ICS ××.××.××

CCS P ××



中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

××××-××-××实施

××××-××-××发布

民用建筑钢构件碳排放计量标准

 Standard for carbon emission measurement of civil buildings steel components

 （征求意见稿）

JG/T ××—20××

中华人民共和国行业标准

目 次

前 言 II

引 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 计量方法 2

6 钢构件生产加工阶段碳排放 3

7 钢构件运输阶段碳排放 4

8 钢构件施工阶段碳排放 5

9 钢构件运维阶段碳排放 6

10 钢构件拆除回收阶段碳排放 6

11 钢构件碳减排 7

12 钢构件碳排放智能管理 8

附 录 A 9

附 录 B 12

附 录 C 16

附 录 D 17

 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。

本文件由中华人民共和国住房和城乡建设部标准定额研究所提出。

本文件由中华人民共和国住房和城乡建设部归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

引 言

随着全球气候变化的日益严峻，碳排放问题已成为国际社会普遍关注的焦点。建筑行业作为碳排放的主要来源之一，其节能减排工作显得尤为重要。在民用建筑领域，钢构件作为一种重要的建筑材料，其生产加工、运输、施工、运维及拆除回收等各个阶段的碳排放均不容忽视。

为了科学、准确地计量民用建筑钢构件的碳排放，推动建筑行业绿色低碳发展，特制定本碳排放计量标准。本标准旨在通过明确钢构件碳排放的计量计算方法，为相关企业和机构提供可操作的指导，促进钢构件在生产、使用及回收等全生命周期内的碳排放管理，为实现建筑行业的碳中和目标贡献力量。

在制定本标准的过程中，充分考虑了国内外碳排放计量的最新研究成果和实践经验，力求使本标准既符合国际发展趋势，又适应我国民用建筑钢构件的实际情况。同时，也期待本标准能够引导更多的企业和机构关注碳排放问题，共同推动建筑行业的绿色发展。

民用建筑钢构件碳排放计量标准

# 范围

本文件确立了民用建筑钢构件碳排放计量的基本规定、计量方法，以及钢构件在生产加工、运输、施工、运维以及拆除回收各阶段的碳排放量计算。此外，还包括了钢构件碳减排措施和碳排放智能管理的相关内容。

