(dB);

——第i个倍频带的A计权网络修正值，单位为分贝(dB)；

*n* ——总倍频带数。

中心频率为63Hz~16000Hz倍频带的A计权网络修正值见表D.0.1。

表D.0.1 A计权网络修正值

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 倍频带中心频率/Hz | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | 16000 |
| /dB | -26.2 | -16.1 | -8.6 | -3.2 | 0 | 1.2 | 1.0 | -1.1 | -6.6 |

本标准用词说明

**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，在条件许可时首先应这样做的：

 正面词采用“宜”；

反面词采用“不宜”。

表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

**2**　标准中指明应按其它有关标准、规范执行的写法为：“应按……执行（或采用）。”或“应符合……要求（或规定）。”非必要按指定的标准、规范执行的写法为：“可参照……”。

引用标准名录

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 50378-2014 绿色建筑评价标准

广西壮族自治区地方标准

**建筑环境数值模拟技术规程**

**DBJ/Txx-xxx-201x**

条文说明

**编制说明**

本次编制的主要技术内容包括：l．总则，确定了本规程编制的目的、使用范围以及同时应符合其他标准的规定；2．术语与符号，对主要的专业性术语和缩写符号进行定义；3．基本规定，对适用于各种模拟的通用要求进行了基本规定；4．风环境模拟，对建筑设计和绿色建筑评价中的室内外自然通风模拟和机械通风模拟分别规定了模拟要求；5．室外热环境模拟，根据居住区热环境设计和绿色建筑评价要求规定了热环境模拟的要求；6．光环境模拟，根据绿色建筑评价的要求，规定了采光、夜景照明光污染、视野分析、眩光分析的模拟要求；7．声环境模拟，规定了室外、室内声环境模拟的要求；8．附录部分给出了主要模拟中需要的主要计算数据以及室内声环境模拟的一种计算方法。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，本规程编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行说明。本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

目　　次

[1　总　　则 93](#_Toc525766069)

[3　基本规定 94](#_Toc525766070)

[4　风环境模拟 90](#_Toc525766071)

[4.1　一般规定 90](#_Toc525766072)

[**4.2　室外风环境模拟** 93](#_Toc525766073)

[**4.3　室内自然通风模拟** 98](#_Toc525766074)

[**4.4　机械通风模拟** 100](#_Toc525766075)

[5　室外热环境模拟 103](#_Toc525766076)

[**5.1一般规定** 103](#_Toc525766077)

[**5.2　CFD方法** 103](#_Toc525766078)

[**5.3　CTTC方法** 103](#_Toc525766079)

[6　光环境模拟 105](#_Toc525766080)

[**5.1　一般规定** 105](#_Toc525766081)

[**6.2　天然采光模拟** 105](#_Toc525766082)

[**6.3　夜景照明光污染模拟** 107](#_Toc525766083)

[**6.4　视野模拟** 107](#_Toc525766084)

[7　声环境模拟 109](#_Toc525766085)

[**7.1　室外声环境模拟** 109](#_Toc525766086)

[**7.2　室内声环境模拟** 113](#_Toc525766087)

1　总　　则

**1.0.1**　在绿色建筑设计及建筑性能评价中，需要对建筑环境进行数值模拟分析，以评价设计的建筑在建成后可能的建筑环境效果。目前，国家技术标准对此类建筑环境数值模拟的规定较少，使数值模拟工作缺少必要的规范，造成数值模拟质量参差不齐的情况，既不利于校核模拟计算结果的准确性，也不利于不同模拟之间的比较，甚至其计算结果直接影响绿色建筑评价的等级。因此，在总结已有的数值模拟基础研究、实践经验的基础上，编制本规程。

**1.0.2**　说明的规程的适用范围。

3　基本规定

**3.0.1**　明确建筑环境数值模拟应选用可靠的计算方法或计算程序，以减小因选用不稳定的计算方法或计算程序造成的计算结果错误或偏差，使计算结果具有可比性。

**3.0.2**　论述了建筑环境数值模拟中几何模型建模和简化的通用原则。对于不同的建筑环境数值模拟类型，在对应章节中还包括满足其特殊性的具体的规定。

4　风环境模拟

4.1　一般规定

**4.1.1**　规范模拟流程对准确把握好研究对象主要特性以及提高结果正确性、保证可重现性，具有重要作用。本条文对通用的CFD模拟流程作出了说明。

1 了解项目需求，确定模拟目的，有助于在数值模拟工作中有的放矢，解决数值模拟中的主要问题，对次要和影响不大的要素进行简化，使模拟结果较为准确可靠的同时，工作量和工作周期可满足工程上的要求。

2 合理大小的建模域应反映出模拟对象自身特征，符合模拟目的，能反映出周边其他主要影响因素，忽略不必要的细节因素。从而可以减少建模工作量，保证计算所需要的精度。此外，确定建模域是进行模拟建模，以及确定计算域的基础。

