

DB32

江苏省地方标准

DB32/T 4880—2024

民用建筑碳排放计算标准

Calculation standard for civil buildings carbon emission

2024-10-28 发布

2025-05-01 实施

江苏省市场监督管理局
江苏省住房和城乡建设厅
中国标准出版社

发 布
出 版

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本规定 2

5 可行性研究与方案设计阶段碳排放计算 3

 5.1 一般规定 3

 5.2 可行性研究阶段计算内容 3

 5.3 方案设计阶段计算内容 3

6 施工图设计阶段碳排放计算 5

 6.1 一般规定 5

 6.2 计算内容 5

7 竣工阶段碳排放计算 11

 7.1 一般规定 11

 7.2 计算内容 11

8 运行阶段碳排放计算 12

 8.1 一般规定 12

 8.2 计算内容 12

附录 A (资料性) 民用建筑碳排放计算指标汇总表 14

附录 B (资料性) 民用建筑运行期间单位建筑面积碳排放强度指标 15

附录 C (资料性) 建材碳排放因子 16

附录 D (资料性) 主要能源碳排放因子 19

附录 E (资料性) 建材运输碳排放因子 20

附录 F (资料性) 临时设施碳排放因子 21

附录 G (资料性) 不同种植方式单位种植面积年固碳量 22

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。

本文件由江苏省住房和城乡建设厅提出、归口并组织实施。

本文件起草单位：江苏省绿色建筑协会、东南大学、江苏省建筑科学研究院有限公司、江苏省住房和城乡建设厅科技发展中心、苏州市建筑科学研究院集团股份有限公司、南京长江都市建筑设计股份有限公司、江苏建科鉴定咨询有限公司。

本文件主要起草人：刘永刚、王登云、吴刚、许锦峰、张赟、田炜、季柳金、李德智、马思聪、李湘琳、沈春霞、吴志敏、张林锋、祝侃、蒋冬梅、魏燕丽、杨玥、张晶、董凯红、顾跃进。

民用建筑碳排放计算标准

1 范围

本文件规定了民用建筑碳排放计算标准。

本文件适用于新建、改建和扩建的民用建筑在可行性研究与方案设计阶段、施工图设计阶段、竣工阶段、运行阶段等不同时间节点进行的建筑全寿命期碳排放计算。

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 50555 民用建筑节水设计标准
- GB/T 51366—2019 建筑碳排放计算标准
- GB 55015—2021 建筑节能与可再生能源利用通用规范
- JGJ/T 346 建筑节能气象参数标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

建筑碳排放 building carbon emission

建筑物在与其有关的建材生产及运输、建造及拆除、运行等活动中产生的温室气体排放的总和,以二氧化碳当量表示。

3.2

计算边界 accounting boundary

建筑物建材生产及运输、建造及拆除、运行等引起的碳排放的计算范围。

3.3

碳排放因子 carbon emission factor

将能源与材料消耗量与二氧化碳排放相对应的系数,用于量化建筑物不同阶段相关活动的碳排放。

3.4

建材生产碳排放 carbon emission of building material production

建筑施工的建材,从原料进入生产厂区开始至建材生产完成入库,整个生产过程中直接和间接排入大气中的碳排放量。

3.5

建材运输碳排放 carbon emission of building material transportation

建筑施工的建材,从出库运输至使用场地并完成放置,整个建材产品转移过程中直接和间接排入大气中的碳排放量。

3.6

建筑建造碳排放 carbon emission of building construction

建筑施工现场进行工程建设时设备运行、照明、采暖、材料转运等过程中直接和间接排入大气中的碳排放量。

3.7

建筑运行碳排放 carbon emission of building operation

建筑投入使用后,运行过程中消耗的各品类能源所引起的直接和间接排入大气中的碳排放量。

3.8

建筑拆除碳排放 carbon emission of building demolition

建筑拆除现场施工时设备运行、照明、建筑垃圾清理等过程中直接和间接排入大气中的碳排放量。。

3.9

建筑碳汇 carbon sink of buildings

在划定的建筑物红线范围内,绿化、植被从空气中吸收并存储的二氧化碳量。

3.10

建筑全寿命期 building life cycle

建筑从立项、规划、设计、建造、使用到拆除的全过程。包括原材料的获取,建筑材料与构配件的加工制造,现场施工与安装,建筑的运行和维护,以及建筑最终的拆除与处置。

3.11

建筑全寿命期碳排放计算 calculation of carbon emissions of building life cycle

包括建材生产及运输、建造、运行及拆除等建筑全寿命期内的活动产生碳排放的计算过程。

3.12

建筑碳排放强度 carbon intensity of buildings

单位建筑面积全年所产生的二氧化碳排放量。

4 基本规定

4.1 建筑全寿命期碳排放的计算应以单栋建筑或建筑群为对象。

4.2 建筑全寿命期碳排放计算范围包括建筑的建材生产及运输、建筑建造、运行和拆除碳排放。

4.3 建筑在可行性研究与方案设计阶段、施工图设计阶段、竣工阶段、运行阶段应计算建筑全寿命期碳排放。

4.4 建筑全寿命期因电力消耗造成的碳排放计算,应采用由国家或江苏省相关机构公布的区域电网平均碳排放因子。当使用绿色电力、碳普惠机制时,应采用电网的加权平均碳排放因子。

4.5 建筑碳排放应按本标准提供的方法和数据进行计算,所采用碳排放因子等计算参数应采用本文件规定的数值。

4.6 建筑全寿命期碳排放计算中采用的建筑设计寿命应与设计文件一致;当设计文件不能提供时,应按50年计算。

4.7 碳排放计算机构应根据建筑的实际情况及真实有效的材料开展碳排放计算,并出具民用建筑碳排放计算报告,报告应包括但不限于下列内容:

- a) 建筑碳排放计算指标汇总表,可按附录A执行;
- b) 建筑基本信息;
- c) 计算依据;
- d) 全寿命期碳排放计算过程;
- e) 相关附件:碳排放计算过程中依据的文件、计算说明及相关性能检测评估报告。

5 可行性研究与方案设计阶段碳排放计算

5.1 一般规定

5.1.1 可行性研究阶段,建筑碳排放计算可在完成项目可行性方案时进行;方案设计阶段,建筑碳排放计算可在完成项目建筑设计方案时进行。

5.1.2 可行性研究与方案设计阶段,建筑碳排放计算宜采用估算法。

5.1.3 可行性研究阶段,建筑碳排放计算应基于可行性研究报告中的建筑方案及相关工程估算。方案设计阶段,建筑碳排放计算应基于设计文件以及同一设计文件编制的概算文件。