本文件适用于在民用建筑中采用的各类钢构件的生产加工、运输、施工、运维和拆除回收各阶段的碳排放计量计算。

# 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 7724 电子称重仪表

GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T 21368 钢铁企业能源计量器具配备和管理要求

GB/T 30052 钢铁产品制造生命周期评价技术规范

GB/T 32151.5 温室气体排放核算与报告要求 第5部分：钢铁生产加工企业

GB/T 33755 基于项目的温室气体减排量评估技术规范 钢铁行业余能利用

GB/T 51366 建筑碳排放计算标准

# 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

## 3.1

## 民用建筑钢构件 steel components for civil buildings

在居住建筑和公共建筑项目中所采用的由钢材质的构件或构件和部件组成的钢结构基本单元，如梁、柱、节点及支撑等的统称。

## 3.2

## 钢构件碳排放计量 measuring accounting and reporting of carbon emission from steel components

对民用建筑钢构件碳足迹数据进行采集、量化计算与发布的过程。

## 3.3

## 钢构件全生命周期 full life cycle of steel components

民用建筑钢构件从构件生产加工、运输、施工，运维直到拆除回收的全过程。

## 3.4

## 钢构件碳排放因子库 carbon emission factor library for steel components

民用建筑钢构件生产加工、运输、施工、运维、拆除回收阶段的能源与材料消耗量与二氧化碳排放相对应系数的集合。

## 3.5

## 碳排放系数法 coefficient calculation method of carbon emission

通过将碳排放源单元的排放数据与相应的排放因子相乘，依据碳排放清单计算，可以得到碳排放的计算值。

## 3.6

## 材料清单法 bill of material calculation method

通过建筑信息模型或其他方式，获取构件碳排放单元过程中各项消耗的能源、资源和材料等数据并进行核算，得到钢构件碳排放的方法。

## 3.7

## 能源实测法 energy measurement method

基于碳排放系数法，通过实际测量数据来确定各个阶段的材料消耗和机械能耗等碳排放活动数据，然后利用碳排放因子进行碳排放量的计算。

## 3.8

## 钢构件拆除回收碳减排量 carbon emission reductions from steel component dismantling and recycling

通过拆除并回收废旧钢构件，避免其成为废弃物的同时，减少因生产加工新钢材而产生的二氧化碳排放量。

# 基本规定

## 民用建筑钢构件在设计阶段应统筹考虑减少生产加工、运输、施工、运维与拆除回收阶段的排放措施。宜采取标准化设计、提高钢构件的成品型钢利用率、提高部品部件的装配化率、优化钢构件施工节点做法等措施减少碳排放。

## 本文件采用碳排放系数法或材料清单法计算民用建筑钢构件碳排放量。各排放源活动水平（或消耗量）数据通过清单统计法、能源实测法或信息模型法获取，各碳排放因子应采用现行有关国家标准或国家相关部门公布的数据。

## 碳排放计算结果应以千克二氧化碳（kgCO2）为单位表示，其他温室气体计算结果应以千克二氧化碳当量（kgCO2e）表示。

# 计量方法

## 钢构件计量边界范围

### 民用建筑钢构件碳排放的计量边界应包括钢构件从生产加工、运输、施工、运维、拆除回收等阶段。

### 钢构件的碳排放计量应全面覆盖各个阶段，包括每个阶段的电力、化石燃料、蒸汽热水、保护气体以及耗材和材料等能源资源消耗所产生的碳排放。

### 民用建筑钢构件生产加工阶段碳排放计量应包括钢构件加工过程所涉及的主要生产加工系统（如车间设备、机械等）、辅助生产加工系统（如车间照明、供暖等）、生产配套相同（办公室、生活配套等）和可再生能源系统产生的电力输入输出、能源及耗材和材料的消耗。

### 民用建筑钢构件运输阶段碳排放计量应包括运输车辆载重量、运输车辆能源消耗和运输车辆运距。

### 民用建筑钢构件施工阶段碳排放计量应包括施工过程中钢构件作业采取的施工机械、临时设施的能源及耗材和材料的消耗。

### 民用建筑钢构件运维阶段碳排放计量应包括防火防腐过程中运维设备的能源消耗及耗材和材料的消耗。

### 民用建筑钢构件拆除回收阶段碳排放计量应包括拆除机械能源消耗及耗材和材料的消耗、拆除物外运车辆载重和外运车辆运距，并宜考虑钢构件回收利用的碳核减量。

## 计量监测

### 计量器具的安装、使用及计量性能应符合GB 17167、GB/T 7724和GB/T 21368的要求。

### 计量器具应随着生产加工能力、产品结构、工艺技术的变化和运输方式的改变及时调整和补充。

### 每类钢构件生产加工、运输、施工、运维和拆除回收过程中的材料消耗量和钢构件重量应按照实际发生量进行统计及计量。对于外购而企业无法计量的材料，可采用供应商提供的发票或结算单进行统计汇总。

### 化石燃料监测计量宜满足表1的计量要求。

表1 化石燃料监测计量要求

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 燃料类型 | 计量设备 | 准确度等级 精度（%） | 配置率 | 计量设备溯源方式 | 溯源频次 | 计量/监测频次 |
| 固体燃料 | 衡器 | 0.5 | 100% | 检定 | 1次/年 | 每天 |
| 液态燃料 | 油流量表 | 1 | 100% | 检定/校准 | 1次/年 | 每天 |
| 气态燃料 | 气体流量表 | 2 | 100% | 检定/校准 | 1次/年 | 每天 |

