建筑信息模型（BIM）与建筑能耗模型数据转化导则

（征求意见稿）

**同济大学**

**中建工程产业技术研究院有限公司**

**2021年6月**

**前言**

根据中国工程建设标准化协会文件“关于印发《2020 年第二批协会标准制订、修订计划》的通知”（建标协字［2020］23号），导则编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考国内外相关标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本导则。

本导则共分为7章，主要技术内容包括：总则、术语与缩略语、基本规定、BIM模型数据要求、建筑能耗模型数据、模型数据转化、模型转化测试方法。

请注意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建筑信息模型专业委员会负责管理，由同济大学负责具体技术内容的解释。本导则在执行过程中如有需要修改或补充之处，请将有关意见和建议寄送解释单位（地址：上海市嘉定区曹安公路4800号；邮政编码：201804），以供修订时参考。

**主编单位：**同济大学

中建工程产业技术研究院有限公司

**参编单位：**

**主要起草人：**

**主要审查人：**

目 次

[1 总则 1](#_Toc75701028)

[2 术语与缩略语 2](#_Toc75701029)

[2.1 术 语 2](#_Toc75701030)

[2.2 缩略语 2](#_Toc75701031)

[3 基本规定 3](#_Toc75701032)

[4 BIM模型数据要求 4](#_Toc75701033)

[4.1 一般要求 4](#_Toc75701034)

[4.2 可转化的BIM模型数据要求 4](#_Toc75701035)

[5 建筑能耗模型数据 7](#_Toc75701036)

[5.1 建筑能耗模型数据要求 7](#_Toc75701037)

[5.2 建筑能耗模型数据格式 8](#_Toc75701038)

[6 模型数据转化 9](#_Toc75701039)

[6.1 一般要求 9](#_Toc75701040)

[6.2 基于能耗模拟的BIM模型轻量化方法 9](#_Toc75701041)

[7 模型转化测试方法 11](#_Toc75701042)

[7.1 一般要求 11](#_Toc75701043)

[7.2 控制项 12](#_Toc75701044)

[7.3 评分项 12](#_Toc75701045)

[附录A 常用软件和数据格式 13](#_Toc75701046)

[引用标准目录 15](#_Toc75701047)

Contents

[1 General Provisions 1](#_Toc75701028)

[2 Terms and Abbreviations 2](#_Toc75701029)

[2.1 Terms 2](#_Toc75701030)

[2.2 Abbreviations 2](#_Toc75701031)

[3 Basic Requirements 3](#_Toc75701032)

[4 Data Requirements for BIM 4](#_Toc75701033)

[4.1 Common Requirements 4](#_Toc75701034)

[4.2 Data Requirements for Model Transformation 4](#_Toc75701035)

[5 Data Requirements for Building Energy Models 7](#_Toc75701036)

[5.1 Data Requirements for Building Energy Models 7](#_Toc75701037)

[5.2 Data Formats of Building Energy Models 8](#_Toc75701038)

[6 Model Transformation 9](#_Toc75701039)

[6.1 Common Requirements 9](#_Toc75701040)

[6.2 BIM Simplification Method for Energy Calculation 9](#_Toc75701041)

[7 Assessment and Rating 11](#_Toc75701042)

[7.1 Common Requirements 11](#_Toc75701043)

[7.2 Prerequisite Items 12](#_Toc75701044)

[7.3 Scoring Items 12](#_Toc75701045)

[Appendix A Common Softwares and Data Formats 13](#_Toc75701046)

[List of Quoted Standards 15](#_Toc75701047)

# 总则

* + 1. 为规范建筑信息模型与建筑能耗模型数据转化过程，落实建筑信息模型在建筑负荷/能耗模拟、建筑设计与运维领域的应用，制定本导则。
    2. 本导则适用于建筑信息模型与建筑能耗模型转化过程。本导则中的建筑能耗模型指具有实际建筑结构的模型，不包括各类不包含建筑实际结构信息的黑箱能耗模型。
    3. 建筑信息模型与能耗模型转化，除应参照本导则外，尚应参照国家现行有关标准的规定。

# 术语与缩略语

## 术 语

* + 1. 建筑信息模型 building information model(BIM)

