



T/CECS XXX—202X

中国工程建设标准化协会标准

# 装配式建筑低碳性能评价标准

Evaluation standard for low-carbon performance of prefabricated building

(征求意见稿)

中国 XX 出版社

中国工程建设标准化协会标准

# 装配式建筑低碳性能评价标准

Evaluation standard for low-carbon performance of prefabricated building

主编单位：中国建筑科学研究院有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：202X年XX月XX日

中国XXX出版社

202X年 北 京

## 前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2022年第一批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字〔2022〕13号）的要求，标准编制组经过深入调查研究，认真总结实践经验，参考有关国外和国内先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准共分为7章，主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、低碳设计、低碳生产与施工、低碳运营、提高与创新。

请注意本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国工程建设标准化协会绿色建筑与生态城区分会归口管理，由中国建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。本标准在使用过程中如有需要修改或补充之处，请将有关资料和建议寄送解释单位（地址：北京市北三环东路30号；邮政编码：100013；邮箱：651231857@qq.com），以供修订时参考。

**主编单位：**中国建筑科学研究院有限公司  
住房和城乡建设部科技与产业化发展中心

**参编单位：**  
**主要起草人：**  
**主要审查人：**

# 目 次

<b>1 总 则</b> .....	<b>1</b>
<b>2 术 语</b> .....	<b>2</b>
<b>3 基本规定</b> .....	<b>3</b>
3.1 评价方法.....	3
3.2 等级划分.....	4
<b>4 低碳设计</b> .....	<b>6</b>
4.1 控制项.....	6
4.2 评分项.....	7
<b>5 低碳生产与施工</b> .....	<b>17</b>
5.1 控制项.....	17
5.2 评分项.....	18
<b>6 低碳运营</b> .....	<b>21</b>
6.1 控制项.....	21
6.2 评分项.....	21
<b>7 提高与创新</b> .....	<b>25</b>
本标准用词说明.....	30
条文说明.....	31

# Contents

<b>1</b>	<b>General provision.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Terms.....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Basic requirements.....</b>	<b>3</b>
3.1	Evaluation method.....	3
3.2	Differentiation of grade.....	4
<b>4</b>	<b>Low-carbon design.....</b>	<b>6</b>
4.1	Prerequisite items.....	6
4.2	Scoring items.....	7
<b>5</b>	<b>Low-carbon production and construction.....</b>	<b>17</b>
5.1	Prerequisite items.....	17
5.2	Scoring items.....	18
<b>6</b>	<b>Low-carbon operating.....</b>	<b>21</b>
6.1	Prerequisite items.....	21
6.2	Scoring items.....	21
<b>7</b>	<b>Improvement and innovation.....</b>	<b>25</b>
	<b>Explanation of wording in this standard.....</b>	<b>30</b>
	<b>Addition: Explanation of provisions.....</b>	<b>31</b>

# 1 总 则

**1.0.1** 为贯彻落实绿色低碳发展理念，规范装配式建筑低碳性能评价技术要求，制定本标准。

**【条文说明】**随着全球对环境保护意识的增强以及资源节约型、环境友好型社会建设的需求日益迫切，绿色低碳发展理念已经成为现代建筑行业发展的指导原则之一。

装配式建筑作为一种新型建造方式，具有工业化程度高、施工速度快、质量易于控制等优点，同时也有助于减少施工现场的废弃物排放和能源消耗。然而，为了确保装配式建筑在全寿命期内实现真正的低碳效益，需建立一套科学合理且可操作性强的技术评价体系来规范其低碳性能。

因此，为了统一规范装配式建筑低碳性能评价工作，促进装配式建筑项目在规划、设计、生产、运输、安装及后期维护管理各阶段遵循绿色低碳的原则进行优化选择与实践，提升装配式建筑自身的低碳环保性能，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于各类新建民用装配式建筑的低碳性能评价。

**【条文说明】**本条规定了本标准的适用范围，即适用于各类新建民用装配式建筑的低碳性能评价。改扩建建筑和工业建筑可参照执行。

**1.0.3** 装配式建筑低碳性能评价除应符合本标准的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

**【条文说明】**符合国家法律法规和现行有关标准的规定，是参与装配式建筑低碳性能评价的前提。本标准重点在于对装配式建筑低碳水平进行评价，并未涵盖通常建筑物所应有的全部功能和性能要求，故参与评价的建筑尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 装配式建筑 prefabricated building

由预制部品部件在工地装配而成的建筑。

### 2.0.2 低碳性能 low-carbon performance

在建筑全寿命周期内，贯穿设计、生产、施工、运营、拆除回收等阶段，以较少的能源和物质消耗，实现最大限度降低建筑碳排放的性能。

### 2.0.3 碳强比 carbon intensity ratio

结构材料每单位强度产生的碳排放量。

### 2.0.4 碳计量 carbon measurement

对企业、产品或活动直接或间接产生的 CO<sub>2</sub> 排放量进行量化统计的过程。

### 2.0.5 集成机房 integrated device

将设备（如制冷机、供热机、水泵等）、设备管线采用模块化设计、工厂化预制，并在、现场装配化安装的机房。

### 2.0.6 集成管线 integrated tube well

将管线、连接接头等组件在工厂预制集成，并在现场装配式安装的管线体系。

### 3 基本规定

#### 3.1 评价方法

3.1.1 装配式建筑低碳性能评价应以单栋建筑或建筑群作为评价单元。

【条文说明】建筑单体和建筑群均可以参评装配式建筑低碳性能评价，临时建筑不得参评。单栋建筑应为完整的建筑，不得从中剔除部分区域。

建筑群是指位置毗邻、功能相同、权属相同、技术体系相同（相近）的两个及以上单体建筑组成的群体。常见的建筑群有住宅建筑群、办公建筑群。当对建筑群进行评价时，可先用本标准评分项和加分项对各单体建筑进行评价，得到各单体建筑的总得分，再按各单体建筑的建筑面积进行加权计算得到建筑群的总得分，最后按建筑群的总得分确定建筑群的低碳性能等级。

无论评价对象为单栋建筑还是建筑群，计算系统性、整体性指标时，边界应选取合理、口径一致，一般以城市道路完整围合的最小用地面积为宜。

3.1.2 装配式建筑低碳性能评价分为“设计阶段评价”和“运行阶段评价”，“设计阶段评价”应在施工图完成后进行；“运行阶段评价”应在其投入使用一年后进行。

【条文说明】装配式建筑低碳性能的评价，应在建筑投入使用一年后进行。在设计工作开展前进行专项策划，在建筑工程施工图设计完成后，进行设计阶段评价。

3.1.3 装配式建筑低碳性能评价指标体系应由低碳设计、低碳生产与施工、低碳运营 3 类指标组成，每类指标均应包括控制项和评分项；评价指标体系还统一设置加分项。

3.1.4 控制项的评定结果应为达标或不达标；评分项和加分项的评定结果应为分值。

【条文说明】控制项为低碳性能评价的先决条件，必须满足。评分项的评价，依据评价条文的规定确定得分或不得分，得分时根据需要对具体评分子项确定得分值，或根据具体达标程度确定得分值。加分项的评价，依据评价条文的规定确定得分或不得分。

3.1.5 装配式建筑低碳性能评价的分值设定应符合表 3.1.6 的规定。

表 3.1.5 装配式建筑低碳性能评价分值

评价指标	评分项			加分项
	低碳设计	低碳生产与施工	低碳运营	提高与创新
满分值	200	100	100	10

注：“低碳生产与施工”与“低碳运营”指标不参与设计阶段评价。

**【条文说明】**本条对各类装配式建筑低碳性能评价指标的得分做出了规定。表 3.1.5 中给出了评价阶段各类指标的得分。因设计阶段评价在建筑工程施工图设计完成后进行，故“低碳生产与施工”与“低碳运营”在该阶段不参评。

**3.1.6** 装配式建筑低碳性能评价的总得分应按下式计算：

$$Q=(Q_1+Q_2+Q_3)/n+Q_A \quad (3.1.6)$$

式中：Q——总得分；

$Q_1 \sim Q_3$ ——分别为评价指标体系 3 类指标（低碳设计、低碳生与施工、低碳运营）评分项得分；

$Q_A$ ——提高与创新加分项得分，当加分项得分大于 10 分时，应取为 10 分。

n——“设计阶段评价”时，取 2；“运行阶段评价”时，取 4。

**【条文说明】**本条对装配式建筑低碳性能的总分数计算方法作出了规定。参评项目的总分数由各类评价指标的评分项总得分和加分项总得分组成。

**3.1.7** 评价机构应对申请评价方提交的相关文件进行审查，出具评价报告，确定等级。

**【条文说明】**本条对装配式建筑低碳性能评价机构的相关工作提出要求。评价机构依据有关管理制度文件确定，重点审查申请评价方提交的报告、文档、图纸，并在评价报告中确定等级。

## 3.2 等级划分

**3.2.1** 装配式建筑低碳性能等级应划分为铜级、银级、金级和铂金级 4 个等级。

**【条文说明】**低碳性能评价作为划分装配式建低碳属性优劣层级工具，既要体现其性能评定、技术引领的行业地位，又要兼顾其推广普及的重要作用，故规定装配式建筑低碳性能划分为铜级、银级、金级和铂金级 4 个等级。

**3.2.2** 铜级、银级、金级和铂金级 4 个等级均应满足本标准全部控制项的要求，且每类指标的评分项得分不应小于满分值的 30%。

**【条文说明】**控制项是装配式建筑低碳性能评价的必要条件，不同低碳性能等级的装配式建筑均应满足本标准所有控制项的要求。当进行等级评价时，首先应该满足全部控制项的要求，同时规定了每类评价指标的最低得分要求，即各类指标的评分项得分不应小于其总分值的 30%。