### 对于外购而企业无法计量的化石燃料，可采用发票按批或月进行使用量的计量和统计。

### 电力和热力的计量监测方式宜采用以下方式：

1 钢构件生产加工企业应配备经检定合格的电表，按月记录钢构件消耗/输入的电量/热量，进行统计汇总；

2 采用供应商提供的发票或结算单进行统计汇总。

### 民用建筑钢构件运输过程应对运输车辆型号、用能种类、百公里油耗或电耗、运距、运次等信息进行计量统计记录。

### 每类钢构件生产加工和施工过程涉及的机械设备，应对机械类别型号、用能种类、台班等信息进行统计记录。

### 企业应建立制度化程序来规范计量行为、计量器具管理和计量数据采集、处理和汇总。

# 钢构件生产加工阶段碳排放

## 一般规定

### 民用建筑钢构件生产加工阶段应以生产加工企业厂区为边界，从构件材料进场开始至构件出厂止。

### 在民用建筑钢构件的生产加工阶段，碳排放的计算应当包含主要生产系统在能源消耗方面的所有方面，这包括直接能源消耗如电力和热力，以及间接能源消耗，同时应考虑加工过程使用耗材和材料中隐含的碳排放。

## 生产加工阶段碳排放源识别及碳排放计算

### 钢构件生产加工阶段碳排放源主要包括材料消耗、生产加工消耗、设施运行等方面。

1 材料消耗：包括主材、辅材及耗材，主材如钢材、螺栓等，辅材如焊剂、焊丝、焊条、油漆等、耗材如钢砂、钢丸、二氧化碳保护气、切割片等；

2 生产加工消耗：如氧气、乙炔或甲烷、燃气、燃油等直接燃烧的排放及购买的电力、其他能源等；

3 设施运行：包括工厂加工制造设备（主要有切割设备、组装设备、焊接设备、制孔坡口设备、校正设备、表面处理设备及涂装设备等）、工厂倒运设备、仓库、厂区及堆场、中央配给中心、办公室、生活配套设备等，含场所的照明、加热、冷却、通风、湿度控制和其他环境控制设备。

### 钢构件在生产加工阶段碳排放按下式计算：

$C\_{sc}=C\_{scl}+C\_{ssb}$ （6.2-1）

式中：

$C\_{sc}$——构件生产加工阶段的碳排放，单位为千克二氧化碳（kgCO2e）；

$C\_{scl}$——生产加工阶段材料消耗的隐含碳排放，单位为千克二氧化碳（kgCO2e）；

$C\_{ssb}$——生产加工阶段设备运行的碳排放，单位为千克二氧化碳（kgCO2e）。

### 钢构件加工过程消耗材料的隐含碳排放按下式计算：

$C\_{scl}=\sum\_{i=1}^{n}M\_{cli}×F\_{cli}$ （6.2-2）

式中：

$M\_{cli}$——第*i*种材料的消耗量，单位为吨（t）；

$F\_{cli}$——第*i*种材料的碳排放因子，单位为每吨千克二氧化碳（kgCO2e/t）。

### 钢构件生产加工设备碳排放按下式计算：

$C\_{ssb}=\sum\_{i=1}^{n}T\_{sbi}×M\_{sbi}×F\_{d}+\sum\_{j=1}^{n}T\_{sbj}×M\_{sbj}×F\_{sbj}+\sum\_{k=1}^{n}T\_{sbk}×M\_{sbk}×F\_{sbk+}C\_{pg}$ （6.2-3）