在建设工程及施工全生命周期内，对其物理和功能特性进行数字化表达，并依此设计、施工、运营的过程和结果的总称。

【条文说明】引用自《建筑信息模型应用统一标准》（GB/T 51212-2016），在本导则中简称BIM模型。

* + 1. 房间 room

基于模型图元（例如，墙、楼板、屋顶和天花板）对建筑模型中的空间进行细分的部分。

【条文说明】房间用于维护已占用面积相关信息的建筑构件。

* + 1. 空间 space

模型中具有明确边界的对象。

【条文说明】空间可以包含多个房间，也可以是房间的一部分。空间包含几何信息和机电设备相关信息，可用于进行冷热负荷分析。

* + 1. 热区 thermal zone

以建筑负荷计算、能耗模拟为目的，对建筑实际功能相同、负荷特性相似的空间进行组合生成的区域。

## 缩略语

* + 1. IFC工业基础类 Industry Foundation Classes
    2. gbXML 绿色建筑可拓展标记语言 Green Building Extensible Markup Language

# 基本规定

* + 1. BIM模型与建筑能耗模型转化可以单栋建筑或建筑群为转化对象。

【条文说明】明确模型转化的应用对象是单栋建筑或者多栋建筑组成的建筑群。

* + 1. BIM模型应采用统一、开放的协议标准。

【条文说明】BIM模型涉及建筑、结构、水、暖、电等多专业应用，为便于进行能耗模型转化，应采用统一、开放的协议标准。

* + 1. BIM模型和建筑能耗模型几何尺寸应按实际建筑1:1设置。

【条文说明】明确模型与实际建筑比例。

* + 1. BIM模型和建筑能耗模型参数信息均应采用国际单位制。

【条文说明】明确BIM模型和建筑能耗模型参数单位，避免数据转化过程出现单位不同造成的错误。

# BIM模型数据要求

## 一般要求

* + 1. BIM模型及其相关文件读取的信息应保证唯一性。
    2. 采用不同方式表达的模型数据应具有一致性。
    3. BIM模型数据应具有可拓展性，宜包含建筑、结构、水、暖、电等不同专业的参数设置。

【条文说明】根据建筑能耗模型转化任务要求，可以对BIM模型进行信息拓展，例如对于功能房间室内设计参数、围护结构热工参数等水、暖、电专业参数设置。

* + 1. BIM模型可采用表A.0.1中数据格式，在模型转化时宜采用IFC和gbXML格式。

【条文说明】不同BIM软件建立的BIM模型具有不同的数据格式，在进行建筑能耗模型转化时，建议采用IFC和gbXML这两种格式文件作为输入。

## 可转化的BIM模型数据要求

* + 1. 可转化的BIM模型应满足建筑能耗模拟相应细度要求，应包含建筑模型数据，可包含暖通空调模型数据。
    2. 建筑模型数据应包含项目信息、建筑信息、构件信息、空间区域信息以及建筑关联关系信息。

1 项目/建筑信息应包含建筑所在地理位置和基点信息。

2 构件信息应包含建筑墙体、楼板、屋顶、窗户、门信息，可包含梁、柱信息。各类构建应包含构件名称、高度、厚度和几何坐标，可包含构件材料信息，包括各种围护结构的热工参数，如各个材料层的导热系数、厚度（包括内外空气层的热阻）等。

3 空间区域信息应包含区域信息、区域组合信息和和楼层信息。

4 关联关系包括区域组合关系、分摊关系、区域分摊关系及包含关系。

具体建筑模型信息参照表4.2.2。

表 4.2.2 建筑模型数据信息

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 分类 | | 属性信息 | 可选/必选 |
| 项目 | 名称 | 项目名称 | 必选 |
| 地理位置 | 经纬度、海拔 | 必选 |
| 建筑信息 | 项目包含建筑名称 | 必选 |
| 建筑 | 名称 | 建筑名称 | 必选 |
| 基点信息 | 坐标、高程、旋转角度 | 必选 |
| 构件 | 墙 | 名称、高度、厚度、坐标、内外 | 必选 |
| 热工参数 | 可选 |
| 楼板 | 名称、高度、厚度、坐标 | 必选 |
| 热工参数 | 可选 |
| 屋顶 | 名称、高度、厚度、坐标 | 必选 |
| 热工参数 | 可选 |
| 窗户 | 名称、高度、厚度、坐标 | 必选 |
| 热工参数 | 可选 |
| 门 | 名称、高度、厚度、坐标 | 必选 |
| 热工参数 | 可选 |
| 空间区域 | 区域信息 | 名称、楼层、功能 | 必选 |
| 区域组合信息 | 名称、楼层、功能 | 必选 |
| 楼层信息 | Id、标高、名称 | 必选 |
| 关联关系 | 区域组合关系 | Id、区域组合Id、区域Id | 可选 |
| 分摊关系 | Id、分摊组合Id、区域Id | 可选 |
| 区域分摊关系 | Id、分摊的分摊组合Id、接受分摊的分摊组合Id | 可选 |
| 包含关系 | Id、包含对象Id、被包含对象Id | 可选 |

