

山西省工程建设地方标准

建筑碳排放计算标准

Standard for building carbon emission calculation

DBJ04/T 518—2026

批准部门：山西省住房和城乡建设厅

主编单位：山西省建筑设计研究院有限公司

山西二建集团有限公司

施行日期：2026年5月1日

中国建设科技出版社有限责任公司

China Construction Science and Technology Press Co., Ltd.

2026 北 京

山西省工程建设地方标准
DBJ04/T 518—2026
建筑碳排放计算标准
Standard for building carbon emission calculation

主编单位：山西省建筑设计研究院有限公司
山西二建集团有限公司

出版发行：中国建筑工业出版社有限责任公司

地 址：北京市西城区白纸坊东街2号院6号楼

印 刷：山西省建筑科学研究院印刷科技有限公司

开 本：850mm×1168mm 1/32

字 数：40千字

印 张：2

版 次：2026年2月第1版

印 次：2026年2月第1次印刷

定 价：30.00元

统一书号：155160·6489

版权所有 翻印必究

山西省住房和城乡建设厅
关于发布《建筑碳排放计算标准》
的公告

公告〔2026〕11号

现批准《建筑碳排放计算标准》为山西省工程建设地方标准，编号为 DBJ04/T 518—2026，自 2026 年 5 月 1 日起实施。

本标准由山西省住房和城乡建设厅负责管理，山西省建筑设计研究院有限公司、山西二建集团有限公司负责具体技术内容解释，在山西省住房和城乡建设厅门户网站（zjt.shanxi.gov.cn）公开发布。

山西省住房和城乡建设厅

2026 年 2 月 4 日

前 言

根据山西省住房和城乡建设厅《关于印发 2024 年工程建设地方标准制（修）订计划的通知》（晋建科字〔2024〕82 号）要求，标准编制组总结实践经验，结合山西省实际情况，在深入调查研究、广泛征求意见的基础上，编制了本标准。

本标准共分 6 章，主要内容包括：1.总则；2.术语和符号；3.基本规定；4.建材生产及运输阶段碳排放计算；5.建造及拆除阶段碳排放计算；6.运行阶段碳排放计算等。

本标准由山西省住房和城乡建设厅负责管理，由山西省建筑设计研究院有限公司负责技术内容解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送至山西省建筑设计研究院有限公司（地址：山西省太原市府东街 5 号，邮编：030013，邮箱：sxxny2020@126.com）。

本标准主编单位：山西省建筑设计研究院有限公司
山西二建集团有限公司

本标准参编单位：太原智博热电工程设计有限公司
太原理工大学

山西省建筑科学研究院集团有限公司

本标准主要起草人员：朱宝仁 张 扬 枚 军 张 志
程 权 杜艳哲 师 卿 段 坤
刘元珍 张金平 王康成 赵晨宏
王亚琼 陈振海 张家广 薛庆雯
岳晓敏 任彦萍 米 凯 张 玉
孙龙清 孔令寒 桑颖慧 高志强

薛荣珍 胡孟师 梁志强
本标准主要审查人员：杜震宇 孙德宇 李向东 齐冬晖
路文渊 段鹏飞 郝翠彩 刘 晖
段祥萍

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	2
3	基本规定	7
4	建材生产及运输阶段碳排放计算	8
4.1	一般规定	8
4.2	建材生产	8
4.3	建材运输	9
5	建造及拆除阶段碳排放计算	10
5.1	一般规定	10
5.2	建筑建造	10
5.3	建筑拆除	12
6	运行阶段碳排放计算	14
6.1	一般规定	14
6.2	暖通空调及燃气系统	15
6.3	给水排水系统	18
6.4	电气系统	19
6.5	可再生能源系统	20
6.6	碳汇	22
附录 A	主要能源碳排放因子	24
附录 B	建材碳排放因子	27
附录 C	建材运输碳排放因子	33
附录 D	常用施工机械台班能源用量	34

附录 E 建筑物运行特征	37
附录 F 碳汇相关数据	55
附录 G 温室气体的全球变暖潜势值 (<i>GWP</i>)	56
本标准用词说明	58
引用标准名录	59
条文说明	61

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	2
3	Basic Requirements	7
4	Carbon Emission Calculation for Building Material Production and Transportation Period	8
4.1	General Requirements	8
4.2	Building Material Production	8
4.3	Building Material Transportation	9
5	Carbon Emission Calculation for Construction and Demolition Period	10
5.1	General Requirements	10
5.2	Building Construction	10
5.3	Building Demolition	12
6	Carbon Emission Calculation for Operation Period	14
6.1	General Requirements	14
6.2	Building HVAC and Gas System	15
6.3	Water Supply and Drainage System	18
6.4	Electrical System	19
6.5	Renewable Energy System	20
6.6	Carbon Sink	22
Appendix A	Main Energy Carbon Emission Factor	24
Appendix B	Carbon Emission Factor for Building Material	27

Appendix C	Carbon Emission Factor for Building Material Transportation.....	33
Appendix D	Fuel Consumption Rating Per Machine Per Team.....	34
Appendix E	Building Using Characteristics.....	37
Appendix F	Carbon Sink Data.....	55
Appendix G	Global Warming Potential (<i>GWP</i>) of Greenhouse Gas	56
	Explanation of Wording in This Standard.....	58
	List of Quoted Standards.....	59
	Explanation of Provisions.....	61

1 总 则

1.0.1 为贯彻国家及山西省有关碳达峰碳中和的方针政策，节约资源，保护环境，规范民用建筑碳排放计算方法，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于山西省行政区域范围内新建、扩建和改建的民用建筑建材生产及运输、建造及拆除、运行阶段的碳排放计算。

1.0.3 建筑碳排放计算除应符合本标准的规定外，尚应符合国家、行业及山西省现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 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、运行阶段产生的温室气体排放的总和，以二氧化碳（CO₂）当量表示，单位 kgCO₂e。

2.1.2 计算边界 accounting boundary

与建筑物建材生产及运输、建造及拆除、运行等活动相关的碳排放计算范围。

2.1.3 碳排放因子 carbon emission factor

能源及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。

2.1.4 建筑碳汇 carbon sink of buildings

在划定的建筑项目范围及指定的计算边界内，绿化、植被从空气中吸收并存储的二氧化碳量。

2.1.5 建筑全寿命期 building life cycle

建筑从建造、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运输。

2.2 符号

2.2.1 几何尺寸

A ——建筑面积；

A_i ——第 i 个房间面积；

$A_{z, i}$ ——第 i 个房间照明面积；

- A_j —— 太阳集热器面积；
- A_p —— 光伏系统光伏面板净面积；
- A_w —— 风机叶片迎风面积；
- C_x —— 第 x 种绿地面积；
- D_i —— 第 i 种建材平均运输距离；
- D —— 风机叶片直径。

2.2.2 碳排放量

- C_{IC} —— 建材生产及运输阶段单位建筑面积的碳排放量；
- C_{sc} —— 建材生产阶段碳排放；
- C_{ys} —— 建材运输阶段碳排放；
- C_{JZ} —— 建筑建造阶段单位建筑面积的碳排放量；
- C_{CC} —— 建筑拆除阶段单位建筑面积的碳排放量；
- C_M —— 建筑运行阶段单位建筑面积碳排放量；
- C_p —— 建筑绿地碳汇系统年减碳量；
- C_r —— 建筑使用制冷剂产生的碳排放量。

2.2.3 能源供给、消耗量

- $E_{jz, i}$ —— 建筑建造阶段第 i 种能源总用量；
- EF_i —— 第 i 类能源的碳排放因子；
- E_{jz} —— 建筑建造阶段总能源用量；
- E_{fx} —— 分部分项工程总能源用量；
- E_{cs} —— 措施项目总能源用量；
- $E_{jj, i}$ —— 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；
- $E_{cc, i}$ —— 建筑拆除阶段第 i 种能源总用量；
- E_{cc} —— 建筑拆除阶段能源用量；
- E_i —— 建筑第 i 类能源年消耗量；
- E_{ij} —— j 类系统的第 i 类能源消耗量；
- ER_{ij} —— j 类系统消耗由可再生能源系统提供的第 i 类能源量；
- E_{gl} —— 燃气锅炉年耗气量，燃煤、燃油锅炉年耗煤量、

耗油量；

E_t ——冷却塔风机年运行能耗；

E_{tf} ——通风系统年能耗；

E_{wr} ——生活热水系统年能源消耗量；

E_l ——照明系统年能耗；

E_{eq} ——插座系统年能耗；

E_e ——年电梯能耗；

$E_{standby}$ ——电梯待机时能耗；

E_{PV} ——光伏系统的年发电量；

E_{wt} ——风力发电机组的年发电量；

I ——光伏电池表面的年太阳辐射照度；

J_T ——太阳集热器采光面上的年平均太阳辐照量；

M_i ——第 i 种主要建材的消耗量；

$N_{i,j}$ ——第 j 台冷却塔风机的额定功率；

$P_{i,j}$ ——第 j 日第 i 个房间照明功率密度值；

P ——特定能量消耗；

$Q_{fx,i}$ ——分部分项工程中第 i 个项目的工程量；

$Q_{cs,i}$ ——措施项目中第 i 个项目的工程量；

$Q_{cc,i}$ ——第 i 个拆除项目的工程量；

Q_H ——建筑全年累计热负荷；

Q_r ——生活热水年耗热量；

Q_s ——全年太阳能系统提供的热量；

q_r ——热水用水定额；

R_j ——第 i 个项目第 j 种施工机械台班的能源用量；

S_i ——第 i 个房间电器设备功率密度值；

T_i ——第 i 种建材的运输方式下，单位质量运输距离的碳排放因子；

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

$T_{\Lambda-i,j}$ ——第 i 个措施项目单位工程量第 j 种施工机械台班消

耗量；

$T_{B-i,j}$ ——第 i 个拆除项目单位工程量第 j 种施工机械台班消耗量；

V_f ——通风设备的送风量；

W_{tf} ——通风系统耗功率；

W_f ——通风系统单位风量耗功率。

2.2.4 计算系数

APD ——年平均能量密度；

b_1 ——热水同时使用率；

$C_R(z)$ ——依据高度计算的粗糙系数；

EPF ——根据典型气象年数据中逐时风速计算出的因子；

F_i ——第 i 种主要建材的碳排放因子；

F_{tf} ——通风设备的同时使用系数；

$f_{fx,i}$ ——分部分项工程中第 i 个项目的能耗系数；

$f_{cs,i}$ ——措施项目中第 i 个项目的能耗系数；

$f_{cc,i}$ ——第 i 个拆除项目每计量单位的能耗系数；

GWP_r ——制冷剂 r 的全球变暖潜值；

K_E ——光伏电池的转换效率；

K_S ——光伏系统的损失效率；

K_x ——与太阳能系统相关的系数；

K_R ——场地因子；

K_{WT} ——风力发电机组的转换效率；

Q_x ——第 x 种绿地的固碳量；

z_0 ——地表粗糙系数；

η ——燃煤、燃气、燃油等锅炉或户式燃气供暖炉的热效率；

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、二次循环及储存的热损失；

η_w ——生活热水系统热源年平均效率；

η_{cd} ——基于总面积的集热器平均集热效率；

η_L ——管路和储热装置的热损失率。

2.2.5 风速、温度、密度和时间

D_r ——热水年用水天数；

t_j ——第 j 台冷却塔风机年运行时间；

t_{tf} ——通风设备的年运行小时数；

t_r ——设计热水温度；

t_l ——设计冷水温度；

$t_{i,j}$ ——第 j 日第 i 个房间照明时间；

t_i ——第 i 个房间电器设备年使用时间；

t_a ——电梯年平均运行小时数；

t_s ——电梯年平均待机小时数；

V ——电梯速度；

V_0 ——年可利用平均风速；

V_i ——逐时风速；

W ——电梯额定载重量；

y ——建筑设计寿命；

y_e ——设备使用寿命；

ρ ——空气密度；

ρ_r ——热水密度。

2.2.6 其他

m_r ——设备的制冷剂充注量；

m ——热水用水计算单元数；

q ——燃料热值；

r ——制冷剂类型。

3 基本规定

- 3.0.1 建筑碳排放计算边界应以独栋建筑或建筑群为计算对象。
- 3.0.2 建筑碳排放计算应根据需求按阶段进行计算，并可分段计算结果累计为建筑全寿命期碳排放。
- 3.0.3 建筑设计阶段应对建筑本体节能、用能系统设备、可再生能源利用、碳汇等降碳潜力进行分析。
- 3.0.4 碳排放计算应包含《IPCC 国际温室气体清单指南》中列出的各类温室气体。
- 3.0.5 主要能源碳排放因子详见附录 A，电力碳排放因子应使用生态环境部发布的最新山西省级电力平均二氧化碳排放因子。
- 3.0.6 建筑碳排放应按照本标准提供的方法和数据进行计算。

4 建材生产及运输阶段碳排放计算

4.1 一般规定

4.1.1 建材生产及运输阶段的碳排放应为建材生产阶段碳排放与建材运输阶段碳排放之和，并按下式计算：

$$C_{JC} = \frac{C_{sc} + C_{ys}}{A} \quad (4.1.1)$$

式中： C_{JC} ——建材生产及运输阶段单位建筑面积的碳排放量（ $\text{kg CO}_2\text{e}/\text{m}^2$ ）；

C_{sc} ——建材生产阶段碳排放（ kgCO_2e ）；

C_{ys} ——建材运输阶段碳排放（ kgCO_2e ）；

A ——建筑面积（ m^2 ）。

4.1.2 建材生产及运输阶段碳排放计算应包括建筑主体结构材料、建筑围护结构材料、建筑装饰装修材料、建筑构件和部品等，纳入计算的主要建筑材料的确定应符合下列规定：