式中：

$T\_{sbi}$——第*i*种耗电设备消耗的台班；

$M\_{sbi}$——第*i*种耗电设备单位台班的电力消耗量，单位为千瓦时（kWh）；

$F\_{d}$——电力的碳排放因子，单位为每千瓦时千克二氧化碳（kgCO2e/kWh）；

$T\_{sbj}$——第*j*种耗油设备消耗的台班；

$M\_{sbj}$——第*j*种耗油设备单位台班的燃油消耗量，单位为吨（t）；

$F\_{sbj}$——第*j*种耗油设备单位台班的碳排放因子，单位为每吨千克二氧化碳（kgCO2e/t）；

$T\_{sbk}$——第*k*种设备消耗的台班；

$M\_{sbk}$——第*k*种设备单位台班的煤炭、燃气等其他能源消耗量，单位为吨（t）；

$F\_{sbk}$——第*k*种设备煤炭、燃气其他能源碳排放因子，单位为每吨千克二氧化碳（kgCO2e/t）；

$C\_{pg}$——气体保护焊焊接过程保护气体排放的CO2，单位为千克（kg）。

# 钢构件运输阶段碳排放

## 一般规定

### 钢构件运输阶段碳排放应综合考虑钢构件从生产加工地至施工现场的运输过程的直接碳排放。

### 钢构件、材料运输距离未知时，可按照《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366附录E选取默认运输距离。

## 运输阶段碳排放源识别及碳排放计算

### 钢构件运输阶段碳排放计算按下式计算：

$C\_{gys}=\sum\_{i=1}^{n}M\_{i}×D\_{i}×F\_{d}+\sum\_{j=1}^{n}M\_{j}×D\_{j}×F\_{j}$ （7.2-1）

式中：

$C\_{gys}$——运输阶段产生的碳排放，单位为千克二氧化碳（kgCO2e）；

$M\_{i}$——第*i*种耗电运输机械的单位运距的消耗量，单位为每千米千瓦时（kWh/km）；

$D\_{i}$——第*i*种耗电运输机械运距，单位为千米（km）；

$F\_{d}$——电力的碳排放因子，单位为每千瓦时千克二氧化碳（kgCO2e /kWh）；

$D\_{j}$——第*j*种耗油运输机械运距，单位为千米（km）；

$F\_{j}$——第*j*种运输机械耗油碳排放因子，单位为每吨千克二氧化碳（kgCO2e /t）；

$M\_{j}$——第*j*种主要运输机械耗油单位运距的消耗量，单位为每千米吨（t/km）。

# 钢构件施工阶段碳排放

## 一般规定

### 民用建筑钢构件施工阶段应以施工现场为边界从项目开工起至项目竣工验收止的碳排放。

### 在民用建筑钢构件施工阶段，碳排放应包含建筑施工场地内机械设备、小型机具、临时设施的能源消耗所产生的碳排放，以及施工过程中所使用的耗材和材料隐含的碳排放。

## 施工阶段碳排放源识别及碳排放计算

### 钢构件施工阶段碳排放源主要包括施工机具、措施项目等。

### 钢构件施工阶段碳排放按下式计算：

$C\_{gsg}=C\_{gcl}+C\_{gsb}$ （8.2-1）

式中：

$C\_{gsg}$——施工阶段产生的碳排放，单位为千克二氧化碳（kgCO2e）；

$C\_{gcl}$——施工阶段材料消耗的隐含碳排放，单位为千克二氧化碳（kgCO2e）；

$C\_{gsb}$——施工阶段施工机具产生的碳排放，单位为千克二氧化碳（kgCO2e）。

### 钢构件施工阶段消耗材料的隐含碳排放按下式计算：

$C\_{gcl}=\sum\_{i=1}^{n}M\_{cli}×F\_{cli}$ （8.2-2）

式中：

$M\_{cli}$——第*i*种材料的消耗量，单位为吨（t）；

$F\_{cli}$——第*i*种材料的碳排放因子，单位为每吨千克二氧化碳/（kgCO2e/t）。

### 钢构件施工阶段设备碳排放按下式计算：

$C\_{gsb}=\sum\_{i=1}^{n}T\_{sbi}×M\_{sbi}×F\_{d}+\sum\_{j=1}^{n}T\_{sbj}×M\_{sbj}×F\_{sbj}+\sum\_{k=1}^{n}T\_{sbk}×M\_{sbk}×F\_{sbk+}C\_{pg}$ （8.2-3）

