

中国建筑设计研究院有限公司

bps-schema: 建筑性能模拟数据模型

多尺度协同设计标准方案

高性能建筑实验室

2026年5月

目录

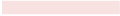
一、背景与需求 —— 项目背景及技术需求

二、Schema 标准与规范 —— 格式选型与设计原则

三、文件架构与结构 —— 多尺度 × 多领域文件体系

四、使用方式 —— 验证与代码生成

五、待完成任务 —— 下一步工作计划



背景与需求

—— 项目背景及技术需求

一、背景与需求

1.1 HBJSON 现状与多尺度需求

HBJSON 格式

Honeybee Schema 是 Ladybug Tools 生态中建筑性能模拟标准格式，以 Model → Room → Face → Aperture/Door 层级表达建筑三维几何，通过 properties 扩展点挂载 EnergyPlus / Radiance / DOE-2 模拟参数。

多尺度需求

多尺度绿色性能云端模拟需要在建筑单体之上覆盖社区（Site）和城市尺度。现有 Dragonfly 缺乏区域能源、微气候、基础设施等关键实体。

标准化目标

定义语义清晰、可验证、可自动生成代码的数据模型，作为多尺度多性能协同模拟的唯一数据交换标准。



Schema 标准与规范

—— 格式选型与设计原则

二、Schema 标准与规范

2.1 格式选型与设计原则

draft-2020-12

全库采用 JSON Schema draft-2020-12 标准格式。

\$defs — 类型定义区

\$ref — 标准引用机制

oneOf — 判别联合体

allOf — 实体组合

const/enum — 枚举

设计原则

- 几何与模拟域解耦
- 尺度 × 领域二维分文件
- 严格模式，禁止额外字段
- 标识符统一规范
^[.A-Za-z0-9_-]+\$
1-100 字符

兼容性

building / energy / radiance 三文件对齐
honeybee-schema (HBJSON 开源定义)。

CFD、community、urban 为独立领域扩展，非 HBJSON。



文件架构与结构

—— 多尺度 × 多领域文件体系

三、文件架构总览

3.1 11 领域文件 + 1 聚合入口

建筑尺度

building 几何 (30 defs)

energy 能耗 (49 defs)

radiance 采光 (25 defs)

cfd* 风环境 (14 defs)

社区尺度

community* 几何 (7 defs)

community-energy* 能源 (8
defs)

community-cfd* CFD (13
defs)

community-microclimate*
微气候 (2 defs)

城市尺度

urban* 几何 (3 defs)

urban-energy* 能源 (5
defs)

urban-cfd* CFD (15 defs)

聚合入口

all

引用全部 11 个文件

一站式完整性验证

* 标注为 AI 生成的示例文件，需人工审核后使用

三、Building 几何层级

3.2 HBJSON 完全对齐

层级关系

Model → Room → Face → Aperture / Door → Shade

Room: faces[] (≥ 4), multiplier, zone, story, shades

Face: face_type, boundary_condition, apertures[], doors[]

Aperture: is_operable, indoor/outdoor_shades[]

Door: is_glass, indoor/outdoor_shades[]

Shade: is_detached

边界条件 (5 种)

Outdoors — sun/wind_exposure, view_factor

Surface — boundary_condition_objects

Ground — 无参数

Adiabatic — 无参数

OtherSideTemperature — htc + temperature

几何原语: Point3D / Face3D / Plane / Mesh3D / Color

三、模拟参数覆盖

3.3 Energy / Radiance / CFD

Energy (49 defs)

材料: 11 种 (常规/无质量/植被/窗材)

构造: 6 类 + Abridged 引用模式

时间表: 5 类

负荷: People/Lighting/Equipment

HVAC: IdealAirSystem

构造集 / 程序类型

Radiance (25 defs)

材质: Plastic/Metal/Glass/BSDF 等 8 种

材质集: Wall/Floor/RoofCeiling

Aperture/Door/Shade

传感器: Sensor / SensorGrid

视角: View (6 种类型)

CFD* (14 defs)

风剖面: 4 种 + 地形类别

计算域 / 网格 (+wall layer)

湍流: 6 种模型 + 壁面函数

边界条件 / 求解器

(AI 示例文件)

三、社区与城市尺度实体

3.4 多尺度扩展 (AI 示例)

社区尺度 (4 文件)

community: Site / TerrainGrid / TerrainTIN

Road / GreenSpace / WaterBody

community-energy: DistrictEnergy

Plant(10种) / Network / Pipe / Connection

community-cfd: 计算域/网格/湍流/求解器

community-microclimate: UHI 强度/反照率

城市尺度 (3 文件)

urban: ClimateZone / LandUse

气候分区 / 用地性质

urban-energy: 需求聚合

可再生能源潜力 / 碳平衡

urban-cfd: 行人风舒适评估

(Laws/Davenport/NEN_8100 标准)



使用方式

—— 验证与代码生成

四、使用方式

4.1 数据验证与代码生成

数据验证

```
pip install jsonschema

python3 -c "
import json, jsonschema
with open('model.hbjson') as f:
    jsonschema.validate(
        json.load(f),
        json.load(open(
            'schema-building.json')))"
```

TypeScript 生成

```
npx quicktype
    schema-building.json
    -o dist/building.d.ts
    --lang typescript

npx quicktype ...
    schema-energy.json
    -o dist/energy.d.ts
```

Python Pydantic 生成

```
pip install datamodel-codegen

datamodel-codegen \
    --input schema-building.json \
    --output dist/building.py \
    --output-model-type pydantic_v2
```

五

待完成任务

—— 下一步工作计划

五、待完成任务

5.1 下一步工作计划

实体完善

community / urban 及 cfd schema 目前为 AI 生成的示例文件

- 人工审核实体定义
- 补充字段约束和校验规则
- 领域专家审核物理合理性与参数完备性

工程化工具

- schema-all.json 自动验证脚本
- CI/CD 集成
- 补充更多领域 (water / transportation)
- 多文件 \$ref 解析测试

代码生成器

- TypeScript 类型声明自动生成
- Python Pydantic v2 模型生成
- Rust / C# 等更多语言支持
- 与 ant-model 引擎的数据对接

感谢聆听 | 欢迎指导