5.2 可行性研究阶段计算内容

5.2.1 可行性研究阶段,建材生产及运输、建筑建造及拆除的总碳排放应按公式(1)计算:

$$C_{SYJ} = \frac{I_{SC} A (1 + P_{YJ})}{1\ 000} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- C_{SYJ} ——建材生产及运输、建筑建造及拆除总碳排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO_2e);
- I_{SC} ——单位建筑面积建材生产碳排放量,单位为千克二氧化碳当量每平方米($kgCO_2e/m^2$),钢筋混凝土结构建筑可在 467~570 间取值,钢结构建筑可在 820~1 000 间取值,木结构建筑可在 108~130 间取值;
- A ——总建筑面积,单位为平方米(m^2);
- P_{YJ} ——建材运输、建筑建造及拆除碳排放量与建材生产碳排放量的比值,以%表示,按 10%~15% 取值。

5.2.2 可行性研究阶段,建筑运行碳排放应按公式(2)计算:

$$C_{YX} = \frac{Y \sum_{i=1}^n A_i I_i}{1\ 000} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- C_{YX} ——建筑运行碳排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO_2e);
- Y ——建筑使用寿命,单位为年(a),根据建筑设计年限取值,无特殊说明时取 50;
- A_i ——第 i 种功能的建筑面积,单位为平方米(m^2);
- I_i ——第 i 种功能建筑运行期间单位建筑面积年碳排放量,单位为千克二氧化碳当量每平方米年 [$kgCO_2e/(m^2 \cdot a)$],按附录 B 取值;
- i ——建筑功能个数。

5.3 方案设计阶段计算内容

5.3.1 建材生产碳排放应按公式(3)计算:

$$C_{SC} = \frac{\sum_{i=1}^n M_i F_i}{1\ 000\alpha} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

- C_{SC} ——建材生产碳排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO_2e);
- M_i ——第 i 种主要建材的消耗量,单位为吨(t)或立方米(m^3)或平方米(m^2)或千克(kg);
- F_i ——第 i 种主要建材的碳排放因子,单位为千克二氧化碳当量每单位建材数量($kgCO_2e/\text{单位建材数量}$),按附录 C 取值;

a ——主要建材生产碳排放量占总建材生产碳排放量的比例,以%表示,按混凝土、钢材、砂浆、砌块、玻璃、铝材等主要建材生产碳排放量占总建材生产碳排放量的比例约 90%。

5.3.2 建材运输碳排放应按公式(4)计算:

$$C_{YS} = P_{YS} C_{SC} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

C_{YS} ——建材运输碳排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO_2e);

C_{SC} ——建材生产碳排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO_2e);

P_{YS} ——建材运输碳排放量与建材生产碳排放量的比值,以%表示,按 2%~6% 取值。

5.3.3 建筑建造碳排放应按公式(5)计算:

$$C_{JZ} = P_{JZ} C_{SC} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

C_{JZ} ——建造碳排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO_2e);

C_{SC} ——建材生产碳排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO_2e);

P_{JZ} ——建筑建造碳排放量与建材生产碳排放量的比值,以%表示,按 5%~10% 取值。

5.3.4 建筑运行能源碳排放计算范围应包括暖通空调、生活热水、照明等系统在建筑运行期间的碳排放量,以及可再生能源的减碳量。

5.3.5 建筑运行碳排放应按公式(6)~公式(8)计算:

$$C_{YX} = C_E - C_{RE} \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$C_E = \frac{Y \sum_{i=1}^n A_i E_i EF_e}{1000} \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$C_{RE} = \frac{Y C_{re}}{1000} \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中:

C_{YX} ——运行碳排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO_2e);

C_E ——用能系统碳排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO_2e);

C_{RE} ——可再生能源系统减碳量,单位为吨二氧化碳当量(tCO_2e);

E_i ——第 i 类建筑单位面积能耗,单位为千瓦时每平方米年 [$kW \cdot h / (m^2 \cdot a)$];

A_i ——第 i 种功能建筑的面积,单位为吨二氧化碳当量(m^2);

i ——建筑功能个数;

EF_e ——电力碳排放因子,单位为千克二氧化碳当量每千瓦时 [$kgCO_2e / (kW \cdot h)$],按附录 D 取值;

Y ——建筑使用寿命,单位为年(a),根据建筑设计年限取值,无特殊说明时取 50;

C_{re} ——使用可再生能源年减碳量,单位为千克二氧化碳当量每年 ($kgCO_2e/a$)。

5.3.6 可再生能源系统包括太阳能热水系统、光伏系统、地源热泵系统、空气源热泵热水系统和风力发电系统。其中地源热泵系统的碳排放量应在暖通空调系统能耗内计算;空气源热泵热水系统的碳排放量应在建筑运行碳排放内计算,此处不重复计算。

a) 太阳能热水系统年供能量及减碳量应按公式(9)、公式(10)计算:

$$C_{SH} = Q_{s,a} EF_e \quad \dots\dots\dots (9)$$

$$Q_{s,a} = K_{s,a} A_c \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中:

C_{SH} ——太阳能热水系统年减碳量,单位为千克二氧化碳当量每年 ($kgCO_2e/a$);

$Q_{s,a}$ ——太阳能热水系统的年供能量,单位为千瓦时每年 ($kW \cdot h/a$);

EF_e ——电力碳排放因子,单位为千克二氧化碳当量每千瓦时 [$kgCO_2e / (kW \cdot h)$];

A_c ——太阳集热器面积,单位为平方米(m^2);
 $K_{s,a}$ ——太阳能热水系统年供能量转换系数,单位为千瓦时每平方米年[$kW \cdot h/(m^2 \cdot a)$];
b) 光伏系统的年发电量及减碳量应按公式(11)、公式(12)计算:

$$C_{PV} = E_{PV} EF_e \dots\dots\dots (11)$$

$$E_{PV} = PAZ K_{PV} \dots\dots\dots (12)$$

式中:

C_{PV} ——光伏系统年减碳量,单位为千克二氧化碳当量每年($kgCO_2e/a$);
 E_{PV} ——光伏系统的年发电量,单位为千瓦时每年[$(kW \cdot h)/a$];
 EF_e ——电力碳排放因子,单位为千克二氧化碳当量每千瓦时[$kgCO_2e/(kW \cdot h)$];
 PAZ ——光伏装机容量,单位为瓦(W);
 K_{PV} ——太阳能光伏系统单位容量年发电量,单位为千瓦时每瓦年[$kW \cdot h/(W \cdot a)$];

c) 风力发电系统的年发电量及减碳量应按公式(13)、公式(14)计算:

$$C_{WT} = E_{WT} EF_e \dots\dots\dots (13)$$

$$E_{WT} = \omega A_w H \frac{K_{WT}}{1\,000} \dots\dots\dots (14)$$

式中:

C_{WT} ——风力系统年减碳量,单位为千克二氧化碳当量每年($kgCO_2e/a$);
 E_{WT} ——风力系统的年发电量,单位为千瓦时每年[$(kW \cdot h)/a$];
 EF_e ——电力碳排放因子,单位为千克二氧化碳当量每千瓦时[$kgCO_2e/(kW \cdot h)$];
 ω ——风功率密度,单位为瓦每平方米(W/m^2);
 A_w ——风机叶片迎风面积,单位为平方米(m^2);
 H ——年有效风时数,单位为时(h);
 K_{WT} ——风力发电机组的转换效率。

5.3.7 建筑拆除碳排放应按公式(15)计算:

$$C_{CC} = P_{CC} C_{JZ} \dots\dots\dots (15)$$

式中:

C_{CC} ——拆除碳排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO_2e);
 C_{JZ} ——建造碳排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO_2e);
 P_{CC} ——建筑拆除碳排放量与建筑建造碳排放量的比值,以%表示,按10%取值。

6 施工图设计阶段碳排放计算

6.1 一般规定

- 6.1.1 施工图设计阶段,建筑碳排放计算在施工图审查时进行。
- 6.1.2 施工图设计阶段,建筑碳排放计算主要采用清单法、模拟计算法和估算法。
- 6.1.3 施工图设计阶段,建筑碳排放计算应基于设计文件,以及依据同一设计文件编制的工程概预算文件。

6.2 计算内容

6.2.1 建材生产碳排放应按公式(16)计算:

$$C_{sc} = \frac{\sum_{i=1}^n M_i F_i}{1\,000} \dots\dots\dots (16)$$

式中:

C_{sc} ——建材生产碳排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO_2e);

M_i ——第 i 种主要建材的消耗量(t 或 m^3 或 m^2 或 m 或 kg);

F_i ——第 i 种主要建材的碳排放因子,单位为千克二氧化碳当量每单位建材数量($kgCO_2e$ /单位建材数量)。

6.2.2 主要建材消耗量宜依据工程概预算文件确定。

6.2.3 主要建材应包括混凝土、钢材、砂浆、砌块、玻璃、铝材等。

6.2.4 建材生产的碳排放因子宜选用经第三方审核的建材碳足迹数据。当无第三方数据时,缺省值按附录 C 取值。

6.2.5 建材运输碳排放应按公式(17)计算:

$$C_{ys} = \frac{\sum_{i=1}^n M_i D_i T_i}{1\,000} \quad \dots\dots\dots (17)$$

式中:

C_{ys} ——建材运输过程碳排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO_2e);

M_i ——第 i 种主要建材的消耗量,单位为吨(t);

D_i ——第 i 种建材平均运输距离,单位为千米(km);

T_i ——第 i 种建材的运输方式下,单位重量运输距离的碳排放因子,单位为千克二氧化碳当量每吨千米 [$kgCO_2e/(t \cdot km)$],按附录 E 取值。

6.2.6 建筑建造碳排放应按公式(18)计算:

$$C_{jz} = \frac{\sum_{i=1}^n (E_{jz,i} EF_i)}{1\,000} \quad \dots\dots\dots (18)$$

式中:

C_{jz} ——建筑建造过程碳排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO_2e);

$E_{jz,i}$ ——第 i 种能源的使用量;

EF_i ——第 i 种能源的碳排放因子,按附录 D 取值。

6.2.7 建筑建造过程的能源总用量宜采用施工工序能耗估算法计算。

6.2.8 施工工序能耗估算法的能源用量应按公式(19)计算:

$$E_{jz} = E_{fx} + E_{cs} \quad \dots\dots\dots (19)$$

式中:

E_{jz} ——建筑建造总能源用量,单位为千瓦时($kW \cdot h$)或千克(kg);

E_{fx} ——分部分项工程总能源用量,单位为千瓦时($kW \cdot h$)或千克(kg);

E_{cs} ——措施项目总能源用量,单位为千瓦时或千克($kW \cdot h$ 或 kg)。

6.2.9 分部分项工程能源用量应按公式(20)、公式(21)计算:

$$E_{fx} = \sum_{i=1}^n Q_{fx,i} f_{fx,i} \quad \dots\dots\dots (20)$$

$$f_{fx,i} = \sum_{j=1}^m (T_{i,j} R_j + E_{jj,i}) \quad \dots\dots\dots (21)$$

式中:

$Q_{fx,i}$ ——分部分项工程中第 i 个项目的工程量;

$f_{fx,i}$ ——分部分项工程中第 i 个项目的能耗系数,单位为千瓦时每工程量计量单位($kW \cdot h$ /工程量计量单位)或千克每工程量计量单位(kg /工程量计量单位);

$T_{i,j}$ ——第 i 个项目单位工程量第 j 种施工机械台班消耗量,单位为台班;

R_j ——第 i 个项目第 j 种施工机械单位台班的能源用量,单位为千瓦时每台班($kW \cdot h$ /台班)或千克每台班(kg /台班),按 GB/T 51366—2019 的附录 C 确定;当有经验数据时,可按经验数

据确定；

$E_{jj,i}$ ——第 i 个项目中,小型施工机具不列入机械台班消耗量,但其消耗的能源列入材料的部分能源用量,单位为千瓦时每千克($\text{kW}\cdot\text{h}/\text{kg}$);

i ——分部分项工程中项目序号;

j ——施工机械序号。

6.2.10 措施项目的能耗计算应符合下列规定。

a) 脚手架、模板及支架、垂直运输、建筑物超高等可计算工程量的措施项目,其能耗应按公式(22)、公式(23)计算:

$$E_{cs} = \sum_{i=1}^n Q_{cs,i} f_{cs,i} \quad \dots\dots\dots (22)$$

$$f_{cs,i} = \sum_{j=1}^m T_{A-i,j} R_j \quad \dots\dots\dots (23)$$

式中:

$Q_{cs,i}$ ——措施项目中第 i 个项目的工程量;

$f_{cs,i}$ ——措施项目中第 i 个项目的能耗系数,单位为千瓦时每工程量计量单位($\text{kW}\cdot\text{h}/\text{工程量计量单位}$)或千克每工程量计量单位($\text{kg}/\text{工程量计量单位}$);

$T_{A-i,j}$ ——第 i 个措施项目单位工程量第 j 种施工机械台班消耗量,单位为台班;