式中：

$T\_{sbi}$——第*i*种耗电设备消耗的台班；

$M\_{sbi}$——第*i*种耗电设备单位台班的电力消耗量，单位为千瓦时（kWh）；

$F\_{d}$——电力的碳排放因子，单位为每千瓦时千克二氧化碳（kgCO2e /kWh）；

$T\_{sbj}$——第*j*种耗油设备消耗的台班；

$M\_{sbj}$——第*j*种耗油设备单位台班的燃油消耗量，单位为吨（t）；

$F\_{sbj}$——第*j*种耗油设备单位台班的碳排放因子，单位为每吨千克二氧化碳（kgCO2e /t）；

$T\_{sbk}$——第*k*种设备消耗的台班；

$M\_{sbk}$——第*k*种设备单位台班的煤炭、燃气等其他能源消耗量，单位为吨（t）；

$F\_{sbk}$——第*k*种设备煤炭、燃气其他能源碳排放因子，单位为每吨千克二氧化碳（kgCO2e /t）；

$C\_{pg}$——气体保护焊焊接过程保护气体排放的CO2，单位为千克（kg）。

# 钢构件运维阶段碳排放

## 一般规定

### 民用建筑钢构件运维阶段应以项目竣工验收至项目拆除为止的碳排放。

### 在民用建筑钢构件的运营维护阶段，应包含钢构件防火防腐处理过程中能源消耗所产生的碳排放，以及在运营维护过程中涉及的耗材和材料的隐含碳排放。

## 运维阶段碳排放源识别及碳排放计算

### 钢构件运维阶段碳排放源主要包括施工机具、辅材耗材项目等。

### 钢构件运维阶段碳排放按下式计算：

$C\_{gyw}=C\_{ycl}+C\_{ysb}$ （9.2-1）

式中：

$C\_{gyw}$——运维阶段产生的碳排放，单位为千克二氧化碳（kgCO2e）；

$C\_{ycl}$——运维阶段辅材耗材的隐含碳排放，单位为千克二氧化碳（kgCO2e）；

$C\_{ysb}$——运维阶段施工机具产生的碳排放，单位为千克二氧化碳（kgCO2e）。

### 钢构件运维阶段消耗材料的隐含碳排放按下式计算：

$C\_{ycl}=\sum\_{i=1}^{n}M\_{cli}×F\_{cli}$ （9.2-2）

式中：

$M\_{cli}$——第*i*种材料的消耗量，单位为吨（t）；

$F\_{cli}$——第*i*种材料的碳排放因子，单位为每吨千克二氧化碳/（kgCO2e/t）。

### 钢构件运维阶段设备碳排放按下式计算：

$C\_{ysb}=\sum\_{i=1}^{n}T\_{sbi}×M\_{sbi}×F\_{d}+\sum\_{j=1}^{n}T\_{sbj}×M\_{sbj}×F\_{sbj}+\sum\_{k=1}^{n}T\_{sbk}×M\_{sbk}×F\_{sbk+}C\_{pg}$ （9.2-3）