* + 1. 建筑内部空间应保证该区域内几何构建封闭，具有完整的空间区域。

【条文说明】建筑内部空间几何封闭，具备完整的空间信息，可以为BIM模型到建筑能耗模型转化提供完整的几何空间信息，进行负荷或能耗计算。避免出现由于几何不闭合造成的空间缺失或者空间错误合并等问题。

* + 1. 建筑构件名称定义应明确区分结构性构件与装饰性构件。

【条文说明】建筑内部的装饰性构件，如内墙装饰物等，在建筑能耗模拟计算过程中属于内部蓄热体，不具备空间分隔功能，因此区分装饰性构件与结构性构件，在模型转化过程中可以对装饰性构件进行简化过滤，以减少建筑能耗模型复杂程度，提高模型转化过程的几何准确性。

* + 1. 对于异形建筑结构信息构建应采用相同的处理方法，保证协调一致性。

【条文说明】 异形结构建筑，即建筑外立面全部为曲面或不规则图形的建筑，转化为BIM模型过程中，采用统一通用的信息数据进行处理，例如投影法、割圆法等。

* + 1. 暖通空调模型数据具体数据项宜包含空调分区、系统类型、设备参数等信息。

【条文说明】 暖通空调模型数据是进行建筑能耗模拟的必要数据信息。其中，空调分区信息应明确空间是否为空调区，对于属于空调区的空间可以明确具体的空调系统分区；系统类型指采用的冷、热源系统类型以及末端系统类型；设备参数指具体的暖通空调设备参数，如冷机制冷量、COP等。

* + 1. BIM模型中可设置建筑热区，建筑热区空间几何信息与建筑构件的关联关系，可采用关联构件属性具体表达空间和建筑构件之间关联表面的几何信息。
    2. 同一建筑热区内的房间必须具有相同房间功能、相同楼层、相同朝向。

# 建筑能耗模型数据

## 建筑能耗模型数据要求

* + 1. 建筑能耗模型应明确建模规模以及模型应用场景。

【条文说明】 建筑能耗模型应用的场景不同，模型输出变量不同，对模型精度和输入参数要求也不同。例如用于建筑房间冷、热负荷计算的模型，可以不需要暖通设备参数；用于建筑运行阶段能耗计算的模型不仅需要暖通设备参数，而且需要输入实际的气象数据等信息；对于建筑群进行能耗模型，则可以对单栋建筑能耗模型几何结构进行简化。所以在进行模型转化前，应明确能耗模型应用的场景。

* + 1. 建筑能耗模型应包括建筑信息、气象参数、建筑内部设置参数，可包括暖通空调设备信息。

1 建筑信息应包括建筑地理位置、空间信息、围护结构信息。

2 气象参数应包括干球温度、湿球温度、大气压、风速、风向、太阳辐射、土壤温度。

3 建筑内部设置参数应包括人员、设备、照明密度及时间表、渗透系数或房间换气次数以及室内温湿度。

4 暖通空调设备信息应包括系统信息和设备参数信息。

具体建筑模型数据信息参照表5.1.1。

表 5.1.1 建筑能耗模型数据信息表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 分类 | | | 属性 |
| 建筑信息 | 地理位置 | | 经纬度、海拔、时区、基点 |
| 空间 | | 名称、功能、是否为空调区 |
| 围护结构 | 墙 | 名称、几何坐标、热工参数、相邻区域、是否暴露于室外 |
| 楼板 | 名称、几何坐标、热工参数、相邻区域 |
| 屋顶 | 名称、几何坐标、热工参数、相邻区域 |
| 地板 | 名称、几何坐标、热工参数、相邻区域、是否暴露于室外 |
| 窗 | 名称、几何坐标、热工参数、所属构造 |
| 门 | 名称、几何坐标、热工参数、所属构造 |
| 气象参数 | 气象参数 | | 干球温度、湿球温度、大气压、风速、风向、太阳辐射、土壤温度 |
| 建筑内部设置参数 | 人员 | | 人员密度、人体潜热与显热及时间表 |
| 设备 | | 设备密度及时间表 |
| 照明 | | 照明密度及时间表 |
| 渗透 | | 渗透系数、换气次数 |
| 新风 | | 新风量、新风控制方式 |
| 温湿度 | | 室内温度、室内湿度、温湿度控制时间表 |
| 暖通空调设备 | 系统 | | 冷热源设备、末端系统类型 |
| 设备 | | 名称、性能参数 |

