

### 严寒地区超低能耗建筑数字化应用标准

2026-05-18 发布

2026-08-18 实施

黑龙江省市场监督管理局  
黑龙江省住房和城乡建设厅

发 布

# 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 基本要求 .....	3
5 数字化策划 .....	3
6 数字化交付 .....	3
7 数字化设计 .....	6
8 数字化施工 .....	9
9 数字化运维 .....	10
10 数字化后评价 .....	12
附录 A（规范性） 超低能耗建筑数字化模型交付格式 .....	13
附录 B（规范性） 超低能耗建筑数字化模型元素划分 .....	14
附录 C（规范性） 超低能耗建筑数字化成果交付格式 .....	16
附录 D（规范性） 超低能耗建筑数字化运维主要参数及要求 .....	17
附录 E（规范性） 超低能耗建筑数字化后评价主要内容 .....	21
参考文献 .....	23

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由黑龙江省住房和城乡建设厅提出并归口。

本文件起草单位：中国建筑科学研究院有限公司、黑龙江省寒地建筑科学研究院、国家建筑工程技术研究中心、建科环能科技有限公司、北京构力科技有限公司、哈尔滨工业大学、天津大学、哈尔滨市市政工程设计院有限公司、中国建筑第八工程局有限公司、黑龙江斯维尔科技发展有限公司、黑龙江省城乡建设研究所、（英国）格拉斯哥大学、河北工程大学、燕山大学。

本文件主要起草人：王清勤、李若冰、周海珠、夏赟、周立宁、曹勇、张永炜、陈青、姜益强、李以通、仇丽娉、董琪、白羽、陈萧凤、田久立、成雄蕾、丁天一、赵曦辉、李庆琳、赵乃妮、张甜甜、郝楠、汲彤焱、谭家升、李光日、陈超、牛建国、李佳瑞、曹森、张洋、李忠明、徐千程、张庆彬、宗佳琦、杨帆、胡晓晗、吴晗、任梓赫、张强、杨昆、王一涵。

# 严寒地区超低能耗建筑数字化应用标准

## 1 范围

本文件规定了严寒地区超低能耗民用建筑数字化应用的术语和定义、基本要求、数字化策划、数字化交付、数字化设计、数字化施工、数字化运维和数字化后评价。

本文件适用于严寒地区新建超低能耗民用建筑，既有超低能耗民用建筑的改建和扩建参照执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 2589 综合能耗计算通则
- GB/T 18091 玻璃幕墙光热性能
- GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
- GB/T 34036 智能记录仪表 通用技术条件
- GB/T 34037 物联网差压变送器规范
- GB/T 34049 智能流量仪表 通用技术条件
- GB/T 34050 智能温度仪表 通用技术条件
- GB/T 34068 物联网总体技术 智能传感器接口规范
- GB/T 34070 物联网电流变送器规范
- GB/T 34071 物联网总体技术 智能传感器可靠性设计方法与评审
- GB/T 34072 物联网温度变送器规范
- GB/T 34073 物联网压力变送器规范
- GB/T 35273 信息安全技术 个人信息安全规范
- GB/T 38674 信息安全技术 应用软件安全编程指南
- GB 50033 建筑采光设计标准
- GB 50176 民用建筑热工设计规范
- GB 50314 智能建筑设计标准
- GB 50339 智能建筑工程质量验收规范
- GB 50736 民用建筑供暖通风与空气调节设计规范
- GB/T 50785 民用建筑室内热湿环境评价标准
- GB/T 50947 建筑日照计算参数标准
- GB/T 51301 建筑信息模型设计交付标准
- GB/T 51366 建筑碳排放计算标准
- GB 55015 建筑节能与可再生能源利用通用规范
- GB 55016 建筑环境通用规范
- GB 55024 建筑电气与智能化通用规范
- CJ/T 188 户用计量仪表数据传输技术条件

- JGJ/T 285 公共建筑能耗远程监测系统技术规程  
 JGJ/T 334 建筑设备监控系统工程技术规范  
 JGJ/T 434 建筑工程施工现场监管信息系统技术标准  
 JGJ/T 449 民用建筑绿色性能计算标准  
 JGJ/T 461 公共建筑室内空气质量控制设计标准  
 DB23/T 1642 黑龙江省绿色建筑评价标准  
 DB23/T 3335 黑龙江省超低能耗公共建筑节能设计标准  
 DB23/T 3337 黑龙江省超低能耗居住建筑节能设计标准  
 DB23/T 3597 黑龙江省超低能耗建筑评价技术标准  
 DB23/T 3707 黑龙江省建设工程“数字工地”建设与评价标准  
 T/ASC 20 寒地建筑多性能目标优化设计技术标准

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### 数字化应用

基于超低能耗建筑的数字化定位,开展超低能耗建筑数字化策划、数字化设计、数字化施工、数字化运维、数字化后评价,并形成各阶段数字化成果的过程。

#### 3.2

##### 数字模型

基于多元异构动态数据,对相关业务对象的运行状态、关联关系等进行数字化动态描述,可基于数据驱动支持实现业务动态柔性响应的模型。

[来源:GB/T 45341—2025, 3.4]

#### 3.3

##### 数字平台

基于相关数字模型,通过建立统一的数据库,进行项目数据收集、存储、共享与管理,使项目参建各方保持同步,保障项目及时的协同协调,推动项目快速实施,实现数字化运维、数字化后评价服务的集成管理工具。

[来源:GB/T 45341—2025, 3.18, 有修改]

#### 3.4

##### 建筑能耗综合值

在设定计算条件下,单位面积年供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯的终端能耗量和可再生能源系统发电量,利用能源换算系数,统一换算到标准煤当量后,两者的差值。

[来源:DB23/T 3335—2022, 3.8]

#### 3.5

##### 建筑仿真模型

基于控制理论、相似原理、数模与计算技术、信息技术、系统技术及相关应用领域的专业技术,利用计算机和多种专用物理效应设备,建立的研究对象物理交互计算模型。

#### 3.6

##### 数字资产

仅以数字形式存在的资产,或资产的数字表示。

[来源:GB/T 43441.1—2023, 3.6]

## 4 基本要求

- 4.1 数字化应用应符合安全性、经济性、节能性基本原则，并根据建筑功能与工程阶段，选择技术策略，实现超低能耗性能目标。
- 4.2 数字化应用应利用现代信息技术和数字化手段对超低能耗建筑的策划、设计、施工、运维、后评价阶段进行数字化管理与优化。
- 4.3 数字化应用应采用设计阶段全专业共建的数字模型。
- 4.4 用户个人信息的收集、存储及使用应符合 GB/T 35273 的规定，网络和数据安全应符合 GB/T 22239 中第二级的规定。
- 4.5 数字化应用应根据不同阶段的应用需求选择相匹配的数字模型及工具。
- 4.6 数字化应用应建立质量管控体系，包括构建或选用数字平台、建立数字模型、配置传感器、交付数字化成果等。