式中：

$T\_{sbi}$——第*i*种耗电设备消耗的台班；

$M\_{sbi}$——第*i*种耗电设备单位台班的电力消耗量，单位为千瓦时（kWh）；

$F\_{d}$——电力的碳排放因子，单位为每千瓦时千克二氧化碳（kgCO2e /kWh）；

$T\_{sbj}$——第*j*种耗油设备消耗的台班；

$M\_{sbj}$——第*j*种耗油设备单位台班的燃油消耗量，单位为吨（t）；

$F\_{sbj}$——第*j*种耗油设备单位台班的碳排放因子，单位为每吨千克二氧化碳（kgCO2e /t）；

$T\_{sbk}$——第*k*种设备消耗的台班；

$M\_{sbk}$——第*k*种设备单位台班的煤炭、燃气等其他能源消耗量，单位为吨（t）；

$F\_{sbk}$——第*k*种设备煤炭、燃气其他能源碳排放因子，单位为每吨千克二氧化碳（kgCO2e /t）；

$C\_{pg}$——气体保护焊焊接过程保护气体排放的CO2，单位为千克（kg）。

# 钢构件拆除回收阶段碳排放

## 一般规定

### 民用建筑钢构件拆除阶段应综合考虑拆除机械的碳排放量和拆除钢构件外运碳排放量。

### 钢构件拆除回收碳减排宜包括拆除并回收的钢构件减少因生产加工新钢材而产生的二氧化碳排放量。

## 拆除回收阶段碳排放源识别及碳排放计算

### 钢构件拆除回收阶段碳排放按下式计算：

$C\_{gcc}=C\_{csb}+C\_{cys}−C\_{hs}$ （10.2-1）

式中：

$C\_{gcc}$——拆除回收阶段产生的碳排放，单位为千克二氧化碳（kgCO2e）；

$C\_{csb}$——拆除机械产生的碳排放，单位为千克二氧化碳（kgCO2e）；

$C\_{cys}$——拆除钢构件外运的碳排放，单位为千克二氧化碳（kgCO2e）；

$C\_{hs}$——钢构件回收利用的碳核减量，单位为千克二氧化碳（kgCO2e）。

### 钢构件拆除回收阶段设备碳排放按下式计算：

$C\_{csb}=\sum\_{i=1}^{n}T\_{sbi}×M\_{sbi}×F\_{d}+\sum\_{j=1}^{n}T\_{sbj}×M\_{sbj}×F\_{sbj}+\sum\_{k=1}^{n}T\_{sbk}×M\_{sbk}×F\_{sbk+}C\_{pg}$ （10.2-2）

式中：

$T\_{sbi}$——第*i*种耗电设备消耗的台班；

$M\_{sbi}$——第*i*种耗电设备单位台班的电力消耗量，单位为千瓦时（kWh）；

$F\_{d}$——电力的碳排放因子，单位为每千瓦时千克二氧化碳（kgCO2e /kWh）；

$T\_{sbj}$——第*j*种耗油设备消耗的台班；

$M\_{sbj}$——第*j*种耗油设备单位台班的燃油消耗量，单位为吨（t）；

$F\_{sbj}$——第*j*种耗油设备单位台班的碳排放因子，单位为每吨千克二氧化碳（kgCO2e /t）；

$T\_{sbk}$——第*k*种设备消耗的台班；

$M\_{sbk}$——第*k*种设备单位台班的煤炭、燃气等其他能源消耗量，单位为吨（t）；

$F\_{sbk}$——第*k*种设备煤炭、燃气其他能源碳排放因子，单位为每吨千克二氧化碳（kgCO2e /t）；

$C\_{pg}$——气体保护焊焊接过程保护气体排放的CO2，单位为千克（kg）。

### 钢构件拆除回收阶段钢构件外运的碳排放计算按下式计算：

$C\_{cys}=\sum\_{i=1}^{n}M\_{i}×D\_{i}×F\_{d}+\sum\_{j=1}^{n}M\_{j}×D\_{j}×F\_{j}$ （10.2-3）