**3.2.3** 铜级、银级、金级和铂金级 4 个等级，对应建筑隐碳排放强度分别不应高于  $630 \text{ kg} \cdot \text{CO}_2/\text{m}^2$ 、 $620 \text{ kg} \cdot \text{CO}_2/\text{m}^2$ 、 $610 \text{ kg} \cdot \text{CO}_2/\text{m}^2$ 、 $600 \text{ kg} \cdot \text{CO}_2/\text{m}^2$ 。

**【条文说明】**根据《建筑碳排放计算标准》(GB/T51366-2019)中给出的数据测算，我国平均建筑隐含碳排放强度为  $640 \text{ kg} \cdot \text{CO}_2/\text{m}^2$ 。根据经验统计，合理的装配式建筑设计较传统建筑可以降低 5%的碳排放

量。基于此给出装配式建筑低碳性能评价等级对应的最低建筑隐碳排放强度，从而宏观控制其低碳性能。

**3.2.4** 当总得分达到 60 分、70 分、80 分、90 分时，装配式建筑低碳性能等级分别为铜级、银级、金级和铂金级。

**【条文说明】**按本标准第 3.1.6 条计算得到装配式建筑低碳性能总得分，当总得分达到 60 分、70 分、80 分、90 分，且满足 3.2.3 条规定时，低碳性能等级分别为铜级、银级、金级和铂金级。

## 4 低碳设计

### 4.1 控制项

**4.1.1** 在方案设计阶段应进行装配式建筑低碳技术策划，确定建造目标与技术实施方案。

**【条文说明】**装配式建筑是技术复杂程度较深的系统工程，在实施之前，首先要进行技术策划。策划工作应当在建筑设计的前期阶段，结合当地的政策法规、项目位置、项目定位等条件进行。装配式建筑专项技术策划一般包括设计策划、部品部件生产与运输策划、施工安装策划和经济成本策划。

在进行设计策划时，应结合建筑概念方案，以标准化为核心，对建筑平面、结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统等的集成设计进行策划，并结合成本估算，选择相应的技术配置。在进行部品部件生产策划时，要根据供应商的技术水平、生产能力和质量管理水平，确定供应商范围；在进行部品部件运输策划时，应根据供应商生产基地与项目用地之间的距离、道路状况、交通管理及场地布置等条件，选择稳定可靠的运输方案。在进行施工安装策划时，应根据建筑概念方案，确定施工组织方案、关键施工技术方案、机具设备的选择方案、质量保障方案等。经济成本策划要确定项目的成本目标，并对装配式建筑实施重要环节的成本优化提出具体指标和控制要求。

技术策划工作应由建设单位牵头，组织设计单位、生产单位和施工单位共同编制，或委托具有全过程技术咨询能力的机构进行编制。

本条的评价方法为：设计阶段评价及运行阶段评价查阅装配式建筑专项技术策划报告等相关证明文件。

**4.1.2** 不得采用国家和地方禁止、限制使用的建筑材料及部品部件。

**【条文说明】**在建筑工程实践中，部分建筑材料及其部品部件逐渐显现出诸多弊端与不足，其性能与应用效果已明确表明不再适合作为建筑工程的选用材料。鉴于此，为了确保装配式建筑的可持续发展与高品质实现，严格遵循国家和地方相关主管部门公开颁布的禁止与限制使用清单，对于被列入其中的建筑材料及部品部件，应避免采用。

本条的评价方法为：设计阶段评价查阅各专业设计文件；运行阶段评价查阅各专业竣工图、材料用量计算书、材料决算清单等相关证明文件。

**4.1.3** 应采用全装修，并进行土建和装修一体化设计和施工。

**【条文说明】**依据现行国家标准《装配式建筑评价标准》GB/T 51129 的有关规定，装配式建筑必须全装修。为保证全装修的质量，避免不必要的二次装修，全装修设计、施工及验收应符合国家及行业相

关标准的规定。全装修所选用的材料和产品，如瓷砖、卫生器具、板材等，应为质量合格产品，满足相应产品标准的质量要求，并结合当地的品质认可和消费习惯，最大程度避免二次装修。

土建和装修一体化设计、施工，对节约能源资源有重要作用。土建和装修一体化设计，要求对土建设计和装修设计统一协调，在土建设计时考虑装修设计需求，事先进行孔洞预留和装修面层固定件的预埋，避免在装修时对已有建筑构件打凿、穿孔。这样既可减少设计的反复，又可保证结构的安全，减少材料消耗，并降低装修成本。

在实际工程中，可由建设单位统一组织建筑主体工程和装修施工，也可由建设单位提供菜单式的装修做法由业主选择，统一进行图纸设计、材料购买和施工。在选材和施工时尽可能采取工厂化预先制造的部品部件，减少或避免现场加工，要选择稳定性强、耐久性高、环保和通用的装修装饰材料，实现竣工验收时室内装修一步实施到位，避免二次装修对建筑构件和设施的破坏。

本条的评价方法为：设计阶段评价查阅土建、装修各专业设计文件；运行阶段评价查阅土建、装修各专业竣工图、施工过程照片等相关证明文件。

#### 4.1.4 采用碳强比低的结构材料。

**【条文说明】**材料强度既影响材料的用量，有决定材料的碳排放因子。一般来讲，结构材料的强度越高，其用量相比会低，但碳排放因子也会高。由此，很难直接判定强度与碳排放的对应关系。本标准引入碳强比，从而很好的解决了该问题。众所周知：

构件承载力：

$$R=A * f \quad (1)$$

构件材料生产阶段碳排放：

$$C=M * F=A * \rho * F=R * \rho * (F/f) =R * \rho * \mu \quad (2)$$

式中， $A$  为结构材料的截面面积， $f$  为材料强度， $M$  为结构材料用量， $\rho$  为材料的容重， $F$  为材料的碳排放因子， $\mu$  为材料的碳强比。

由上可知，碳排放量  $C$  与承载力、材料容重和碳强比成正比。在承载力相同的前提下，对于同类型材料（容重  $\rho$  基本一致），碳排放与碳强比成正比例，即碳强比越低，碳排放量越低。

评价中，重大关注如下：

1) 当混凝土梁板柱构件按照现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的构造要求控制时，梁板构件选用低强度等级混凝土和高强度等级钢筋；混凝土柱选用高强度等级混凝土，纵筋选用低强度等级钢筋且箍筋选用高强度等级钢筋；

2) 混凝土梁板柱构件按计算配筋控制时，满足正常使用和舒适度的前提下，梁板构件选用低强度等级混凝土，高强度等级钢筋，并尽量减小截面尺寸；混凝土柱小偏心受压时，选用高强度等级混凝土

土和高强度等级钢筋并减少截面；混凝土柱大偏心受压时，选用低强度等级混凝土和高强度等级钢筋并增加截面；

3) 剪力墙按构造配筋控制时，选用低强度等级混凝土并尽量减小配筋率；按计算配筋时，选用高强度钢筋；

4) 钢结构构件根据碳强比进行低碳设计，当强度控制时，采用高强钢；刚度控制时，采用低强钢。

本条的评价方法为：设计阶段评价查阅结构专业设计施工图及设计总说明；运行阶段评价查阅结构专业竣工图、材料决算清单等相关证明文件。

## 4.2 评分项

### I 外围护系统设计

**4.2.1** 外立面整洁，无大量外出挑构件，评价总分为 15 分，应按下列规则评分：

1 住宅建筑，应按下列规则分别评分并累计：

- 1) 外立面无外出挑构件，得 15 分；
- 2) 外出挑构件造价占比不大于 1%，得 7 分；
- 3) 阳台、空调板、女儿墙等与结构主体分离式设计，得 8 分。

2 公共建筑，应按下列规则分别评分并累计：

- 1) 外立面无外出挑构件，得 15 分；
- 2) 外出挑构件造价占比不大于 2%，得 7 分；
- 3) 外出挑构件检修维护便利，得 8 分。

**【条文说明】**合理控制装配式建筑出挑构件的设置规模，对于确保建筑的安全性、经济性、功能性、美观性、环保性和施工便利性都具有重要作用。整洁的装配式建筑立面设计，不但可以降低材料用量，还可以提升施工建造速度和建造质量，是装配式建筑低碳性能的重要方面。鼓励外立面无出挑构件，或者降低出挑构件的数量，可以有效降低建筑隐患碳排放。住宅采用阳台、空调板、女儿墙等与结构主体分离式设计，也可以简化施工建造方案，从而降低碳排放量。公共建筑的出挑构件尤，其高空外出挑构件如遮阳构件等，需要特殊设备或措施才能做好维护。因此，本条鼓励公共建筑采用外出挑构件检修维护便利，可以有效降低其维护阶段碳排放。

本条的评价方法为：设计阶段评价查阅建筑、结构专业施工图及设计说明、出挑构件功能说明和造价计算书；运行阶段评价查阅建筑、结构专业竣工图及设计说明、竣工造价结算书。

**4.2.2** 外墙采用装配式墙体，评价总分为 10 分。非承重外墙的非砌筑比例达到 80%，得 5 分；达到

100%，得 10 分。

**【条文说明】**外围护结构采用非砌筑墙体，可以减少现场作业量，并减少材料损耗，从而降低建筑碳排放。对于无非承重外墙时，本条直接得 10 分；对于采用非砌筑的非承重外墙，还应做好模数化和标准化，从而提高利用效率和降低材料损耗；对于材料损耗大于 10% 的非砌筑非承重外墙，本条不得分。