1 所选主要建筑材料的总质量不应低于建筑中所耗建材总质量的95%；

2 当符合本条第1款的规定时，质量占比小于0.1%的建筑材料可不计算。

4.2 建材生产

4.2.1 建材生产阶段碳排放应按下列公式计算。

$$C_{sc} = \sum_{i=1}^n M_i F_i \quad (4.2.1)$$

式中： C_{sc} ——建材生产阶段碳排放（ kgCO_2e ）；

M_i ——第*i*种主要建材的消耗量（单位数量）；

F_i ——第*i*种主要建材的碳排放因子（ $\text{kg CO}_2\text{e}/\text{单位建材数}$ ）。

量)，按本标准附录 B 取值。

4.2.2 主要建材消耗量 (M_i) 应通过查询设计图纸、采购清单、材料决算清单等工程建设相关资料确定。

4.2.3 建材生产阶段的碳排放因子 (F_i) 应包括下列内容：

- 1 建筑材料生产涉及原材料的开采、生产过程的碳排放；
- 2 建筑材料生产涉及能源的开采、生产过程的碳排放；
- 3 建筑材料生产涉及原材料、能源的运输过程的碳排放；
- 4 建筑材料生产过程的直接碳排放。

当其中某一过程碳排放缺失或被忽略时，应予以说明。

4.2.4 建材生产时，当使用低价值废料作为原料时，碳排放因子可取 0。当使用再生材料作为原料时，可按再生材料实际碳排放因子与其所替代的初始原料的碳排放因子 50% 的较小值计算。

4.3 建材运输

4.3.1 建材运输阶段碳排放应按照下式计算：

$$C_{ys} = \sum_{i=1}^n M_i D_i T_i \quad (4.3.1)$$

式中： C_{ys} ——建材运输阶段碳排放 ($\text{kg CO}_2\text{e}$)；

M_i ——第 i 种主要建材的消耗量 (t)；

D_i ——第 i 种建材平均运输距离 (km)；

T_i ——第 i 种建材的运输方式下，单位质量运输距离的碳排放因子 [$\text{kgCO}_2\text{e}/(\text{t}\cdot\text{km})$]。

4.3.2 主要建材的运输距离宜优先采用实际的建材运输距离。当建材实际运输距离未知时，可按本标准附录 C 中的默认值执行。

4.3.3 建材运输阶段的碳排放因子 (T_i) 应包括建材从生产地到施工现场的运输过程的直接碳排放和运输过程所耗能源的生产过程的碳排放。建材运输阶段的碳排放因子可按本标准附录 C 给出的缺省值执行。

5 建造及拆除阶段碳排放计算

5.1 一般规定

5.1.1 建筑建造阶段的碳排放计算应包括完成各分部分项工程施工产生的碳排放和各项措施项目实施过程中产生的碳排放。

5.1.2 建筑拆除阶段的碳排放应包括人工拆除和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。

5.1.3 建筑建造及拆除阶段的碳排放的计算边界应符合下列规定：

1 建造阶段碳排放计算时间边界应从项目开工起至项目竣工验收收止，拆除阶段碳排放计算时间边界应从拆除起至拆除肢解并从楼层运出止；

2 建筑施工场地区域内的机械设备、小型机具、临时设施等使用过程中消耗的能源产生的碳排放应计入；

3 现场搅拌的混凝土和砂浆、现场制作的构件和部品，其产生的碳排放应计入；

4 建造阶段使用的办公用房、生活用房和材料库房等临时设施的施工和拆除可不计入。

5.2 建筑建造

5.2.1 建筑建造阶段的碳排放量应按下式计算：

$$C_{JZ} = \frac{\sum_{i=1}^n E_{jz,i} EF_i}{A} \quad (5.2.1)$$

式中： C_{JZ} ——建筑建造阶段单位建筑面积的碳排放量（ $\text{kg CO}_2\text{e/m}^2$ ）；

$E_{jz,i}$ ——建筑建造阶段第 i 种能源总用量（ kWh 或 kg ）；

EF_i ——第 i 类能源的碳排放因子 (kg CO₂e/kWh 或 kg CO₂e/kg)，按照本标准附录 A 确定；

A ——建筑面积 (m²)。

5.2.2 建筑建造阶段的能源总用量宜采用施工工序能耗估算法计算。

5.2.3 施工工序能耗估算法的能源用量应按下式计算：

$$E_{jz} = E_{fx} + E_{cs} \quad (5.2.3)$$

式中： E_{jz} ——建筑建造阶段总能源用量 (kWh 或 kg)；

E_{fx} ——分部分项工程总能源用量 (kWh 或 kg)；

E_{cs} ——措施项目总能源用量 (kWh 或 kg)。

5.2.4 分部分项工程能源用量应按下列公式计算：

$$E_{fx} = \sum_{i=1}^n Q_{fx,i} f_{fx,i} \quad (5.2.4-1)$$

$$f_{fx,i} = \sum_{j=1}^m T_{i,j} R_j + E_{jj,i} \quad (5.2.4-2)$$

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 (kWh/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 (台班)；

R_j ——第 i 个项目第 j 种施工机械台班的能源用量 (kWh/台班)，按本标准附录 D 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 (kWh)；

i ——分部分项工程中项目序号；

j ——施工机械序号。

5.2.5 措施项目的能耗计算应符合下列规定：

1 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，其能耗应按下列公式计算：

$$E_{cs} = \sum_{i=1}^n Q_{cs,i} f_{cs,i} \quad (5.2.5-1)$$

$$f_{cs,i} = \sum_{j=1}^m T_{A-i,j} R_j \quad (5.2.5-2)$$

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（kWh/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（台班）；

R_j ——第 i 个项目第 j 种施工机械台班的能源用量（kWh/台班），按本标准附录 D 对应的机械类别确定；

i ——措施项目序号；

j ——施工机械序号。

2 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。

3 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确定。

5.3 建筑拆除

5.3.1 建筑拆除阶段的单位建筑面积的碳排放量应按下式计算：

$$C_{CC} = \frac{\sum_{i=1}^n E_{cc,i} EF_i}{A} \quad (5.3.1)$$

式中： C_{CC} ——建筑拆除阶段单位建筑面积的碳排放量（kg CO₂e/m²）；

$E_{cc,i}$ ——建筑拆除阶段第 i 种能源总用量（kWh 或 kg）；

EF_i ——第 i 类能源的碳排放因子（kgCO₂e/kWh），按本标准附录 A 确定；

A ——建筑面积（m²）。

5.3.2 建筑物人工拆除和机械拆除阶段的能源用量应按下列公式计算：

$$E_{cc} = \sum_{i=1}^n Q_{cc,i} f_{cc,i} \quad (5.3.2-1)$$

$$f_{cc,i} = \sum_{j=1}^m T_{B-i,j} R_j + E_{jj,i} \quad (5.3.2-2)$$

式中： E_{cc} ——建筑拆除阶段能源用量（kWh 或 kg）；

$Q_{cc,i}$ ——第 i 个拆除项目的工程量；

$f_{cc,i}$ ——第 i 个拆除项目每计量单位的能耗系数（kWh/工程量计量单位或 kg/工程量计量单位）；

$T_{B-i,j}$ ——第 i 个拆除项目单位工程量第 j 种施工机械台班消耗量；

R_j ——第 i 个项目第 j 种施工机械台班的能源用量（kWh/台班）；

i ——拆除工程中项目序号；

j ——施工机械序号。

5.3.3 建筑物拆除后垃圾外运所产生的能源用量应按本标准 4.3 节的规定计算。

5.3.4 建筑拆除碳排放量宜折减常用材料回收的减碳量。

6 运行阶段碳排放计算

6.1 一般规定

6.1.1 建筑运行阶段碳排放计算内容应包括暖通空调及燃气系统、给水排水系统、电气系统在建筑运行期间的碳排放量。

6.1.2 建筑物运行阶段碳排放的计算范围应为建设工程规划许可证确定红线范围内的建筑能源消耗产生的碳排放量和可再生能源及碳汇系统的减碳量。

6.1.3 碳排放计算中采用的建筑设计工作年限应与设计文件一致，当设计文件不能提供时，应按 50 年计算。

6.1.4 建筑运行阶段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。建筑运行阶段单位建筑面积的总碳排放量（ C_M ）应按下列公式计算：

$$C_M = \frac{\sum_{i=1}^n (E_i EF_i) - C_p}{A} y \quad (6.1.4-1)$$

$$E_i = \sum_{j=1}^n (E_{ij} - ER_{ij}) \quad (6.1.4-2)$$

式中： C_M ——建筑运行阶段单位建筑面积碳排放量（ kgCO_2/m^2 ）；

E_i ——建筑第 i 类能源年消耗量（单位/a）；

EF_i ——第 i 类能源的碳排放因子，按本标准附录 A 取值；

E_{ij} —— j 类系统的第 i 类能源消耗量（单位/a）；

ER_{ij} —— 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/a）；

i ——建筑消耗终端能源类型，包括电能、燃油、燃煤、燃气、市政热力等；

j ——建筑用能系统类型，包括供暖空调、照明、电梯、插

座、炊事、生活热水系统等；

C_p ——建筑绿地碳汇系统年减碳量（ kgCO_2/a ）；

y ——建筑设计寿命（ a ）；

A ——建筑面积（ m^2 ）。

6.1.5 采用市政集中供暖的碳排放因子应根据热源类型选择，当设计阶段无详细数据时，可参照本标准附录表 A.0.3 根据所在地市进行选取。

6.2 暖通空调及燃气系统

6.2.1 供暖空调系统能源消耗量计算范围应包含冷热源系统、输配系统及末端空气处理及通风设备，并应满足下列要求：

- 1 应根据建筑供暖和空调系统逐时负荷计算能源消耗量；
- 2 应考虑设备运行时间；
- 3 应考虑系统形式、效率、机组特性、运行策略对能耗的影响。

6.2.2 暖通空调系统能耗计算方法应符合下列规定：

- 1 应采用动态负荷计算方法计算年累计冷负荷和累计热负荷；
- 2 应分别设置工作日和节假日室内人员数量、照明功率、设备功率、室内设定温度、供暖和空调系统运行时间；
- 3 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；
- 4 负荷计算时应能够计算不少于 10 个建筑分区；
- 5 应计算暖通空调系统间歇运行对负荷计算结果的影响；
- 6 应考虑能源系统形式、效率、部分负荷特性对能耗的影响；
- 7 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；
- 8 建筑运行参数可参照本标准附录 E 的建筑物运行特征确定。

6.2.3 建筑碳排放计算中建筑室内环境计算参数应与设计参数一

致，并应符合国家及山西省现行相关标准的要求。当设计文件无明确规定时，可按本标准附录 E 执行。

6.2.4 建筑物碳排放计算采用的冷热源及相关用能设备的性能参数应与设计文件一致。

6.2.5 当设置新风热回收机组时，处理新风的热（冷）需求应扣除从排风中回收的热量（冷量）。

6.2.6 建筑碳排放计算应定义建筑围护结构，围护结构的热工性能及构造做法应与设计文件一致。

6.2.7 根据建筑年供冷负荷和年供暖负荷计算暖通空调系统终端能耗时，应考虑下列影响因素：

- 1 供冷供暖系统类别；
- 2 冷源和热源的效率；
- 3 泵与风机的能耗情况；
- 4 末端类型；
- 5 系统控制策略；
- 6 系统运行内部冷热抵消等情况。

6.2.8 电机驱动的蒸汽压缩循环冷水（热泵）机组的能源消耗量应根据机组制冷（热）量以及不同时刻制冷（热）量所对应的性能系数与运行时间进行计算。

6.2.9 采用风冷多联式空调（热泵）机组、风冷热泵型单元式空气调节机、风冷热泵型风管送风式空调机组、热泵型房间空气调节器应依据设备 *APF* 值进行能耗计算。当采用风冷单冷型单元式空气调节机、风冷单冷型风管送风式空调机组、单冷式房间空气调节器应依据设备 *SEER* 值进行能耗计算。

6.2.10 锅炉的能耗应按下列公式计算：

$$E_{gl} = \frac{Q_H}{\eta q} \quad (6.2.10)$$

式中： E_{gl} ——燃气锅炉年耗气量（ Nm^3/a ），燃煤、燃油锅炉年耗

煤量、耗油量 (kg/a) ;

Q_H ——建筑全年累计热负荷 (kWh/a) ;

η ——燃煤、燃气、燃油等锅炉或户式燃气供暖炉的热效率;

q ——燃料热值。

6.2.11 暖通空调系统水泵的运行策略应与设计文件一致。水泵的能耗计算应按水泵的效率、运行时长、实际工作状态点等因素计算。

6.2.12 建筑冷却塔风机能耗应按下式计算:

$$E_t = \sum_{i=1}^n N_{i,j} t_j \quad (6.2.12)$$

式中: E_t ——冷却塔风机年运行能耗 (kWh/a) ;