3 合理大小的计算域有利于保证计算所需要的精度的同时，缩短计算时间使其达到工程所要求的时间进度。

4 根据确定的计算域和建模域，构建几何模型，简化不必要的细节，反映最主要的几何特征。

5 划分网格的基本原则是，根据物理模型的特征和拟选用的湍流模型构建网格，对物理量梯度大的区域加密网格。例如：物理模型若是长方体为主，可采用结构化网格，若物理模型以曲面为主，可采用非结构化网格；某些湍流模型本身也对网格提出了要求，如采用k-ε模型时，还应基于壁面函数对近壁网格进行处理；对大空间射流送风的，应当在射流范围内增加网格密度。某些软件具备网格检查功能的，应将网格导入求解器并执行网格检查，确认各边界的网格情况。目标建筑或对象模型的网格应至少小于其定型尺寸的1/20，对软件自动生成非结构化网格的，不应出现负体积单元。

6 合理的边界条件是指准确反映客观实际的边界条件或合理简化反映主要问题的边界条件。物性参数主要是指计算域内流体的物性参数，以及固体的热物性参数等，这些物性影响到流动、传热、传质等过程的模拟准确性，应根据模拟案例的具体情况进行设置。此外，对于非稳态问题，其结果与初始条件密切相关，应根据模拟案例合理设置初始条件。

7 根据模拟目标、流场特征、物理模型特征选取合适的湍流模型。建议选择经过大量工程检验的，普遍而广泛使用的湍流模型。

8 其他必要的控制参数包括迭代次数、收敛性判定条件、物理量监测空间位置等，非稳态计算还应设定计算时间和时间步长。应以保证模拟结果的精度为目标进行设定。

9 模拟计算主要时根据选用适当的求解器对模拟案例进行求解。对于不同的工况、湍流模型、网格类型等，不同的计算软件有不同的求解器，应选择适当的求解器对模拟案例进行求解。此外，随着计算技术的发展，推荐在工程上使用带有计算机并行求解技术的求解器，以提高求解效率和减少计算时间。

10 模拟结果分析和结果报告编制时数值模拟工作的重要环节，通过恰当的分析，使模拟结果可读、可理解，使数值模拟结果真正地为工程设计和研究提供有价值的参考。

**4.1.2**　 计算流体力动学（CFD）方法是建筑风环境模拟中的主要计算方法，应用于建筑室内外通风、机械通风等模拟之中。当采用计算流体动力学方法求解流动问题时，计算机将对一系列方程进行求解，包括质量方程、动量方程、连续性方程等。在采用迭代法对方程求数值解的过程中，通常每一次迭代都使数值解更接近目标值，而残差则用于表达每次迭代时数值的变化情况。流场的残差是判断计算是否收敛的必要性判据而非充分性判据，对具体流场而言，还需观察流场中关键点的数值是否已经稳定，以及流场的质量和能量是否接近守恒。

**4.2　室外风环境模拟**

**4.2.1**　说明了室外风环境模拟几何模型的建模原则。

建模域的范围参考了以下文献：

（1） 《民用建筑绿色设计规范》JGJ/T229-2010第5.4.2条条文说明中关于模型再现区域的说明。

（2） 《绿色建筑评价技术细则2015》中对第4.2.6条的说明中，关于模型再现区域的说明。

（3） 《Best Prectice Guideline for The CFD Simulation of Flows in The Urban Environment》 COST Action 732中第5章。

（4） 《AIJ guidelines for practical applications of CFD to pedestrian wind environment around buildings》第3.2节。

对于室外风环境模拟而言，网格尺寸通常较大，从1米至数米不等，因此对于尺寸较小的灌木、构筑物等，可进行简化和忽略。

当需要评估高大乔木对室外风环境的影响时，需要专门的树木模型和模拟方法，此部分内容需参考专门的研究文献。

**4.2.2**　根据《民用建筑绿色设计规范》JGJ/T229-2010第5.4.2条条文说明，建筑上方计算区域要大于3*Hmax* ，即考虑模型的最高高度为*Hmax* 后，计算域的高度不应小于4*Hmax* 。

根据《民用建筑绿色设计规范》JGJ/T229-2010第5.4.2条条文说明，以目标建筑（群）为中心，半径5*Hmax*范围内为水平计算区域。

根据《绿色建筑评价技术细则2015》第4.2.6条条文说明扩展，在来流方向，建筑前方距离计算区域边界要大于2*Hmax* ，建筑后方距离计算区域边界要大于6*Hmax*。

根据《绿色建筑评价技术细则2015》第4.2.6条条文说明扩展，建筑迎风截面阻塞比不应大于4%。

当进行建筑室外风环境评价时，计算域除应满足以上计算域设置要求外，还应涵盖全部用地红线范围。

**4.2.3**　充分考虑周围建筑的影响，得到的风环境计算结果方具有可参考价值。而过多的考虑周围建筑，则会导致建模工作量过大。本条文建议了最低建模工作量，既可以反映出最主要的影响因素对目标建筑周边风环境的影响，又将建模工作量限定在合理的范围内。



**4.2.4**　本条纹规定了建模的基本原则。连续种植的乔木是指非单独存在、树冠投影相连的高大乔木，这些乔木对气流有显著的阻碍作用。

本规范所述的“同期建设”是指在同一建设区域内，经由主管部门统一规划，与目标建筑竣工时间相差不超过3年的。

**4.2.5**　网格的划分是模型计算的关键，网格质量的好坏对模拟结果至关重要，直接影响模拟结果的精度、可靠性以及模拟过程的稳定性和收敛性。

近地面摩擦是对人行区速度场的影响因素之一，增加近地面网格有助于结果精度的提高。建筑的每一边人行区1.5m或2m的高度应划分10个网格以上，重点观测区域要在地面以上第三个网格和更高的网格以内。