本条的评价方法为：设计阶段评价查阅建筑、结构专业施工图及设计说明、非砌筑比例计算书；运行阶段评价查阅建筑、结构竣工图及设计说明、现场施工影像资料。

**4.2.3** 外围护系统采用免饰面做法，评价分值为 10 分。

**【条文说明】**外围护系统免饰面做法指保持必要的性能标准的同时，外饰面在材料选择和施工方法上，使用更高效环保的方式，具体可采用清水混凝土、装饰混凝土、面砖、石材以及涂料等，与预制外墙在工厂一次浇注或制作成型工艺，从而避免施工现场进行饰面施工的做法。

本条的评价方法为：设计阶段评价查阅相关施工图、围护墙装修一体化应用比例计算书；运行阶段评价查阅相关专业竣工图、围护墙装修一体化应用比例计算书、现场施工影像资料。

**4.2.4** 外围护系统采用一体化集成设计，评价总分值为 15 分，应按下列规则分别评分并累计：

- 1 采用夹心保温的外墙面积占比达到 50%，得 5 分；达到 80%，得 10 分；
- 2 采用集成外窗和集成外部设施的外墙面积占比达到 50%，得 3 分；
- 3 采用管线一体化或管线分离设计的外墙面积占比达到 50%，得 2 分。

**【条文说明】**第 1 款，传统保温的寿命为 25 年左右，本款通过采用夹心保温做法既提升了现场作业效率，又提高了保温系统的耐久性和安全性，较大程度降低更换保温的隐含碳排放。该款常见做法有预制混凝土夹心保温外墙板、预制混凝土外挂夹心墙板和预制夹心条板

第 2 款，采用集成外窗和集成外部设施，可以有效降低材料损耗、提升施工建造效率、减少机械设备用量，有的甚至可以免去外部脚手架等措施，是低碳的重要措施；

第 3 款，意在降低施工阶段的管线作业量和损耗，并提升使用阶段的适变性，从而降低隐含碳排放和运行碳排放。管线分离技术是将电气、给水排水和采暖管线等裸露于室内空间，或敷设在地面架空层、非承重墙体空腔和吊顶内的做法。设计阶段应有完整、系统的墙体结构、保温与装饰的一体化集成设计成果，例如外饰面做法、保温板排板、连接构造、机电与内装等预留预埋等。墙体与管线一体化的基本要求则为：墙体内预留的管、线、盒、孔等应在工厂进行设置，严禁在现场剔凿及采用湿法作业的方式修补。管线分离技术和设备及管线一体化各有优势，适用于不同的建筑需求和施工环境。前者通过施工灵活性和后期可维护性，后者通过预制模块的标准化和一体化施工，从不同角度提升了装配式建筑的建设运维品质，节约了建设运维成本。对于埋置在结构构件内部(不含横穿)或直接敷设在砌块、条板开槽内的管线应认定为管线未分离；敷设在湿作业找平层、垫层内的管线的做法，应认定为

管线未分离;埋置在墙内部的套管、管等可视为空腔,其内部线缆满足可检修和易更换的要求,可计入管线分离。

本条的评价方法为:设计阶段评价查阅建筑、结构专业施工图及设计说明,一体化集成比例计算书;运行阶段评价查阅建筑、结构专业竣工图及设计说明、现场施工影像资料。

## II 结构系统设计

**4.2.5** 采用规则的建筑形体,评价总分为5分。建筑形体选用不规则形体时,得3分;规则形体,得5分;

**【条文说明】**建筑形体的规则性对结构材料用量影响较大,不规则的建筑形体还会造成装配式建造技术难度增大,从而增加结构碳排放。本条的建筑形体规则性按照《建筑抗震设计标准》GB50011-2010(2024年版)判定。本条采用特别不规则或严重不规则形体时,不得分。

本条的评价方法为:设计阶段评价查阅建筑、结构专业施工图、建筑形体规则性判定报告;运行阶段评价查阅建筑、结构专业竣工图、建筑形体规则性判定报告。

**4.2.6** 选用装配式钢结构体系,得5分。

**【条文说明】**钢材引其为可回收利用材料,相比混凝土材料,其低碳性能较好,能够达到10%以上。

本条的评价方法为:设计阶段评价查阅结构设计施工图及设计说明;运行阶段评价查阅结构设计竣工图及设计说明、材料决算清单等相关证明文件。

**4.2.7** 结构构件进行标准化设计,评价总分为10分,应按下列规则分别评分:

- 1 装配式混凝土结构,同规格预制构件数量占比达到70%,得5分;达到85%,得10分;
- 2 装配式钢结构,采用轧制型钢构件重量占比达到20%时,得5分;达到30%时,得10分。

**【条文说明】**装配式结构构件应充分进行标准化设计,采用发挥低碳的效果。

第1款,对于装配式混凝土构件,提高构件标准化,可以有效节省模具,降低模具的消耗,并提高材料利用效率,降低材料损耗。这里的同规格预制构件,是指不少于20个相同规格的预制构件。

本条的评价方法为:查阅结构图纸等相关证明文件。

第2款,对于装配式钢结构,采用型钢可以减少焊接量、减少用电,从而降低20%以上的碳排放。

本条的评价方法为:设计阶段评价查阅结构设计施工图、预制构件(型钢构件)数量(重量)比例计算书;运行阶段评价查阅结构设计竣工图、预制构件加工详图、钢构件深化详图、预制构件(型钢构件)数量(重量)占比计算书。

**4.2.8** 进行结构适变性设计,评价总分为10分,应按下列规则分别评分并累计:

- 1 结构构件布置开阔、间距大,得5分;

2 可变荷载房间提升荷载富裕度，得 5 分。

**【条文说明】**结构适变性是指结构布置能够一定程度适应建筑功能的改变，即结构构件不改动的前提下，使建筑功能调整具有一定可行性，本条重点关注结构布置和可变荷载这两个维度。装配式建筑的现场装配工艺，更适宜采用开阔的结构布置方案；此外，装配式的节点连接做法特殊性，使得加固改造具有一定的难度，因此，适当预留荷载富裕度，不仅利于降低碳排放，还可大大降低装配式建筑加固的难度。

假定服役建筑的年碳排放量逐年等比例增长，采用结构适变性设计的建筑服役 X 年的单位面积碳排放量计算公式如下：

$$C_c = C_{YC} + \frac{C_{YX} \times (1 - \gamma_Y^X)}{1 - \gamma_Y} \quad (3)$$

式中： $C_c$ 为采用结构适变性设计的建筑服役X年的单位面积碳排放量； $C_{YC}$ 为进行结构适变性设计后的建筑隐含碳排放量； $C_{YX}$ 为建筑运行第一年碳排放量； $\gamma_Y$ 为建筑当年碳排放量与上一年度比值，采用结构开阔布置时取1.008，采用提升局部荷载时取1.009。

经过分析可以得到以下规律：

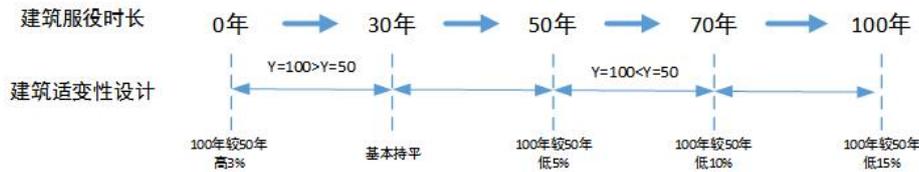


图1 采用结构适变性与不采用结构适变性的建筑碳排放情况

第1款，结构构件布置开阔：对于住宅，户内无结构墙或少量结构墙，能够为后期住宅房间布局调整提供可行性；对于公建，除竖向交通核外，无结构墙体或少量结构墙，为建筑功能的调整最大限度提供可行性。

第2款，可变荷载房间是指随着建筑使用功能或品质提升而导则楼面活荷载会增加的区域，如公共建筑的公区、设备机房、管井等。在满足现行国家标准《工程结构通用规范》（GB 55001）的基础上增加1.0kN/m<sup>2</sup>，可满足本款要求。

本条的评价方法为：设计阶段评价查阅建筑、结构设计施工图、建筑适变性提升措施的设计说明；运行阶段评价查阅建筑、结构设计竣工图、建筑适变性提升措施的设计说明。

4.2.9 合理延长结构设计年限，评价总分值为 10 分。结构设计耐久性 100 年，得 5 分；结构设计工作年限 100 年，得 10 分。

**【条文说明】**本条适用于各类建筑的评价。

延长结构设计年限，包括耐久性年限和设计工作年限，会增加结构材料隐含碳排放量，但会降低结构维护阶段的维修碳排放量。针对装配式建筑，维修的难度大于普通建筑，其碳排放量也会更大。相关的分析如下：

1) 关于耐久性年限的分析

假定服役建筑的年碳排放量逐年等比例增长，则Y年耐久性设计年限下服役X年的建筑单位面积碳排放量计算公式如下：

$$C_{NY}^X = C_{YD} + \frac{C_{YX} \times (1 - \gamma_Y^X)}{1 - \gamma_{NY}} \quad (4)$$