$N_{i,j}$ ——第 j 台冷却塔风机的额定功率 (kW) ;

t_j ——第 j 台冷却塔风机年运行时间 (h) 。

6.2.13 通风系统的风机能耗应按下列公式计算:

$$E_{tf} = \sum_{i=1}^n W_{tf} \times t_{tf} \times F_{tf} \times 10^{-3} \quad (6.2.13-1)$$

$$W_{tf} = W_f \times V_f \quad (6.2.13-2)$$

式中: E_{tf} ——通风系统年能耗 (kWh/a) ;

W_{tf} ——通风系统耗功率 (W) ;

t_{tf} ——通风设备的年运行小时数 (h) ;

F_{tf} ——通风设备的同时使用系数;

W_f ——通风系统单位风量耗功率[W/(m³/h)];

V_f ——通风设备的送风量, 风机盘管按中档风量取值 (m³/h) 。

6.2.14 暖通空调系统中由于制冷剂使用而产生的温室气体排放, 应按下列公式计算:

$$C_r = \frac{m_r}{y_e} GWP_r / 1000 \quad (6.2.14)$$

式中: C_r ——建筑使用制冷剂产生的碳排放量 (tCO₂e/a) ;

r ——制冷剂类型；

m_r ——设备的制冷剂充注量（kg）；

y_e ——设备使用寿命（a）；

GWP_r ——制冷剂 r 的全球变暖潜值，按附录 G 进行选取。

6.2.15 燃气设备的碳排放，应根据用气设备使用的能源种类，使用时间及服务人数等相关参数进行计算。

6.3 给水排水系统

6.3.1 给排水系统能耗应包括生活热水、给水、排水系统能耗。

6.3.2 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，并按下列公式计算：

$$Q_r = \frac{4.187mq_r b_1(t_r - t_1)\rho_r D_r}{3600} \quad (6.3.2)$$

式中： Q_r ——生活热水年耗热量（kWh/a）；

D_r ——热水年用水天数，取值选用《建筑给水排水设计标准》GB50015；

m ——热水用水计算单元数（人数或床位数，取其一），取值选用《建筑给水排水设计标准》GB50015；

q_r ——热水用水定额（L/（人·d）），取值选用《建筑给水排水设计标准》GB50015；

b_1 ——热水同时使用率；

t_r ——设计热水温度（℃），一般取 60℃；

t_1 ——设计冷水温度（℃），一般取 5℃；

ρ_r ——热水密度（kg/L）。

6.3.3 建筑生活热水系统能耗应按下列公式计算，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，在可行性研究与建筑方案阶段，热源效率可采用相应节能标准或设备能效标准中的限定值。

$$E_{\text{wr}} = \frac{\frac{Q_r - Q_s}{\eta_r}}{\eta_w} \quad (6.3.3)$$

式中： E_{wr} ——生活热水系统年能源消耗量（kWh/a）；

Q_r ——生活热水年耗热量（kWh/a）；

Q_s ——全年太阳能系统提供的热量（kWh/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、二次循环及储存的热损失，一般取87%~91%；

η_w ——生活热水系统热源年平均效率（%）。

6.3.4 建筑运行阶段碳排放计算时，给水系统给水泵扬程及效率应与计算建筑一致，同类型卫生器具同时给水百分数应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的规定。

6.3.5 采用加压供水的给水系统应计算给水加压系统能耗，年能耗的计算应根据建筑物的实际运行情况计算。

6.3.6 采用排水提升系统的排水系统应计算排水提升系统能耗，排水系统年能耗的计算应根据建筑物的实际运行情况计算。

6.4 电气系统

6.4.1 建筑电气系统包括照明系统、电梯系统及插座系统。

6.4.2 建筑碳排放计算采用的照明功率密度值应同设计文件一致。

6.4.3 照明系统能源消耗量可按下式计算。

$$E_l = \frac{\sum_{j=1}^{365} \sum_i P_{i,j} A_{z,i} i_{l,i}}{1000} \quad (6.4.3)$$

式中： E_l ——照明系统年能耗（kWh/a）；

$P_{i,j}$ ——第 j 日第 i 个房间照明功率密度值（W/m²）；

$A_{z,i}$ ——第 i 个房间照明面积（m²）；

t_{ij} ——第 j 日第 i 个房间照明时间 (h)。

6.4.4 电梯系统能耗应按下式计算,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。

$$E_c = \frac{3.6P t_a V W + E_{\text{standby}} t_s}{1000} \quad (6.4.4)$$

式中: E_c ——年电梯能耗 (kWh/a);

P ——特定能量消耗 (mWh/kgm);

t_a ——电梯年平均运行小时数 (h);

V ——电梯速度 (m/s);

W ——电梯额定载重量 (kg);

E_{standby} ——电梯待机时能耗 (W);

t_s ——电梯年平均待机小时数 (h)。

6.4.5 插座系统的能源消耗应按下式计算,且计算中采用的设备功率密度值应与设计文件一致。

$$E_{\text{eq}} = \frac{\sum_{i=1}^n S_i A_i t_i}{1000} \quad (6.4.5)$$

式中: E_{eq} ——插座系统年能耗 (kWh/a);

S_i ——第 i 个房间电器设备功率密度值 (W/m²);

A_i ——第 i 个房间面积 (m²);

t_i ——第 i 个房间电器设备年使用时间 (h)。

6.5 可再生能源系统

6.5.1 可再生能源系统应包括太阳能光伏系统、太阳能光热系统、空气源热泵系统、地源热泵系统、风力发电系统、生物质能源系统等。

6.5.2 供暖空调系统中的空气源热泵、地源热泵系统的能源消耗应计算在暖通空调系统的能耗中。

6.5.3 太阳能热水系统提供的热量可按下式计算:

$$Q_s = \frac{A_j J_T (1 - \eta_L) \eta_{CD} D_r K_x}{3600} \quad (6.5.3)$$

式中： Q_s ——全年太阳能系统提供的热量（kWh/a）；

A_j ——太阳集热器面积（ m^2 ）；

J_T ——太阳集热器采光面上的年平均太阳辐照量 [kJ / ($m^2 \cdot d$)] ；

η_{CD} ——基于总面积的集热器平均集热效率（%），应根据集热器产品基于集热器总面积的瞬时效率方程（瞬时效率曲线）的实际测试结果；

η_L ——管路和储热装置的热损失率（%），根据经验取值宜为 0.20~0.30；

D_r ——热水年用水天数（d）；

K_x ——与太阳能系统相关的系数，对于直接系统， $x=1.0$ ；对于间接系统，应根据集热器热损系数、换热器传热系数、换热器换热面积等数据计算确定，当资料缺乏时，可取 $x=0.8\sim 0.9$ 。

6.5.4 光伏系统的年发电量可按下式计算：

$$E_{PV} = I K_E (1 - K_S) A_P \quad (6.5.4)$$

式中： E_{PV} ——光伏系统的年发电量（kWh）；

I ——光伏电池表面的年太阳辐射照度（kWh/ m^2 ）；

K_E ——光伏电池的转换效率（%）；

K_S ——光伏系统的损失效率（%）；

A_P ——光伏系统光伏面板净面积（ m^2 ）。

6.5.5 风力发电机组年发电量可按下列公式计算：

$$E_{wt} = 0.5 \rho C_R(z) V_0^3 A_w \frac{K_{WT}}{1000} \quad (6.5.5-1)$$

$$C_R(z) = K_R \ln(z/z_0) \quad (6.5.5-2)$$

$$A_w = \pi D^2 / 4 \quad (6.5.5-3)$$

$$EPF = \frac{APD}{0.5\rho V_0^3} \quad (6.5.5-4)$$

$$APD = \frac{\sum_{i=1}^{8760} 0.50\rho V_i^3}{8760} \quad (6.5.5-5)$$

式中： E_{wt} ——风力发电机组的年发电量（kWh）；

ρ ——空气密度，取 1.225kg/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（m/s）；

A_w ——风机叶片迎风面积（ m^2 ）；

D ——风机叶片直径（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（ W/m^2 ）；

V_i ——逐时风速（m/s）；

K_{WT} ——风力发电机组的转换效率。

6.6 碳 汇

6.6.1 建筑碳汇系统年减碳量应按下式计算：

$$C_p = \sum_{x=1}^n C_x Q_x \quad (6.6.1)$$

式中： C_p ——建筑绿地碳汇系统年减碳量（ kgCO_2/a ）；

x ——绿地碳汇类型；

C_x ——第 x 种绿地面积（ m^2 ）；

Q_x ——第 x 种绿地的固碳量 (kgCO_2/m^2)，不同绿地的二氧化碳固碳量，可按本标准附录 F 选取。

6.6.2 建筑绿地的面积和植被种类，可从建筑的景观图纸中获得。

附录 A 主要能源碳排放因子

A.0.1 化石燃料碳排放因子应按表 A.0.1 选取。

表 A.0.1 化石燃料碳排放因子

分类	燃料类型	单位热值 含碳量 (tC/TJ)	碳氧化率 (%)	单位热值 CO ₂ 排放因子 (tCO ₂ /TJ)
固体 燃料	无烟煤	27.4	0.94	94.44
	烟煤	26.1	0.93	89.00
	褐煤	28.0	0.96	98.56
	炼焦煤	25.4	0.98	91.27
	型煤	33.6	0.90	110.88
	焦炭	29.5	0.93	100.60
	其他焦化产品	29.5	0.93	100.60
液体 燃料	原油	20.1	0.98	72.23
	燃料油	21.1	0.98	75.82
	汽油	18.9	0.98	67.91
	柴油	20.2	0.98	72.59
	喷气煤油	19.5	0.98	70.07
	一般煤油	19.6	0.98	70.43
	NGL 天然气凝液	17.2	0.98	61.81
	LPG 液化石油气	17.2	0.98	61.81
	炼厂干气	18.2	0.98	65.40
	石脑油	20.0	0.98	71.87
	沥青	22.0	0.98	79.05
	润滑油	20.0	0.98	71.87
	石油焦	27.5	0.98	98.82
	石化原料油	20.0	0.98	71.87
其他油品	20.0	0.98	71.87	
气体 燃料	天然气	15.3	0.99	55.54

A.0.2 其他能源碳排放因子应按表 A.0.2 选取。

表 A.0.2 其他能源碳排放因子

能源类型		缺省碳含量 (tC/TJ)	缺省氧化 因子	有效 CO ₂ 排放因子 (tCO ₂ /TJ)		
				缺省值	95%置信区间	
					较低	较高
城市废弃物（非生物量比例）		25.0	1	91.7	73.3	121
工业废弃物		39.0	1	143.0	110.0	183.0
废油		20.0	1	73.3	72.2	74.4
泥炭		28.9	1	106.0	100.0	108.0
固体生物 燃料	木材/木材废弃物	30.5	1	112.0	95.0	132.0
	亚硫酸盐废液 （黑液）	26.0	1	95.3	80.7	110.0
	木炭	30.5	1	112.0	95.0	132.0
	其他主要固体 生物燃料	27.3	1	100.0	84.7	117.0
液体生物 燃料	生物汽油	19.3	1	70.8	59.8	84.3
	生物柴油	19.3	1	70.8	59.8	84.3
	其他液体生物燃料	21.7	1	79.6	67.1	95.3
气体生物 燃料	填埋气体	14.9	1	54.6	46.2	66.0
	污泥气体	14.9	1	54.6	46.2	66.0
	其他生物气体	14.9	1	54.6	84.7	66.0
其他非化 石燃料	城市废弃物 （生物量比例）	27.3	1	100.0	84.7	117.0

A.0.3 山西各县市区集中供暖碳排放因子应按表 A.0.3 选取。

表 A.0.3 山西各县市区集中供暖碳排放因子

地市	集中供暖主要热源形式	集中供暖碳排放因子
		(tCO ₂ /GJ)
大同市	热电联产+燃煤锅炉	0.065
阳泉市	热电联产	0.054
朔州市	热电联产+燃煤锅炉	0.058
忻州市	热电联产+燃煤锅炉+地源热泵	0.076
吕梁市	热电联产+燃煤锅炉+燃气锅炉+工业余热	0.064
晋中市	热电联产+燃煤锅炉+工业余热	0.064
长治市	热电联产+燃煤锅炉	0.079
晋城市	热电联产+燃煤锅炉+燃气锅炉	0.058
临汾市	热电联产+燃煤锅炉+燃气锅炉	0.075
运城市	热电联产+燃煤锅炉+燃气锅炉+工业余热	0.059
太原市	热电联产+燃煤锅炉+燃气锅炉+工业余热+地源热泵	0.062

- 注：1.燃煤锅炉燃料类型统一按原煤标准核算，根据《工业锅炉能效限定值及能效等级》GB 24500 中二级能效标准将锅炉热效率设定为 90%。
- 2.参照《热电联产单位产品能源消耗限额》GB 35574 要求，热电联产机组热电比设定为 50%，供回水温度按 110℃/50℃进行计算。
- 3.根据《第一类溴化锂吸收式热泵机组》GB/T 34620 中机组名义工况性能系数限定值要求将溴化锂吸收式热泵制热性能系数设定为 1.7。