## 5 数字化策划

- 5.1 超低能耗建筑在数字化应用前应进行数字化策划，编制数字化应用方案，并应遵照策划进行数字化应用的过程管理。
- 5.2 数字化策划应根据超低能耗建筑室内环境及建筑能效目标，明确各阶段数字化应用技术策略，并应与整体工程计划协调一致。
- 5.3 方案应包含下列内容：
  - 超低能耗建筑的项目定位和数字化应用目标分析；
  - 数字化技术策略与技术体系选取；
  - 数字化应用可行性验证。
- 5.4 设计阶段的策划应包含下列内容：
  - 各专业数字模型创建、协调与交付要求；
  - 预期设计成果及其交付形式。
- 5.5 施工阶段的策划应包含下列内容：
  - 硬件装置的安装、调试和维护方案；
  - 相关人员配置、组织架构、工作职责及管理流程；
  - 预期建设成果及其交付形式。
- 5.6 运维阶段的策划应包含下列内容：
  - 运维数据采集、传输、存储与管理方案；
  - 预期运维成果及其交付形式。
- 5.7 后评价阶段的策划应包含下列内容：
  - 数字化后评价方法与流程；
  - 模拟验证工具、数据比对分析方法；
  - 预期后评价成果与持续反馈优化机制。
- 5.8 方案应分发给工程项目相关方，如发生变更应同步至数字平台，工程项目相关方应将方案纳入工作计划。

## 6 数字化交付

### 6.1 数字模型

- 6.1.1 工程各参与方应根据工程阶段要求和应用需求，利用全过程数字化交付，明确各阶段的交付内容、流程与责任，以数字模型为载体，把各阶段数字化应用所形成的相关成果传递给需求方，实现建筑工程各阶段的数据贯通。
- 6.1.2 各阶段数字模型宜利用前一阶段或前置任务交付的模型数据，并交付后续阶段或后置任务创建模型所需要的相关数据。
- 6.1.3 各阶段数字模型符合下列规定：
- 模型文件采用通用格式，并应符合附录 A 的规定；
  - 由模型单元组成，模型单元应分级创建，可嵌套设置；
  - 根据工程项目任务的进展逐步细化模型，包含的最小模型单元由模型精细度等级（LOD，Level of Model Definition）衡量，LOD 划分应符合 GB/T 51301 的规定；
  - 根据工程阶段要求或应用需求选取模型交付深度，模型信息深度等级划分应符合 GB/T 51301 的规定。
- 6.1.4 设计阶段数字模型符合下列规定：
- 模型应根据设计阶段要求或应用需求建立，包括建筑信息模型、建筑仿真模型；
  - 各专业数字模型元素划分宜符合附录 B 的相关规定；
  - 建筑设计应包括方案设计、初步设计、施工图设计阶段，模型设计成果应由上一阶段传递至下一阶段使用；
  - 模型应根据设计阶段的进度及各项任务的进展逐步细化，模型精细度等级在方案设计阶段、初步设计阶段、施工图设计阶段不宜分别低于 GB/T 51301 中 LOD1.0、LOD2.0、LOD3.0 的规定；
  - 模型应满足各阶段设计深度的要求，模型信息深度等级在方案设计阶段、初步设计阶段、施工图设计阶段不宜分别低于 GB/T 51301 中 N1、N2、N3 的规定。
- 6.1.5 施工阶段数字模型符合下列规定：
- 模型应适用于各专业施工模拟、预制加工、进度管理、预算与成本控制、质量与安全管理；
  - 模型应利用设计阶段数字化交付成果，并在施工过程中动态更新，增加施工过程中产生的施工数据，建立施工监测数据与数字模型的可视化对应关系；
  - 模型应记录建筑本体构配件、设备、部品和产品的生产、采购、安装及资产信息；
  - 施工过程中应结合施工工艺及现场管理需求，对模型进行信息添加、更新和完善，施工变更应及时更新至模型用于建筑竣工出图；
  - 具有加工要求的模型精细度等级不宜低于 GB/T 51301 中 LOD4.0 的规定，竣工交付的模型精细度等级不宜低于 GB/T 51301 中 LOD3.0 的规定；
  - 竣工交付的模型信息深度等级不宜低于 GB/T 51301 中 N4 的规定。
- 6.1.6 运维阶段数字模型符合下列规定：
- 应适用于超低能耗建筑室内环境监测系统、能源监测系统等智能化系统运维；
  - 模型应利用施工阶段数字化交付成果，并在运维过程中动态更新，增加运维阶段产生的运维数据，使得建筑运维数据与数字模型形成可视化对应关系；
  - 模型应记录形态空间与围护结构、能源系统的运营及维护信息；
  - 模型精细度等级不宜低于 GB/T 51301 中 LOD3.0 的规定；
  - 模型信息深度等级不宜低于 GB/T 51301 中 N4 的规定。
- 6.1.7 数字模型交付应符合下列规定：
- 包含模型所有权的状态，模型的创建者、审核者与更新者，模型创建、审核和更新的时间，以及所使用的软件及版本；

- 记录静态属性数据及动态属性数据；静态属性数据包括建筑与围护结构及供暖、通风、空气调节、燃气、给排水、电气、可再生能源系统的几何、空间、性能属性数据；动态属性数据包括供暖、通风、空气调节、燃气、给排水、电气、可再生能源系统运维数据；
- 数字模型交付过程中完整传递模型数据。

6.1.8 数字化交付应建立数字模型与数据的关联关系，通过统一数据接口、唯一标识符映射方式建立关联关系，明确数据流转路径，各阶段数字模型与数据应整体交付。

6.1.9 数据交付内容应根据专业或任务要求确定，并应符合下列规定：

- 工程项目各相关方之间数据互用协议符合国家现行有关标准的规定；当无相关标准时，商定模型数据互用协议，明确互用数据的内容、格式和验收条件；
- 数据交付采用相同格式或兼容格式，数据的格式转换保证数据的正确性和完整性；
- 数据具有唯一的内部标识符，数据分类编码体系与唯一内部标识符建立映射关系；
- 数据根据需求进行分类、标准化编码与存储，并支持远传；
- 包含任务承担方接收、交付的模型数据。

6.1.10 数据交付前，应进行数据质量控制，并符合下列要求：

- 应进行正确性、协调性、完整性和一致性检查；
- 数据清洗应符合 GB/T 38674 的规定；
- 宜利用人工智能（AI, Artificial Intelligence）技术及数字孪生技术。

6.1.11 数字化交付的模型、图纸、文档等相互之间应保持数据一致，并应及时保存。

## 6.2 交付内容及要求

6.2.1 数字化交付成果的文件格式应符合附录 C 的规定。

6.2.2 超低能耗建筑策划阶段数字化交付成果应涵盖以下内容：

- 数字化应用方案，并符合第 5 章的规定；
- 建筑基本情况数据，包括建筑名称、建筑地址、项目用地面积、总建筑面积、建筑层数、建筑类型、建筑结构形式；
- 建筑用能特点数据，包括建筑空调系统形式、建筑供暖系统形式、空调面积、供暖面积、运营时间。

6.2.3 超低能耗建筑设计阶段数字化交付成果应涵盖以下内容：

- 各专业施工图纸，包括施工图、计算书、设计变更信息；
- 各专业施工图数字模型及建筑仿真模型；
- 建筑围护结构热工计算报告，包括节能计算报告、结露计算报告、防潮计算报告；
- 建筑室内环境计算报告，包括室内空气品质计算报告、室内背景噪声计算报告、室内自然通风计算报告、室内热湿环境计算报告；
- 建筑室外风、热环境计算报告；
- 建筑能耗计算报告、建筑可再生能源利用量计算报告；
- 建筑碳排放计算报告；
- 建筑设计评价报告，评价方法符合 DB23/T 3597 中第 6 章的规定。