式中： $C_{NY}^X$  为Y年耐久性设计年限下服役X年的建筑单位面积碳排放量； $\gamma_{NY}$  为建筑当年碳排放量与上一年度比值， $\gamma_{N50}$  取为1.01， $\gamma_{N100}$  取为1.008。

经过分析可以得到以下规律：

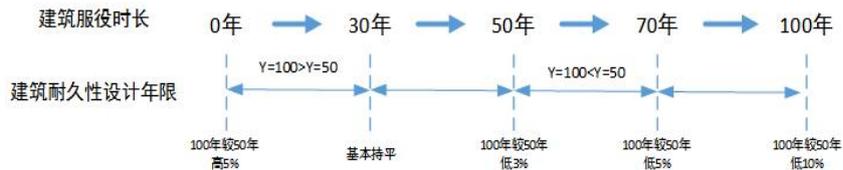


图2 耐久性设计年限100年建筑与50年建筑的碳排放情况

2) 关于设计工作年限的分析

等比例增长模型即假定建筑碳排放量逐年等比例增长，则Y年设计工作年限下的建筑服役X年的单位面积碳排放量计算公式如下：

$$C_Y^X = C_{YD} + \frac{C_{YX} \times (1 - \gamma_Y^X)}{1 - \gamma_Y} \quad (5)$$

式中： $C_Y^X$  为Y年设计工作年限下的建筑服役X年的单位面积碳排放量； $C_{YD}$  为建筑隐含碳排放量，对于50年设计年限建筑取为640，100年设计年限的建筑取为768，50年至100年间按照线性插值； $C_{YX}$  为建筑服役第一年碳排放量； $\gamma_Y$  为建筑当年碳排放量与上一年度比值， $\gamma_{50}$  取为1.01， $\gamma_{100}$  取为1.005。

经过分析可以得到以下规律：

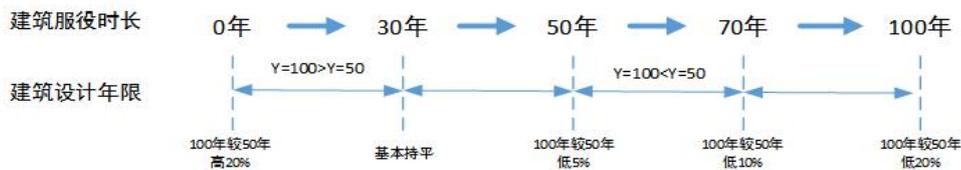


图3 100年与50年设计工作年限建筑碳排放情况

本条的评价方法为：设计阶段评价查阅相关设计文件；运行阶段评价查阅建相关竣工图等证明文件。

**4.2.10** 采用易于拆卸节点连接的结构形式，评价分值为 10 分。

**【条文说明】**本条适用于各类建筑的评价。

装配式建筑的结构低碳一方面体系在材料用量上，另外一方面则在运行维护的便捷性上。采用易于拆卸节点的结构形式，便于维护阶段因部分构件受损而需局部进行构件更换，从而降低维护阶段的碳排放量。常见的易于拆卸节点连接为螺栓连接等干作业方式，采用螺栓连接的混凝土结构和钢结构，以及竹木结构，本条可得分。以上结构形式在拆除过程中能极大的节省能源消耗，并提升建筑废弃物再利用层级，通过低碳理念促进固废资源化高校进行。

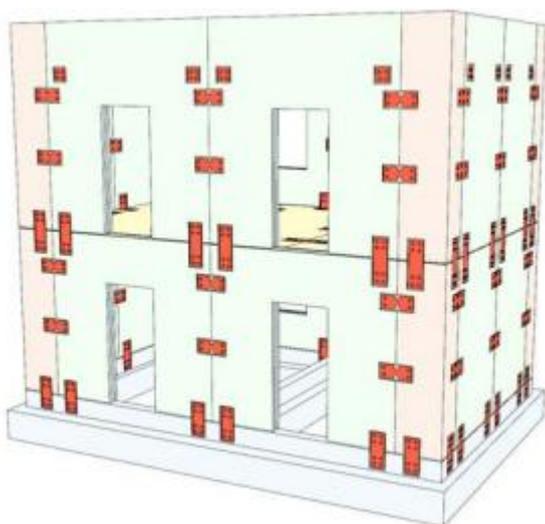


图4 全螺栓混凝土墙板体系示意

本条的评价方法为：设计阶段评价查阅结构设计施工图；运行阶段评价查阅结构设计竣工图。

### III 建筑及内装系统设计

**4.2.11** 建筑的基本单元及功能空间应符合标准化设计，评价总分值为 10 分。应按下列规则分别评分：

1 居住建筑：同规格厨房和卫生间数量占比达到 80%，得 5 分；同规格基本户型数量占比达到 80%，得 5 分；

2 公共建筑：基本单元的总面积占同功能空间建筑总面积的比例达到 60%，得 10 分。

**【条文说明】**空间的标准化是部品部件、材料出材率、家具标准化等实现低碳性能的基础。

第 1 款，对居住建筑，本条主要考评的是厨房及卫生间、住宅户型两部分的标准化程度。保证每种户型有较高的重复率，减少变异户型。如户型需满足整体面宽、进深保持一致，外立面门、窗、

洞口尺寸、配置保持一致。厨卫空间需满足净尺寸一致，外立面开窗及室内门的位置一致，厨卫房间内管井的位置一致，厨卫房间内部品尺寸、布局一致。

这里的同规格厨房、卫生间是指重复使用量最多的三种规格；规格基本户型是指重复使用量最多的三个户型。

第2款，对公共建筑，本条主要考评的是主要功能房间中基本单元的标准化程度。基本单元，即公共建筑的基本功能房间，如医院建筑的病房和诊室，办公建筑的办公室和会议室等主要功能空间等。评价时，按照重复使用量最多的三种规格占同功能空间的面积比例进行计算得分。

本条的评价方法为：设计阶段评价查阅建筑设计施工图、厨房/卫生间/户型标准化计算书；运行阶段评价查阅建筑设计竣工图、厨房/卫生间/户型标准化计算书。

**4.2.12** 采用集成吊顶，评价分值为10分。应按下列规则分别评分：

- 1 集成吊顶面积占比达到30%时，得3分；50%时，得5分；
- 2 免吊顶面积占比达到10%时，得3分；30%时，得5分。

**【条文说明】**减少不必要的装修装饰是提升建筑低碳性能的一个有效途径。在全装修设计过程中，结合建筑内部顶面功能、设备管线布置和设计美观性，对于非必要选用吊顶形式进行装饰的部位，鼓励采用少吊顶甚至免吊顶等顶面设计方式。尤其在公共建筑中，采用免吊顶的装饰形式能够实现装修功能、美观与低碳性能的结合统一。

如确需吊顶，则鼓励采用集成吊顶。这里的集成吊顶指由吊挂部件、搭接部件、功能部件与饰面顶板组成，将工厂化定制的模块化吊顶部品，通过配套吊挂和连接部件，装配成可快速安装拆卸的干式工法吊顶系统。

本条的评价方法为：设计阶段评价查阅土建、装修等专业施工图、集成吊顶应用比例计算书、免吊顶应用比例计算书；运行阶段评价查阅土建、装修等专业竣工图、集成吊顶应用比例计算书、免吊顶应用比例计算书。

**4.2.13** 采用饰面与隔墙一体化集成设计，评价分值为10分。饰面与隔墙一体化集成设计面积比例达到30%，得5分；达到50%，得10分。

**【条文说明】**饰面与隔墙一体化集成设计，强调在内装系统设计过程中充分考虑饰面部分与内隔墙的整体集成性和可落地性，实现在工厂形成一体化集成系统，施工现场整体安装，并有完整、系统的设计成果。

本条的评价方法为：设计阶段评价查阅土建、装修等专业施工图、饰面与隔墙一体化应用比例计算书；运行阶段评价查阅土建、装修等专业竣工图、饰面与隔墙一体化应用比例计算书。

**4.2.14** 采用集成地面，评价分值为10分。应按下列规则分别评分：

1 采用干式工法地面。住宅建筑的卧室采用干式工法地面，得 5 分；公共建筑的主要功能房间采用干式工法地面，得 5 分；

2 采用集成地面。住宅建筑采用模块化地暖，得 5 分；公共建筑采用耐久性好的集成地面，得 5 分。

**【条文说明】**地面工程采用干式工法或集成做法，可以有效较低建造阶段的材料损耗，并未运行维护提供便利，从而大大降低碳排放量。

第 1 款，干式工法相对于湿式工法而言，如架空地板等做法。住宅卧室可采用地板做法实现干式工法，公共建筑则可通过采用网络地板等方式。这里的公共建筑的主要功能房间是指除机房等附属空间外，建筑内主要的功能空间；对于办公建筑，则主要指办公区、会议室等。

第 2 款，集成地面则是将地面的各做法集成一体化的一种干式工法。住宅建筑，可以通过采用模块化地暖等方式，使地面做法与地暖管集成。公共建筑，则通过采用耐久性好的集成地面，避免因长期使用带来频繁维修；此外，该做法强调地面一体化完成，不可再单独铺设地毯或其他做法等。

本条的评价方法为：设计阶段评价查阅土建、装修等专业施工图；运行阶段评价查阅土建、装修等专业竣工图、材料决算清单等。

**4.2.15** 采用集成厨卫，评价分值为 10 分。

**【条文说明】**没有厨房的建筑本条不参评。集成厨房多指居住建筑中的厨房，本条强调了厨房的“集成性”和“功能性”。集成厨房是装配式建筑装饰装修的重要组成部分，其设计应按照标准化、系列化原则，并符合干式工法施工的要求，在制作和加工阶段实现装配化。