R_j ——第 i 个项目第 j 种施工机械单位台班的能源用量,单位为千瓦时每台班($\text{kWh}/\text{台班}$)或千克每台班($\text{kg}/\text{台班}$),按 GB/T 51366—2019 附录 C 对应的机械类别确定;

i ——措施项目序号;

j ——施工机械序号。

b) 施工降排水应包括成井和使用两个阶段,其能源消耗应根据项目降排水专项方案计算。

c) 施工临时设施消耗的能源应根据施工企业编制的临时设施布置方案和工期计算确定。在缺少直接能耗数据时,临时设施碳排放因子参考附录 F 取值。

6.2.11 建筑运行碳排放计算范围应包括暖通空调、生活热水、照明、电梯等系统在建筑运行期间的碳排放量,以及可再生能源、建筑碳汇的减碳量。

6.2.12 建筑运行碳排放量应根据各系统不同类型能源消耗量和不同类型能源的碳排放因子确定,建筑运行的总碳排放量应按公式(24)、公式(25)计算:

$$C_{YX} = \frac{Y \left[\sum_{i=1}^n (E_i EF_i) - C_p \right]}{1000} \quad \dots\dots\dots (24)$$

$$E_i = \sum_{j=1}^n (E_{i,j} - ER_{i,j}) \quad \dots\dots\dots (25)$$

式中:

C_{YX} ——建筑运行碳排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO_2e);

E_i ——建筑第 i 类能源年消耗量,单位为单位每年(单位/a);

EF_i ——第 i 类能源的碳排放因子,单位为千克二氧化碳当量每单位($\text{kgCO}_2\text{e}/\text{单位}$),按附录 D 取值;

C_p ——建筑碳汇年减碳量,单位为千克二氧化碳当量每年($\text{kgCO}_2\text{e}/\text{a}$);

$E_{i,j}$ —— j 类系统的第 i 类能源消耗量,单位为单位每年(单位/a);

$ER_{i,j}$ —— j 类系统消耗由可再生能源系统提供的第 i 类能源量,单位为单位每年(单位/a);

i ——建筑消耗终端能源类型,包括电力、燃气、石油、市政热力等;

j ——建筑用能系统类型,包括供暖空调、照明、生活热水系统等;

Y ——建筑设计寿命,单位为年(a)。

6.2.13 暖通空调系统能耗应包括冷源能耗、热源能耗、输配系统及末端空气处理设备能耗。

6.2.14 暖通空调系统能耗计算方法应符合下列规定:

- a) 应分别计算年累计冷负荷和累计热负荷；
- b) 应根据负荷计算结果和室内环境参数计算供暖和供冷起止时间；
- c) 应反映建筑外围护结构热惰性、建筑热桥对负荷的影响；
- d) 应计算暖通空调系统间歇运行对负荷计算结果的影响；
- e) 应计算气密性、风压和热压的作用、人员密度、新风量、热回收系统效率对通风负荷的影响；
- f) 考虑能源系统形式、效率、部分负荷特性对能耗的影响；
- g) 计算结果应包括负荷计算结果、按能源类型输出系统能耗计算结果。

6.2.15 暖通空调系统能耗计算参数的选取应符合下列规定：

- a) 建筑碳排放计算气象参数的选取应符合 JGJ/T 346 的规定；
- b) 建筑的形状、大小、朝向、内部的空间划分和使用功能、建筑构造尺寸、窗墙面积比、屋面开窗面积、建筑围护结构的热工性能和构造做法应与设计文件一致；
- c) 建筑室内温度、新风量等参数应与设计文件一致，并应符合国家现行相关标准的要求；
- d) 建筑用能设备的系统形式和能效应与设计文件一致；
- e) 建筑的暖通空调系统运行时间、照明使用时间、房间人均占有的建筑面积及在室率、新风机组运行时间表、电器设备功率密度及逐时使用率、活动遮阳装置遮挡比例应符合 GB 55015—2021 附录 C 的规定；照明功率密度值应与设计文件一致。

6.2.16 暖通空调系统中由于制冷剂使用而产生的温室气体排放，应按公式(26)计算：

$$C_r = \frac{m_r GWP_r}{1\,000 y_e} \dots\dots\dots (26)$$

式中：

- C_r ——建筑使用制冷剂产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量每年(tCO₂e/a)；
- r ——制冷剂类型；
- m_r ——设备的制冷剂充注量，单位为千克每台(kg/台)；
- y_e ——设备使用寿命，单位为年(a)；
- GWP_r ——制冷剂 r 的全球变暖潜值。

6.2.17 建筑物生活热水年耗热量的计算应根据建筑物的实际运行情况，并按公式(27)、公式(28)计算：

$$Q_p = 4.187 \frac{mq_r C_r (t_r - t_l) \rho_r}{1\,000} \dots\dots\dots (27)$$

$$Q_r = T Q_p \dots\dots\dots (28)$$

式中：

- Q_r ——生活热水年耗热量，单位为千瓦时每年(kW·h/a)；
- Q_p ——生活热水小时平均耗热量，单位为千瓦每年(kW/h)；
- T ——年生活热水使用小时数，单位为小时(h)；
- m ——用水计算单位数，单位为人或床位；
- q_r ——热水用水定额，单位为升每人(L/人)，按 GB 50555 确定；
- C_r ——热水供应系统的热损失系数，取值 1.1~1.15；
- ρ_r ——热水密度，单位为千克每升(kg/L)；
- t_r ——设计热水温度，单位为摄氏度(℃)；
- t_l ——设计冷水温度，单位为摄氏度(℃)。

6.2.18 建筑生活热水系统能耗应按公式(29)计算，且计算采用的生活热水系统的热源效率应与设计文件一致。

$$E_w = \frac{Q_r - Q_s}{\eta_r} \dots\dots\dots (29)$$

式中:

E_w ——生活热水系统年能源消耗,单位为千瓦时每年(kW·h/a);

Q_r ——生活热水年耗热量,单位为千瓦时每年(kW·h/a);

Q_s ——太阳能系统提供的生活热水热量,单位为千瓦时每年(kW·h/a);

η_r ——生活热水输配效率,包括热水系统的输配能耗、管道热损失、生活热水二次循环及储存的热损失,以%表示;

η_w ——生活热水系统热源年平均效率以%表示。

6.2.19 建筑照明系统能耗计算应符合下列规定:

- a) 照明功率密度值应同设计文件一致;
- b) 照明系统能耗计算应将自然采光、控制方式和使用习惯等因素影响计入;
- c) 照明系统无光电自动控制系统时,其能耗计算可按公式(30)计算:

$$E_i = \frac{\sum_{j=1}^{365} \sum_i P_{i,j} A_i t_{i,j} + 24 P_p A}{1\,000} \dots\dots\dots (30)$$

式中:

E_i ——照明系统年能耗,单位为千瓦时每年(kW·h/a);

$P_{i,j}$ ——第j日第i个房间照明功率密度值,单位为瓦每平方米(W/m²);

A_i ——第i个房间照明面积,单位为平方米(m²);

$t_{i,j}$ ——第j日第i个房间照明时间,单位为小时(h);

P_p ——应急灯照明功率密度,单位为瓦每平方米(W/m²);