附录 B 建材碳排放因子

B.0.1 建筑材料碳排放因子应按表 B.0.1 选取。

表 B.0.1 建筑材料碳排放因子

建筑材料类别	名称	建筑材料碳排放因子
混凝土及其原材料	普通硅酸盐水泥（市场平均）	735 kg CO ₂ e/t
	混凝土 C20	288 kg CO ₂ e/m ³
	混凝土 C30	295 kg CO ₂ e/m ³
	混凝土 C40	326 kg CO ₂ e/m ³
	混凝土 C50	385 kg CO ₂ e/m ³
	砂（ $f=1.6\sim 3.0$ ）	2.51 kg CO ₂ e/t
	碎石（ $d=10\text{mm}\sim 30\text{mm}$ ）	2.18 kg CO ₂ e/t
	頁岩石	5.08 kg CO ₂ e/t
	黏土	2.69 kg CO ₂ e/t
砂浆	砌筑水泥砂浆 M5	165kg CO ₂ e/ m ³
	砌筑水泥砂浆 M7.5	181 kg CO ₂ e/ m ³
	砌筑水泥砂浆 M10	200 kg CO ₂ e/m ³
	砌筑水泥砂浆 M15	232 kg CO ₂ e/m ³
	砌筑水泥砂浆 M20	272 kg CO ₂ e/m ³
	抹灰水泥砂浆 1:2	405 kg CO ₂ e/m ³
	抹灰水泥砂浆 1:3	277 kg CO ₂ e/m ³
石灰和石膏	生石灰	1190 kg CO ₂ e/t
	熟石灰	747 kg CO ₂ e/t
	天然石膏	32.8 kg CO ₂ e/t

续表 B.0.1

建筑材料类别	名称	建筑材料碳排放因子
砌体材料	黏土空心砖 (240mm×115mm×53mm)	250 kg CO ₂ e/m ³
	页岩实心砖 (240mm×115mm×90mm)	292 kg CO ₂ e/m ³
	页岩空心砖 (240mm×115mm×53mm)	204 kg CO ₂ e/m ³
	煤矸石实心砖(240mm×115mm×53mm, 90%掺入量)	22.8kg CO ₂ e/m ³
	煤矸石空心砖(240mm×115mm×53mm, 90%掺入量)	16.0 kg CO ₂ e/m ³
	混凝土砖 (240mm×115mm×90mm)	336 kg CO ₂ e/m ³
	混凝土小型空心砌块	180 kg CO ₂ e/m ³
	粉煤灰小型空心砌块	350 kg CO ₂ e/m ³
	加气混凝土砌块	270 kg CO ₂ e/m ³
	蒸压粉煤灰砖(240mm×115mm×53mm)	341 kg CO ₂ e/m ³
	蒸压灰砂砖	375 kg CO ₂ e/m ³
	炼钢生铁	1700 kg CO ₂ e/t
钢材	铸造生铁	2280 kg CO ₂ e/t
	炼钢用铁合金 (市场平均)	9530 kg CO ₂ e/t
	转炉碳钢	1900 kg CO ₂ e/t
	电炉碳钢	3030 kg CO ₂ e/t
	普通碳钢 (市场平均)	2050 kg CO ₂ e/t
	热轧碳钢小型型钢	2310kg CO ₂ e/t
	热轧碳钢中型型钢	2365kg CO ₂ e/t
	热轧碳钢大型轨梁 (方圆坯、管坯)	2340kg CO ₂ e/t
	热轧碳钢大型轨梁 (重轨、普通型钢)	2380kg CO ₂ e/t
	热轧碳钢中厚板	2400 kg CO ₂ e/t
	热轧碳钢 H 钢	2350 kg CO ₂ e/t

续表 B.0.1

建筑材料类别	名称	建筑材料碳排放因子
钢材	热轧碳钢钢筋	2340kg CO ₂ e/t
	热轧碳钢高线材	2375 kg CO ₂ e/t
	热轧碳钢棒材	2340 kg CO ₂ e/t
	螺旋埋弧焊管	2520 kg CO ₂ e/t
	大口径埋弧焊直缝钢管	2430 kg CO ₂ e/t
	焊接直缝钢管	2530kg CO ₂ e/t
	热轧碳钢无缝钢管	3150 kg CO ₂ e/t
	冷轧冷拔碳钢无缝钢管	3680 kg CO ₂ e/t
	碳钢热镀锌板卷	3110 kg CO ₂ e/t
	碳钢电镀锌板卷	3020 kg CO ₂ e/t
	碳钢电镀锡板卷	2870 kg CO ₂ e/t
	酸洗板卷	1370kg CO ₂ e/t
	冷轧碳钢板卷	2530 kg CO ₂ e/t
	冷硬碳钢板卷	2410kg CO ₂ e/t
	不锈钢	6130 kg CO ₂ e/t
	再生钢	480 kg CO ₂ e/t
其他金属	电解铝	20300 kg CO ₂ e/t
	铝板带	28500 kg CO ₂ e/t
	再生铝	730 kg CO ₂ e/t
	矿产铜	5520 kg CO ₂ e/t
	再生铜	3440 kg CO ₂ e/t
	矿产锌	4560 kg CO ₂ e/t
	矿产锡	11590 kg CO ₂ e/t

续表 B.0.1

建筑材料类别	名称	建筑材料碳排放因子
建筑门窗	断桥铝木复合窗（100%原生铝）	254 kg CO ₂ e/m ²
	断桥铝木复合窗 （原生铝：再生铝=7：3）	194 kg CO ₂ e/m ²
	铝木复合窗（100%原生铝）	147 kg CO ₂ e/m ²
	铝木复合窗（原生铝：再生铝=7：3）	122.5 kg CO ₂ e/m ²
	铝塑共挤窗	129.5 kg CO ₂ e/m ²
	塑钢窗	121 kg CO ₂ e/m ²
建筑玻璃	平板玻璃	1130 kg CO ₂ e/t
	钢化玻璃	1790 kg CO ₂ e/t
	镀膜玻璃（Low-E 玻璃）	2010 kg CO ₂ e/t
建筑涂料	油漆涂料（平均）	3500 kg CO ₂ e/t
	乳胶漆	4120kg CO ₂ e/t
	腻子粉	440 kg CO ₂ e/t
	卫生陶瓷	1740 kg CO ₂ e/t
	通用陶瓷砖	600 kg CO ₂ e/t
陶瓷制品	陶瓷砖（ $E \leq 0.5\%$ ）	12.8 kg CO ₂ e/m ²
	陶瓷砖（ $0.5\% < E \leq 10\%$ ）	13.3 kg CO ₂ e/m ²
	陶瓷砖（ $E > 10\%$ ）	19.2 kg CO ₂ e/m ²
木质材料	普通木材	178 kg CO ₂ e/m ³
	刨花木	336 kg CO ₂ e/m ³
	胶合板	487 kg CO ₂ e/m ³
	原生竹材	24 kg CO ₂ e/t
	重组竹材	910 kg CO ₂ e/ m ³
	木地板	2.9 kg CO ₂ e/ m ²

续表 B.0.1

建筑材料类别	名称	建筑材料碳排放因子
保温材料	普通聚苯乙烯	4620 kg CO ₂ e/t
	聚苯乙烯泡沫板	5020 kg CO ₂ e/t
	聚苯乙烯挤塑板	6120 kg CO ₂ e/t
	岩棉板	1980 kg CO ₂ e/t
	硬泡聚氨酯板	5220 kg CO ₂ e/t
	矿物棉	1200 kg CO ₂ e/t
	玻璃棉	2360 kg CO ₂ e/t
	泡沫玻璃	1950 kg CO ₂ e/t
防水卷材	石油沥青油毡	0.51 kg CO ₂ e/ m ²
	SBS、APP 改性沥青防水卷材 (3mm)	0.54 kg CO ₂ e/ m ²
	自粘聚合物改性沥青防水卷材 (1.5mm 无胎)	0.32 kg CO ₂ e/ m ²
	自粘聚合物改性沥青防水卷材 (3mm 有胎)	0.54 kg CO ₂ e/ m ²
塑料管材	无规共聚聚丙烯管	3.72 kg CO ₂ e/kg
	聚乙烯管	3.60 kg CO ₂ e/kg
	硬聚乙烯管	7.93 kg CO ₂ e/kg
聚(氯)乙烯材料	普通聚苯乙烯	4620 kg CO ₂ e/t
	线性低密度聚乙烯	1990 kg CO ₂ e/t
	高密度聚乙烯	2620 kg CO ₂ e/t
	低密度聚乙烯	2810 kg CO ₂ e/t
	聚氯乙烯 (市场平均)	7300 kg CO ₂ e/t
水	自来水	0.168 kg CO ₂ e/t
预制混凝土构件	预制叠合板	615 kg CO ₂ e/ m ³
	预制楼梯	585 kg CO ₂ e/ m ³

续表 B.0.1

建筑材料类别	名称	建筑材料碳排放因子
预制混凝土 构件	预制柱	720 kg CO ₂ e/ m ³
	预制梁	654 kg CO ₂ e/ m ³
	预制剪力墙	631 kg CO ₂ e/ m ³
	预制飘窗	732 kg CO ₂ e/ m ³
	预制护栏	677 kg CO ₂ e/ m ³
	ALC 板	281 kg CO ₂ e/ m ³

附录 C 建材运输碳排放因子

C.0.1 混凝土的默认运输距离值为 25km，钢材的默认运输距离值为 400km，预制构件的默认运输距离值为 200km，其他建材的默认运输距离为 500km。各类运输方式的碳排放因子应按表 C.0.1 选取。

表 C.0.1 各类运输方式的碳排放因子[kg CO₂e/ (t·km)]

运输方式类别	碳排放因子
轻型汽油货车运输（载重 2t）	0.334
中型汽油货车运输（载重 8t）	0.115
重型汽油货车运输（载重 10t）	0.104
重型汽油货车运输（载重 18t）	0.104
轻型柴油货车运输（载重 2t）	0.286
中型柴油货车运输（载重 8t）	0.179
重型柴油货车运输（载重 10t）	0.162
重型柴油货车运输（载重 18t）	0.129
重型柴油货车运输（载重 30t）	0.078
重型柴油货车运输（载重 46t）	0.057
电力机车运输	0.010
内燃机车运输	0.011
铁路运输（中国市场平均）	0.010
液货船运输（载重 2000t）	0.019
干散货船运输（载重 2500t）	0.015
集装箱船运输（载重 200TEU）	0.012

附录 D 常用施工机械台班能源用量

D.0.1 常用施工机械台班能源消耗量可按表 D.0.1 选取。

表 D.0.1 常用施工机械台班能源消耗量

序号	机械名称	性能规格		能源消耗量		
				汽油 (kg)	柴油 (kg)	电 (kWh)
1	履带式推土机	功率	75kW	—	56.50	—
2			90kW	—	59.01	—
3			105kW	—	60.80	—
4			135kW	—	66.80	—
5			165kW	—	71.29	—
6	轮胎式推土机	功率	150kW	—	100.20	—
7	履带起重机	提升质量	5t	—	18.42	—
8			10t	—	23.56	—
9			15t	—	29.52	—
10			20t	—	30.75	—
11			25t	—	36.98	—
12			30t	—	41.61	—
13			40t	—	42.46	—
14			50t	—	44.03	—
15			60t	—	47.17	—
16	轮胎起重机	提升质量	16t	—	36.24	—
17			20t	—	41.51	—
18			25t	—	46.26	—
19			40t	—	62.76	—
20			50t	—	65.76	—
21			60t	—	71.76	—
22	汽车式起重机	提升质量	5t	23.30	—	—
23			8t	—	28.43	—
24			12t	—	30.55	—
25			16t	—	35.85	—
26			20t	—	38.41	—
27			25t	—	40.73	—

续表 D.0.1

序号	机械名称	性能规格		能源消耗量		
				汽油 (kg)	柴油 (kg)	电 (kWh)
28	汽车式 起重机	提升质量	30t	—	42.14	—
29			40t	—	48.52	—
30			50t	—	51.92	—
31			60t	—	58.09	—
32			75t	—	62.49	—
33	叉式起重机	提升质量	3t	26.46	—	—
34			5t	—	27.34	—
35			6t	—	28.80	—
36			10t	—	31.30	—
37			15t	—	48.52	—
38	塔式起重机	提升质量	8t	—	—	69.78
39			15t	—	—	105.41
40			20t	—	—	164.24
41			30t	—	—	237.11
42			40t	—	—	288.05
43			60t	—	—	432.41
44	自升式塔式 起重机	提升质量	400t	—	—	164.31
45			600t	—	—	166.29
46			800t	—	—	169.16
47			1000t	—	—	170.02
48			2500t	—	—	266.04
49			3000t	—	—	295.60
50			6000t	—	—	409.64
51	龙门式 起重机	提升质量	5t	—	—	52.85
52			10t	—	—	88.29
53			20t	—	—	207.10
54			30t	—	—	231.70
55			40t	—	—	315.50
56			50t	—	—	340.00