本条的评价方法为：设计阶段评价查阅土建、装修等专业施工图；运行阶段评价查阅土建、装修竣工图、施工影像资料等。

## IV 设备与管线设计

**4.2.16** 建筑设备管线采用管线分离方式进行设计，评价总分为 20 分。应按下列规则分别评分并累计：

- 1 电气管线分离比例达到 60%，得 3 分；达到 100%，得 6 分；
- 2 给排水管线分离比例达到 60%，得 3 分；达到 100%，得 6 分；
- 3 供暖管线分离比例达到 70%，得 4 分；达到 100%，得 8 分；

**【条文说明】**建筑结构与建筑设备管线分离是指建筑结构体中不埋设设备及管线，将设备及管线与建筑结构体相分离的方式。给水排水管道，供暖、通风和空调管道，电气管线，燃气管道等与建筑结构分离，便于设备管线维护更新。计算公式参照《装配式建筑评价标准》GB/T 51129 执行。

本条的评价方法为：设计阶段评价查阅机电专业施工图、设备管线分离比例计算书；运行阶段评价查阅机电专业竣工图、设备管线分离比例计算书。

#### 4.2.17 采用集成机房，评价总分为 10 分。

**【条文说明】**设备专业的装配化做法已较早应用于建筑工程，如设备管线的干作业等。而集成设备在实际工程中则应用较少，却已表现出结算设备材料和施工效率高的优势，具有很好的低碳性能。集成设备机房是将设备机房（如制冷机房、供热机房、泵房等）、设备管线采用模块化设计、工厂化预制、现场装配化安装的技术体系。

本条的评价方法为：设计阶段评价查阅建筑、机电专业施工图；运行阶段评价查阅建筑、机电专业竣工图。

#### 4.2.18 采用集成管线，评价总分为 10 分。

**【条文说明】**本条鼓励采用的集成管线，包括预制组合立管技术、快装集成给水系统、电气快装管线系统等。预制组合立管技术是将竖向管井内的管道作为一个组合立管模块，模块内所有管道及管道支架预先在工厂加工预制，运输到施工现场进行整体安装。快装集成给水系统是由铝塑复合管等给水管道、快插接头、卡接件组成的便于安装的给水系统。电气快装管线系统是通过新型电气管线结构、连接方式和工艺，采用电气连接中的快速插接方式，实现从配电输入端到用电末端(开关插座、灯具、电器等)快速装配安装的电气管线系统。

本条的评价方法为：设计阶段评价查阅机电专业施工图；运行阶段评价查阅机电专业竣工图。

#### 4.2.19 采用无线设备，评价总分为 10 分。

**【条文说明】**无线设备是智能化设备的一种，可以减少设备管线带来的材料损耗和维护改造带来的碳排放增加问题。常用的无线设备包括无线插座等。

本条的评价方法为：设计阶段评价查阅机电专业施工图；运行阶段评价查阅机电专业竣工图。

## 5 低碳生产与施工

### 5.1 控制项

**5.1.1** 预制部品部件生产企业应制定低碳专项生产方案，明确碳排放目标。

**【条文说明】**生产企业应对自身碳排放情况进行全面评估，如能源消耗（电力、燃料等）、原材料采购、生产过程中的废气排放、物流运输等，并对碳排放量进行量化。并基于评估结果，合理设定具体、可量化、可实现的碳排放目标。这些目标应与国家或地区的碳排放政策、行业标准以及企业自身的发展战略相衔接，确保目标的可行性和可操作性。同时，企业还可以将长期目标与短期目标相结合，分阶段推进减排工作，以实现企业的低碳转型和可持续发展。

本条的评价方法为：运行阶段评价查阅机电专业竣工图查阅企业低碳专项生产方案等相关证明文件。

**5.1.2** 施工单位在施工前应制定低碳专项施工方案，明确施工碳排放目标。

**【条文说明】**施工前应进行低碳建造策划及施工阶段碳排放量测算，制定低碳专项施工方案，明确施工阶段碳排放目标。低碳专项施工方案应包括施工现场能源供应措施、场内运输措施、材料节约措施、水资源节约与利用措施、建筑垃圾减量与循环利用措施、施工现场碳中和措施等。

施工阶段应实施降碳目标管理，制定合理的施工能耗指标、建筑材料用量指标、水资源消耗指标、建筑垃圾控制指标、施工现场碳中和指标，收集相关数据，并进行碳排放计量分析。

本条的评价方法为：运行阶段评价查阅低碳专项施工方案、碳排放计量分析等相关证明文件。

**5.1.3** 预制部品部件生产企业应建立完善的环境保护监控机制及风险防范体系。

**【条文说明】**生产企业应采取技术和管理措施控制粉尘、噪声、废水、废浆、废气等符合环保要求，并建立监控体系，定期评估环保措施的效果，并根据评估结果调整改进方案。同时制定相关环保应急预案，对于突发环境事件能够迅速响应。

本条的评价方法为：运行阶段评价查阅企业相关工作文件等证明文件。

**5.1.4** 预制混凝土构件供货单位应在 500km 范围内，其他预制部品部件供货单位在 500km 范围内的重量比例应大于 60%。

**【条文说明】**预制部品部件的供货单位应就近选择，我国建筑工业化在各区域发展的过程中，存在预制混凝土构件供应单位过远，资源消耗过大，综合经济性不高的问题。因此，需要对项目的距离进行引导和限制，促进各地区产业结构的合理布局，避免预制构件生产单位过于集中。应逐步推动装配式建筑产业园的产业融合，打造集成产业布局，充分发挥装配式建筑的优势。本条要求就地取材制成的

建筑产品所占的比例应大于 60%。350km 是指建筑材料的最后一个生产工厂或场地到施工现场的运输距离。

我国是一个幅员辽阔的国家，存在地广人稀或经济欠发达的地区。当 350km 范围内无供货单位时，满足就近选择供货单位的原则，可纳入本标准评价范围。

本条的评价方法为：运行阶段评价查阅竣工图纸、预制部品部件重量比例计算书、工程量清单、供货单、供货合同等相关证明文件。

## 5.2 评分项

**5.2.1** 装配式建筑项目采用工程总承包模式，评价分值为 10 分。

**【条文说明】**工程总承包（Engineering Procurement Construction）模式是指从事工程总承包的企业按照与建设单位签订的合同，对工程项目的勘察、设计、采购、施工、试运行等实行全过程或若干阶段的承包，并对工程的质量、安全、工期和造价等全面负责。

国家发展和改革委员会联合住房和城乡建设部共同印发推行《房屋建筑和市政基础设施项目工程总承包管理办法的通知》以及《关于推进全过程工程咨询服务发展的指导意见》中指出以改革开放为契机，以 EPC（工程总承包）为抓手，各地装配式建筑发展政策相配套，对装配式建筑设计、施工等环节进行整合。通过对装配式建筑生命周期内各个阶段整体发包，能有效地对其进度、质量和成本进行综合控制，提高装配式建筑建设管理水平，改变装配式建筑产业链“条块分割”竞争不利格局，缩短装配式建筑工期、降低投资、保证质量、进而使得全寿命期成本大幅减少，提升装配式建筑的经济效益与社会效益。

本条要求 EPC 模式中至少需要包含“设计+采购+施工一体化”的模式。

本条的评价方法为：运行阶段评价查阅总承包合同等相关证明文件。

**5.2.2** 预制构件生产企业建立能源管理体系，通过第三方认证并有效实施，评价分值为 10 分。

**【条文说明】**企业建立能源管理系统有利于提高能源利用效率、保障合规性、提升技术水平、建立高效运行的能源管理结构、提高管理效益。通过实施能源管理体系，企业能够从单一的产品或企业单元效率转向整个企业的能源效率视角，从而促进企业整体能源效率的提高。此外，能源管理体系还要求企业在产品和过程设计中充分考虑能源的合理利用，借鉴节能新技术和方法，从而提升企业能源管理的水平。

企业应选择符合国际标准 ISO 50001:2018《能源管理体系—要求及应用指南》要求的第三方认证机构进行相关审查认证。

本条的评价方法为：运行阶段评价查阅相关认证证书、相关工作文件等证明文件。

**5.2.3** 预制部品部件生产企业对产品进行碳排放计量与核算，评价分值为 10 分。进行碳排放计量与核算的预制部品部件达到 1 个时，得 5 分；3 个时，得 10 分。

**【条文说明】**对产品进行碳排放计量与核算是指在产品的全生命周期内量化其产生的温室气体排放量的过程。这一过程对于了解产品对环境的影响至关重要，并有助于企业制定有效的减排策略。

碳排放计量与核算应满足现行国家标准《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366 及中国工程建设标准化协会标准《装配式混凝土结构构件碳排放计量与核算标准》T/CECS XX、《装配式钢结构构件碳排放计量与核算标准》T/CECS XX、《装配式木结构构件碳排放计量与核算标准》T/CECS XX 的相关规定。

本条的评价方法为：运行阶段评价查阅碳排放计量与核算文件等相关证明文件。

**5.2.4** 施工阶段应进行碳排放计量与核算，评价分值为 10 分。

**【条文说明】**装配式建筑运输、安装施工阶段，应实施降碳目标管理，制定合理的施工能耗指标、建筑材料用量指标、水资源消耗指标、建筑垃圾控制指标、施工现场绿化指标。并收集施工能耗、建筑材料、水资源消耗、建筑垃圾控制及现场绿化系统数据，供建筑碳排放计量分析。