尽管计算机的硬件和软件技术都已经有了进步，但CFD计算的网格容量仍然有限，因此在网格划分时要进行局部加密，将网格尽量密集的构建在目标建筑周围，而离目标建筑越远的地方，则网格应当越疏松，从而可以在有限的网格数量下，尽可能的提高目标建筑周围的计算结果的精度。

尽管建筑的形状各异，但大多数建筑是以长方体形式存在的，因此这里推荐采用结构化的网格，这种网格有助于计算的收敛，也有助于提高计算的精度。对于形状不规则的建筑，也可采用非结构化的网格。

**4.2.6**建筑室外风的流动一般属于不可压缩、低速湍流。湍流模型的选择是风环境模拟的重要工作之一，通常CFD软件都配有多种湍流模型，标准k-ε模型是最常见的工程用计算模型，它适用于较大雷诺数、低旋、弱浮力流动，计算成本低，在数值计算中波动小，精度高。但是标准k-ε模型本身具有缺陷，耗散性过强，尤其是在对建筑背风面涡流的反映上，与真实值偏差较大。大量学术研究和实验数据表明，标准k-ε模型运用于室外风环境模拟的误差较大，不宜采用。宜采用更加精确、但对计算机硬件资源要求较高的其他优化的模型。例如RNG k-ε模型、LES模型、DES模型。随着计算机技术的发展，尤其是近年来多核CPU技术和存储技术的提高，多线程并行计算已经能够在工程允许的时间跨度内实现高精度模型的计算。因此这里推荐采用更高精度的模型。

**4.2.7**　室外风模拟采用的夏季和冬季的风向和风速参数选自《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB 50736-2012）各季节出现风频最大的风向和所对应的风速值。GB50736-2012未给出过渡季节的风向和风速，本规范参考中国气象局气象信息中心气象资料室和清华大学建筑技术科学系编撰的《中国建筑热环境分析专用气象数据集》（中国建筑工业出版社，北京，2005年），给出了过渡季的统计值。

自然界的风速在高度方向上呈现出渐变的梯度分布，如下图所示。地面气象站报告的测量风速一般为10m或15m高度处风速；



上图所示的风速梯度分布符合幂指数分布规律，指数a在梯度高度δ内保持不变，而δ取决于地面条件，即：



式中：

V-高度为Z处的风速，m/s；

V0-基准高度Z0处的风速，即气象观测点高度处风速，m/s，一般取10m或15m处；

a-指数定律中的系数，幂指数a取决于地面条件。参照国内外标准以及我国研究成果，建议不同地貌情况下入口梯度风的指数a取值如下表。

**大气边界层不同地貌的a值**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 类别 | 空旷平坦地面 | 城市郊区 | 大城市中心 |
| **a** | 0.14 | 0.22 | 0.28 |

当有实测数据时或其他更接近模拟对象风环境数据可供参考时，也可依据实测结果作为边界条件，但应提供相关证明文档。

**4.2.8**　。

**4.2.9**　地面走道一般为人行区，因此地面+1.5m高度平面为重点参考平面之一；如建筑有屋顶花园、空中连廊等其他人行区，这些地方的地面+1.5高度处的平面也应作为参考平面考虑。

**4.3　室内自然通风模拟**

**4.3.1**建筑能否获取足够的自然通风与建筑室内空间布局、外窗通风开口位置及大小等密切相关，其自然通风模拟结果可用于判断自然通风效果是否达到相关标准的规定。

**4.3.2**特定情况是指通风建筑包含有多个连通的通风空间，每个网格内部的空气具有均一化的参数特征（如温度、压力、污染物浓度等）。此种情况下，通过CFD模拟所有房间的建模难度很大，可以将每个通风空间视为一个网格，将通风空间之间的连接口（如门、窗等）可以视作一个阻力元件，从而整个建筑室内和室外连接成为一个空气流通的网络系统，从而可以解算网络中各网格的物理参数。这种方法称为网络法。对于建筑室内空间较多，不关注室内的物理量分布的情况下，并且室内陈设对气流组织不产生显著影响的，可以采用网络法进行自然通风的模拟计算。网络法可采用Contam，ESP-r，EnergyPlus等软件。

本规程不涉及网络法模拟自然通风，仅对CFD方法进行规定。。

**4.3.3**　室内外联合模拟和分布模拟的室外建模域与室外风环境模拟规定相同，可参照本规范3.2.2条文相关规定。

**4.3.4**　相对室外风环境而言，自然通风采用室内外联合模拟方法时，本规程降低了对计算域的要求，水平方向为5H（含目标建筑），高度方向为2H。这是因为考虑到室内外联合模拟方法还需对室内的隔断、门、走廊进行细致建模。过多构建室外空间，可能导致网格总量超过软件或硬件承受的范围。