续表 D.0.1

序号	机械名称	性能规格		能源消耗量		
				汽油 (kg)	柴油 (kg)	电 (kWh)
57	自行式 铲运机	容量	8m ³	—	65.33	—
58			12m ³	—	69.51	—
59	拖式 铲运机	容量	3m ³	—	35.08	—
60			8m ³	—	59.04	—
61			10m ³	—	68.95	—
62			12m ³	—	74.84	—
63	履带式 拖拉机	功率	75kW	—	54.34	—
64			105kW	—	71.80	—
65			135kW	—	87.90	—
66	轮胎式 拖拉机	功率	10kW	—	9.77	—
67			21kW	—	17.50	—
68			41kW	—	34.20	—
69	履带式 单斗液压 挖掘机	容量	0.6m ³	—	33.68	—
70			1m ³	—	63.00	—
71			1.25m ³	—	78.24	—
72			1.6m ³	—	85.29	—
73	轮胎式 装载机	斗容量	1m ³	—	52.73	—
74			1.5m ³	—	58.75	—
75			2m ³	—	65.22	—
76			3m ³	—	83.44	—
77	光轮内燃 压路机	工作质量	8t	—	19.79	—
78			12t	—	32.09	—
79			15t	—	42.95	—
80	振动机械 压路机	质量	8t	—	31.85	—
81			12t	—	59.00	—
82			15t	—	86.30	—
83	振动液压 压路机	质量	10t	—	42.95	—
84			15t	—	78.85	—
85			18t	—	86.30	—
86	电动夯实机	夯实能量	250N·m	—	—	16.60
87	内燃夯实机	夯实直径	265mm	—	2.00	—
88	强夯机械	夯击能量	1200kN·m	—	32.75	—

附录 E 建筑物运行特征

E.0.1 计算建筑物碳排放时建筑物运行特征应符合表 E.0.1~表 E.0.9 的规定。

表 E.0.1 建筑年运行天数

建筑性质		年运行天数 (d)
居住建筑		365
办公建筑		250
旅馆建筑		365
商业建筑		365
医疗建筑		365
学校建筑教学楼	高等院校、寄宿制学校	295
	中小学校	191
	幼儿园	250

表 E.0.2 空气调节和供暖系统的日运行时间

类别	系统工作时间	
	居住建筑	全年
办公建筑	工作日	7:00—18:00
	节假日	—
旅馆建筑	全年	1:00—24:00
商业建筑	全年	8:00—21:00
医疗建筑—门诊楼	全年	8:00—21:00
医疗建筑—住院部	全年	1:00—24:00
学校建筑教学楼	工作日	7:00—18:00
	节假日	—

续表 E.0.2

类别		系统工作时间	
交通建筑	公路客运站	全年	8:00—22:00
	铁路客运站	全年	0:00—24:00
	航空港—旅客公共区	全年	6:00—24:00
体育建筑		全年	9:00—21:00
观演建筑		全年	10:00—22:00
展览建筑		全年	10:00—21:00

表 E.0.3 不同类型房间人均占有的建筑面积 (m²/人)

建筑类别	人均占有的建筑面积
居住建筑	25
办公建筑	10
旅馆建筑	25
商业建筑	8
医疗建筑—门诊楼	8
医疗建筑—住院部	25
学校建筑教学楼	6
交通建筑	10
体育建筑	4
观演建筑	4
展览建筑	4

表 E.0.4 公共建筑新风运行情况 (1 表示新风开启, 0 表示新风关闭)

建筑类别	运行时段	下列计算时刻新风运行情况												
		1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	
办公建筑、教学楼	工作日	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
旅馆建筑、住院部	全年	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
商业建筑	全年	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
门诊楼	全年	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
交通建筑	公路客运站	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
	铁路客运站	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	航空港—旅客公共区	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
体育建筑	正常工作	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
观演建筑	正常工作	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
展览建筑	正常工作	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1

续表 E.0.4

建筑类别	运行时段	下列计算时刻新风运行情况												
		13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00	
办公建筑、教学楼	工作日	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
旅馆建筑、住院部	全年	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
商业建筑	全年	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
门诊楼	全年	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
交通建筑	公路客运站	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
	铁路客运站	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	航空港—旅客公共区	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
体育建筑	正常工作	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
观演建筑	正常工作	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
展览建筑	正常工作	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0

表 E.0.5 主要建筑照明功率密度 (W/m²)

建筑类型		房间类型	照明功率密度
居住建筑	住宅建筑	起居室	5
		卧室	5
		餐厅	5
		厨房	5
		卫生间	5
	居住建筑公共机动车库	车道	1.9
		车位	1.9
办公建筑、 教学楼	办公建筑和其他 类型建筑中具有 办公用途场所	普通办公室	8
		会议室	8
		高档办公室、设计室	13.5
		服务大厅	10
		密集办公室	11
		休息室	11
		档案库房	5
	教育建筑	教室、阅览室	8
		实验室	8
		美术教室	13.5
		多媒体教室	8
		计算机教室、电子阅览室	13.5
		学生宿舍	4.5
	图书馆建筑	普通阅览室、开放式阅览室	8
		多媒体阅览室	8
		老年阅览室	13.5
		目录厅(室)、出纳厅	10
	金融建筑	营业大厅	8
交易大厅		12	

续表 E.0.5

建筑类型		房间类型	照明功率密度	
旅馆建筑	旅馆建筑	客房	6	
		中餐厅	8	
		西餐厅	5.5	
		多功能厅	12	
		客房层走廊	3.5	
		会议室	8	
		大堂	8	
	宿舍建筑	居室	5	
		卫生间	5	
		公共厕所、盥洗室、浴室	5	
		公共活动室	8	
		公用厨房	5	
		走廊	3.5	
	商业建筑	商业建筑	一般商店营业厅	9
			高档商店营业厅	14.5
一般超市营业厅			10	
高档超市营业厅			15.5	
仓储式超市			10	
专卖店营业厅			10	
火锅店			13	
快餐店			13	
酒吧、茶座			9	
厨房			13	
舞厅			11	
棋牌室			11	
美容院			15	
治疗室、诊室			8	

续表 E.0.5

建筑类型		房间类型		照明功率密度
医疗建筑	医疗建筑	化验室		13.5
		候诊室、挂号厅		5.5
		病房		5.5
		护士站		8
		药房		13.5
		走廊		4
交通建筑	交通建筑	候车（机、船）室	普通	6
			高档	8
		中央大厅、售票大厅		8
		行李认领、到达大厅、出发大厅		8
		地铁站厅	普通	4.5
			高档	8
		地铁进出站门厅	普通	5.5
			高档	8
体育建筑	体育建筑	游泳池		18
		健身房		11
		保龄球房		18
		台球房		18
观演建筑	观演建筑	影剧院		11
		舞台		11
展览建筑	美术馆建筑	会议报告厅		8
		艺术品售卖区		8
		公共大厅		8
		绘画展厅		4.5
		雕塑展厅		5.5

续表 E.0.5

建筑类型		房间类型	照明功率密度
展览建筑	科技馆建筑	科普教室	8
		会议报告厅	8
		纪念品售卖区	8
		儿童乐园	8
		公共大厅	8
		常设展厅	8
	博物馆建筑	会议报告厅	8
		美术制作室	13.5
		编目室	8
		藏品库房	3.5
		藏品提看室	4.5
	会展建筑	会议室、洽谈室	8
		宴会厅、多功能厅	12
		一般展厅	8
高档展厅		12	
公共建筑通用房间或场所	走廊	普通	2
		高档	3.5
	厕所	普通	3
		高档	5
	试验室	一般	8
		精细	13.5
	检验	一般	8
		精细, 有颜色要求	21
	计量室、测量室		13.5
	控制室	一般控制室	8
主控制室		13.5	

续表 E.0.5

建筑类型	房间类型	照明功率密度	
公共建筑通用房间或场所	电话站、网络中心、计算机站	13.5	
	动力站	风机房、空调机房	3.5
		泵房	3.5
		冷冻站	5
		压缩空气站	5
		锅炉房、煤气站的操作层	4.5
	普通库房		3.5
	公共机动车库	车道	1.9
		车位	1.9
	车辆加油站		4.5

表 E.0.6 照明开关时间 (%)

建筑类别	运行时段	下列计算时刻照明开关时间												
		1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	
居住建筑	卧室	0	0	0	0	0	100	50	0	0	0	0	0	0
	起居室	0	0	0	0	0	50	100	0	0	0	0	0	0
	厨房	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0
	卫生间	0	0	0	0	0	50	50	10	10	10	10	10	10
	辅助房间	0	0	0	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10
办公建筑、教学楼	工作日	0	0	0	0	0	0	10	50	95	95	95	80	80
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
旅馆建筑、住院部	全年	10	10	10	10	10	10	30	30	30	30	30	30	30
	公路客运站	10	10	10	10	10	10	20	90	90	90	90	90	90
交通建筑	铁路客运站	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
	航空港—旅客公共区	20	10	10	10	20	90	90	90	90	90	90	90	90
体育建筑	正常工作	10	10	10	10	10	10	10	20	90	90	90	90	90
观演建筑	正常工作	10	10	10	10	10	10	10	10	20	90	90	90	90
	正常工作	10	10	10	10	10	10	10	10	20	90	90	90	90
展览建筑	正常工作	10	10	10	10	10	10	10	10	20	90	90	90	90

续表 E.0.6

建筑类别	运行时段	下列计算时刻照明开关时间												
		13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00	
居住建筑	卧室	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	0	0
	起居室	0	0	0	0	0	0	100	100	50	0	0	0	0
	厨房	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0
	卫生间	10	10	10	10	10	10	10	50	50	0	0	0	0
	辅助房间	10	10	10	10	10	10	10	10	10	0	0	0	0
办公建筑、教学楼	工作日	80	95	95	95	95	30	30	0	0	0	0	0	0
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
旅馆建筑、住院部	全年	30	30	50	50	60	90	90	90	90	80	10	10	10
	全年	60	60	60	60	80	90	100	100	100	10	10	10	10
交通建筑	公路客运站	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	20	10	10
	铁路客运站	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
	航空港—旅客公共区	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
体育建筑	体育建筑	90	90	90	90	90	90	90	90	90	20	10	10	10
	观演建筑	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	20	10	10
展览建筑	展览建筑	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	20	10	10
	展览建筑	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	20	10	10

表 E.0.7 电器设备功率密度 (W/m²)

建筑类别		电器设备功率密度
居住建筑	卧室	12.7
	起居室	9.3
	厨房	48.2
办公建筑		15
学校建筑—教学楼		10
旅馆建筑		15
商业建筑		13
医院建筑—住院部		15
医院建筑—门诊楼		30
交通建筑	公路客运站	10
	铁路客运站	10
	航空港—旅客公共区	10
体育建筑		10
观演建筑		10
展览建筑		10

表 E.0.8 电气设备逐时利用率 (%)

建筑类别	运行时段	下列计算时刻电气设备逐时利用率												
		1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	
居住建筑	卧室	0	0	0	0	0	0	100	100	0	0	0	0	0
	起居室	0	0	0	0	0	0	50	100	100	50	50	100	
	厨房	10	10	10	10	10	10	100	10	10	10	10	100	
	卫生间	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	辅助房间	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
办公建筑、教学楼	工作日	0	0	0	0	0	0	10	50	95	95	95	50	
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
宾馆建筑	全年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
商业建筑	全年	0	0	0	0	0	0	0	30	50	80	80	80	
住院部	全年	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	
门诊楼	全年	0	0	0	0	0	0	0	20	50	95	80	40	
交通建筑	公路客运站	0	0	0	0	0	0	10	85	85	85	85	85	
	铁路客运站	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	
航空港—旅客公共区	航空港—旅客公共区	10	0	0	0	10	85	85	85	85	85	85	85	
	体育建筑	0	0	0	0	0	0	0	10	85	85	85	85	
观演建筑	观演建筑	0	0	0	0	0	0	0	0	10	85	85	85	
	展览建筑	0	0	0	0	0	0	0	0	10	85	85	85	

续表 E.0.8

建筑类别	运行时段	下列计算时刻电气设备逐时使用率											
		13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00
居住建筑	卧室	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	0	0
	起居室	100	50	50	50	50	100	100	100	50	0	0	0
	厨房	10	10	10	10	10	100	10	10	10	10	10	10
	卫生间	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
办公建筑、教学楼	辅助房间	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	工作日	50	95	95	95	95	30	30	0	0	0	0	0
宾馆建筑	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	全年	0	0	0	0	0	80	80	80	80	80	0	0
商业建筑	全年	80	80	80	80	80	80	80	80	50	0	0	0
	全年	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
门诊楼	全年	20	50	60	60	20	20	0	0	0	0	0	0
	正常工作	85	85	85	85	85	85	85	85	85	10	0	0
交通建筑	铁路客运站	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
	航空港—旅客公共区	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
体育建筑	正常工作	85	85	85	85	85	85	85	85	85	10	0	0
	正常工作	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	10	0
展览建筑	正常工作	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	10	0
	正常工作	90	85	85	85	85	85	85	85	85	85	10	0

表 E.0.9 供暖空调区室内温度 (°C)

建筑类别	空气调节和供暖系统计算期运行时段	运行模式	下列计算时刻供暖空调区室内设定温度													
			1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00		
卧室	全年	空调	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	
		供暖	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i
起居室	全年	空调	—	—	—	—	—	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	
		供暖	—	—	—	—	—	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i
厨房	全年	空调	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	t_i	
		供暖	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	t_i
卫生间、辅助房间	全年	空调	—	—	—	—	—	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	
		供暖	—	—	—	—	—	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i
办公建筑、教学楼	工作日	空调	—	—	—	—	—	—	—	—	—	t_i+2	t_i	t_i	t_i	t_i
		供暖	5	5	5	5	5	12	t_i-2	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i
	空调	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	供暖	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
旅馆建筑、住院部	全部	空调	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i
		供暖	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i