为求得各碳排放源的碳排放量，需要获得各个碳排放源的消耗量和碳排放强度。在现场需要进行每月化石燃料、电力、工时以及预制构件、支撑、水的统计，就可以获得各碳源的消耗量。统计碳源消耗量需要现场的实际统计数据，根据已有产品的碳排放强度值，可以方便地得出装配式建筑在物化阶段的碳排放量。有利于分析装配式建筑的碳排放源分布，确定主要的碳排放来源并提出针对性的减碳措施。

计算方法参见《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366-2019。

施工时应进行施工现场用能及碳排放量统计，统计内容应包括施工现场内工作区、材料堆放区、办公区、生活区等，竣工后应基于实际能源消耗种类及数量进行碳核查。

本条的评价方法为：运行阶段评价查阅施工现场用能及碳排放量统计等相关证明文件。

**5.2.5** 就近选择预制部品部件，评价总分值为 10 分。施工现场 200km 以内的预制部品部件的重量比例达到 50%，得 6 分；达到 80%，得 10 分。

**【条文说明】**建材本地化是减少运输过程资源和能源消耗、降低运输碳排放的重要手段之一。本条鼓励使用本地生产的建筑材料，提高就地取材制成的建筑产品所占的比例。运输距离指建筑材料的最后一个生产工厂或场地到施工现场的距离。

本条的评价方法为：运行阶段评价评价核查材料进场记录、本地建筑材料使用比例计算书、有关证明文件。

**5.2.6** 预制部品部件的运输工具采用清洁能源形式，评价分值为 10 分。

**【条文说明】**运输行业是全球温室气体排放的主要来源之一，特别是二氧化碳排放。使用清洁能源等可以显著减少温室气体排放。采用清洁能源的运输工具主要包括电动汽车、混合动力汽车、氢燃料电池汽车、生物燃料汽车等。

本条的评价方法为：运行阶段评价查阅运输合同、货物运输单据等相关证明文件。

**5.2.7** 对预制部品部件的存放区域进行规划，减少占地面积，评价分值为10分。

**【条文说明】**本条鼓励通过预制品部件的设计深化、优化和科学合理的现场部署、场地规划，减少施工现场道路、临时库房、存放场地的占地面积，从而减少存放区临时设施材料、硬化地面材料等间接产生的碳排放，同时也杜绝对施工土地占用区域原状绿化的破坏（尽量保留土地占用区域原状绿化可视为碳中和措施）。

本条的评价方法为：运行阶段评价查阅规划图纸、施工组织设计、现场平面布置图、施工记录等相关证明文件。

**5.2.8** 采取措施提高工具式模板的循环利用，评价总分值为10分，应按下列规则分别评分并累计：

- 1 使用铝合金模板等高精模架体系，得5分；
- 3 利用装配式结构构造形式，实现施工现场水平构件免支（拆）模体系，得5分。

**【条文说明】**本条致力于鼓励工程措施项使用周转率高、可再利用的工具式模架材料，或通过装配式设计优化最大限度减少现场措施类材料的投入，从而间接减少措施类材料制、运输造过程中的碳排放。

本条的评价方法为：运行阶段评价查阅施工记录、材料决算清单、各类材料用量比例计算书等相关证明文件。

**5.2.9** 预制部品部件的外包装可回收再利用率为100%，评价分值为10分。

**【条文说明】**预制部品部件的包装材料、码放支撑材料、门洞窗洞支撑材料在起到保护部品部件的同时还应做到可重复利用，从而减少建筑垃圾的产生。

本条的评价方法为：运行阶段评价查阅预制部品部件生产厂家外包装材料进货单等相关证明文件。

**5.2.10** 实施装配式建筑建造降低人工用量，评价总分值为10分。现场人工用量与劳动计划用量定额相比，用工减少比例达到20%，得5分；达到30%，得10分。

**【条文说明】**本条旨在推动部品部件生产企业劳动力的提升，减少生产环节的成本效益。

本条的评价方法为：运行阶段评价查阅现场部品部件生产及装修过程中工作人员工作记录等相关证明文件。

## 6 低碳运营

### 6.1 控制项

#### 6.1.1 应制定装配式建筑低碳运营管理制度。

**【条文说明】**建筑运营阶段碳排放量在装配式建筑全生命周中占比较大，制定低碳运营管理制度对降低建筑碳排放非常重要。通过低碳运营管理制度，规范运营操作行为，加强能源管理及分析优化等，让低碳运营落到实处。

本条的评价方法为：运行阶段评价查阅物业管理制度等相关证明文件。

#### 6.1.2 应建立预制部品部件信息库及维护维修管理制度。

**【条文说明】**预制部品部件作为装配式建筑核心组成部分，其种类、规格及供应商信息繁多，为更好管理这些信息，确保预制部品部件的质量可追溯性、采购的高效性以及更换维修的便捷性，建立预制部品部件信息库尤为重要。通过信息化手段，实现对预制部品部件的集中管理，提高管理效率，保障质量，促进供应链的协同，优化资源配置。维护维修应明确责任主体、制定计划、规定流程并建立响应机制等。通过加强信息管理和维护维修管理，可以确保预制部品部件的质量及性能，延长建筑使用寿命，降低碳排放。

本条的评价方法为：运行阶段评价查阅运营管理制度等相关证明文件。

#### 6.1.3 应对预制部品部件进行定期检查与维护。

**【条文说明】**对预制部品部件进行定期检查与维护是确保建筑安全和使用功能的重要措施。具体包括：质量检查、安全性能检查、维护保养、故障诊断与修复、更新与升级等。

本条的评价方法为：运行阶段评价查阅日常检查机维护记录等相关证明文件。

### 6.2 评分项

#### 6.2.1 对装配式建筑的运营碳排放进行逐年计量，评价分值为10分。

**【条文说明】**装配式建筑作为一种绿色建筑方式，其运营阶段的碳排放计量和评价是评估其环境影响的重要指标之一。在评估装配式建筑的可持续性和环境影响时，对其运营阶段的碳排放进行计量和评价是非常重要的。对装配式建筑的运营碳排放进行逐年计量，可以有效地跟踪和分析装配式建筑在实际运营过程中的碳排放情况，从而评估其环境影响，并为未来的建筑设计和施工提供参考，以进一步优化设计和施工方案，减少碳排放，提高建筑的环保性能。因此，对装配式建筑的运营碳排放进行逐年计量和评价，不仅是评估其环境性能的重要手段，也是推动建筑行业绿色发展的重要途径。

本条的评价方法为：运行阶段评价查阅运营记录表、碳排放计量表等相关证明文件。

**6.2.2** 对外围护结构进行定期检查与维护，并做好记录，评价分值为 10 分。年检比例达到 40%，得 5 分；达到 80%，得 10 分。

**【条文说明】**本条强调了对外围护结构进行定期检查与维护的重要性，并规定了相应的评价分值和年检比例要求。具体来说，对于外围护结构的定期检查与维护，需要确保有完整的记录，并且这些记录是评价的一个重要组成部分，总评价分值为 10 分。此外，为了达到满分，年检比例必须达到或超过 80%（剩余 20%应在次年进行检查及维护），即超过 80%的外围护结构都应接受年度检查与维护，以确保其性能和安全性得到持续的监控和维护。这样的规定旨在促进建筑物的长期可持续使用 and 安全性，同时也体现了对建筑维护管理工作的重视。

本条的评价方法为：运行阶段评价查阅检查与维护记录等相关证明文件。

**6.2.3** 对集成厨卫进行定期检查与维护，并做好记录，评价分值为 10 分。年检比例达到 50%，得 5 分；达到 100%，得 10 分。

**【条文说明】**对集成厨卫进行定期检查与维护是确保其安全、高效运行的重要措施。这包括但不限于检查各个设备之间的连接情况、燃气灶具的燃气部分（如热负荷、气密性、干烟气中 CO 浓度、热效率等）、以及排水系统的管径和坡度是否符合规定。此外，还应确保所有设备符合相关的国家标准和安全要求，如《家用燃气灶具》GB 16410-2020、《家用和类似用途电器的安全 第 1 部分\_通用要求》GB 4706.1-2005、《家用燃气灶具能效限定值及能效等级》GB 30720-2014 等。定期检查与维护的记录对于评价集成厨卫的性能和安全性至关重要。这些记录应包括检查的时间、内容、发现的问题以及采取的解决措施等，以确保所有设备都处于良好的工作状态。通过这样的定期检查与维护，不仅可以提高设备的使用寿命，还能预防潜在的安全隐患，保障用户的使用安全。对于集成厨卫的定期检查与维护工作，必须达到一定的检查频率和覆盖率，以确保所有关键设备和系统都得到了适当的检查和维护。

本条的评价方法为：运行阶段评价查阅检查与维护记录等相关证明文件。

**6.2.4** 对集成机房、管井、管线进行定期检查与维护，并做好记录，评价分值为 10 分。年检比例达到 50%，得 5 分；达到 100%，得 10 分。

**【条文说明】**对于集成机房、管井、管线的定期检查与维护，确保了设备的正常运行和安全使用，是保障设施长期稳定运行的重要措施。这些检查与维护工作不仅涉及到设备的物理状态检查，还包括对设备性能的测试和记录，以确保设备在最佳状态下运行。通过定期的检查和维护，可以及时发现并解决潜在的问题，避免设备故障或性能下降，从而保证整个系统的效率和安全性。此外，做好详细的记录对于跟踪设备的维护历史、预测设备寿命以及优化维护计划都至关重要。因此，这一评价标准强调了对集成机房、管井、管线进行定期检查与维护的重要性，以鼓励运营单位重视并执行这些维护措施。