A ——建筑面积,单位为平方米(m²)。

6.2.20 电梯系统能耗应按公式(31)计算,且计算中采用的电梯速度额定载重量、特定能量消耗等参数应与设计文件或产品铭牌一致。

$$E_e = \frac{3.6 P t_a V W + E_{\text{standby}} t_s}{1\,000} \dots\dots\dots (31)$$

式中:

E_e ——年电梯能耗,单位为千瓦时每年(kW·h/a);

P ——特定能量消耗,单位为毫瓦时每千克米[mW·h/(kgm)];

t_a ——电梯年平均运行小时数,单位为小时(h);

V ——电梯速度,单位为米每秒(m/s);

W ——电梯额定载重量,单位为千克(kg);

E_{standby} ——电梯待机时能耗,单位为瓦(W);

t_s ——电梯年平均待机小时数,单位为小时(h)。

6.2.21 可再生能源系统应包括太阳能热水系统、光伏系统、地源热泵系统、空气源热泵热水系统和风力发电系统。

6.2.22 太阳能热水系统提供能量可按公式(32)计算:

$$Q_{s,a} = \frac{A_c J_T (1 - \eta_L) \eta_{cd}}{3.6} \dots\dots\dots (32)$$

式中:

$Q_{s,a}$ ——太阳能热水系统的年供能量,单位为千瓦时(kW·h);

- A_c —— 太阳集热器面积,单位为平方米(m^2);
 J_T —— 太阳集热器采光面上的年平均太阳辐照量,单位为兆瓦每平方米(MJ/m^2);
 η_{cd} —— 基于总面积的集热器平均集热效率,以%表示;
 η_L —— 管路和储热装置的热损失率,以%表示。

6.2.23 太阳能热水系统提供的能量不应计入生活热水的耗能量。

6.2.24 地源热泵系统的耗能量应计算在暖通空调系统能耗内。

6.2.25 光伏系统的年发电量应按(33)公式计算:

$$E_{pv} = 365 W_p H_p \eta (1 - K_s) \quad \dots\dots\dots (33)$$

式中:

- E_{pv} —— 光伏系统的年发电量,单位为千瓦时($kW \cdot h$);
 W_p —— 光伏装机容量,单位为千瓦(kW);
 H_p —— 光伏日均发电峰值小时数,单位为小时(h),苏北地区取 3.7,苏中地区取 3.5,苏南地区取 3.4;
 η —— 光伏电池的角度折减系数,屋顶平铺取 1,屋顶南向最佳倾角铺设取 1.08,南向立面铺设取 0.67,东、西向立面铺设取 0.60;
 K_s —— 光伏系统的损失效率,以%表示,取 15%。

6.2.26 风力发电机组年发电量可按公式(34)~公式(38)计算:

$$E_{wt} = 0.5 \rho C_R(z) V_0^3 A_w \rho \frac{K_{WT}}{1000} \quad \dots\dots\dots (34)$$

$$C_R(z) = K_R \ln(z/z_0) \quad \dots\dots\dots (35)$$

$$A_w = 5D^2/4 \quad \dots\dots\dots (36)$$

$$EPF = \frac{APD}{0.5 \rho V_0^3} \quad \dots\dots\dots (37)$$

$$APD = \frac{\sum_{i=1}^{8760} 0.5 \rho V_i^3}{8760} \quad \dots\dots\dots (38)$$

式中:

- E_{wt} —— 风力发电机组的年发电量,单位为千瓦时($kW \cdot h$);
 ρ —— 空气密度,取 1.225 kg/m^3 ;
 $C_R(z)$ —— 依据高度计算的粗糙系数;
 K_R —— 场地因子;
 z_0 —— 地表粗糙系数;
 V_0 —— 年可利用平均风速,单位为米每秒(m/s);
 A_w —— 风机叶片迎风面积,单位为平方米(m^2);
 D —— 风机叶片直径,单位为米(m);
 EPF —— 根据典型气象年数据中逐时风速计算出的因子;
 APD —— 年平均能量密度,单位为瓦每平方米(W/m^2);
 V_i —— 逐时风速,单位为米每秒(m/s);
 K_{WT} —— 风力发电机组的转换效率。

6.2.27 空气源热泵热水系统年节能量可按公式(39)计算:

$$E_{WK} = E_w - \frac{Q_r}{\eta_r COP_a} \quad \dots\dots\dots (39)$$

式中:

- E_{WK} ——空气源热泵热水系统年节能量,单位为千瓦时每年($\text{kW}\cdot\text{h/a}$);
- E_w ——生活热水系统年能源消耗,单位为千瓦时每年($\text{kW}\cdot\text{h/a}$);
- Q_r ——生活热水年耗热量,单位为千瓦时每年($\text{kW}\cdot\text{h/a}$);
- η_r ——生活热水输配效率,包括热水系统的输配能耗、管道热损失、生活热水二次循环及储存的热损失,以%表示;
- COP_s ——空气源热泵热水系统性能系数。

6.2.28 建筑绿地碳汇系统年减碳量可按公式(40)计算:

$$C_p = \sum_{i=1}^n S_i G_{cs,i} \dots\dots\dots (40)$$

式中:

- C_p ——建筑碳汇年减碳量,单位为千克二氧化碳当量每年($\text{kgCO}_2\text{e/a}$);
- S_i ——第 i 种碳汇的面积,单位为平方米(m^2);
- $G_{cs,i}$ ——第 i 种绿地种植方式的碳汇因子单位为千克二氧化碳当量每平方米年 $[\text{kgCO}_2/(\text{m}^2\cdot\text{a})]$,按附录 G 取值。

6.2.29 施工图设计阶段,建筑拆除碳排放计算按 5.3.7,取建筑建造碳排放的 10%。

7 竣工阶段碳排放计算

7.1 一般规定

7.1.1 竣工阶段,建筑碳排放计算在建筑竣工验收时进行。

7.1.2 竣工阶段,建筑碳排放计算方法应符合下列规定:

- a) 建材生产及运输碳排放应采用清单法进行计算;
- b) 建筑建造碳排放应优先采用清单法进行计算,数据不完整时,采用估算法进行补充计算;
- c) 建筑运行碳排放应采用模拟法进行计算;
- d) 建筑拆除碳排放宜采用估算法进行计算。

7.1.3 竣工阶段,建筑碳排放计算数据来源应符合下列规定:

- a) 建材生产及运输碳排放计算中主要建材消耗量应通过建材进场台账清单或工程结算文件中的工程量清单等工程建设相关资料确定;
- b) 建筑建造碳排放计算中清单法应采用施工能耗台账清单进行计算,在能耗台账清单不完整时,采用分部分项工程和措施项目的工程量清单等工程结算文件进行补充计算;
- c) 建筑运行碳排放应采用材料和设备相关检测报告、产品说明书、设备铭牌等相关资料中获得的参数进行模拟计算。