但采用分步模拟法时，室外模拟是独立的，应参照风环境模拟的相关规定设定计算域和建模域。

**4.3.5**　对自然通风模拟而言，通风口大小、启闭、室内障碍物对经过的影响最为显著。尤其是对自然通风效果进行检验性模拟时，一些通风未达标的建筑空间，由于构建了大于实际情况的通风口，导致计算结果失真。同时，为了使不同的模拟操作者的模拟结果之间的可比性，规避建模过程中的随意性，尤其是针对检验性模拟须客观反映图纸设计现状，需对此进行统一规定。

对建筑门窗开闭的对商业建筑及办公建筑，室内的内门按开启进行建模，对常闭防火门按关闭进行建模；对外窗按开启进行建模对通往室外阳台、屋顶花园的门按关闭进行建模；对商业建筑及办公建筑的一层入口大厅，外门按50%开启率建模（如有实测数据时应按实测数据进行设定）；

对住宅建筑，户内的门、窗按开启进行建模，户内与楼道之间的外门按照关闭进行建模；

对工业建筑，厂区所有的窗和门均按开启建模，工业建筑内的办公隔间可不建模。

不同类型的建筑内均有多种功能的门和窗、门的相关设置对建筑通风效果的影响显著，建筑的开窗形式多样性较多，有平推窗、上悬窗、推拉窗等，每种窗型的实际可通风面积并不等于窗洞面积，因此约定需按照文献调研或检测报告进行设定，如无相应资料，应按实际开启的可通风面积进行建模。

另一方面，现代商业建筑或办公建筑的一楼入口大厅，一般设定为转门、双层门斗、自动移门等类型，如有相应数据说明开启率时，参照相应数据；无相应数据时，统一按照50%开启率对入口门进行建模。

**4.3.6**多尺度是指根据实际需要对计算域内建立不均匀网格，对主要计算区域进行网格加密，对一般计算区域进行适当放大，且网格过渡比应小于2以确保结果准确性。

**4.3.7**宜采用标准k-ε模型、RNG k-ε模型、LES模型或其他更高精度的模型或商业软件推荐的模型。

室内自然通风计算的Re数较高，标准k-ε模型的适用性略强，因此相对于风环境模拟这里适当放宽了对k-ε模型的选取。。

**4.3.8**当采用CFD方法进行室内自然通风模拟时，室外气象边界条件参考本标准附录A选取；当采用分布模拟法或者网络法时，室外风环境模拟得到的结果作为室内通风模拟的边界条件。

**4.3.9**一般小空间建筑室内即使存在热源，产生的热压压差也远远小于风压，因此可以忽略不计。对于高大空间，设置了本条文。

围护结构的传热应贴付设置在围护结构上，以第三类边界条件为宜，室外墙壁温度应采用室外综合计算温度。

室内热源一般包括人体、照明、设备。人体和设备发热宜作为第二类边界条件贴付在人行区地面（W/m2），也可作为地面上方1.5m处的空间均匀发热（W/m3）。照明发热宜根据合理的比例同时设定于地面高度和灯具高度。人员作为特殊的边界，其发热量可按上海市《公共建筑节能设计标准》（DGJ08-107）规定取值。

透明维护结构的传热宜拆分为两部分，太阳辐射转换成的玻璃温升和辐射得热，辐射得热设定难度较大，可将总得热量转化为室内空间的均匀空间发热（W/m3）。

其他边界条件应以准确反映客观实际为原则进行设定。。

**4.4　机械通风模拟**

**4.4.3**　3.4节重点针对封闭空间的机械通风模拟和空调采暖模拟。对自然通风+机械通风的混合通风模拟，除机械送风口的边界条件设定可参考本章节外，其他均与自然通风相同。可参考3.3节相关规定。

**4.4.4**　。

**4.4.5**　空调环境的室内热环境模拟主要是观察室内温度分布、气流组织等室内微观情况，网格太大会忽略室内细节。对于梯度变化大的区域，网格过粗一方面可能导致计算不收敛，另一方面也可能导致在结果展示时无法正确捕捉物理量的变化，因此要求加密网格。

**4.4.6**　室内机械通风模拟一般采用混合通风模式，流场雷诺数较高时，宜使用RNG k-ε、零方程、LES或k-ε等模型求解。

RNG k-ε模型条缝送风与喷口送风等高雷诺数流场求解中比较合适， LES经证明，在大多数模拟中均具有较高的精度，因此通用性较高，能在多种情况下使用。

室内采用置换通风或者地板送风时，流场雷诺数较低，宜使用k-ω模型、k-ω SST、LES、或零方程模型求解。

在置换通风等低雷诺数送风形式的求解中，k-ω系列模型具有较高的精度，且无需进行壁面函数的处理。。

**4.4.8**　送风口边界条件应真实反映实际情况，可根据模拟目的及模型特征进行合理简化，以不影响主要模拟结果为原则进行。

根据ASHRAE RP-1009报告及《室内空气流动数值模拟》，对于屋顶安装的圆形及方形四面出风散流器推荐使用盒子方法或者使用N点风口模型方法进行简化。对旋流风口推荐采用N点风口模型方法进行简化。盒子模型是将送风口简化为长方形的盒子，盒子的边界一般到达射流的主流区域，而出风参数由实测数据或者经验公式计算得到。N点风口模型方法针对射流的主要特征方向将风口划分为若干个小风口，分别设定风向与动量，能够对对结构比较复杂送风口进行简化。