6.2.4 超低能耗建筑施工阶段数字化交付成果应涵盖以下内容：

- 各专业竣工图纸，包括竣工图、设计阶段文件及变更洽商记录；
- 各专业竣工验收数字模型；
- 建筑性能检测报告，包括建筑室内环境检测报告、照明检测报告、围护结构热工性能检测报告、气密性检测报告、热回收新风机组检测报告、可再生能源检测报告；
- 建筑节能工程施工质量验收报告、建筑智能化系统施工质量验收报告；

- 建筑能效理论测评报告。
- 6.2.5 超低能耗建筑运维阶段数字化交付成果应涵盖以下内容：
  - 建筑室内热湿环境、室内空气品质、能耗及碳排放记录和计算数据，主要参数及要求符合附录 D 的规定；
  - 针对超低能耗公共建筑，交付年使用时间及人流量统计报表；
  - 建筑能效运行测评报告。
- 6.2.6 超低能耗建筑后评价阶段数字化交付成果应涵盖以下内容：
  - 建筑竣工评价报告，评价方法符合 DB23/T 3597 中第 7 章的规定；
  - 建筑数字化后评价表，主要参数及要求符合附录 E 的规定。
- 6.2.7 数字化交付宜利用数字平台，建立基于工程阶段的数据共享和交付机制，对各阶段交付成果进行集中存储管理。
- 6.2.8 数字平台应符合下列规定：
  - 网络和数据安全应符合 GB/T 22239 中第二级的规定；
  - 根据建筑不同阶段、数字化应用需求建立或选用；
  - 支持以标准数据格式贯穿建筑不同阶段；
  - 集成数字化软件，支持开展不同阶段的数字化应用；
  - 数据接口类型根据数据类型、数据存储方式、数据传输方式综合确定。

## 7 数字化设计

### 7.1 形体与围护结构设计

- 7.1.1 数字化设计应利用数字模型进行超低能耗建筑形体与围护结构设计。
- 7.1.2 建筑节能设计及计算的数字化应用应符合下列规定：
  - 利用软件读取数字模型，设置围护结构构造做法、热工参数，热工计算符合 GB 50176 的规定，建筑负荷模拟符合 JGJ/T 449 的规定；
  - 进行建筑体形系数、窗墙面积比、围护结构传热系数或热阻的规定性指标计算及设计建筑和参照建筑一次能源年消耗量、供暖年耗热量的权衡计算，指标符合 DB23/T 3335、DB23/T 3337 的规定。
- 7.1.3 建筑典型热桥节点设计、结露验算及冷凝计算的数字化应用应符合下列规定：
  - 利用软件读取数字模型，设置围护结构典型热桥节点构造做法、热工参数，结露验算采用二维或三维传热计算方法，并符合 GB 50176 的规定，冷凝计算符合 GB 55016 的规定；
  - 进行内表面最低温度点位置、内表面最低温度数值、供暖期间围护结构中保温材料因内部冷凝受潮而增加的重量湿度等内表面结露验算与防潮计算，指标符合 GB 55016 的规定。
- 7.1.4 建筑外遮阳设计及计算的数字化应用应符合下列规定：
  - 利用软件读取数字模型，设置遮阳类型及参数，遮阳计算符合 GB 50176 的规定；
  - 进行门窗、透明幕墙、天窗的冬季综合遮阳系数计算。
- 7.1.5 建筑室内隔声设计及背景噪声计算的数字化应用应符合下列规定：
  - 利用软件读取数字模型，设置噪声源、空气声隔声及撞击声隔声措施，声环境模拟符合 JGJ/T 449 的规定；
  - 进行主要功能房间昼间及夜间背景噪声值计算，指标符合 GB 55016 的规定。
- 7.1.6 建筑室内装修方案设计及空气品质参数计算的数字化应用应符合下列规定：
  - 利用软件读取数字模型，设置污染源及控制措施，室内空气质量计算符合 JGJ/T 461 的规定；

- 进行主要功能房间室内  $PM_{2.5}$ 、 $PM_{10}$ 、 $CO_2$ 、甲醛、苯、总挥发性有机化合物 (TVOC, Total Volatile Organic Compounds) 浓度值计算, 指标符合 DB23/T 1642 的规定。
- 7.1.7 建筑室内自然通风设计及室内换气次数计算的数字化应用应符合下列规定:
- 利用软件读取数字模型, 设置开启扇参数、通风口压力边界条件、通风条件, 采用区域网络模拟法或 CFD 分布参数计算方法, 并符合 JGJ/T 449 的规定;
  - 进行主要功能房间换气次数、通风开口面积与房间地板面积的比例计算, 指标符合 DB23/T 3335、DB23/T 3337 的规定。
- 7.1.8 建筑采光设计及计算的数字化应用应符合下列规定:
- 利用软件读取数字模型, 设置建筑内饰面材料的参数、门窗光学性能, 采光模拟符合 JGJ/T 449 的规定;
  - 进行采光系数、采光均匀度、采光达标面积比、窗的不舒适眩光指数计算, 指标符合 GB 50033 的规定。
- 7.1.9 建筑室内热湿环境模拟计算的数字化应用应符合下列规定:
- 利用软件读取数字模型, 设置建筑空调类型及参数, 采用区域网络模拟法或 CFD 分布参数计算方法, 以全年建筑运行时间为计算时间范围, 并符合 JGJ/T 449 的规定;
  - 进行冬季及夏季工况室内温度、相对湿度计算;
  - 针对自然通风或复合通风的建筑, 进行全年主要功能房间室内热环境参数在适应性热舒适区域的时间比例计算; 针对人工冷热源的建筑, 进行全年主要功能房间达到热舒适的面积比例计算指标符合 GB/T 50785 中室内人工冷热源热湿环境整体评价 II 级的规定。
- 7.1.10 建筑室外环境模拟计算的数字化应用应符合下列规定:
- 利用软件读取数字模型;
  - 设置建筑物周围主要建(构)筑物、乔木(群), 风环境模拟符合 JGJ/T 449 的规定, 进行建筑物周围人行区、户外休息区、儿童娱乐区的距地高 1.5m 处的风速与可开启外窗室内外表面的风压计算, 指标符合 DB23/T 1642 的规定;
  - 设置建筑表面材料、植物、水体参数, 热岛模拟符合 JGJ/T 449 的规定, 进行乔木与构筑物遮阴措施面积比例、道路遮阴措施路段长度占比、屋顶绿化面积占比计算, 指标符合 DB23/T 1642 的规定;
  - 设置室外噪声源、声屏障吸声和隔声参数, 声环境模拟符合 JGJ/T 449 的规定, 进行室外昼、夜间噪声值计算, 指标符合 DB23/T 1642 的规定;
  - 设置遮挡建筑、被遮挡建筑(场地)、地形及其相互关系, 日照模拟符合 GB/T 50947 的规定, 进行全天总日照时间、分段日照时段、最大连续日照时段计算, 指标符合相关日照标准的规定;
  - 设置玻璃幕墙参数、建筑物周围主要建(构)筑物、道路, 玻璃幕墙光反射模拟符合 GB/T 18091 的规定, 进行玻璃幕墙可见光反射比、反射光最长连续滞留时间、最长受反射长度计算, 指标符合 DB23/T 1642 的规定。

## 7.2 能源系统设计

7.2.1 数字化设计应利用数字模型进行超低能耗建筑能源系统设计, 包括暖通空调系统设计、照明系统设计、电梯系统设计、给排水系统设计、可再生能源系统设计。

7.2.2 建筑能源系统设计及能耗计算的数字化应用应符合下列规定:

- 利用软件读取数字模型, 设置暖通空调系统、照明系统、电梯系统、生活热水系统、热回收系统相关参数, 能耗模拟符合 JGJ/T 449 的规定;
- 进行暖通空调系统、照明系统、电梯系统、生活热水系统、热回收系统等能耗计算;

——针对超低能耗居住建筑，进行建筑能耗综合值、供暖年耗热量、供冷年耗冷量计算，指标符合 DB23/T 3337 的规定；针对超低能耗公共建筑，进行建筑综合节能率、建筑本体节能率计算，指标符合 DB23/T 3335 的规定。

#### 7.2.3 建筑可再生能源系统设计及计算的数字化应用应符合下列规定：

- 利用软件读取数字模型，设置可再生能源系统参数；
- 进行可再生能源系统装机容量、系统效率、可再生能源利用量、可再生能源减碳量计算。

#### 7.2.4 建筑全生命周期碳排放量及绿化碳汇量计算的数字化应用应符合下列规定：

- 利用软件读取数字模型，设置碳源及碳汇参数，碳排放计算符合 GB/T 51366 的规定；
- 进行建筑全生命周期的碳排放量、碳排放量占比及碳减排量计算，指标符合 GB 55015 的规定。

#### 7.2.5 数字化设计应以形体与围护结构、能源系统设计过程的模拟计算结果为支撑，进行多目标导向的建筑设计决策制定，并应符合 T/ASC 20 的规定。

### 7.3 智能化系统设计

#### 7.3.1 数字化设计应结合数字模型，进行建筑室内环境质量监测系统、建筑能耗监测系统的建筑智能化设计。

#### 7.3.2 当采用集中空调时，应进行建筑设备监控系统设计，建筑设备监控系统应符合 GB 50314、JGJ/T 334 的规定。

#### 7.3.3 智能化系统设计应明确传感器选型、安装位置及防干扰措施，预留检修通道，应建立传感器与建筑围护结构、主要功能房间、能源系统的关联关系，数据可追溯，并应符合 GB 55024 的规定。

#### 7.3.4 建筑能耗监测系统应按用能核算单位和用能系统，以及用冷、用热、用电等不同用能形式，对建筑分类分项能耗进行计量，应对可再生能源单独计量，并应符合 JGJ/T 285 的规定。

#### 7.3.5 建筑室内环境质量监测系统设计应符合下列规定：

- 建筑主要功能房间应设置分布式温度、湿度、CO<sub>2</sub>传感器；
- 建筑主要功能房间宜设置湿度、PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>、甲醛、TVOC 传感器；
- 建筑室外宜设置温度、湿度、太阳辐照度传感器；
- 建筑围护结构热桥节点部位宜设置温度、湿度、应力传感器。

#### 7.3.6 传感器、计量装置应支持数据远传，并应符合下列规定：

- 具备与数字模型和数字平台兼容的数据接口；
- 通过物联网技术将传感器采集的数据，传输至数字平台；
- 数据传输采用通用的通讯协议，数据传输丢包率不大于 0.1%；
- 户用计量仪表数据传输符合 CJ/T 188 的规定。

#### 7.3.7 传感器、计量装置应根据室内外环境进行选择，并应符合下列规定：

- 传感器、计量装置的测量范围和精度应满足设计要求，与二次仪表匹配，满足系统控制和计量要求，并应符合相关标准的规定；
- 温度、湿度传感器的测量范围宜符合 GB 50736 中第 9 章的规定。

#### 7.3.8 当采用智能传感器时，数据格式和通信接口应符合 GB/T 34068 的规定，可靠性设计应符合 GB/T 34071 的规定。

#### 7.3.9 当采用物联网变送器时，物联网差压变送器、物联网电流变送器、物联网温度变送器、物联网压力变送器应分别符合 GB/T 34037、GB/T 34070、GB/T 34072、GB/T 34073 的规定。

#### 7.3.10 当采用智能仪表时，智能记录仪表、智能流量仪表、智能温度仪表应分别符合 GB/T 34036、GB/T 34049、GB/T 34050 的规定，宜利用智能仪表进行数据采集、双向通信。

#### 7.3.11 智能化系统应通过对纳入建筑室内环境质量监测系统、建筑能耗监测系统计量及监测数据的统计分析和处理，提升建筑设备协调运行和优化建筑综合性能。

## 8 数字化施工

### 8.1 施工过程管理

8.1.1 施工现场数字化应用的网络设备、服务器、显示设备、数据采集设备、视频监控设备、智能移动终端设备等应符合 JGJ/T 434 的规定。

8.1.2 数字化施工前应利用数字化技术完成施工现场实地勘察测量与布置，并应依据测量结果对暖通空调系统的数字模型进行纠偏调整。

8.1.3 数字化施工前应利用数字模型进行管线综合排布与碰撞冲突检查，数字模型应达到各专业碰撞检查要求。

8.1.4 施工方案编制时宜从数字模型中提取建筑工程特性、设计方案和成本目标等信息，采用数字化手段进行施工模拟验证，模拟内容应包括工序安排、资源配置、平面布置等。

8.1.5 工程项目宜开展数字工地建设，并应符合 DB23/T 3707 的规定。

8.1.6 数字化施工应对建筑施工过程的能源使用量、建材消耗量进行记录，并宜细化为下列内容：

- 临时办公、生活设施使用过程中消耗的各类能源用量；
- 机械设备使用过程中消耗的各类能源用量、机械台班消耗量；
- 分部分项工程及措施项目中各项工程量。

8.1.7 施工单位宜利用数字化技术进行施工前的预检和施工中的实时监控，实施质量控制与施工安全分析，优化施工工法，识别潜在安全风险，制定相应预防措施。

8.1.8 施工数字化交底文件应规范格式和编码标准，并保证数据兼容性、可查询性及数据共享和交换。

8.1.9 施工过程管理的数字化应用宜符合下列规定：

- 支持结合物联网，实现与数字模型关联，实时采集施工现场的建材使用、设备运行状态、施工进度、能源用量、环境影响等数据；
- 支持资源监测及配置功能，实时分析材料损耗率、设备运行效率等数据，根据施工需求实时调节建材及设备的使用时间或工况，提出优化配置策略；
- 支持施工进度计划编制、施工进度跟踪、施工工期变更管理、施工进度评估、施工进度预警功能；
- 上传关键节点专项施工方案及相应的施工检查记录至数字平台。