7.2 计算内容

7.2.1 建材生产碳排放计算公式按 6.2.1。当使用除低价值废料以外的其他再生原料生产建材时,应按其所替代的初生原料的碳排放的 50% 计算。

7.2.2 建材运输碳排放计算公式按 6.2.5,并应符合下列要求:

- a) 建材运输碳排放计算中主要建材运输距离应优先采用实际可获取的建材运输距离信息;
- b) 建材运输碳排放因子应包含建材从生产地到施工现场的运输过程消耗能源产生的碳排放。建材运输碳排放因子按本标准附录 E 取值。

7.2.3 建筑建造碳排放计算公式按 6.2.6,并应符合下列要求:

- a) 采用清单法时,应对项目开工起至项目竣工验收止,项目施工场地区域内施工设备设施及办公用房、生活用房和材料库等临时设施的用电、天然气、柴油、汽油等能源费用台账清单进行汇总,

统计建筑各类能源消耗量；

- b) 估算法是在采用清单法的基础上,对数据不完整或无法获得数据的部分种类能源用量进行补充计算。根据工程竣工文件中的人材机汇总表,获取项目在建造过程的施工机械能源消耗量。在缺少直接能耗数据时,临时设施碳排放按本标准附录F取值计算；
- c) 建筑建造使用的办公用房、生活用房和材料库房等临时设施的施工和拆除可不计入,生产生活能耗应计入；
- d) 建筑建造过程若使用可再生能源,需综合分析确定其碳排放量是否扣除。

7.2.4 竣工阶段,建筑运行碳排放计算主要采用模拟法,计算范围、计算公式、模拟软件要求等 6.2.11~6.2.28,并应符合下列要求：

- a) 建筑能耗模拟计算中围护结构做法与性能系数应与竣工图纸、建筑热工性能检测报告、玻璃幕墙性能检测报告、外窗三性检测报告、外墙保温材料检测报告、屋面保温材料检测报告等一致；
- b) 建筑能耗模拟计算中采用的空调采暖系统、生活热水系统、照明系统、电梯系统、可再生能源系统的相关用能设备的性能参数应与产品采购合同、产品说明书或铭牌、产品检测报告、相关系统检测报告一致；
- c) 建筑能耗模拟计算中碳汇系统的面积、绿化种植方式应与现场实际种植情况一致。

7.2.5 竣工阶段,建筑拆除碳排放计算按 5.3.7,取建筑建造碳排放的 10%。

8 运行阶段碳排放计算

8.1 一般规定

8.1.1 运行阶段,建筑碳排放计算在建筑正常投入运行一年后进行。

8.1.2 运行阶段,建筑碳排放计算主要采用清单法。

8.1.3 运行阶段,建筑碳排放计算数据来源应符合下列规定：

- a) 建材生产及运输碳排放计算应以工程竣工决算文件中的工程量清单为依据。
- b) 建筑建造碳排放计算应以工程建造过程实际消耗的能源种类和数量为依据。
- c) 建筑运行碳排放计算应采用建筑正常运行实际消耗能源产生的碳排放量。
- d) 建筑拆除碳排放计算宜为拆除过程实际消耗产生的碳排放量,当缺少相关数据时可采用经验值估算。

8.2 计算内容

8.2.1 建材生产及运输、建筑建造的碳排放计算方法和要求按 7.2。

8.2.2 建筑运行碳排放计算范围应包括暖通空调、生活热水、照明、炊事及电梯、日常用水等在建筑运行期间的碳排放量,以及可再生能源、建筑碳汇的减碳量。

8.2.3 建筑运行碳排放为建筑运行期间消耗的各类能源折算的碳排放量之和,能源按种类分为电力、天然气、市政热力、柴油、自来水等。

8.2.4 建筑运行碳排放应按公式(41)计算：

$$C_{YX} = \frac{Y \left[\sum_{i=1}^n (E_i EF_i) - C_p \right]}{1\,000} \dots\dots\dots (41)$$

式中：

C_{YX} ——建筑运行碳排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO_2e)；

E_i ——用能系统每年消耗第 i 种能源的数量,单位为单位每年(单位/a)；

EF_i ——第 i 种能源的碳排放因子,单位为千克二氧化碳当量每单位($kgCO_2e$ /单位),按附录 D

取值；

C_p ——建筑碳汇年减碳量,单位为千克二氧化碳当量每年(kgCO₂e/a)；

Y ——建筑使用寿命单位为年(a)。

8.2.5 建筑各类能源消耗量数据应真实、准确,且符合下列规定：

- a) 通过统计消费账单获取能源消耗量的,要核查能源账单的真实性、有效性；
- b) 通过建筑能源监管系统获取能源消耗量的,宜优先对计量装置的精确性进行检定,只有精确性符合计量要求的计量数据才能作为计算的依据。

8.2.6 进行暖通空调系统、生活热水系统、照明和电梯系统能耗以及可再生能源系统供能量计算应满足 GB/T 51366 第 4 章相关要求。

8.2.7 建筑碳汇主要来自于建筑绿化,其减碳量计算公式详见 6.2.27。

8.2.8 建筑拆除碳排放应包括建筑拆除过程中人工拆除和机具机械拆除使用的机械设备消耗的各种能源动力产生的碳排放。

8.2.9 建筑拆除碳排放应按公式(42)计算：

$$C_{cc} = \frac{\sum_{i=1}^n E_{cc,i} EF_i}{1\,000} \dots\dots\dots (42)$$

式中：

C_{cc} ——建筑拆除碳排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO₂e)；

$E_{cc,i}$ ——建筑拆除过程消耗第*i*种能源的数量,单位为单位每年(单位/a)；

EF_i ——第*i*种能源的碳排放因子,单位为千克二氧化碳当量每单位(kgCO₂e/单位)。

8.2.10 安装有碳排放监测系统的项目,优先采用碳排放监测系统的统计数据,宜对装置的精确性进行检定,只有精确性符合计量要求的数据才能作为计算的依据。

附 录 A
(资料性)

民用建筑碳排放计算指标汇总表

民用建筑碳排放计算指标汇总表见表 A.1。

表 A.1 民用建筑碳排放计算指标汇总表

项目名称				
项目地址				
建筑工程	☐ 居住建筑 ☐ 公共建筑(宾馆/商业/办公等) ☐ 其他建筑			
时间节点	开工：	竣工：	运行：	设计寿命：
建筑面积/m ²	地上		地下	
建筑层数	地上		地下	
减碳措施	可再生能源		绿地面积/m ²	
计算阶段	☐ 可行性研究阶段 ☐ 方案设计阶段 ☐ 施工图设计阶段 ☐ 竣工阶段 ☐ 运行阶段			
建筑碳排放指标	类别	碳排放总量/ tCO ₂ e	单位面积 碳排放量/ kgCO ₂ /m ²	碳排放强度/ (kgCO ₂ /m ² ·a)
	建材生产			
	建材运输			
	建筑建造			
	建筑运行			
	建筑拆除			
	可再生能源应用			
	相关碳汇			
	合计			
计算结论： 本项目建筑碳排放强度为				
机构(盖章) 年 月 日				
审核人：			计算人：	