**4.4.10**　室内热环境模拟的主要参数是温度和速度，这是进一步分析热舒适性、空气龄等的依据，也是空调环境运行效果评估和优化的依据。为此空调环境模拟目的以模拟结果的温度场与速度场为主要内容。根据分析需要，可进一步输出室内热舒适分布、空气龄分布等。

6　光环境模拟

**5.1　一般规定**

**6.1.1**　对光环境模拟，建模域用以反映出周边建筑对目标建筑的影响，从而更加精确地分析目标建筑的光环境和遮阳信息。

**6.1.2**　采光及日照辐射计算是非常复杂的过程。新版《建筑采光设计标准》（GB50033-2013）对各类建筑提出量化的采光要求，特别是对住宅居室、学校教室和医院病房提出量化的强制性条文要求，因此采光模拟软件的选取要谨慎。常用的采光及辐射模拟软件有Dali，IES<VE>，Radiance，Dialux，Daysim等，对于其他模拟软件，应提交软件的精度验证报告。本验证报告可以是相关科研机构出具的检测报告，也可以是基于实验或实测数据的对比分析结果。

**6.1.3**　数值模型中可以将一些对模拟结果影响较小的因素进行简化或忽略处理，如对采光与日照辐射没有影响的建筑造型可简化，建筑内部无功能的空间可以合并。

周边建筑和其他遮挡物对采光及日照影响很大，需要建模参与光环境模拟分析。参考上海市现有的日照分析有关规定（沪规法[2004]302号），遮挡物考察范围取240米，为提高模拟效率，遮挡物的细节对于模拟的精度影响不大，建模以遮挡物的主体轮廓为主。

**6.1.4**　规范数值模拟的报告，以利于横向比对分析。

**6.2　天然采光模拟**

**6.2.1**　主要功能房间系指《建筑采光设计标准》GB50033中要求的各类房间（场所）。

**6.2.2**　建筑物外挑构件包括：外遮阳构件、阳台板、空调板、外挑梁板、雨棚、屋檐、结构挡梁、外凸墙体、建筑外凸造型等。地下空间指处于建筑正负零标高以下，建筑外墙周边全部或者局部被覆土覆盖。

**6.2.3**　室内表面的反射比对采光影响很大，室内的装饰通常是竣工后住户自行决定的事情，在设计阶段无法决定住户的行为，但还是应当根据采光要求，对室内装饰提出整体的指导意见，避免采光品质恶化。对于个别需要用高反射比装饰材料才能达到采光要求的房间，应另外特别指出。如果设计资料不详时，按常见的室内装饰确定内表面反射比。

**6.2.4**　建筑工程图纸上按门窗编号统一门窗类型，门窗编号决定了相同类型的门窗的采光性能，逐个设置门窗的透光性能容易导致缺漏并且难以发现造成计算失误，因此应当分类型设置。

**6.2.5**　网格划分的质量对房间平均采光系数的计算影响较大，房间边界采光系数计算值易出现异常，因此网格点不宜过于靠近墙面。建筑形态变化多样，网格划分不宜按整个建筑平面来划分，而是要考虑到房间的朝向，使得正交网格的方向与房间开间进深对齐，房间很多时候不是严格的矩形，用最长边作为网格的对齐方向是比较合适的。网格点过多计算速度慢，网格点过少平均值不准确，应合理的控制网格间距。

**6.2.6**ISO 15469:2004/CIE S011：2003标准规定CIE标准全阴天条件。CIE全阴天模型(CIE Overcast Sky)，全阴天是指天空完全被云所覆盖，同时太阳不可见的情况，此时天空中的光线均为天空散射光。全阴天中的天空亮度分布相对来说较为简单，第一个非均匀天空模型就是Moon和Spencer于1942年提出的全阴天模型，其随后于1955年成为CIE的标准全阴天模型。CIE全阴天模型是采光系数计算的参照模型，这种天空模型的最突出特点是，地平线附近的亮度是天顶亮度的1／3，同时其是旋转对称的，也就是说与方向无关。

**6.2.7**纬度和经度信息可取东经121°.4′，北纬31°.2′。建议使用中国气象局气象信息中心气象资料室和清华大学建筑技术科学系编撰的《中国建筑热环境分析专用气象数据集》（中国建筑工业出版社，北京，2005年），简称CSWD数据。

**6.2.8**不同标高的平面有着不同的采光性能。对于有比较清晰的工作面的房间，按工业厂房和民用建筑分别取计算平面。对于工作面不清晰的公共空间，按室内地面计算采光，为避免过于靠近边界，取距地面0.15m水平面。

**6.2.9**《建筑采光设计标准》给出的采光系数的标准值，需要乘以光气候系数后作为上海市的采光系数的标准值。采光系数的评价指标和室内天然光照度评价是一致的，只需要选用一个指标即可。另外还可用采光均匀度、全自然采光百分比（Daylight Autonomy）等评价指标作为对室内采光质量进行辅助评价。