附录 F 碳汇相关数据

F.0.1 不同种植方式单位种植面一年 CO₂ 固定量可按表 F.0.1 选取。

表 F.0.1 不同种植方式单位种植面一年 CO₂ 固定量

种植方式	类型 编号	CO ₂ 固定量 (kg CO ₂ /m ²)
大小乔木、灌木、花草密植混种区 (乔木平均种植间距) < 3.0m, 土壤深度 > 1.0m	1	13.75
大小乔木密植混种区 (平均种植间距) < 3.0m, 土壤深度 > 0.9m	2	11.25
落叶大乔木 (土壤深度 > 1.0m)	3	10.10
落叶小乔木、针叶木或疏叶性乔木 (土壤深度 > 1.0m)	4	7.15
小棕榈类 (土壤深度 > 1.0m)	5	5.13
密植灌木丛 (高约 1.3m, 土壤深度 > 0.5m)	6	5.48
密植灌木丛 (高约 0.9m, 土壤深度 > 0.5m)	7	4.08
密植灌木丛 (高约 0.45m, 土壤深度 > 0.5m)	8	2.57
多年生蔓藤 (以立体攀附面积计算, 土壤深度 > 0.5m)	9	1.29
高草花花圃或高茎野草地 (高约 1.0m, 土壤深度 > 0.3m)	10	0.58
一年生蔓藤、低草花花圃或低茎野草地 (高约 0.25m, 土壤深度 > 0.3m)	11	0.17

附录 G 温室气体的全球变暖潜势值 (GWP)

G.0.1 温室气体的全球变暖潜势值 (GWP) 应按表 G.0.1 选取。

表 G.0.1 温室气体的全球变暖潜势值 (GWP)

温室气体名称	化学分子式	100 年 GWP 值	
主要温室气体	二氧化碳	CO ₂	1
	甲烷	CH ₄	27.9
	氧化亚氮	N ₂ O	273
	三氟化氮	NF ₃	17400
	六氟化硫	SF ₆	25200
氢氟碳化物 (HFCs)	HFC-23	CHF ₃	14600
	HFC-32	CH ₂ F ₂	771
	HFC-41	CH ₃ F	135
	HFC-125	CHF ₂ CF ₃	3740
	HFC-134	CHF ₂ CHF ₂	1260
	HFC-134a	CH ₂ FCF ₃	1530
	HFC-143	CH ₂ FCHF ₂	364
	HFC-143a	CH ₃ CF ₃	5810
	HFC-152	CH ₂ FCH ₂ F	21.5
	HFC-152a	CH ₃ CHF ₂	164
	HFC-161	CH ₃ CH ₂ F	4.84
	HFC-227ea	CF ₃ CF ₂ CHF ₂	2980
	HFC-227ea	CF ₃ CHFCF ₃	3600
	HFC-236cb	CHF ₂ CF ₂ CF ₃	1350
	HFC-236ea	CH ₃ CHFCHFCF ₃	1500
HFC-236fa	CF ₃ CH ₂ CF ₃	8690	

续表 G.0.1

温室气体名称	化学分子式	100年 GWP 值	
氢氟碳化物 (HFCs)	HFC-245ca	$\text{CHF}_2\text{CF}_2\text{CHF}_2$	787
	HFC-245cb	$\text{CH}_3\text{CF}_2\text{CHF}_2$	4550
	HFC-245ea	$\text{CHF}_2\text{CH}_2\text{CHF}_2$	325
	HFC-245eb	$\text{CH}_3\text{CHFCHF}_2$	325
	HFC-245fa	$\text{CHF}_2\text{CH}_2\text{CF}_3$	962
	HFC-263fb	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CF}_3$	74.8
	HFC-272ca	$\text{CH}_3\text{CF}_2\text{CH}_3$	599
	HFC-329	$\text{CHF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$	2890

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:

正面词应采用“宜”,反面词应采用“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……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

1. 《建筑给水排水设计标准》GB 50015
2. 《绿色建筑评价标准》GB/T 50378
3. 《民用建筑节水设计标准》GB 50555
4. 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736
5. 《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366
6. 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015
7. 《建筑节能气象参数标准》JGJ/T 346
8. 《民用建筑绿色性能计算标准》JGJ/T 449
9. 《公共建筑节能设计标准》DBJ04/T 241
10. 《居住建筑节能设计标准》DBJ04/T 242
11. 《绿色建筑设计标准》DBJ04/415

山西省工程建设地方标准

建筑碳排放计算标准

DBJ04/T 518—2026

条文说明

制订说明

《建筑碳排放计算标准》(DBJ04/T 518—2026),经山西省住房和城乡建设厅公告批准、发布。

本标准制定过程中,编制组进行了广泛的调查研究,总结了建筑碳排放计算方法,同时参考了省内先进技术法规、技术标准。

为便于广大建设、设计、施工、科研等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定,《建筑碳排放计算标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明,对条文规定的目的、依据以及执行过程中需注意的有关事项进行了说明。但是,本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	总则	65
2	术语和符号	66
2.1	术语	66
3	基本规定	67
4	建材生产及运输阶段碳排放计算	68
4.1	一般规定	68
4.2	建材生产	68
4.3	建材运输	70
5	建造及拆除阶段碳排放计算	71
5.1	一般规定	71
5.2	建筑建造	71
5.3	建筑拆除	71
6	运行阶段碳排放计算	73
6.1	一般规定	73
6.2	暖通空调及燃气系统	78
6.3	给水排水系统	81
6.4	电气系统	83
6.5	可再生能源系统	86
6.6	碳汇	89

1 总 则

1.0.1 本标准通过相关计算方法规范建筑碳排放计算，引导建筑领域在能源及材料使用向低碳化转型，提高可再生能源应用比例，为低碳、零碳建筑的建造提供理论计算支持，引导建筑从设计阶段考虑全寿命期节能降碳。本标准在国家相关标准基础上，结合我省地域、建筑用能结构、建材应用特点，通过大量调研和测算，制定符合我省的建筑碳排放计算标准。

1.0.2 本标准适用于民用建筑，工业项目中以居住和办公等民用功能为主的单体建筑可参照本标准计算方法进行碳排放计算。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 建筑碳排放是指建筑物在全寿命期中直接或间接产生的温室气体排放。实现建筑低碳化是碳中和目标的关键领域之一。

2.1.2 建筑物从建材原料开采到寿命完结，时间周期长，产业链长。本标准对建材生产及运输、建造及拆除、建筑物运行各个阶段进行了明确的边界划分。

2.1.3 碳排放因子是量化单位活动所产生二氧化碳排放量的关键参数，需科学选择并动态更新，优先采用本地化数据。

2.1.4 建筑碳汇是指通过屋顶绿化、垂直绿化、庭院植被等方式吸收二氧化碳，从而抵消部分或全部碳排放。它是建筑领域应对气候变化的重要策略之一。

3 基本规定

3.0.1 本标准适用于单体建筑和功能相似建筑组成的建筑群的碳排放计算。物理边界以建筑工程规划许可证用地范围为准，计算依据以物理边界内的规划、设计、建造、运行、拆除阶段采取的技术措施为准。

3.0.2 建筑全寿命期碳排放包括建材生产及运输、建造与拆除、建筑运行阶段的碳排放，可根据需求计算。

3.0.4 根据《IPCC 国际温室气体清单指南（2006年）》，与建筑碳排放相关的活动过程需要评估的温室气体包括二氧化碳、甲烷、氧化亚氮、氢氟碳化物、全氟化碳和六氟化硫等。

3.0.5 电力碳排放因子应选用最新国家主管部门最近年份公布的数据。在进行建筑降碳率等碳排放对比计算时，电力碳排放因子需按相关标准指定的碳排放因子计算。

3.0.6 为保证建筑物碳排放量计算的科学性和一致性，应按本标准提供的方法和要求进行计算。为提高计算效率，可采用基于本标准方法和数据开发的软件工具进行计算。

4 建材生产及运输阶段碳排放计算

4.1 一般规定

4.1.1 建材碳排放应包含建材生产及运输阶段的碳排放，并应按照现行国家标准《环境管理 生命周期评价 原则与框架》GB/T 24040、《环境管理 生命周期评价 要求与指南》GB/T 24044 计算。

建筑材料、构件、部品从原材料开采、加工制造直至产品出厂并运输到施工现场，各个环节都会产生温室气体排放，这是建材内部含有的碳排放，可以通过建筑的设计、建材供应链的管理进行控制和削减。

现行国家标准《环境管理 生命周期评价 原则与框架》GB/T 24040、《环境管理 生命周期评价 要求与指南》GB/T 24044 为建材的碳排放计算提供了标准方法。根据上述标准规定，建材生产及运输阶段碳排放计算从建筑材料的上游原材料、能源开采开始，包括建筑材料生产全过程，到建筑材料出厂、运输至建筑施工现场为止。

4.1.2 本条规定了建筑生产及运输阶段的碳排放至少包括主体结构材料、建筑围护结构材料、建筑装饰装修材料、建筑构件和部品，如水泥、混凝土、钢材、墙体材料、保温材料、玻璃、铝型材、瓷砖、石材等。其他建材以及未来可能出现的新型建材，如果其质量比大于 0.1%且采用冶金、煅烧等高能耗工艺生产的建材，也应包含在计算范围内。装配式建筑使用的建筑部品，只要是在建筑施工场地之外生产、未纳入建筑施工的能耗统计，均属于本章所指的建材范围。对于机电管线和机电设备，本身在建筑碳排放比例中占比很小，且在碳排放计算阶段不容易统计，在碳排放计算中可忽略。

4.2 建材生产

4.2.1 建材生产阶段碳排放因子取值优先采用材料供应商提供的且

经第三方审核的产品碳认证数据；当建材生产商不能提供碳认证数据时，缺省值应按照本标准附录 B 执行，且应在报告中说明数据来源。

4.2.2 在建筑可行性研究、初步设计及施工图设计阶段，通常无法获取建造阶段的实际能源耗用数据。为满足该阶段建筑建造阶段碳排放量计算工作的需求，表 1 通过对不同类型工程数据进行总结，列出的主要材料单位建筑面积含量（以下简称“平米含量”），可作为建造阶段碳排放量估算的参考依据。

表 1 单位建筑面积建材用量指标

主要材料	单位	砖混	框架	剪力墙	钢结构		
					门式轻钢结构	网架结构	钢框架结构
钢筋	kg/m ²	30.00	50.00	62.9	10.00	45.000	20.00
混凝土	m ³ /m ²	0.40	0.37	0.46	0.27	0.371	0.29
预拌砂浆	m ³ /m ²	—	—	0.05	—	—	—
钢型材	kg/m ²	—	—	—	60.00	41.000	90.00
窗	m ² /m ²	0.17	0.10	0.127	0.12	0.045	0.13
门	m ² /m ²	0.26	0.02	0.08	0.01	0.013	0.04
砌块	m ³ /m ²	0.01	0.16	0.02	—	0.016	0.03
水泥	t/m ²	0.07	0.02	—	0.004	0.054	0.01
砂	m ³ /m ²	0.20	0.05	—	0.02	0.147	0.05

4.2.3 建材生产阶段碳排放计算的寿命周期边界从建筑材料的上游原材料、能源生产开始，到建筑材料出厂为止；计算寿命周期包括建筑材料生产所涉及原材料的开采、生产过程，建筑材料生产所涉及的能源开采、生产过程，建筑材料生产所涉及原材料、能源的运输过程和建筑材料生产过程。当其中某一过程碳排放缺失或被忽略

时，应予以说明。

4.2.4 使用低价值废料和再生材料生产建材，都有利于降低建筑全寿命期的碳排放，如粉煤灰、炉渣、矿渣、秸秆、建筑垃圾等，因此本条规定了上述计算规则。

4.3 建材运输

4.3.3 本条主要考虑建材运输过程和运输过程所耗能源的开采、加工。建材运输阶段碳排放计算理论上应包含：建材从生产地运到施工现场的运输过程，建材运输过程所耗能源的开采、加工，及运输工具的生产，运输道路等基础设施的建设等阶段。考虑到目前运输工具的生产、运输道路等基础设施建设等过程的基础数据尚不完善，且此类过程分摊到建材运输上的环境影响较小，可忽略不计。

5 建造及拆除阶段碳排放计算

5.1 一般规定

5.1.1 建造阶段的碳排放包括混凝土加工能耗、施工人员工作生活能耗和施工能耗折算的碳排放量之和。施工能耗包括施工设备产生的电力、柴油、汽油、煤气、天然气等能源形式的消耗。

5.2 建筑建造

5.2.1 建造阶段的碳排放可根据设计阶段的不同数据获取情况进行计算：设计阶段无法获取建筑建造阶段的实际能源耗用数据，如需进行建造阶段碳排放量的计算工作，可采用工程预算书法，相关工程量及能源消耗量可查询工程预算文件获取，参照现行建筑工程施工定额及相关文件进行碳排放量的估算。当无法获取建造阶段相关能耗数据时，也可通过经验公式（1）估算建筑的单位面积建造碳排放量：

$$C_{Iz}=X+1.99 \quad (1)$$

式中： C_{Iz} ——建造阶段碳排放量（ $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{m}^2$ ）；

X ——建筑物楼层层数（地上层）。

5.3 建筑拆除

5.3.1 采用单位面积的碳排放量表示拆除阶段碳排放计算结果有利于不同类型、不同面积拆除碳排放强度比较。拆除阶段的碳排放可根据设计阶段不同数据获取情况进行计算：可以通过调取施工能源消耗台账对施工过程中各类能源消耗实物量进行统计，并计算对应碳排放量。如果工程项目中未建立施工全过程的能源消耗台账，可根据竣工验收的竣工决算报告文件中包含的电耗及化石能源用量，