附 录 B
(资料性)

民用建筑运行期间单位建筑面积碳排放强度指标

民用建筑运行期间单位建筑面积碳排放强度指标见表B.1。

表 B.1 民用建筑运行期间单位建筑面积碳排放强度指标

建筑类型	单位建筑面积年碳排放量/[tCO ₂ /(m ² ·a)]
居住建筑	28~34
机关办公	42~55
教育机构	19~28
医疗卫生	73~126
文化场馆	23~40
体育场馆	19~36
宾馆饭店	132~168
商场建筑	130~159

附 录 C
(资料性)
建材碳排放因子

建材碳排放因子见表 C.1。

表 C.1 建材碳排放因子

类别	名称	碳排放因子值	因子单位
水泥及其制品	C30 混凝土	295.00	kgCO ₂ e/m ³
	C50 混凝土	385.00	kgCO ₂ e/m ³
	普通硅酸盐水泥(市场平均)	735.00	kgCO ₂ e/t
	水泥(PO 42.5)	714.86	kgCO ₂ e/t
	水泥(PⅡ 52.5)	885.76	kgCO ₂ e/t
	水泥砂浆 1:1	365.00	kgCO ₂ e/t
	水泥砂浆 1:2	266.00	kgCO ₂ e/t
	水泥砂浆 1:3	197.00	kgCO ₂ e/t
	混合砂浆 1:1:6	154.00	kgCO ₂ e/t
砌块	混凝土砖(240×115×90)	336.00	kgCO ₂ e/m ³
	蒸压粉煤灰砖(240×115×53)	341.00	kgCO ₂ e/m ³
	烧结粉煤灰实心砖(240×115×53)	134.00	kgCO ₂ e/m ³
	页岩实心砖(240×115×53)	292.00	kgCO ₂ e/m ³
	页岩空心砖(240×115×53)	204.00	kgCO ₂ e/m ³
	黏土空心砖(240×115×53)	250.00	kgCO ₂ e/m ³
	煤矸石实心砖(240×115×53,90%掺入量)	22.80	kgCO ₂ e/m ³
	煤矸石空心砖(240×115×53,90%掺入量)	16.00	kgCO ₂ e/m ³
	蒸压加气混凝土砌块	154.36	kgCO ₂ e/t
钢铁	热轧碳钢小型型钢	2 310.00	kgCO ₂ e/t
	热轧碳钢中型型钢	2 365.00	kgCO ₂ e/t
	热轧碳钢大型轨梁(方圆坯、管坯)	2 340.00	kgCO ₂ e/t
	热轧碳钢大型轨梁(重轨、普通型钢)	2 380.00	kgCO ₂ e/t
	热轧碳钢中厚板	2 400.00	kgCO ₂ e/t
	热轧碳钢钢筋	2 340.00	kgCO ₂ e/t
	热轧碳钢高线材	2 375.00	kgCO ₂ e/t
	焊接直缝钢管	2 530.00	kgCO ₂ e/t
	热轧碳钢无缝钢管	3 150.00	kgCO ₂ e/t
	冷轧冷拔碳钢无缝钢管	3 680.00	kgCO ₂ e/t

表 C.1 建材碳排放因子（续）

类别	名称	碳排放因子值	因子单位
玻璃及门窗	平板玻璃	1 130.00	kgCO ₂ e/t
	超白玻璃	3 592.50	kgCO ₂ e/m ³
	钢化玻璃	4 334.20	kgCO ₂ e/m ³
	铝板带	28 500.00	kgCO ₂ e/t
	断桥铝合金窗:100%原生铝型材	254.00	kgCO ₂ e/m ²
	断桥铝合金窗:30%原生铝型材	194.00	kgCO ₂ e/m ²
	铝木复合窗:100%原生铝型材	147.00	kgCO ₂ e/m ²
	铝木复合窗:30%原生铝型材	122.50	kgCO ₂ e/m ²
	铝塑共挤窗	129.50	kgCO ₂ e/m ²
	塑钢窗	121.00	kgCO ₂ e/m ²
	钢制防火门	70.33	kgCO ₂ e/m ²
	木质防火门	63.54	kgCO ₂ e/m ²
	铝合金窗(low-E中空玻璃)	2 840.00	kgCO ₂ e/t
保温防水材料	岩棉板	1 980.00	kgCO ₂ e/t
	硬泡聚氨酯板	5 220.00	kgCO ₂ e/t
	普通聚苯乙烯	4 620.00	kgCO ₂ e/t
	憎水性硬质保温板	277.20	kgCO ₂ e/m ³
	XPS聚苯乙烯挤塑板	122.99	kgCO ₂ e/m ³
	发泡水泥保温板	150.69	kgCO ₂ e/m ³
	改性沥青基防水卷材	4.28	kgCO ₂ e/m ²
	水泥基渗透结晶型防水材料	0.49	kgCO ₂ e/kg
预制构件	预制外墙板	616.52	kgCO ₂ e/m ³
	预制内墙板	589.84	kgCO ₂ e/m ³
	预制阳台板	664.25	kgCO ₂ e/m ³
	预制楼梯	624.94	kgCO ₂ e/m ³
	预制梁	657.55	kgCO ₂ e/m ³
	预制叠合板	580.86	kgCO ₂ e/m ³
	预制柱	702.04	kgCO ₂ e/m ³
装饰装修及安装材料	铝塑复合板	8.06	kgCO ₂ e/m ²
	玻璃胶	12.82	kgCO ₂ e/kg
	陶瓷砖	13.30	kgCO ₂ e/m ²
	花岗石板	11.24	kgCO ₂ e/t
	无规共聚聚丙烯管	3.72	kgCO ₂ e/kg

表 C.1 建材碳排放因子 (续)