**6.2.10**充足的天然采光有利于居住着的生理和心理健康，同时也有利于降低人工照明能耗。各种光源视觉试验结果表明，在同样照度的条件下，天然光的辨认能力优于人工光，从而有利于人们工作、生活、保护视力和提高劳动生产率。

**6.3　夜景照明光污染模拟**

**6.3.1**　采用了室外夜景照明的民用建筑工程项目，当要分析夜景照明光污染的情况时，应依据施工图及相关材料进行建模计算。对场地环境模拟建设，并通过模拟软件的计算反应出场地内在夜景照明光环境下光污染的情况。

**6.3.2**　对夜景照明光污染环境模拟，建模域用以反映出受夜景照明环境下场地内的情况，从而更加精确地分析夜景照明光污染信息。数值模型中可以将一些对模拟结果影响较小的因素进行简化或忽略处理，如对夜景照明没有影响的建筑造型可简化，建筑内部无功能的空间可以合并。

**6.3.3**　夜景照明光环境计算是非常复杂的过程。《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163对夜景照明光污染的控制提出了限值要求，因此夜景照明光污染模拟软件的选取要谨慎。常用的光污染模拟软件有Dialux，OLIVIA等，对于其他模拟软件，应提交软件的精度验证报告。本验证报告可以是相关科研机构出具的检测报告，也可以是基于实验或实测数据的对比分析结果。

**6.3.4**　室外夜景照明光污染模拟中，光源灯具的设置是非常重要的，设置合理与否直接关系到光污染模拟结果的准确性。因此灯具的光源类型、色温、功率、光通量等参数应根据项目夜景照明设计文件及相关资料进行对应设置。夜景照明灯具的数量、位置、安装角度也应根据设计图纸上的位置进行设置。

**6.3.5**　配光曲线是关系到室外夜景照明光污染模拟准确性的重要参数，模拟中室外夜景照明灯具的配光曲线，应按照所选灯具相关型号厂家提供的实际数据进行设置，保证配光曲线的准确性，使模拟结果尽可能与实际情况相符。

**6.3.6**　室外夜景照明光污染模拟的结果应符合《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163中光污染的限制规定：

1　夜景照明设施在居住建筑窗户外表面产生的垂直面照度不用大于表6.3-1的规定值。

表6.3-1　居住建筑窗户外表面产生的垂直面照度最大允许值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 照明技术参数 | 应用条件 | 环境区域 |
| E1区 | E2区 | E3区 | E4区 |
| 垂直面照度（Ev）（lx) | 熄灯时段前 | 2 | 5 | 10 | 25 |
| 熄灯时段 | 0 | 1 | 2 | 5 |

注：1.考虑对公共（道路）照明灯具会产生影响，E1区熄灯时段的垂直面照度最大允许值可提高到1lx；

2.环境区域（E1~E4区）的划分可按本规范附录\*进行。

2　夜景照明灯具朝居室方向的发光强度不应大于表6.3-2的规定值。

表6.3-2　夜景照明灯具朝居室方向的发光强度的最大允许值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 照明技术参数 | 应用条件 | 环境区域 |
| E1区 | E2区 | E3区 | E4区 |
| 灯具发光强度I（cd) | 熄灯时段前 | 2500 | 7500 | 10000 | 25000 |
| 熄灯时段 | 0 | 500 | 1000 | 2500 |

注：1.要限制每个能持续看到的灯具，但对于瞬时或短时间看到的灯具不在此例；

2.如果看到的光源是闪动的，其发光强度应降低一半；

3.如果公共（道路）照明灯具，E1区熄灯时段灯具发光强度最大允许值可提高到500cd；

4.环境区域（E1~E4区）的划分可按本规范附录\*进行。

3　城市道路的非道路照明设施对汽车驾驶员产生的眩光的阈值增量不应大于15%。

4　居住区和步行区的夜景照明设施应避免对行人和非机动车人造成眩光。夜景照明灯具的眩光限制值应满足表6.3-3的规定。

表6.3-3　居住区和步行区夜景照明灯具的眩光限制值

|  |  |
| --- | --- |
| 安装高度(m) |  L与A0.5的乘积 |
| H≤4.5 | L A0.5≤4000 |
| 4.5＜H≤6 | L A0.5≤5500 |
| H＞6 | L A0.5≤7000 |

注：1.L为灯具在与向下垂线成85°和9000B0方向间的最大平均亮度（cd/㎡）；

2.A为灯具在与向下垂线成90°方向的所有出光面积（㎡）。

5　灯具的上射光通比的最大值不应大于表5.3-4的规定值。

表6.3-4　灯具的上射光通比的最大允许值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 照明技术参数 | 应用条件 | 环境区域 |
| E1区 | E2区 | E3区 | E4区 |
| 上射光通比 | 灯具所处位置水平以上的光通量与灯具总光通量之比（%） | 0 | 5 | 15 | 25 |

注：根据《限制室外照明设施产生的光干扰影响指南》No.150(2003)标准，埋地灯不考虑上射光通比。

6　夜景照明在建筑立面和标识面产生的平均亮度不应大于表6.3-5的规定值。

表6.3-5　建筑立面和标识面产生的平均亮度最大允许值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 照明技术参数 | 应用条件 | 环境区域 |
| E1区 | E2区 | E3区 | E4区 |
| 建筑立面亮度Lb(cd/㎡) | 被照面平均亮度 | 0 | 5 | 10 | 25 |
| 标识亮度Ls(cd/㎡) | 外投光标识被照面平均亮度；对自发光广告标识，指发光面的平均亮度 | 50 | 400 | 800 | 1000 |