本条的评价方法为：运行阶段评价查阅检查与维护记录等相关证明文件。

**6.2.5** 对装配式隔墙、干式工法地面进行定期检查与维护，并做好记录，评价分值为 10 分。年检比例达到 50%，得 5 分；达到 100%，得 10 分。

**【条文说明】**对于装配式建筑，定期检查与维护装配式隔墙和干式工法地面是确保建筑性能和安全的重要措施。这些检查不仅包括对隔墙和地面的物理状态进行检查，还包括对其功能性和安全性的评估。需要关注以下 2 个方面：1、装配式隔墙的检查与维护应确保其安装稳固，无裂缝或损坏，同时检查其防水、隔热等性能是否符合设计要求；2、干式工法地面的检查与维护则侧重于地面的平整度、耐用性以及与厨房、卫生间等区域的特殊要求是否满足。本条旨在确保装配式隔墙、干式工法地面的质量和安全性，同时也为定期检查和维修提供了明确的指导。通过定期检查和维修，并做好记录，可以及时发现并解决潜在的安全隐患，确保建筑的安全性和耐用性，从而为居住者提供一个安全、舒适的居住环境。

本条的评价方法为：运行阶段评价查阅检查与维护记录等相关证明文件。

**6.2.6** 对采取措施提高机电设备的运行效率，评价分值为 10 分。

**【条文说明】**机电设备运行效率与能耗有直接关系，能耗又与碳排放相关联，运营过程中应尽量让机电设备在高效区运行，拟达到降低能耗的目的。为了提高机电设备的运行效率，可以采取以下措施：确保机电设备的定期检测和维护、优化机电设备的操作和管理、采用先进的电控装置和技术、实施远程监控和智能化管理、加强员工培训和技术更新、建立设备档案和维修记录等，这些措施不仅有助于提升设备的性能和寿命，还能降低运营成本，提高生产效率，对于运营单位的长期发展具有重要意义。

本条的评价方法为：运行阶段评价查阅检查与维护、培训等档案和记录等相关证明文件。

**6.2.7** 利用装配化技术，进行维修及更换，评价分值为 10 分。维修及更换过程中装配化比例达到 50%，得 5 分；达到 70%，得 10 分。

**【条文说明】**为体现装配化技术在维修及更换领域的应用价值，通过提高装配化比例，可以有效提升维修及更换工作的效率和质量，同时也有助于推动相关行业的标准化和智能化发展。具体来说，装配化技术在维修及更换过程中的应用，不仅涉及到零部件的维修和更换，还包括整个维修过程的标准化和优化，从而提高维修工作的效率和准确性。此外，通过提高装配化比例，可以减少人为错误，降低维修成本，提高维修质量，从而为用户提供更加优质的服务。在评价过程中，装配化技术的应用情况将被作为一个重要的评价指标，具体包括装配化技术的使用范围、装配化比例、以及装配化技术在实际操作中的效果等。通过这些评价标准，可以客观地评估装配化技术在维修及更换领域的应用效果，进而推动相关技术的进一步发展和应用。

本条的评价方法为：运行阶段评价查阅维修更换装配化应用比例计算书、维修影像记录等相关证明文件。

**6.2.8** 部品部件供应建立信息库，评价分值为 10 分。覆盖比例达到 50%，得 5 分；达到 70%，得 10 分。

**【条文说明】** 提倡通过建立部品部件信息化库，对部品部件的进行分类归集并建立供应商信息库，实现信息互联互通，最大限度降低运输、维修及更换过程中的碳排放，激励供应商不断提升部品部件供应信息库的覆盖比例，从而提升供应链的效率和透明度，以适应不断变化的市场需求和提升供应链管理的效率。

本条评价方法为：运行阶段评价查阅部品部件供应信息库等相关证明文件。

**6.2.9** 定期对建筑低碳运行效果进行评估，并根据结果进行运行优化，评价总分值为 10 分，应按下列规则分别评分并累计：

- 1 制定建筑低碳运营效果评估的技术方案和计划，得 3 分；
- 2 定期检查、调适公共设施设备，具有检查、调试、运行、标定的记录，且记录完整，得 3 分；
- 3 定期开展低碳诊断评估，并根据评估结果制定优化方案并实施，得 4 分。

**【条文说明】** 通过低碳运行效果评估，有效反馈到建筑设计和施工过程中采用具有良好耐久性和可持续性的建筑材料和部件，以提高建筑的长期使用性能和减少维护成本。通过这样的评价和优化措施，可以有效提升建筑的能效和降低运营成本，从而实现低碳运营的目标。

本条评价方法为：运行阶段评价查阅运营评估报告、设备调试记录、低碳评估诊断报告等相关证明文件。

**6.2.10** 建立低碳教育宣传和实践机制，编制低碳设施使用手册，提高低碳理念，并定期开展使用者满意度调差，评价总分值为 10 分，应按下列规则分别评分并累计：

- 1 每年组织不少于 3 次的低碳建筑技术宣传、低碳生活引导等低碳教育宣传和实践活动，并有活动记录，得 3 分；
- 2 具有低碳生活展示、体验或交流分享平台，并向使用者提供低碳设施使用手册，得 3 分；
- 3 每年开展一次针对建筑低碳性能的使用者满意度调查，且根据调查结果制定改进措施并实施、公示，得 4 分。

**【条文说明】** 低碳是一个长期的过程，需要全社会的共同努力，只有每个人都能意识到低碳的重要性，才能正在实现“双碳”目标。本条旨在运营单位通过不同形式的宣传、引导、交流、调查及改进，让大家共同参与，提高低碳理念，稳固低碳成果。

本条评价方法为：运行阶段评价查阅活动记录、手册等相关证明文件。

## 7 提高与创新

**7.0.1** 采用绿色电力交易或碳排放交易等形式降低建筑碳排放，评价分值为 2 分。

**【条文说明】**鼓励采用购买绿色电力或碳信用产品的方式实现碳排放的降低。本条所指绿色电力交易和碳排放交易产品均应为中国相关交易机制签发或在中国境内开发的减排项目。

但目前国际绿色电力交易与碳排放权交易机制呈现复杂化态势，尚未形成统一的碳排放权交易监管，且不同的绿色电力与碳排放权交易平台也无统一的价格机制。

为促进国内绿色电力与节能减排的发展，推动建筑行业助力碳中和目标的实现，应购买国内相关碳信用产品，或在中国境内开发的减排项目所形成的减排量。对于建筑边界内通过实施节能改造、使用可再生能源发电或供热设施、绿化碳汇可以在中国核证自愿减排机制（CCER）进行登记，已经计入相对于基准建筑的降碳量，因此不能再次用于抵消建筑运行阶段剩余的碳排放。

本条的评价方法为：运行阶段评价查阅绿色电力交易凭证、绿色电力证书、碳排放履约完成证明等相关证明文件。

**7.0.2** 项目建造资金来源于碳债券、碳资产抵押贷款、碳资产借贷及碳市场支持工具等碳金融产品渠道，评价总分值为 2 分。

**【条文说明】**碳金融是针对限制温室气体排放的投融资工具，以应对气候变化和加快生态文明建设的现实需要，推动实体经济低碳转型为目标，通过提供资金支持和技术引导，助力建筑行业实现可持续发展，同时促进经济、社会和环境的协调发展。

本条旨在鼓励采用碳金融工具进行项目建设融资，如碳债券、碳资产抵质押融资、碳资产借贷等碳市场融资工具，以及碳借贷、碳保险、碳基金等碳市场支持工具等。

碳融资交易应满足《碳排放权交易管理暂行条例》（中华人民共和国国务院令 775 号）及现行行业标准《碳金融产品》（JR/T 0244-2022）的相关规定。

本条的评价方法为：运行阶段评价查阅碳资产抵质押贷款合同、碳资产借贷合同、基金投资协议、债券投资协议、债券发行文件、投资保险计划等相关证明文件。

**7.0.3** 开展建筑碳足评价工作，建立建筑全生命周期碳足迹管理系统，评价总分值为 2 分，应按下列规则分别评分并累计：

- 1 出具建筑碳排放碳足迹报告，并获得权威认证机构认证，得 1 分；
- 2 建立建筑碳足迹管理系统，对建筑全生命周期（含建材生产、设计、建设、运营、改造、拆除回收）碳排放进行动态计算与管理，留存可信数据与凭证，按年度进行报告与披露，得 1 分。

**【条文说明】**鼓励建筑项目在设计、施工和运营阶段实现对建材和设备的低碳绿色标准的统一评估和管理，根据国内、国际权威标准完成碳足迹计算、报告与认证。此外，鼓励建筑建设数字化碳足迹管理平台，以及持续的对建筑碳足迹进行监测、报告和数据收集与可信存证、改进机制。通过制定和实施供应链碳排放降低的技术方案和计划，建筑项目能够更有效地控制和管理各个生命阶段的环境影响，进一步的通过绿色供应链推动整个建筑行业向低碳、环保的方向发展。

本条评价方法为：运行阶段评价查阅碳足迹报告、认证证书、检测报告等相关证明文件。

**7.0.4** 选用预制部品部件智慧制造工厂生产的产品，评价分值为 2 分。

**【条文说明】**智慧工厂是现代工厂信息化发展的新阶段，能清楚掌握产销流程、提高生产过程的可控性、减少生产线上人工的干预、及时正确地采集生产线数据，以及合理的生产计划编排与生产进度。本条文旨在推动高效节能、绿色环保、信息智能的现代化工厂建造环节的构建。