推算建造阶段的碳排放量。因在设计阶段无法获取拆除阶段的用能数据，也可参照经验公式（2）估算建筑拆除阶段单位建筑面积的碳排放量：

$$C_{CC}=0.06X+2.01 \quad (2)$$

式中： C_{CC} ——拆除阶段碳排放量（ $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{m}^2$ ）；

X ——建筑物楼层规模（地上层）。

5.3.2 拆除阶段碳排放主要是拆除设备及运输设备将建筑物肢解过程产生的能耗，是建筑建造的逆过程。建筑拆除方式主要有人工拆除、机械拆除、爆破拆除和静力破损拆除等。大多数拆除工程采用的是人工拆除和机械拆除，国家定额《房屋建筑与装饰工程消耗量定额》TY01—31—2015中“拆除工程”一章的内容针对的是人工拆除和机械拆除方法相关的消耗量，因此，可以采用与建筑建造阶段相似的方法，计算拆除阶段的能源用量。

5.3.4 常用材料的回收系数可参照表2。

表2 常用材料回收系数参考值

材料名称	回收系数
型钢	0.9
钢筋	0.4
铝材	0.9
PE	0.225
PVC	0.225
废铜	0.6

6 运行阶段碳排放计算

6.1 一般规定

6.1.1 建筑运行阶段的碳排放量包含暖通空调及燃气系统、给水排水系统、电气系统等能源消耗产生的碳排放量。电气系统包括照明插座及电梯等系统，插座系统主要包括建筑内办公电器、家用电器等电气设备。

考虑到插座和燃气能耗是实际建筑运行中不可忽略的一项，为了使建筑运行阶段碳排放计算值与实际情况更接近，本标准在现行国家标准《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366 的基础上，增加了插座及燃气的碳排放计算方法。

6.1.2 建设工程规划许可证范围即用地红线范围。建筑物运行阶段碳排放的计算范围指建筑本身的碳排放量及为该建筑提供服务的能量转换与输送系统（如集中供暖、集中供冷等系统）的碳排放量。

6.1.3 依据现行国家标准《民用建筑设计统一标准》GB 50352 和《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068 的规定，普通建筑和构筑物设计使用年限为 50 年，实际计算时应使用建筑的设计文件，但没有相关参数时，可按 50 年计算。

6.1.4 可再生能源系统提供的年能源量包括太阳能热水系统、太阳能光伏系统等系统提供的年能源量；空气能、热泵热水系统和地源热泵系统为节能型系统，节能量已经在计算 E_{ij} 时计算；建筑场地内的绿化碳汇产生减碳量在建筑碳排放量中进行核减。

6.1.5 本标准附录表 A.0.3 根据山西省县市的集中供暖类型（热源为热电联产、工业余热、锅炉、中深层地热等）进行了统计，考虑到市政集中供暖能源结构每年都发生变化，在设计阶段按市级行政

计算已可满足碳排放计算阶段使用要求。当热源确定时，可按下列提供的计算方法计算实际碳排放因子计算供热碳排放数值。

(1) 燃烧燃料或直接利用热泵制备热量

燃烧燃料或直接利用热泵制备热量为消耗能源且产出产品仅为热量的热量制备方式，其能源输入输出形式见图 1，碳排放量按式

(3) 计算：



图 1 燃烧燃料或直接利用热泵制备热量的能源输入输出形式

$$C_s = \frac{QF \times R + Q_d \times H_d + W \times D}{Q_o} \quad (3)$$

式中： C_s ——热源单位供热量的碳排放量（ tCO_2/GJ ）；

QF ——输入燃料的消耗量（ t 或 $万 Nm^3$ ）；

R ——输入燃料的碳排放因子，（ $t CO_2/t$ 或 $t CO_2/万 Nm^3$ ）；

Q_d ——输入驱动热源的热量（ GJ ）；

H_d ——输入驱动热源的单位供热量的碳排放量（ tCO_2/GJ ）；

W ——输入电量（ MWh ）；

D ——输入电力碳排放因子（ tCO_2/MWh ）；

Q_o ——输出总热量（ GJ ）。

(2) 火力发电输出热量

利用火力发电输出热量为利用或回收火力发电产生的热量作为热源的热量制备方式，其能源输入输出形式见图 2，碳排放量按式

(4) 计算：



图 2 燃烧燃料或直接利用热泵制备热量的能源输入输出形式

$$C_s = \frac{QF \times R}{Q_0 + 3.6W_0 / \lambda} \quad (4)$$

式中： C_s ——热源单位供热量的碳排放量（ $t\text{CO}_2/\text{GJ}$ ）；

QF ——输入燃料的消耗量（ t 或 万 Nm^3 ）；

R ——输入燃料的碳排放因子（ $t\text{CO}_2/t$ 或 $t\text{CO}_2/\text{万 Nm}^3$ ）；

λ ——输出热量的能质系数；

Q_0 ——输出总热量（ GJ ）；

W_0 ——输出电量（ MWh ）。

（3）回收工业余热输出热量

回收工业余热输出热量为投入电力或其他高品位热量，回收工业生产过程中产生的余热作为热源的方式。其能源输入输出形式见图 3，碳排放量按式（5）计算：

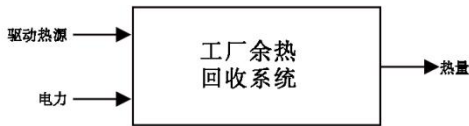


图 3 回收工业余热输出热量的能源输入输出形式

$$C_s = \frac{Q_d \times H_d + W \times D}{Q_0} \quad (5)$$

式中： C_s ——热源单位供热量的碳排放量（ $t\text{CO}_2/\text{GJ}$ ）；

Q_d ——输入驱动热源的热量（ GJ ）；

H_d ——输入驱动热源的单位供热量的碳排放量（ $t\text{CO}_2/\text{GJ}$ ）；

W ——输入电量 (MWh) ;

D ——输入电力碳排放因子 (tCO_2/MWh) ;

Q_0 ——输出总热量 (GJ) 。

(4) 利用热泵提升热量品位

利用热泵提升热量品位为利用热泵提高输出热量温度或制取蒸汽的过程, 其能源输入输出形式见图 4, 碳排放量按式 (6) 计算:



图 4 利用热泵提升热量品位的能源输入输出形式

$$C_s = \frac{Q_{in} \times H_{in} + Q_d \times H_d + QF \times R + W \times D}{Q_0} \quad (6)$$

式中: C_s ——热源单位供热量的碳排放量 (tCO_2/GJ) ;

Q_{in} ——输入的低温热量 (GJ) ;

H_{in} ——输入的低温热量的单位供热量的碳排放量 (tCO_2/GJ) ;

Q_d ——输入驱动热源的热量 (GJ) ;

H_d ——输入驱动热源的单位供热量的碳排放量 (tCO_2/GJ) ;

QF ——输入燃料的消耗量 (t 或万 Nm^3) ;

R ——输入燃料的碳排放因子 (tCO_2/t 或 $\text{tCO}_2/\text{万 Nm}^3$) ;

W ——输入电量 (MWh) ;

D ——输入电力碳排放因子 (tCO_2/MWh) ;

Q_0 ——输出总热量 (GJ) 。

(5) 利用热泵同时制备冷量和热量

热泵同时制备冷量和热量以电力或燃气、蒸汽、高温热水等作

为驱动热源，同时产出热量和冷量两种产品的供能方式。其能源输入输出形式见图 5，碳排放量按式（7）计算：



图 5 热泵同时制备冷量和热量的能源输入输出形式

$$C_s = \frac{QF \times R + Q_d \times H_d + W \times D}{Q_o + Q_c} \quad (7)$$

式中： C_s ——热源单位供热量的碳排放量（ $t\text{CO}_2/\text{GJ}$ ）；

QF ——输入燃料的消耗量（ t 或 万 Nm^3 ）；

R ——输入燃料的碳排放因子（ $t\text{CO}_2/t$ 或 $t\text{CO}_2/\text{万 Nm}^3$ ）；

Q_d ——输入驱动热源的热量（ GJ ）；

H_d ——输入驱动热源的单位供热量的碳排放量（ $t\text{CO}_2/\text{GJ}$ ）；

W ——输入电量（ MWh ）；

D ——输入电力碳排放因子（ $t\text{CO}_2/\text{MWh}$ ）；

Q_o ——输出总热量（ GJ ）；

Q_c ——输出总冷量（ GJ ）。

（6）一次供热管网碳排放量按式（8）计算：

$$C_{tp} = \frac{\left(\sum_{i=1}^n Q_{in,i} - \sum_{j=1}^m Q_{out,j} \right) \times EB_s + W \times D}{\sum_{j=1}^n Q_{out,j}} \quad (8)$$

式中： C_{tp} ——一次网单位输热量的碳排放量（ $t\text{CO}_2/\text{GJ}$ ）；

$Q_{in,i}$ ——热源 i 输入到一次网的热量（ GJ ）；

$Q_{out,j}$ ——热网输出到热力站 j 的热量（ GJ ）；

EB_s ——热源制热的碳排放基准值 (tCO_2/GJ) ;

W ——输入电量 (MWh) ;

D ——输入电力碳排放因子 (tCO_2/MWh) 。

6.2 暖通空调及燃气系统

6.2.1 暖通空调系统能耗由冷热源的能耗、输配系统及空调末端空气处理设备的能耗构成, 输配系统包括冷冻水系统、冷却水系统、供热水系统及通风系统。

6.2.3 室内环境设计参数应满足《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736、《公共建筑节能设计标准》DBJ04/T 241 等标准的要求。

6.2.4 建筑物碳排放计算采用的冷热源及相关用能设备的性能参数应与设计文件一致。

6.2.5 当设置新风热回收机组时, 处理新风的热(冷)需求应扣除从排风中回收的热量(冷量)。

6.2.6 建筑围护结构指建筑墙体、屋面、地面、楼板和门窗。

6.2.8 当采用电机驱动的蒸汽压缩循环冷水(热泵)机组时, 机组可采用近似模型计算机组 COP 以及对应的运行时间, 假定机组的运行时间采用 GB 50736 中气象参数规定的机组所在地的供冷时间 (h), 冷水(热泵)机组在 $0\% \sim 25\%$ 负载时, 机组的平均性能系数为 COP_A , 累计负荷为 Q_A ; 冷水(热泵)机组在 $25\% \sim 50\%$ 负载时, 机组的平均性能系数为 COP_B , 累计负荷为 Q_B ; 冷水(热泵)机组在 $50\% \sim 75\%$ 负载时, 机组的平均性能系数为 COP_C , 累计负荷为 Q_C ; 冷水(热泵)机组在 $75\% \sim 100\%$ 负载时, 机组的平均性能系数为 COP_D , 累计负荷为 Q_D 。机组能耗按公式(9)计算:

$$E_{kt} = \left(\frac{Q_A}{COP_A} + \frac{Q_B}{COP_B} + \frac{Q_C}{COP_C} + \frac{Q_D}{COP_D} \right) \quad (9)$$

式中： E_{kt} ——空调机组年能耗（kWh/a）；

Q_{A-D} ——建筑负荷率分别在 0%~25%、25%~50%、50%~75%、75%~100%区间内的累计冷（热）负荷（kWh）；

COP_{A-D} ——建筑负荷率分别在 0%~25%、25%~50%、50%~75%、75%~100%区间内的机组平均性能系数。

6.2.9 采用冷暖两用型风冷多联式空调（热泵）机组、风冷热泵型单元式空气调节机、风冷热泵型风管送风式空调机组、热泵型房间空气调节器时，机组能耗应依据全年能源消耗效率 APF 值进行能耗计算，计算方法可参照公式（10）：

$$E_{kt} = \frac{Q}{APF} \quad (10)$$

采用风冷单冷型单元式空气调节机、风冷单冷型风管送风式空调机组、单冷式房间空气调节器时，机组能耗应依据制冷季节能源消耗效率 SEER 值进行能耗计算，计算方法可参照公式（11）：

$$E_{kt} = \frac{Q_L}{SEER} \quad (11)$$

式中： Q ——全年累计冷（热）负荷（kWh/a）；

APF ——全年能源消耗效率；

Q_L ——全年累计冷负荷（kWh/a）；

$SEER$ ——制冷季节能源消耗效率。

6.2.10 燃煤、燃气、燃油等锅炉或户式燃气供暖炉的热效率应按设计文件选取，且不应低于国家及山西省地方相关标准下限要求。

常用燃料的热值可按下述数值选取：天然气热值为 9.85kWh/Nm³，标煤热值为 8.14 kWh/kgce，燃油热值为 12.78

kWh/kg。

6.2.11 在冷热源运行策略不明确时，循环水泵的能耗可参考公式（12）计算：

$$E_{sb} = q_{\max} \times EC(H)R \times \frac{n_1 T_A + n_2 T_B + n_3 T_C + n_4 T_D}{n_0} \quad (12)$$