* + 1. 建筑气象参数可采用建筑地点的实际气象数据或典型气象参数。

【条文说明】 建筑能耗模型用于实际建筑负荷/能耗预测时应采用建筑所在地实际气象参数；当实际气象数据缺失，或者用于建筑设计、建筑节能计算等情况，参照建筑和设计建筑模型可采用典型气象数据，气象数据应符合国家现行标准有关规定。

* + 1. 建筑能耗模型用于实际建筑负荷/能耗预测时，围护结构热工参数、建筑内部设置参数应采用建筑实际调研参数；当实际数据缺失，或者用于建筑设计、建筑节能计算等情况，应满足实国家、地方设计标准规定。

【条文说明】 应满足《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB50736-2012）、《公共建筑节能设计标准》（GB50189-2015）及地方标准。

* + 1. 建筑能耗模型不宜包含复连通空间。

【条文说明】空间平面区域内若存在一个不属于本区域的闭曲线围成区域，则该空间称为复连通空间。复联通空间会造成建筑能耗模型计算不准确，建议将复联通空间拆分为两个及以上区域。

## 建筑能耗模型数据格式

* + 1. 建筑能耗模型数据格式需包含5.1.2全部字段信息。
    2. 建筑能耗模型数据格式应保证其数据信息唯一性和可维护性要求。
    3. 建筑能耗模型数据格式可采用表A.0.2中数据格式。

# 模型数据转化

## 一般要求

* + 1. 模型数据转化应包括BIM模型必要信息检查、BIM模型轻量化、数据转化、建筑能耗模型必要信息检查4个步骤。
    2. BIM模型必要信息检查应检查待转化BIM模型是否满足4.2节数据要求，对于不满足要求的内容需进行人工或自动修改与补充。
    3. BIM模型轻量化应筛选BIM中与建筑能耗计算相关信息，对信息模型进行相应的优化和完善，提高模拟计算的速度和保证模拟计算质量。
    4. 数据转化过程需保证转化过程数据完整且正确。
    5. 转化后的建筑能耗模型内部空间分隔可与原BIM房间分隔不一致。

【条文说明】 建筑能耗模型可对建筑实际建筑内部空间进行简化，对于相同功能、相同内部设置参数、相同朝向、相同楼层的相邻房间可以合并为一个热区。在建筑能耗模型中用一个空间表示。对于合并后的建筑能耗模型空间，宜考虑被简化的内部蓄热体的影响。

* + 1. 原BIM模型中面积超过200 m2且进深超过5m的房间，宜在建筑能耗模型中将其分为内区和外区分别进行负荷/能耗计算。

【条文说明】 内外分区界限宜根据建筑实际情况确定，参考《民用建筑绿色性能计算标准》（JGJ/T449-2018）。

* + 1. 建筑能耗模型必要信息检查应检查转化得到的建筑能耗模型是否满足5.1节数据要求，对于不满足要求的内容需进行人工或自动修改与补充。
    2. 对于有实际能耗数据的建筑，应对根据实际建筑能耗数据对建筑能耗模型进行校核。
    3. 转化过程应使用日志记录，记录转化过程中出现的异常值。

## 基于能耗模拟的BIM模型轻量化方法

* + 1. 基于能耗模拟的建筑信息模型构件可包含墙、楼板、屋顶、地板、门和窗等围护结构，对与梁、柱及装饰性构件宜进行过滤处理。
    2. 应对建筑信息模型数据网格化处理。
    3. 建筑几何构件宜进行离散三角片化，一个构件离散后由若干个顶点组成，通过顶点索引来组织成若干个三角片，进而组成一个几何构件。在组织数据时要保证如下：

1 顶点坐标需保证唯一性，不可以出现重复的顶点；

2顶点索引以三个为一组，确保每三个索引的值不相同；

* + 1. 对于多层相同结构楼层，可提取标准层，设置标准层标高以及重复层数。
    2. 对于建筑内非空调区域小空间，如竖井、电梯井等，可与相邻空间合并。
    3. 轻量化后的BIM模型也应满足4.2节数据要求。