8.1.10 施工过程中宜采用数字化技术建立施工进度模型，综合上传、录入各项数据，合理划分施工流水段、施工进度计划和资源配置计划等，并应对工程项目进行进度控制。

8.1.11 施工过程中宜利用数字平台，链接数字模型和工程项目施工计划进度数据、动态实际进度数据，对施工现场计划与实际进度、施工质量等进行在线协同管理。

8.1.12 施工机械宜安装分贝监测传感器，噪声监测数据宜同步传输至数字平台，超过设定阈值时平台预警，数据保存期限宜大于 30 d。

8.1.13 气密层施工、门窗安装缝隙处理、热桥节点等隐蔽工程应建立数字化影像档案，并与数字模型中的相应构件进行关联锚定。

8.1.14 参与施工过程中的相关方宜利用数字平台，综合施工、安装环节的需求及交付使用方法需求。

8.1.15 数字化施工应能进一步提升建筑的安全性，提升建筑的施工质量以满足设计和施工质量验收和超低能耗评价的要求，并应兼顾施工方案的经济性。

### 8.2 建筑材料及设备管理

8.2.1 数字化施工应进行建筑材料及施工设备管理，对建筑材料、施工设备的相关信息数据进行收集、储存、远传。

8.2.2 建筑材料、设备的采购宜基于数字模型工程量，预制加工模型的批次划分宜说基于工厂设备加工能力、排产计划及工期和资源计划。

8.2.3 施工工艺文件的编制宜基于工艺指导书，针对现场加工的构件，在生产和质量验收阶段宜形成构件生产的进度信息、成本信息和质量追溯信息。

8.2.4 数字化施工应对装配式构件或配件、大型建筑构件、暖通空调构件或模块进行编码，且编码应具有唯一性。

8.2.5 建材、设备和部品管理应录入唯一标识、型号参数、维护记录等信息，当信息有变动时，应对已录入的建材及设备信息进行审核、修改、补充、管理。

8.2.6 建材管理的数字化应用应符合下列规定：

- 结合数字化技术分析建材计划用量，自动识别并记录所需建材的类型及规格；
- 实时获取施工现场建材消耗信息，并反馈到数字模型中；
- 支持施工管理人员实时查询建材使用情况，并调整建材采购计划；
- 对接建材溯源平台系统，获取材料供应商、环保认证信息、建材环保参数、碳足迹数据，记录建筑建材隐含碳排放；
- 建筑构件、部件和部品性能检测报告上传至数字平台，包括门窗或幕墙构件性能检测报告、保温材料性能检测报告及其他影响超低能耗指标可实现性的部品性能证明材料。

8.2.7 设备管理的数字化应用应符合下列规定：

- 结合数字化技术自动识别并记录所需设备的类型及型号；
- 实时获取施工现场使用的机械设备种类、数量及运行状态，并反馈到数字模型中；
- 利用数字平台实时查询机械设备的运行状态、维护及保养记录，确保设备正常运行状态；
- 对接设备制造商云平台系统，获取、更新设备健康状态预测模型；
- 对接相关能源管理系统，接收上级能源管理系统的控制，并设置数据保护机制及调用权限；
- 利用数字化技术进行设备状态实时诊断及故障排查分析；
- 设备性能检测报告上传至数字平台。

### 8.3 传感器安装

8.3.1 传感器、计量装置安装应以经批准的工程技术文件为依据，包括施工图、施工计划、设计变更通知单和工程变更洽商记录。

8.3.2 在传感器、计量装置安装前应进行严寒环境的模拟、检查、校验，安装于室外或非供暖区域的传感器、网关及采集设备应具备耐低温性能，工作温度范围应满足当地严寒气候要求。

8.3.3 采用电池供电的传感器、计量装置应考虑低温对电池续航的影响，并采取保温或加热措施。

8.3.4 传感器、计量装置安装应牢固、可靠，并应符合设计与产品安装要求，位置应根据监测目标在关键区域均匀布置，应具备防冻保护，并避风安装，易于维护。

8.3.5 传感器、计量装置安装完成后，应进行智能化系统调试、试运行、检测及验收，并填写《智能化系统试运行记录》、《分部（子分部）工程质量验收记录表》，记录内容及格式应符合 GB 50339 的规定，安装信息应更新至数字模型。

## 9 数字化运维

### 9.1 运维数据管理

9.1.1 数字化运维应进行建筑相关数据的采集、传输、分析和管理的，并应具备数据运维服务功能和智能化数据管理功能。

9.1.2 数字化运维宜基于暖通空调系统运维数据，建立暖通空调系统故障诊断知识库，并宜符合下列规定：

- 实现暖通空调系统自动诊断系统故障，并支持在数字模型中快速定位故障的空间位置；
- 实现设备运行数据与历史同温条件下能效数据偏差比对；
- 实现余热回收系统和热桥部位的异常功能的自动检测；
- 设备维护后更新数字模型的设备健康状态标签，维修记录自动关联至故障诊断知识库；
- 利用 AI 技术或大数据技术构建故障诊断知识库，辅助暖通空调系统运行故障诊断。

9.1.3 数字化运维应基于建筑室内环境参数、建筑能效指标建立运维数据库，并应符合下列规定：

- 建立运维数据更新机制，运维数据每 3 个月上传更新一次；
- 运维数据入库前利用数字化技术识别数据异常值；
- 数据库至少存储建筑连续 5 年的运维数据；
- 数据库应用服务层开放应用程序编程接口，支持开放的数据接口标准；
- 每年 12 月生成《项目运维数据库报告》，内容包括超低能耗建筑室内环境参数、建筑能效参数等；
- 每年基于运维数据库中历史数据预测建筑用能、建筑性能衰减、设备故障情况，动态调整设备运维策略，制定检修计划。

9.1.4 数字化运维宜进行建筑资产管理，并宜符合下列规定：

- 资产管理的范围包括能源管理、设备管理、数字资产管理、碳资产管理；
- 利用数字化手段形成数字资产，并持续性备份；
- 建立数字资产目录清单，支持通过关键字实现信息的检索定位；
- 具备数字资产信息导出功能，支持自定义导出数字资产的内容、周期和格式。

## 9.2 运维调适要求

9.2.1 数字化运维应对建筑室内热湿环境、声环境、空气质量、新风量进行监测、调控，并应进行超标报警。

9.2.2 数字化运维应对建筑室内外环境、能效参数等进行数据采集，公共建筑应以单栋建筑群为对象，居住建筑应以单栋或建筑群为对象，采集的主要参数及要求应符合附录 D 的规定。

9.2.3 数字化运维对建筑室内热湿环境的监测和调控应符合下列规定：

- 主要功能房间具有室内温度、湿度监测，数据实时显示，并支持远传；
- 公共建筑支持根据建筑不同使用功能、使用场景和使用人群的热舒适需求进行室内温度调节。

9.2.4 数字化运维对建筑室内空气质量的监测应符合下列规定：

- 主要功能房间具备 PM<sub>2.5</sub>、CO<sub>2</sub> 浓度监测功能；
- 主要功能房间具备室内 PM<sub>2.5</sub>、CO<sub>2</sub> 浓度超标报警和优化控制功能。

9.2.5 数字化运维对建筑室内新风量的调控应符合下列规定：

- 主要功能房间具备基于监测的 CO<sub>2</sub> 浓度分析计算新风量功能；
- 支持根据室内 CO<sub>2</sub> 浓度进行新风量调节。

9.2.6 数字化运维对建筑结露风险的预警宜符合下列规定：

- 支持根据主要功能房间室内温度、湿度监测数据，结合设计阶段及施工阶段交付的典型热桥节点数字模型，进行建筑内表面温度实时预测；
- 建筑内表面温度接近露点温度时进行报警。

9.2.7 数字化运维宜开展数据集成分析及大数据深度挖掘，提升运维效率和服务质量。

## 9.3 节能运维要求

- 9.3.1 数字化运维应对建筑能源系统进行监测、调控，对建筑运行碳排放进行管理。
- 9.3.2 数字化运维应具备能源数据统计分析功能，并应符合下列规定：
- 支持建筑能源审计；
  - 支持基于能耗数据分析的用能管理，具备节能诊断功能和能耗限额管理功能，实现对异常运行能耗的识别、诊断及分析。
- 9.3.3 数字化运维宜具备能效管理功能，并宜符合下列规定：
- 具备重点设备的用能分析功能，实现对能效参数的实时监测、分析及报警管理；
  - 具备电能质量分析功能，实现对关键电能运行参数的监测、分析及报警管理。
- 9.3.4 数字化运维宜开展能源智慧节能调控，并宜符合下列规定：
- 当采用多种能源供给时，根据设备能耗、系统能效及经济性分析因素对比进行智能控制；
  - 对建筑冷热源系统进行集中运行监测，实现智慧节能调控；
  - 对建筑供热系统进行集中运行监测，实现智慧节能调控；
  - 对建筑可再生能源系统的主要设备的运行状态、运行参数进行集中运行监测，实现智慧节能调控及故障检测诊断预警；
  - 对空调系统末端进行集中运行监测，实现空调机组、新风机组启停及温度设定远程控制；
  - 对室外环境、建筑主要功能分区的照度进行监测，照明系统根据室外环境照度、建筑功能分区进行照度调节，实现照度感知匹配控制；
  - 对建筑电梯、扶梯系统进行集中运行监测，实现智慧节能调控。
- 9.3.5 数字化运维对建筑碳排放的管理应符合下列规定：
- 实现建筑碳排放数据分析与管理；
  - 实现建筑碳足迹追踪。