本条评价方法为：运行阶段评价查阅设计竣工图、产品采购清单，核查产品使用情况等相关证明文件。

**7.0.5** 使用固碳建材，应用重量比例达到 30%，评价分值为 1 分。

**【条文说明】**本条适用于各类建筑的评价。

使用固碳建材并在建筑项目中应用重量比例达到30%是一种推动建筑行业实现可持续发展和减少温室气体排放的策略。固碳建材是指在生产过程中能够吸收和储存大气中的二氧化碳的建筑材料。常规见固碳材料有：木材、回收钢材等。

本条评价方法为：查阅竣工图、固碳建材比例计算书、检测报告、工程决算材料清单等相关证明文件。

**7.0.6** 在设置建筑能耗监测系统的基础上，增设碳排放实时监测系统，实现能耗与碳排放的协同监测，并具备展示功能，评价总分值为 2 分，应按下列规则分别评分并累计：

- 1 建筑碳排放监测系统具备分级、分项统计和展示功能，得 1 分；
- 2 建筑碳排放监测结果采用动态碳标识等方式进行公开展示，得 1 分。

**【条文说明】**在建筑中增设碳排放实时监测系统，并与现有的能耗监测系统集成，可以为建筑管理者提供能耗和碳排放的全面视图，从而更有效地进行能源管理和减少碳足迹。例如，通过实时监测建筑内各类设备的能耗情况，如照明、空调、电梯等，同时结合能源类型和使用效率，精确计算出相应的碳排放量。这有助于清晰了解建筑在不同时段、不同区域的能耗和碳排放特征。具备展示功能则使得这些数据能够直观呈现。可以通过大屏幕在建筑大堂或监控中心展示实时能耗和碳排放数据，让使用者和管理者一目了然。对于建筑管理者来说，这些数据能帮助他们及时发现能耗和碳排放的异常情况，采取针对性的节能和减排措施。

第1款，系统应能够按照建筑的不同层级（如整个建筑、各个楼层、各个房间或各个功能区）来监测和统计能耗数据。应能够区分不同类型的能耗，如电力、燃气、水、热能等，并分别进行统计。

第2款，建筑碳排放监测结果的公开展示对于提升建筑的能效、增强公众的环保意识以及促进建筑行业的可持续发展具有重要意义，在建筑的公共区域或显眼位置设置电子显示屏，展示碳排放的实时数据和趋势，对于不同程度的碳排放状态，应进行相应的动态标识，以使使用者能够实时了解建筑的碳排放状态。

本条的评价方法为：运行阶段评价查阅现场照片，能耗及碳排放监测数据等相关证明文件。

**7.0.7** 采用木结构或竹结构建筑，评价分值为1分。

**【条文说明】**木结构与竹结构相比传统建筑，在减少碳排放方面拥有显著的自然优势。这两种结构的原材料均为理想的可再生资源，不仅生长周期短，而且在生长过程中能够有效吸收大气中的二氧化碳。此外，相比于开采和加工金属与石材等传统建筑材料所需的大量能源，木材与竹材的采集和加工过程对环境的影响更小，进一步减少整个建筑生命周期中的碳足迹。

本条的评价方法为：运行阶段评价查阅结构专业竣工图纸等相关证明文件。

**7.0.8** 设计、生产、施工采用信息化技术，评价分值为2分。

**【条文说明】**近年来，BIM、大数据、智能化、物联网、云计算等新信息技术迅速发展，不断推动着商业模式创新和社会的变革，同时带动各领域的生产模式和组织方式的变革。在以数字化、网络化、智能化为特征的信息化浪潮中，建筑业必须加快适应形势，释放信息化发展的潜能，抢占先机，谋求发展主动权。《住房城乡建设部关于印发2016—2020年建筑业信息化发展纲要的通知》（建质函〔2016〕183号）提出：“十三五”时期，全面提高建筑业信息化水平，着力增强BIM、大数据、智能化、移动通讯、云计算、物联网等信息技术集成应用能力，建筑业数字化、网络化、智能化取得突破性进展。

本条要求设计、生产、施工采用一模到底的信息化技术

本条的评价方法为：运行阶段评价查阅相关竣工图、相关技术应用报告、施工记录等相关证明文件。

**7.0.9** 施工过程采用自动化施工器械、智能移动终端、施工机器人等自动化、智能化施工机械等智能化设备辅助施工，评价分值为2分。

**【条文说明】**合理采用自动化、智能化施工机械，可以提升施工质量和效率，降低安全风险。

本条的评价方法为：运行阶段评价查阅施工记录、相关技术应用报告等相关证明文件。

**7.0.10** 选择具有碳足迹评价或绿色标识的建材产品，评价总分值为2分，应按下列规则分别评分并累计：

- 1 具有绿色标识的建材产品的应用比例达到60%，得1分；

2 具有碳足迹的建材产品应用比例达到 60%，得 1 分。

**【条文说明】**选择具有碳足迹的建材或绿色标识的建材产品是实现绿色建筑和减少建筑业对环境影  
响的重要措施之一。碳足迹的建材或绿色标识的建材是指在全生命周期内可减少天然资源消耗和减轻  
对生态环境影响，具有“节能、减排、安全、便利和可循环”特征的建材产品，其不仅对建材本身的  
健康、环保、安全等属性有一定的要求，还要求原材料生产、加工等全生命周期的各个环节贯彻“绿  
色”、“低碳”意识并实施“绿色”、“低碳”技术。碳足迹的建材或绿色标识的建材使用比例应根  
据表 7.0.9-1 中计算分值按下式计算：

$$P = (S1 + S2 + S3 + S4) / 100 \times 100\% \quad (6)$$

式中：P—碳足迹的建材或绿色标识的建材使用比例；

S1—主体结构材料指标实际得分值；

S2—围护墙和内隔墙指标实际得分值；

S3—装修指标实际得分值；

S4—其他指标实际得分值。

**表 1 碳足迹的建材或绿色标识的建材比例计算表**

计算项		计算要求	计算单位	计算得分
主体结构	预拌混凝土	80%≤比例≤100%	m <sup>3</sup>	20~30 *
	预拌砂浆	50%≤比例≤100%	m <sup>3</sup>	10~20 *
围护墙和内隔墙	非承重围护墙	比例≥80%	m <sup>3</sup>	10
	内隔墙	比例≥80%	m <sup>3</sup>	10
装修	外墙装饰面层涂料、面砖等	比例≥80%	m <sup>2</sup>	4
	内墙装饰面层涂料、面砖等	比例≥80%	m <sup>2</sup>	5
	室内顶棚装饰面层涂料、吊 顶等	比例≥80%	m <sup>2</sup>	3
	室内地面装饰面层木地板、 面砖等	比例≥80%	m <sup>2</sup>	3
	门窗、玻璃	比例≥80%	m <sup>2</sup>	3
其他	保温材料	比例≥80%	m <sup>2</sup>	3
	卫生洁具	比例≥80%	具	3
	防水材料	比例≥80%	m <sup>2</sup>	2

	密封材料	比例 $\geq 80\%$	kg	2
	其他	比例 $\geq 80\%$	-	2

注：1.表中带“\*”项的分值采用“内插法”计算，计算结果取小数点后1位。

2.预拌混凝土应包含预制部品部件的混凝土用量；预拌砂浆应包含预制部品部件的砂浆用量；围护墙、内隔墙采用预制构件时，计入相应体积计算；结构保温装修等一体化构件分别计入相应的墙体、装修、保温、防水材料计算公式进行计算。

本条的评价方法为：运行阶段评价查阅竣工图、计算分析报告、检测报告、工程决算材料清单、绿色建材标识证书、碳足迹标识、施工记录等相关证明文件，必要时现场核查。

**7.0.11** 采用装配式高性能结构材料、新技术应用，或其他显著降低装配式建筑碳排放，提高装配式建筑健康、安全、节约资源等性能的措施，每采取一项得1分，评价总分为2分。

**【条文说明】**本条主要是对前文未提及的其他技术和管理创新予以鼓励。目的是鼓励和引导项目采用不在本标准所列的评价指标范围内，但可在提高装配式建筑质量、降低碳排放、节约资源、减少环境污染、建设智能化系统等方面实现良好性能提升的创新技术和措施，以此提高装配式建筑低碳水平。

当某项目采取了创新的技术措施，并提供了足够证据表明该技术措施可有效提高环境友好性，提高资源与能源利用效率，实现可持续发展或具有较大的社会效益时，可参与评审。项目的创新点应较大地超过相应指标的要求，或达到合理指标但具备显著降低成本或提高工效等优点。本条未列出所有的创新项内容，只要申请方能够提供足够相关证明，并通过专家组的评审即可认为满足要求。

本条的新技术应用，可以是采用装配式建筑低碳建造于运营创新，并取得省级及以上科研成果或专利，或大幅降低装配式建筑的碳排放等。本条未列出所有的创新项内容，只要申请方能够提供足够相关证明，并通过专家组评审即可认为满足要求。。

本条的评价方法为：运行阶段评价查阅设计竣工图、产品采购清单，核查产品使用情况等相关证明文件。

## 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”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

**2** 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的有关规定”或“应按……执行”。

中国工程建设标准化协会标准

# 装配式建筑低碳性能评价标准

T/CECS XXX—202X

条 文 说 明