式中： E_{sb} ——水泵年能耗（kWh/a）；

q_{\max} ——水泵承担的建筑的峰值冷（热）负荷（kW）；

$EC(H)R$ ——水泵耗电输冷（热）比；

n_0 ——水泵总台数；

n_{1-4} ——水泵分别在负荷率 0% ~ 25%、25% ~ 50%、50% ~ 75%、75% ~ 100% 区间内的开启台数；

T_{A-D} ——水泵分别在负荷率 0% ~ 25%、25% ~ 50%、50% ~ 75%、75% ~ 100% 区间内的运行时间（h）。

水泵耗电输冷（热）比应按设计文件进行计算选取，并充分考虑机组最小流量需求，空调冷却水的能耗需根据冷却水泵开启时间和开启台数及水泵运行负荷进行计算。

6.2.12 本条介绍了建筑冷却塔风机能耗的计算方法，根据冷却塔对应制冷机组开启的时间计算。

6.2.13 单位风量耗功率应按设计文件进行计算选取，通风设备包括新风（空调）机组、热回收机组、风机盘管及其他平时使用的通风设备，不包括消防、事故通风等平时不使用的通风设备能耗。

6.2.14 假定制冷设备达到使用寿命后，制冷剂不回收。在计算制冷剂产生的温室气体排放时应统计各台设备的制冷剂类型，由台数乘以每台设备充注量得到 m_r ，之后换算得各类型制冷剂碳排放量并加总。

6.2.15 本条文所指的燃气用量主要为炊事所使用的燃气用量，生活热水及供暖供冷使用的燃气量在本标准其他对应条文计算；当无具体数据时，居民和公共建筑的生活用气量可参考表 3，燃气种类为

天然气，当使用人工煤气等其他燃气种类时，可根据实际使用燃气种类与天然气的热值比值进行代换。

表 3 居民和公共建筑的生活用气量（天然气）

类别	单位	用气量指标
居民	Nm ³ /（人·a）	53.70~59.08
职工食堂	Nm ³ /（人·a）	48.33~59.08
饮食业	Nm ³ /（座·a）	204.08~236.31

6.3 给水排水系统

6.3.2 热水用水定额 q_r 按现行国家标准《民用建筑节能设计标准》GB 50555 确定。具有多个不同使用热水部门的单一建筑或具有多种使用功能的综合性建筑，生活热水年耗热量应为各使用部门的生活热水年耗热量的总和。

热水同时使用率取值可参考表 4。

表 4 不同类型建筑物的热水同时使用率推荐取值范围

建筑物类型	热水同时使用率
住宅、办公	0.5~0.9
宾馆、旅馆	0.3~0.7
宿舍	0.7~1.0
医院、疗养院	0.8~1.0
幼儿园、托儿所、养老院	0.8~1.0

6.3.3 生活热水系统能耗计算时，太阳能热水系统提供的能量不应计入生活热水的耗能量。

当生活热水系统热源为电直接加热和太阳能时， η_w 取电加热效率 η_d ；当生活热水系统热源为燃气、燃煤、燃油等锅炉或者户式燃气热水器和太阳能时， $\eta_w = \eta q$ ， η 为燃气、燃煤、燃油等锅炉的运行热效率， q 为燃料热值；当生活热水系统热源为空气能和太阳能时，

η_w 取空气源热泵设计工况制热性能系数 COP 。

6.3.4 由于建筑实际运行管理过程中存在较大差异，碳排放预测模拟的模型不可能完全与所有建筑物的实际运行使用一致，只能无限接近实际运行使用状态。预测模拟的模型越接近实际使用状态，预测模拟结果越能对建筑设计的减碳优化具备指导意义。因此，规定了民用建筑运行碳排放的“建筑运行名义工况”，即在进行碳排放的预测模拟计算时，建筑的标准使用运行模式包括建筑物的标准使用模式和建筑设备的标准运行模式。

6.3.5 生活给水系统年运行能耗，可按公式（13）计算：

$$E_{wj} = \frac{q_g n_g H_{wj} \rho_w g D_a}{\eta_{wj} \times 3600 \times 10^6} \quad (13)$$

式中： E_{wj} ——生活给水系统年运行能耗（kWh/a）；

q_g ——年平均日生活用水定额（L/d）；

n_g ——年平均使用人数或单位数；

H_{wj} ——给水泵扬程（m）；

ρ_w ——水的密度（kg/m³）；

η_{wj} ——给水泵效率；

D_a ——年用水天数（d）；

g ——自由落体加速度（m/s²）。

具有多个不同使用给水部门的单一建筑或具有多种使用功能的综合性建筑，采用加压供水场所的生活给水年平均用水量应为各使用部门的年平均用水量的总和。

η_{wj} 水泵效率应根据选用水泵达到的能效值确定，水泵选型应达到清水离心泵的泵节能评价值，不得低于清水离心泵的泵目标能效限定值，水泵的效率根据水泵相应的能效值参照《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB 19762 中的水泵效率确定。

6.3.6 排水提升系统年运行能耗，可按公式（14）计算：

$$E_{\text{wp}} = \frac{q_{\text{p}} n_{\text{p}} H_{\text{wp}} \rho_{\text{w}} g D_{\text{a}}}{\eta_{\text{wp}} \times 3600 \times 10^6} \quad (14)$$

式中： E_{wp} ——排水提升系统年运行能耗（kWh/a）；

q_{p} ——年平均排水定额，可按年平均日生活用水定额的85%~95%确定（L/d）；

n_{p} ——排水提升系统服务范围年平均使用人数或单位数；

H_{wp} ——排水泵扬程（m）；

ρ_{w} ——水的密度（ kg/m^3 ）；

η_{wp} ——排水泵效率；

D_{a} ——年用水天数（d）；

g ——自由落体加速度（ m/s^2 ）。

具有多个不同需要排水提升的排水部门的单一建筑或具有多种使用功能的综合性建筑，排水提升设备年平均提升排水量应为各不同需要排水提升的排水部门的污水提升设备年平均提升排水量的总和。

6.4 电气系统

6.4.2 照明系统应按面积计算建筑物的能量消耗，进而计算建筑物的照明系统的碳排放。照明系统单位面积的小时照明功率的确定主要按现行国家标准《建筑照明设计标准》GB/T 50034 执行。

6.4.3 建筑照明为满足建筑功能提供了必要条件，良好的建筑照明条件有利于生产、工作、学习和身体健康。与此同时，为了为建筑物提供必要的照明条件，照明系统消耗一定的能源并产生碳排放。建筑物照明能耗是建筑物能源消耗的重要组成部分。准确计算照明系统的能源消耗需要考虑灯具的效率、使用时间、人员、控制策略、自然采光等对照明能耗的影响。计算中采用的照明功率密度值、照

明开关时间等可参考附录 E 中的缺省值。

6.4.4 根据电梯能效等级，可分别确定电梯运行时的特定能量消耗和电梯待机能耗，见表 5，6；常见电梯平均运行时间和平均待机时间见表 7。

表 5 电梯待机时的能量需求等级

输出 (W)	≤50	(50, 100]	(100, 200]	(200, 400]	(400, 800]	(800, 1600]	>1600
等级	A	B	C	D	E	F	G

表 6 电梯运行时的能量需求等级

特定能量消耗 (mWh/kgm)	≤0.56	(0.56, 0.84]	(0.84, 1.26]	(1.26, 1.89]	(1.89, 2.80]	(2.80, 4.20]	>4.20
等级	A	B	C	D	E	F	G

表 7 常见电梯平均运行时间和平均待机时间

使用种类	1	2	3	4	5
使用强度/频率	非常低 非常少	低 少	中等 偶尔	高 经常	非常高 非常频繁
平均运行时间 (每天的小时数) (h)	0.2 (≤0.3)	0.5 (0.3~1)	1.5 (1~2)	3 (2~4.5)	6 (>4.5)
平均待机时间 (每天的小时数) (h)	23.8	23.5	22.5	21	18
典型建筑 类型和使用情况	1.单元住户 6 人以下住宅 2.很少运行的小型办公楼或行政楼	1.单元住户 20 人以下住宅 2.2 层~5 层的小型办公楼或行政楼 3.小型旅馆 4.很少运转的货运电梯	1.单元住户 50 人以下住宅 2.10 层以下的小型办公楼或行政楼 3.中型酒店 4.中等运转的货运电梯	1.单元住户 50 人以上的住宅 2.10 层以上的小型办公楼或行政楼 3.大型酒店 4.只有一半的生产过程用货运电梯	1.超过 100m 高的办公楼或行政楼 2.大型医院 3.多班次生产过程用货运电梯

6.4.5 插座系统主要包括建筑内办公电器、家用电器等电器设备，不包括分体空调及热水器等空调及生活热水设备。插座系统能源消耗受电器设备功率、使用时间等因素的影响。建筑的电器设备的功率密度值及设备使用率可参考附录 E 中的缺省值。

6.5 可再生能源系统

6.5.1 现行国家规范《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 明确可再生能源系统在建筑的应用，为建筑提供的生活用热水、空调用冷量和热量及电力。

从应用范围及技术成熟角度出发，建筑物碳排放主要应用的可再生能源包括太阳能光热系统、太阳能光电系统、地源热泵系统及风力发电系统。

可再生能源系统的碳减排量受资源和能源系统的实际用能量影响，计算建筑物碳排放时，应考虑可再生能源供应与建筑能源消耗的匹配性，并在对应的建筑能源系统的能源消耗量中直接扣除。

6.5.2 空气源热泵、地源热泵系统的供暖效率较高，在暖通空调系统的能耗计算中已经考虑在内，不应再单独计算其节能量而产生的减碳量。

6.5.4 光伏系统的发电量是动态变化的，太阳能资源逐时变化且系统效率也受资源因素的影响。在设计阶段可以通过太阳能资源情况、系统形式等信息计算其发电量。

当前的太阳能电池种类包括晶体硅电池、薄膜电池及其他材料电池。其中硅电池又分为单晶电池、多晶电池和无定形硅薄膜电池等。对太阳能电池而言，最重要的参数是光电转换效率，在实验室所研发的硅基太阳能电池中，单晶硅电池效率为 26.7%，多晶硅电池效率为 22.3%，铜钢镓硒薄膜（CIGS）电池效率达 19.6%，化镉（CdTe）薄膜电池效率达 16.7%，非晶硅（无定形硅）薄膜电池的

效率为 10.1%，钙钛矿（叠层）电池效率超 33%；而在实际应用中效率略低这一水平。表 8 提供了一些常见的光伏电池的转换效率（ K_E ）。

表 8 光伏电池转换效率

组件类型	效率
单晶硅	20% ~ 24%
多晶硅	17% ~ 20%
钙钛矿	33%（实验室数据）
无定形硅	6% ~ 8%
其他非晶硅薄膜	10% ~ 20%

光伏发电系统在光电转换和输配过程中存在能量的损失，表 9、10 列出了常见环节的损失效率。

表 9 光电系统损失效率

类型	损失效率
转换器损失	7.5%
组件遮光	2.5%
组件温度	3.5%
遮光	2.0%
失配和直流损失	3.5%
最大功率点失配误差	1.5%
交流损失	3.0%
其他	1.5%
总损失	25.0%

光伏系统光伏面板的净面积计算时不包括支撑结构。

表 10 山西省太阳能资源利用分区

序号	城市	太阳总辐射 年辐照量 等级	年辐射总量		太阳能 保证率 f
			MJ/m ²	kWh/m ²	
1	大同	B	6070.7	1686.3	50% ~ 60%
2	朔州	B	5847.5	1624.3	50% ~ 60%
3	忻州	B	5847.5	1624.3	50% ~ 60%
4	太原	B	5860.5	1627.9	50% ~ 60%
5	阳泉	B	5794.9	1609.7	50% ~ 60%
6	晋中	B	5860.5	1627.9	50% ~ 60%
7	离石	B	5860.5	1627.9	50% ~ 60%
8	长治	B	5860.5	1627.9	50% ~ 60%
9	临汾	B	5689.8	1580.5	50% ~ 60%
10	侯马	C	4666.7	1296.3	40% ~ 50%
11	晋城	B	5492.5	1525.7	50% ~ 60%
12	运城	B	5439.9	1511.1	50% ~ 60%

6.5.5 本条提供了风力发电系统年发电量的简化计算公式。地形类别和相关系数见表 11，风力涡轮机效率见表 12。年可利用平均风速为风速大于 0 m/s 时刻的风速的平均值。8760 为一年中的小时数。

表 11 地形类别和相关系数

地形类别	场地因子	地表粗糙系数
开阔平地	0.17	0.01
有护栏的农村，临时的农村 建筑、房屋或树木	0.19	0.05
郊区、厂区	0.22	0.30
平均高度超过 15m 的建筑 占 15%面积以上的市区	0.24	1.00

表 12 风力涡轮机效率

年可利用平均风速 (m/s)	小型涡轮机 (<80kW)	中型涡轮机 (≥80kW)
(0, 3]	0%	0%
(3, 4]	20%	36%
(4, 5]	20%	35%
(5, 6]	19%	33%
(6, 7]	16%	29%
(7, 8]	15%	26%
(8, 9]	14%	23%
>9	14%	23%

6.6 碳 汇

6.6.1 建筑场地内的绿化碳汇产生的减碳量在建筑碳排放量中进行核减。

6.6.2 当计算独栋建筑的碳排放时，建筑绿地碳汇不进行计算；当以建筑群为计算对象进行碳排放计算时，按建筑群红线内的绿地面积进行测算。具体绿化的计算，可采用不同植物的固碳能力，参考附录 F。