## 10 数字化后评价

- 10.1 数字化后评价应以超低能耗建筑实测数据为依据，对建筑全年室内环境参数、能源系统及全生命周期碳排放数据进行评估，应覆盖建筑主要功能分区。
- 10.2 超低能耗建筑工程项目在满足下列条件时宜开展数字化后评价：
- 当使用率或入住率达到 50%以上且建筑竣工验收运行满 1 年时进行初次评价；
  - 当使用率或入住率达到 75%以上且运行满 3 年时进行再次评价。
- 10.3 数字化后评价应遵循数据采集与整合、指标体系构建、模拟验证、数据比对、评估报告生成的步骤。
- 10.4 数字化后评价应采用综合评价方法，建立包括健康舒适、低碳节能、运维资产、数字智慧等维度的指标体系。
- 10.5 数字化后评价应符合 DB23/T 3597 的规定。
- 10.6 数字化后评价应针对供能系统运行状态进行专项后评价。
- 10.7 数字化后评价应对设计、施工、运维、后评价阶段的数字资产进行检查、评估。
- 10.8 数字化后评价完成后，应按照附录 E 的要求填写《超低能耗建筑数字化后评价表》。

## 附录 A

(规范性)

## 超低能耗建筑数字模型交付格式

超低能耗建筑数字模型交付格式见表 A.1。

表 A.1 常用的数字模型格式

类别	文件格式
原生模型	.rvt、.dgn、.pln、.cim、.cgr、.CATpart、.jws、.pbims等
通用数据	.ifc、.xml等

## 附录 B

(规范性)

## 超低能耗建筑数字模型元素划分

超低能耗建筑总图专业数字模型元素类别表见表 B.1。

表 B.1 总图专业数字模型元素类别表

总图专业几何信息类别		总图专业非几何信息类别
总平面	地形表面	项目基本信息：地理区位、气候条件等； 位置信息：坐标、高程、建筑物定位； 主要经济技术指标：总建筑面积、占地面积、容积率、绿地面积、绿地率、建筑密度等； 场地附属：设计参数、材质等。
	场地边界（用地红线）	
	总平面区域划分：道路、广场、停车场、绿地、边坡	
	场地附属：无障碍设施、排水沟、化粪池、生化池、挡土墙、地下建筑出地面井道等	
	消防设计：消防车道、消防回车场、消防扑救面、登高操作场地	
非设计范围内建筑物及构筑物（体量模型）		

超低能耗建筑建筑专业数字模型元素类别表见表 B.2。

表 B.2 建筑专业数字模型元素类别表

建筑专业几何信息类别		建筑专业非几何信息类别
单体设计	建筑层数、高度、平面布置	建筑类别与等级：防火类别、防火等级、人防类别等级、防水防潮等级等； 空间、房间：功能、使用人数、参数要求等。
	空间、房间	
功能构件	墙体（非承重）：外墙、内隔墙、防火墙等	墙体：材料； 建筑面层：构造做法； 门窗、幕墙：编号、物理性能、材质、等级、构造、工艺要求等； 防火设计：防火等级、防火分区、各相关构件材料和防火要求等； 节能设计：材料选择、物理性能、构造设计等； 无障碍设计：设施材质、物理性能、参数指标要求等； 人防设计：设施材质、型号、参数指标要求等； 安全、防护、防盗设计：设计参数、材质、构造、工艺要求等。
	建筑面层：地面、楼面、屋面、天棚、墙面	
	门窗	
	幕墙	
	楼梯、坡道	
	阳台、雨棚	
建筑设备、设施	管井、排水沟、集水井、天沟	设计参数、材质、构造、工艺要求等。
	电梯、电动扶梯	
	电动雨棚、电动天窗	
	卫生器具、部分家具、部分厨房设施	
分格	车库轮挡及防撞设施	—
	幕墙、装饰面层等	
细部构造	墙体大样、井道出屋面大样等	—

超低能耗建筑结构专业数字模型元素类别表见表 B.3。

表 B.3 结构专业数字模型元素类别表

结构专业几何信息类别		结构专业非几何信息类别
单体设计	结构体系、结构层数、层高、结构高度、主要结构构件布置	抗震设计信息：抗震设防烈度，建筑抗震设防类别、设计基本地震加速度、设计地震分组等； 其他设计信息：设计合理使用年限、安全等级、耐火等级等
地基基础	桩基础	基本设计信息：地基基础设计等级、建筑桩基设计等级，场地类别、持力层、承载力特征值等； 构件信息：混凝土强度等级、钢筋保护层厚度
	独立基础、条基（地梁）、筏板基础等	
上部结构	承重墙、结构柱、竖向支撑	结构荷载信息：风荷载、雪荷载、温度荷载、恒活荷载等； 构件信息：钢筋保护层厚度、混凝土强度等级，钢材强度等级； 涂装信息：防火、防腐
	梁、楼板、檩条、水平支撑	
	复杂空间钢结构构件；网架、管桁架等	
功能构件	楼梯、坡道、排水沟、集水坑、空调板、檩条等	构件信息：混凝土强度等级、钢筋保护层厚度、钢材强度等级
细部结构	构造措施：构造柱、圈梁、压顶	构件信息：混凝土强度等级、钢筋保护层厚度、钢材强度等级
	钢筋、预埋件	
	加强措施：缀条、隅撑、拉条等	
	节点：端头处理、节点板、加劲肋等	
	预留洞口	

超低能耗建筑暖通空调专业数字模型元素类别表见表 B.4。

表 B.4 暖通空调专业数字模型元素类别表

暖通空调专业几何信息类别		暖通空调专业非几何信息类别
设备用房		—
系统		能源供给方式； 系统选用方式及相关参数
主要设备	锅炉、冷却塔、冷冻机、换热设备、水箱水池、发电机、变压器、燃气调压设备、智能化系统等	编号、型号、规格、性能参数、安装及控制方式等
次要设备	水泵、消火栓、空调机组、暖气片、风机、配电箱柜等	
干管	管道、风管、桥架等	管道材质、系统类型、保温材质信息等 敷设形式及安装要求
支管	管道、风管、桥架等	
主要路由	风井、水井、电井等	—
末端设备	空调末端、风口、喷头、灯具、探头等	—
管路附件	阀门、计量表、消声器、开关、传感器等	—
支吊架		—

## 附录 C

(规范性)