注:1.若被照面为漫反射面，建筑立面亮度可根据被照面的照度E和反射比ρ，按L=Eρ/π式计算出亮度Lb或Ls；

2.标识亮度Ls值不适用于交通信号标识；

3.闪烁、循环组合的发光标识，在E1区和E2区里不应采用，在所有环境区域这类标识均不应靠近住宅的窗户设置。

**6.3.7**规范数值模拟的报告，以利于横向比对分析。

**6.4　视野模拟**

**6.4.1**　公共建筑的主要功能房间种类较多，不同功能的房间对视野的要求不相同，本规程中有视野要求的房间主要系指《建筑采光设计标准》GB50033中要求的各类房间（场所）。

**6.4.2**　视野的遮挡物主要分为室内和室外两部分，室内的遮挡物主要由家具、装饰等组成，其通常是使用者自行决定的事情，在设计阶段无法决定使用者的行为，故不加以考虑室内家具、装饰的对视野的影响；室外的遮挡物主要由建筑本身的视野遮挡构件和外部建筑物组成，其遮挡情况决定了视野的效果，故在建模阶段需考虑其产生的影响。

**6.4.3**　使用者在室内主要通过透明的围护结构观察室外景观，在设计资料中常以材料的可见光透射比来表达透明，且可见光透射比的参数要表明来源，确保数据的有效性。

**6.4.4**　在室内不同的位置，视野情况是不相同，只要能确保房间一半及以上的空间能有良好的视野条件，即可算满足要求。

**6.4.5**　视野模拟结果应把对模拟结果有影响的各种设置参数详细列出，确保模拟结果是可重复、可再现的。

7　声环境模拟

**7.1　室外声环境模拟**

**7.1.1**　建筑室外声环境数值模拟为评价室外环境噪声及建筑围护结构的声学设计提供依据。

**7.1.2**　建筑室外噪声源通常指来自于交通运输、社会生活、工业生产及建筑施工的噪声。

常用的建筑室外声环境模拟软件有Cadna/A，Soundplan，Predictor-等，对于其它模拟软件，应提交软件验证材料，通常要求计算结果与实测误差在2dB(A)之内。软件具体选用中，其功能模块可根据实际需要选取。

**7.1.3**　构建分析网格是指设置噪声预测点，既可以是单独预测点，也可以是水平或垂直网格点，甚至是围绕在建筑周围不同高度、不同位置处的预测点集群。

**7.1.4**　边界200m～500m外影响较大的声源是指预估该噪声源对拟分析目标建筑的贡献值较标准值低6dB(A)时的声源。通常而言，除机场或飞机噪声外，500m范围外的声源均已影响较小，因此，最大分析范围可至目标建筑场所边界外500m，但机场或飞机噪声应根据其影响情况确定范围。

根据《噪声污染防治法》对噪声的定义，还有一类噪声为建筑施工噪声，由于为临时性噪声，预测中可不考虑。

不平坦地形（如一个山包、土坡、或下穿地道敞开段两侧的挡墙等）由于对噪声传播起到遮挡作用，因此建模时应予以考虑。

任何形状的声源，如声波波长远大于声源几何尺寸，则该声源可视为点声源。根据《环境影响评价技术导则声环境》，声源中心到预测点之间的距离超过声源最大几何尺寸2 倍时，可将该声源近似为点声源。但实际使用中，2倍要求依然会带来一定误差，为了增加预测准确性，本规程建议按3倍选择。

构筑物包括围墙、道路两侧屏障等。

建筑物的门窗等细节对于模拟的精度影响不大，因此建模以建筑的主体轮廓为主。

**7.1.5**　国内现行标准或规范是指国内标准或规范主要包括《声学户外声传播衰减》（GBT 17247）、《环境影响评价技术导则声环境》（HJ 2.4）、《环境影响评价技术导则城市轨道交通》（HJ 453）等。由于目前常用的噪声预测软件在道路、铁路或轨道交通噪声预测方面与国内现行标准或规范会略有不同，不同主要体现在源强上，而衰减规律基本一致，所以此处给出了利用源强点处进行校核的方法。

**7.1.6**　对点、线、面声源，声功率级是声源输入的核心内容，但声功率级数据较难获得，可按《GB/T 3768-1996）》推荐的简易方法进行利用测量的声压级及包络面计算声功率级。

轨道交通包含地铁地面段及高架段；地面有轨列车模拟可参照轨道交通。

类比需确保类比条件一致，如对轨道交通，类比条件包括列车车型、轨道及减噪措施类型、列车车速、桥梁结构类型等。

**7.1.7**　相关规范或标准没有具体的声源距反射面距离如何时需考虑反射面反射声影响，考虑大部分声学商业软件均提供了反射次数及声源距反射面为多少距离时需计算反射声影响，因此此处用了“较近”该词，以避免不考虑多次反射声影响时产生的误差。不低于5次的反射次数要求既尽可能保证计算精度，又避免将反射次数设置过高时而导致计算时间的大幅增加。