类别	名称	碳排放因子值	因子单位
装饰装修及安装材料	聚乙烯管	3.60	kgCO ₂ e/kg
	硬聚氯乙烯管	7.93	kgCO ₂ e/kg
	高密度聚乙烯	2.62	kgCO ₂ e/kg
	低密度聚乙烯	2.81	kgCO ₂ e/kg
	线性低密度聚乙烯	1.99	kgCO ₂ e/kg
	YJV 电力电缆(2×2.5 mm ²)	0.62	kgCO ₂ e/m
	YJV 电力电缆(3×4 mm ²)	1.17	kgCO ₂ e/m
	YJV 电力电缆(5×10 mm ²)	3.73	kgCO ₂ e/m
水	自来水	0.17	kgCO ₂ e/t
绿色建材	绿色材料-预拌混凝土 C30	241.39	kgCO ₂ e/m ³
	绿色材料-预拌混凝土 C50	279.74	kgCO ₂ e/m ³
	绿色材料-预拌混凝土 C60	332.49	kgCO ₂ e/m ³
	湿拌普通抹灰砂浆 WP-G M15	214.78	kgCO ₂ e/m ³
	湿拌防水砂浆 WWM20	193.21	kgCO ₂ e/m ³
	预拌砌筑砂浆 DMM5	59.39	kgCO ₂ e/t
	预拌抹灰砂浆 DPM10	123.51	kgCO ₂ e/t
	预拌地面砂浆 DSM15	160.28	kgCO ₂ e/t
	烧结空心砖(建筑渣土、煤矸石)	24.73	kgCO ₂ e/m ³
	烧结多孔砖(建筑渣土、煤矸石)	27.63	kgCO ₂ e/m ³
	烧结保温砖 MU10	22.66	kgCO ₂ e/m ³
	烧结保温砌块 MU5.0	13.98	kgCO ₂ e/m ³
	乳胶漆	3 038.78	kgCO ₂ e/t
	水性釉面漆	4 348.25	kgCO ₂ e/t
其他	砂($f=1.6\times 3.0$)	2.51	kgCO ₂ e/t
	碎石($d=10\text{ mm}\sim 30\text{ mm}$)	2.18	kgCO ₂ e/t
	黏土	2.69	kgCO ₂ e/t
	石灰生产(市场平均)	1 190.00	kgCO ₂ e/t
	消石灰(熟石灰、氢氧化钙)	747.00	kgCO ₂ e/t
	电焊条(J422)	20 300.00	kgCO ₂ e/t
	单玻单晶硅光伏组件(600 W/660 W)	45.06	kgCO ₂ e/m ²
	双玻单晶硅光伏组件(600 W/660 W)	44.66	kgCO ₂ e/m ²

附 录 D
(资料性)
主要能源碳排放因子

主要能源碳排放因子见表D.1。

表 D.1 主要能源碳排放因子

能源名称	碳排放因子	单位
电力(全国)	0.556 8	kgCO ₂ e/(kW·h)
电力(江苏省)	0.645 1	kgCO ₂ e/(kW·h)
天然气	1.96	kgCO ₂ e/m ³
蒸汽	0.06	kgCO ₂ e/MJ
柴油	3.04	kgCO ₂ e/kg

附录 E
(资料性)
建材运输碳排放因子

建材运输碳排放因子见表 E.1。

表 E.1 建材运输碳排放因子

运输方式类别	碳排放因子
轻型汽油货车运输(载重 2 t)	0.334[kgCO ₂ e/(t·km)]
中型汽油货车运输(载重 8 t)	0.115[kgCO ₂ e/(t·km)]
重型汽油货车运输(载重 10 t)	0.104[kgCO ₂ e/(t·km)]
重型汽油货车运输(载重 18 t)	0.104[kgCO ₂ e/(t·km)]
轻型柴油货车运输(载重 2 t)	0.286[kgCO ₂ e/(t·km)]
中型柴油货车运输(载重 8 t)	0.179[kgCO ₂ e/(t·km)]
重型柴油货车运输(载重 10 t)	0.162[kgCO ₂ e/(t·km)]
重型柴油货车运输(载重 18 t)	0.129[kgCO ₂ e/(t·km)]
重型柴油货车运输(载重 30 t)	0.078[kgCO ₂ e/(t·km)]
重型柴油货车运输(载重 46 t)	0.057[kgCO ₂ e/(t·km)]
电力机车运输	0.010[kgCO ₂ e/(t·km)]
内燃机车运输	0.011[kgCO ₂ e/(t·km)]
铁路运输(中国市场平均)	0.010[kgCO ₂ e/(t·km)]
液货船运输(载重 2 000 t)	0.019[kgCO ₂ e/(t·km)]
干散货船运输(载重 2 500 t)	0.015[kgCO ₂ e/(t·km)]
集装箱船运输(载重 200TEU)	0.012[kgCO ₂ e/(t·km)]
电力机车铁路运输(华东区域)	0.082 7[tCO ₂ e/(万 t·km)]

混凝土的默认运输距离值为 40 km,其他建材的默认运输距离值为 500 km。

附 录 F
(资料性)
临时设施碳排放因子

各地区临时设施碳排放因子可按表F.1选取(人均面积取5 m²)。

表 F.1 临时设施碳排放因子

区域	能耗指标			能源碳排放因子/ (kgCO ₂ e/单位能源)	碳排放强度/ [kgCO ₂ e/(m ² ·a)]	碳排放因子/ (kgCO ₂ e/工日)
	类别	单位	约束值			
寒冷地区	天然气	m ³	10	1.960	19.60	0.236 9
	电力	kW·h	45	0.645 1	29.03	0.397 6
	天然气+电力				48.63	0.634 5
夏热冬冷地区	电力	kW·h	70	0.645 1	45.16	0.618 5

附 录 G
(资料性)
不同种植方式单位种植面积年固碳量

不同种植方式单位种植面积年固碳量见表 G.1。

表 G.1 不同种植方式单位种植面积年固碳量

类型编号	种植方式	年固碳量/ (kgCO ₂ /m ² ·a)
1	大小乔木、灌木、花草密植混种区 (乔木平均种植间距) < 3.0 m, 土壤深度 > 1.0 m	27.5
2	大小乔木密植混种区(平均种植间距) < 3.0 m, 土壤深度 > 0.9 m	22.5
3	落叶大乔木(土壤深度 > 1.0 m)	20.2
4	落叶小乔木、针叶木或疏叶性乔木(土壤深度 > 1.0 m)	14.3
5	小棕榈类(土壤深度 > 1.0 m)	10.25
6	密植灌木丛(高约 1.3 m, 土壤深度 > 0.5 m)	10.95
7	密植灌木丛(高约 0.9 m, 土壤深度 > 0.5 m)	8.15
8	密植灌木丛(高约 0.45 m, 土壤深度 > 0.5 m)	5.13
9	多年生蔓藤(以立体攀附面积计算, 土壤深度 > 0.5 m)	2.58
10	高草花花圃或高茎野草地(高约 1.0 m, 土壤深度 > 0.3 m)	1.15
11	一年生蔓藤、低草花花圃或低茎野草地(高约 0.25 m, 土壤深度 > 0.3 m)	0.34

参 考 文 献

- [1] GB/T 51161 民用建筑能耗指标
 - [2] DB32/ 3962 绿色建筑设计标准
 - [3] DB32/T 4001 公共机构能耗定额及计算方法
 - [4] DB32/T 4061 空气源热泵热水系统建筑应用技术规程
-