## 超低能耗建筑数字化成果交付格式

超低能耗建筑数字化成果交付格式要求见表 C.1。

表 C.1 数字化成果交付格式要求

成果		格式要求
模型文件	数字模型	.rvt、.dgn、.pln、.cim、.cgr、.CATpart、.jws、.pbims等
图纸文件	图纸	.dwg、.pdf
	设计说明	.pdf
	计算文档	.pdf
其他成果文件	报告文档	.pdf
	图片	.jpg、.png、.bmp等
	视频	.mp4、.avi、.wmv等

## 附录 D

(规范性)

## 超低能耗建筑数字化运维主要参数及要求

超低能耗居住建筑数字化运维主要参数及要求见表 D.1。

表 D.1 超低能耗居住建筑数字化运维主要参数及要求

一级指标	二级指标	三级参数	单位	数据来源
环境参数	室外环境参数	室外温度	℃	传感器计量远传获得，时间间隔≤10min
		室外湿度	%	
		室外风速	m/s	
		室外PM <sub>2.5</sub> 、PM <sub>10</sub> 浓度	μg/m <sup>3</sup>	
		环境噪声值	dB	
		太阳辐照强度	W/m <sup>2</sup>	
		大气压力	Pa	
	室内环境参数	主要功能房间CO <sub>2</sub> 浓度	ppm	传感器计量远传获得，时间间隔≤10min
		主要功能房间PM <sub>2.5</sub> 、PM <sub>10</sub> 浓度	μg/m <sup>3</sup>	
		太阳辐射照度	W/m <sup>2</sup>	
		主要功能房间温度	℃	
		主要功能房间湿度	%	
		主要功能房间噪声级	dB	
热工参数	围护结构参数	传热系数	W/(m <sup>2</sup> ·K)	设计阶段数字化交付获得
		太阳得热系数	—	
能耗参数	建筑用电量	电源侧用电量	kW·h	传感器计量远传获得，时间间隔≤60min
		住宅用电量	kW·h	
		供暖用电量	kW·h	
		公用设施用电量	kW·h	
	建筑能源消耗	建筑燃气消耗量	m <sup>3</sup>	传感器计量远传获得，时间间隔≤60min
		建筑生活热水耗热量	kW·h	
		建筑一次能源消耗总量	kW·h	
可再生能源利用指标	太阳能系统	太阳能热水系统供回水温度	℃	传感器计量远传获得，时间间隔≤60min
		太阳能热水系统供热量	M <sup>3</sup> /h	
		太阳能供暖空调系统供热、供冷量	kW·h	
		太阳能光伏系统发电量	kW·h	
		光伏组件背板温度	℃	
	地源热泵系统	地源热泵系统进出水温度	℃	传感器计量远传获得，时间间隔≤60min
		地源热泵系统进出水流量	m <sup>3</sup> /h	
		热泵系统耗电量	kW·h	
地下环境温度		℃		

表 D.1 超低能耗居住建筑数字化运维主要参数及要求（续）

一级指标	二级指标	三级参数	单位	数据来源
可再生能源利用指标	可再生能源利用率	各分项系统可再生能源利用量	kW·h	传感器计量远传获得，时间间隔≤60min
		可再生能源利用率	%	分析计算获得
能效指标	建筑能耗综合值	各分项总能耗	kW·h	分析计算获得
		各类型能源折标煤系数	kgce/—	参考GB/T 2589中附录A等
		建筑能耗综合值	kW·h/(m <sup>2</sup> ·a)	分析计算
	建筑本体性能指标	单位面积供热负荷	W/m <sup>2</sup>	设计阶段数字化交付获得
		单位面积供冷负荷	W/m <sup>2</sup>	
		单位面积供暖年耗热量	kW·h/(m <sup>2</sup> ·a)	分析计算获得
		单位面积供冷年耗冷量	kW·h/(m <sup>2</sup> ·a)	
建筑气密性（换气次数N <sub>50</sub> ）	—	建筑实测或设计阶段数字化交付获得		
设备运行参数	冷热源机组能效	机组供回水温度	℃	传感器计量远传获得，时间间隔≤60min
		机组供回水压力	MPa	
		系统循环流量	m <sup>3</sup> /h	
		机组负载率	%	
		机组运行能效	W/W	
	输配系统能效	输送耗电量	kW·h	传感器计量远传获得，时间间隔≤60min
		输送能效比	W/W	
		系统输配热量	kW·h	
		系统输配冷量	kW·h	
		系统补水量	m <sup>3</sup> /h	
	新风换气机组能效	新风量	m <sup>3</sup> /h	传感器计量远传获得，时间间隔≤60min
		新风温度	℃	
		新风湿度	%	
		新风焓值	kJ/kg	
		排风量	m <sup>3</sup> /h	
排风温度		℃		
排风湿度		%		
排风焓值		kJ/kg		
通风系统风压		Pa		
热回收效率	%			
碳排放指标	碳排放强度	各类能源碳排放因子	kgCO <sub>2</sub> /GJ	参考GB/T 51366中附录A等
		建筑碳排放强度	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·a	分析计算获得
		基准建筑碳排放强度	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·a	分析计算获得
	节能降碳率	建筑节能降碳率	%	分析计算获得
	碳抵消比例	绿色电力总量	kW·h	绿色电力购买记录中获得
碳信用产品总量		kgCO <sub>2</sub>	碳信用产品购买记录中获得	

超低能耗公共建筑数字化运维主要参数及要求见表 D.2。

表 D.2 超低能耗公共建筑数字化运维主要参数及要求

一级指标	二级指标	三级参数	单位	数据来源
环境参数	室外环境参数	室外温度	℃	传感器计量远传获得，时间间隔≤10min
		室外湿度	%	
		室外风速	m/s	
		室外PM <sub>2.5</sub> 、PM <sub>10</sub> 浓度	μg/m <sup>3</sup>	
		环境噪声值	dB	
		太阳辐照强度	W/m <sup>2</sup>	
		大气压力	Pa	
	室内环境参数	主要功能房间CO <sub>2</sub> 浓度	ppm	传感器计量远传获得，时间间隔≤10min
		主要功能房间PM <sub>2.5</sub> 、PM <sub>10</sub> 浓度	μg/m <sup>3</sup>	
		太阳辐射照度	W/m <sup>2</sup>	
		主要功能房间温度	℃	
		主要功能房间湿度	%	
		主要功能房间噪声级	dB	
热工参数	围护结构参数	传热系数	W/(m <sup>2</sup> ·K)	设计阶段数字化交付获得
		太阳得热系数	—	
能耗参数	分项能耗计量	照明能耗	kW·h	传感器计量远传获得，时间间隔≤60min
		插座能耗	kW·h	
		空调能耗	kW·h	
		供暖能耗	kW·h	
		动力系统能耗	kW·h	
		特殊用电能耗	kW·h	
	建筑能源消耗	建筑燃气消耗量	m <sup>3</sup>	传感器计量远传获得，时间间隔≤60min
		建筑生活热水耗热量	kW·h	
		建筑一次能源消耗总量	kW·h	
可再生能源利用指标	太阳能系统	太阳能热水系统供回水温度	℃	传感器计量远传获得，时间间隔≤60min
		太阳能热水系统供热水量	M <sup>3</sup> /h	
		太阳能供暖空调系统供热、供冷量	kW·h	
		太阳能光伏系统发电量	kW·h	
		光伏组件背板温度	℃	
	地源热泵系统	地源热泵系统进出水温度	℃	传感器计量远传获得，时间间隔≤60min
		地源热泵系统进出水流量	m <sup>3</sup> /h	
		热泵系统耗电量	kW·h	
		地下环境温度	℃	
	可再生能源利用率	各分项系统可再生能源利用量	kW·h	传感器计量远传获得，时间间隔≤60min
可再生能源利用率		%	分析计算	