②条文说明：考虑规划道路或铁路建成后远期（可取运营后第15年）的影响是以便尽可能预估这些潜在声源对关注区域的影响。

③条文说明：对高架与地面道路组成的复合道路，地面道路在高架桥下行驶时产生的交通噪声会经过高架桥底部与地面道路之间的多次反射，增加对周边环境的影响。极端条件下，是否考虑该因素甚至有5dB(A)左右的预测误差。

同理，隧道出口多为路堑形式，两侧垂直挡墙会对车辆噪声产生多次反射声影响，预测模拟中也应考虑。

④条文说明：隧道（或地道）内交通噪声在隧道内多次反射后通过峒口影响外环境，遇到此类声源应考虑峒口噪声。

如利用CadnaA模拟峒口噪声时，假设峒口周长为U，隧道内平均系数为α，吸声长度为A=α×U（m），则隧道峒口单位面积的声功率级为隧道内道路源强加修正量，修正量与吸声长度关系为见下表。

吸声长度

修

正

值

吸声长度

修

正

值

由于高铁噪声不同于以轮轨噪声为主的普通铁路，列车车速大于200km/h时，除轮轨噪声外，空气动力性噪声、桥梁结构噪声及集电系统噪声的影响也非常显著，各噪声源宜按线声源模拟，线声源位置为声源发声位置，如轮轨噪声为车轮与轨面接触处，集电系统噪声为受电弓位置，桥梁结构噪声为桥梁梁底部区域，空气动力噪声高度为列车高度一半区域，各噪声源所占比例可参照下表选取。

|  |  |
| --- | --- |
| 声源类别 | 比例（%） |
| 轮轨噪声 | 30～40 |
| 空气动力噪声 | 15～50 |
| 集电系统噪声 | 15～35 |
| 桥梁结构噪声 | 10～30 |

轨道交通噪声以轮轨噪声为主，但列车经过特殊结构桥梁（如钢结构桥梁），结构噪声影响很大，需单独考虑。

桥梁结构噪声宜用线声源模拟，声源位置位于桥梁梁底，源强类比确定。

按《声学户外声传播衰减》（GBT 17247），通过绿化带的声衰减最多考虑200m距离，超过200m时，按200m计算。。

**7.1.8**　考虑最常见需求是分析目标建筑窗外噪声，因此预测点需设置于窗外1m及高于楼板1.2～1.5m距离要求是与《声环境质量标准》（GB3096-2008）测量要求相一致，是尽量降低目标建筑的反射声影响并考虑正常活动或休息所受的影响。

计算水平或垂直预测网格时，网格间距过大会导致计算点位不够密集，不能准确评估计算区域的影响，而网格点选取的过小，将导致计算时间大幅增加，大部分情况下，2m×2m即相当于4m2范围内设置一个预测点在保证精度的同时又可确保计算效率。。

**7.1.9**　计算参数一览表主要包括对计算结果有影响的主要参数，如反射次数，主要反射体的吸声系数（或反射损失）及反射体距声源考虑的最近距离等。

模拟报告应提供必要的原始数据表格，应包含声源、遮挡物及计算参数一览表，声源及遮挡物对应实际的物理模型，计算参数包括计算设置参数及预测点或预测网格的设置等，应能根据提供的原始数据重现模拟结果。

**7.2　室内声环境模拟**

**7.2.1**　建筑室内声环境数值模拟为评价室内环境噪声及建筑围护结构的声学设计提供依据。

**7.2.2**　构建分析网格是指设置噪声预测点，既可以是单独预测点，也可以是水平或垂直网格点，甚至是围绕在建筑周围不同高度、不同位置处的预测点集群。

**7.2.3**　声源强度定义为单位时间内通过与指定方向垂直的单位面积声能量的平均值,数值上等于单位面积的声功率。

**7.2.4**室内噪声计算中由两部分组成，一部分是室外经建筑围护结构透射到室内的噪声，一部分是建筑内部设备噪声传播到室内的。计算室内噪声时可用室外环境噪声模拟预测数据作为取值依据，减去房间建筑围护结构和门窗的综合隔声量（综合隔声量由不同建筑构建墙体、门、窗的隔声量性能做等透射量计算）得到从建筑立面1m外透射到房间内的噪声，再叠加室内的设备噪声后，最后计算出室内环境噪声。具有隔声模块的模拟软件除计算室外建筑立面1m处噪声外，还可以对建筑墙体门窗设定隔声参数，并在室内设定风口噪声源，通过模拟软件可一次性模拟计算得到室内噪声分布数值，更加清晰直接的计算得到目标值。

计算后的室内噪声数值可查阅现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118中住宅、办公、商业、旅馆、医院、学校等不同类型建筑主要功能房间的噪声级限值应分别一一对应。。

**7.2.5**　计算参数一览表主要包括对计算结果有影响的主要参数，如反射次数，主要反射体的吸声系数（或反射损失）及反射体距声源考虑的最近距离等。

模拟报告应提供必要的原始数据表格，应包含声源、遮挡物及计算参数一览表，声源及遮挡物对应实际的物理模型，计算参数包括计算设置参数及预测点或预测网格的设置等，应能根据提供的原始数据重现模拟结果。