# 模型转化测试方法

## 一般要求

* + 1. BIM模型到建筑能耗模型转化测试主要用于测试转化结果的完整性、准确性及自动化程度。
    2. 单栋建筑BIM模型到建筑能耗模型转化测试评价分值设定应符合表7.1.2的规定。

表 7.1.2 BIM模型到建筑能耗模型转化软件测试评价分值

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 控制项基础分值 | | 评分项分值 | |
| 完整性 | 准确性 | 准确性 | 自动化程度 |
| 评价分值 | 4 | | 2 | 4 |

* + 1. 待测试工具在测试平台中对n栋实际建筑BIM模型进行转化，根据测试评价标准对转化得到的建筑能耗模型进行评分。每栋建筑评分包括控制项和评分项。最终软件评分按式（7.1.3）进行计算：

(7.1.3)

式中：——总得分；

——控制项基础分值，当满足所有的控制项要求时取6分；

——评分项得分；

——测试建筑数目。

* + 1. 测试平台。

1. 测试平台的建立在于规范化不同的软件开发商之间的交换标准和提供统一的测试用例；
2. 测试平台分为线下和线上平台两类；
3. 线下平台主要为软件开发商、软件测试人员提供建筑能耗模型的本地调用；
4. 线上平台主要为能耗监管单位提供统一的建筑能耗模型数据调用接口。
   * 1. 测试用例。
5. 用例测试内容包括BIM模型转建筑能耗模型和建筑能耗模型自检计算；
6. 测试过程选择用例应遵循由简单平面到复杂平面，由单类别功能空间到多功能组合空间的原则；
7. 测试用例文件应满足可读性好、多语言支持和网络无障碍的要求。
   * 1. 测试报告包括软件名称、软件总得分以及每栋测试建筑分项得分。

## 控制项

* + 1. 转化后的建筑能耗模型满足5.1节数据要求。
    2. 气象参数应与建筑所在地一致。
    3. 建筑能耗模型建筑形状、大小、朝向、内部使用功能应与原BIM一致。
    4. 转化后能耗模型总面积与原BIM模型需模拟区域总面积误差应不超过原BIM的5%。

## 评分项

* + 1. 建筑能耗模型可进行全年8760h逐时负荷/能耗计算，1分。
    2. 对于有实测能耗数据建筑，建筑能耗模型全年逐时能耗与实际能耗数据的平均相对误差不超过15%，变异系数不超过30%，1分。
    3. 转化过程不需要人工对BIM几何结构进行轻量化处理，1分。
    4. 转化过程不需要人工对BIM空间完整性检查与处理，1分。
    5. 转化过程不需要人工进行气象参数、围护结构热工参数、人员设备照明负荷密度及时间表填充，1分。
    6. 转化过程不需要人工进行暖通空调设备信息填充，1分。

# 附录A 常用软件和数据格式

表A.0.1 常用BIM软件及数据格式

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 软件名称 | 数据格式 |
| 1 | PKPM-BIM | .pbims, .rvt, IFC |
| 2 | Revit | .rvt, IFC, gbXML |
| 3 | Bentley | .dgn |
| 4 | Rhino | IFC |
| 5 | IES（VE） | .ies, .rvt, IFC, gbXML |

表A.0.2 常用建筑能耗计算引擎及数据格式

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 计算引擎 | 数据格式 |
| 1 | DeST | .db |
| 2 | SMAD | SMAD |
| 3 | DOE-2 | .inp + .bin |
| 4 | EnergyPlus | .idf + .epw |
| 5 | eQuest | .pd2 |

表A.0.3 常用支持基于BIM的建筑能耗模型软件

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 软件名称 | BIM格式 | 计算引擎 |
| 1 | PKPM-Energy | .pbims, .rvt, IFC，天正、斯维尔 | DOE-2 |
| 2 | 鸿业建筑性能分析平台 | .rvt, gbXML | DeST 、EnergyPlus |
| 3 | HDY-SMAD | .pbims,XML | SMAD |
| 4 | 斯维尔BESI和BECS | .rvt | DOE-2、DeST |
| 5 | Revit | .rvt, IFC, gbXML | DOE-2 |
| 6 | Ecotect Analsys | IFC，gbXML | DOE-2 |
| 7 | IES（VE） | .rvt，gbXML | Apache |
| 8 | DesignBuilder | gbXML | EnergyPlus |
| 9 | Open Studio | gbXML、IFC | EnergyPlus |

# 引用标准目录

《公共建筑节能设计标准》GB50189

《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736

《建筑信息模型应用统一标准》GB/T51212

《民用建筑绿色性能计算标准》JGJ/T449