表 D.2 超低能耗公共建筑数字化运维主要参数及要求（续）

能效指标	建筑能耗综合值	各分项总能耗	kW·h	分析计算
		各类型能源折标煤系数	kgce/—	参考GB/T 2589中附录A等
		建筑能耗综合值	kW·h/(m <sup>2</sup> ·a)	分析计算获得
		基准建筑能耗综合值	kW·h/(m <sup>2</sup> ·a)	设计阶段数字化交付获得
		建筑综合节能率	%	分析计算获得
	建筑本体性能指标	建筑单位面积供热负荷	W/m <sup>2</sup>	设计阶段数字化交付获得
		建筑单位面积供冷负荷	W/m <sup>2</sup>	
		基准建筑单位面积供热负荷	W/m <sup>2</sup>	
		基准建筑单位面积供冷负荷	W/m <sup>2</sup>	
		单位面积供暖年耗热量	kW·h/(m <sup>2</sup> ·a)	分析计算获得
		单位面积供冷年耗冷量	kW·h/(m <sup>2</sup> ·a)	
		建筑本体节能率	%	分析计算获得
	建筑气密性（换气次数N <sub>50</sub> ）	—	建筑实测或设计阶段数字化交付获得	
设备运行参数	冷热源机组能效	机组供回水温度	℃	远传传感器监测，时间间隔 ≤60min
		机组供回水压力	MPa	
		系统循环流量	m <sup>3</sup> /h	
		机组负载率	%	
		机组运行能效	W/W	
	输配系统能效	输送耗电量	kW·h	远传传感器监测，时间间隔 ≤60min
		输送能效比	W/W	
		系统输配热量	kW·h	
		系统输配冷量	kW·h	
		系统补水量	m <sup>3</sup> /h	
	新风换气机组能效	新风量	m <sup>3</sup> /h	远传传感器监测，时间间隔 ≤60min
		新风温度	℃	
		新风湿度	%	
		新风焓值	kJ/kg	
		排风量	m <sup>3</sup> /h	
		排风温度	℃	
		排风湿度	%	
		排风焓值	kJ/kg	
		通风系统风压	Pa	
	热回收效率	%		
碳排放指标	碳排放强度	各类能源碳排放因子	kgCO <sub>2</sub> /GJ	参考GB/T 51366中附录A等
		建筑碳排放强度	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·a	分析计算获得
		基准建筑碳排放强度	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·a	分析计算获得
	节能降碳率	建筑节能降碳率	%	分析计算获得
	碳抵消比例	绿色电力总量	kW·h	绿色电力购买记录中获得
		碳信用产品总量	kgCO <sub>2</sub>	碳信用产品购买记录中获得

## 附录 E

(规范性)

## 超低能耗建筑数字化后评价主要内容

超低能耗居住建筑数字化后评价表见表 E.1。

表 E.1 超低能耗居住建筑数字化后评价表

项目基本信息			
项目名称			
项目地址		建设单位	
设计单位		施工单位	
开工时间		竣工时间	
项目所在气候区	严寒地区		
建筑基本信息			
建筑类型		公共建筑	
建筑高度及层数	高度____m	建筑面积	总建筑面积____m <sup>2</sup>
	地上____层		其中, 供暖面积____m <sup>2</sup>
	地下____层		空调面积____m <sup>2</sup>
主要功能区域面积	<input type="checkbox"/> 住宅____ <input type="checkbox"/> 宿舍____ <input type="checkbox"/> 别墅____ <input type="checkbox"/> 公寓____ <input type="checkbox"/> 其他: _____		
建筑朝向			
典型房间供暖温度		典型房间供冷温度	
建筑主要房间室内环境参数			
评估参数	数值	数据来源	评估结果
冬季室内温度 (°C)			
冬季室内湿度 (%)			
夏季室内温度 (°C)			
夏季室内湿度 (%)			
新风量 (h <sup>-1</sup> )			
昼间室内噪声级 (dB (A))			
夜间室内噪声级 (dB (A))			
PM <sub>2.5</sub> 日均浓度 (μg/m <sup>3</sup> )			
CO <sub>2</sub> 浓度 (ppm)			
建筑能效指标			
建筑能耗综合值 (kWh/m <sup>2</sup> ·a)			
单位建筑面积供暖年耗热量 (kWh/m <sup>2</sup> ·a)			
单位建筑面积供暖年耗冷量 (kWh/m <sup>2</sup> ·a)			
气密性 (换气次数N <sub>50</sub> )			
单位建筑面积生活热水能耗 (kWh/m <sup>2</sup> ·a)			—
单位建筑面积照明能耗 (kWh/m <sup>2</sup> ·a)			—
单位建筑面积电梯能耗 (kWh/m <sup>2</sup> ·a)			—
建筑本体产生的可再生能源发电量 (kWh/m <sup>2</sup> ·a)			—
建筑能耗强度 (kWh/m <sup>2</sup> ·a)			—
建筑碳排放强度 (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·a)			—
建筑项目范围内绿化碳汇 (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·a)			—
提升建议			
填表人	负责人	审核人	日期
说明:			

超低能耗公共建筑数字化后评价表见表 E.2。

表 E.2 超低能耗公共建筑数字化后评价表

项目基本信息			
项目名称			
项目地址		建设单位	
设计单位		施工单位	
开工时间		竣工时间	
项目所在气候区	严寒地区		
建筑基本信息			
建筑类型		公共建筑	
建筑高度及层数	高度____m	建筑面积	总建筑面积____m <sup>2</sup>
	地上____层		其中，供暖面积____m <sup>2</sup>
	地下____层		空调面积____m <sup>2</sup>
主要功能区域面积	□住宅____ □宿舍____ □别墅____ □公寓____ □其他：_____		
建筑朝向			
典型房间供暖温度		典型房间供冷温度	
建筑主要房间室内环境参数			
评估参数	数值	数据来源	评估结果
冬季室内温度 (°C)			
冬季室内湿度 (%)			
夏季室内温度 (°C)			
夏季室内湿度 (%)			
新风量 (h <sup>-1</sup> )			
昼间室内噪声级 (dB (A))			
夜间室内噪声级 (dB (A))			
PM <sub>2.5</sub> 日均浓度 (μg/m <sup>3</sup> )			
CO <sub>2</sub> 浓度 (ppm)			
建筑能效指标			
建筑综合节能率 (%)			
建筑本体节能率 (%)			
气密性 (换气次数N <sub>50</sub> )			
单位建筑面积供暖年耗热量 (kWh/m <sup>2</sup> ·a)			
单位建筑面积供暖年耗冷量 (kWh/m <sup>2</sup> ·a)			—
单位建筑面积生活热水能耗 (kWh/m <sup>2</sup> ·a)			—
单位建筑面积照明能耗 (kWh/m <sup>2</sup> ·a)			—
单位建筑面积电梯能耗 (kWh/m <sup>2</sup> ·a)			—
建筑本体产生的可再生能源发电量 (kWh/m <sup>2</sup> ·a)			—
建筑能耗强度 (kWh/m <sup>2</sup> ·a)			—
建筑碳排放强度 (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·a)			—
建筑项目范围内绿化碳汇 (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·a)			
提升建议			
填表人	负责人	审核人	日期
说明：			

### 参考文献

- [1] GB/T 43441.1 信息技术 数字孪生 第1部分：通用要求
  - [2] GB/T 45341 数字化转型管理 参考架构
-