式中：

$M\_{i}$——第*i*种耗电运输机械的单位运距的消耗量，单位为每千米千瓦时（kWh/km）；

$D\_{i}$——第*i*种耗电运输机械运距，单位为千米（km）；

$F\_{d}$——电力的碳排放因子，单位为每千瓦时千克二氧化碳（kgCO2e /kWh）；

$D\_{j}$——第*j*种耗油运输机械运距，单位为千米（km）；

$F\_{j}$——第*j*种运输机械耗油碳排放因子，单位为每吨千克二氧化碳（kgCO2e /t）；

$M\_{j}$——第*j*种主要运输机械耗油单位运距的消耗量，单位为每千米吨（t/km）。

### 钢构件拆除回收再利用的碳减排量按下式计算：

 （10.2-4）

式中：

$C\_{hs}$——钢构件回收利用的碳减排量，单位为千克二氧化碳（kgCO2e）；

$Q\_{Cn}$——第*n*种钢构件的数量，单位为吨（t）；

$MF\_{n}$——第*n*种回收钢构件替代原生钢材生产所减少的碳排放强度，单位为每吨千克二氧化碳（kgCO2e/t）。

# 钢构件碳减排

##  一般规定

### 民用建筑钢构件碳减排计算应考虑钢构件各阶段的可再生能源利用、拆除钢构件回收利用、外购绿电、碳捕获（固碳）技术、购买碳配额、植物碳汇等的碳排放抵消量。

### 钢构件碳减排计算应以可再生能源实际利用量的监测统计为主，对于自建太阳能光伏系统和风力发电系统，可采用计算理论发电量的方法进行核算。

## 碳减排量计算

### 通过碳捕获、利用与封存（CCUS）、基于自然的解决方案等技术获取的固碳量（*Cgt*），包括：

1 通过CCUS等负碳技术获取的固碳量；

2 通过开展造林、森林经营活动、生态修复等，产生的碳汇量，碳汇计算可参照农林业相关方法学；

3 碳抵消量应按照实际固碳量核算。

### 通过碳配额、CCER、地方碳普惠开发碳信用等方式购买的碳减排量、碳信用额度（*Cpe*），应符合以下规定：

1 通过购买试点碳市场和全国碳市场配额进行抵消；

2 通过购买CCER自愿减排量进行抵消；

3 通过购买地方碳普惠开发碳信用额进行抵消。

# 钢构件碳排放智能管理

## 钢构件碳排放因子智能化测算

### 钢构件碳排放因子为各阶段的定额计算提供基础数据。

### 钢构件碳排放因子应结合钢构件生产加工和运输大数据，建立动态的钢构件碳排放因子数据库。

## 基于BIM模型的算量

### 钢构件碳排放计算模型宜满足建设工程全生命期协同工作的需要，支持各个阶段、各项任务和各相关方获取、更新、管理信息。

### 钢构件碳排放计算模型应能提取各构件的体积、重量、表面积等数据，并能区分其材料种类及等级，数据格式宜采用相同格式或兼容格式，且满足交互与迭代要求。

### 钢构件碳排放计算模型数据的存储、交换应满足数据安全和信息不丢失的要求。

## 智能化管理和碳排放报告

### 钢构件碳排放宜建设可追踪、可管理、可量化的动态计算系统。

### 智能化管理宜实现预制构件生产加工阶段各工序消耗的能源、水资源的在线计量监测。

### 碳排放报告应分为阶段碳排放报告和全生命周期报告两部分。

### 生产加工阶段碳排放报告应包含民用建筑钢构件生产加工企业生产加工状况、构件生产加工工艺、钢构件相关碳排放因子、活动数据、碳排放总量、钢构件碳排放分析、改进建议等内容。

### 运输阶段碳排放报告应包含运输载具类型、运距、能源类型、钢构件相关碳排放因子、活动数据、碳排放总量、钢构件碳排放分析、改进建议等内容。

### 施工阶段碳排放报告应包含民用建筑钢构件施工现场项目情况、施工工艺、主要施工设备情况、钢构件相关碳排放因子、活动数据、碳排放总量、钢构件碳排放分析、改进建议等内容。

### 运维阶段碳排放报告应包含钢构件运维情况、运维方式、钢构件相关碳排放因子、活动数据、碳排放总量、钢构件碳排放分析、改进建议等内容。

### 拆除回收阶段碳排放报告应包含民用建筑钢构件拆除现场项目情况、拆除工艺、钢构件回收做法等内容。

# 附 录 A

（资料性）

民用建筑钢构件生产加工阶段碳排放数据库

表A.1 民用建筑钢构件生产加工工序碳排放数据库

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 工序 | 子工序 | 设备名称 | 设备功率（kW） | 设备使用工效 | 每小时可加工量 | 单位工序碳排放量（kgCO2e） |
| 1 | 切割 | 钢板切割 | 数控/直条切割机 | 1 | 350mm/min | 168 | m | 0.0034 |
| 2 | 零件板切割 | 等离子切割机 | 33 | 1260mm/min | 11.6  | m2 | 1.6206 |
| 3 | 空气压缩机 | 11 | 1.2m³/min |  |  | 6.2733 |
| 4 | 零件板剪切 | 液压摆式剪板机 | 30 | 16次/min | 240  | 块 | 0.0713 |
| 5 | 辅助火焰切割 | 半自动切割机 | 0.15 | 350mm/min | 21  | m | 0.0041 |
| 6 | 型钢锯切 | 立柱卧式带锯床 | 19 | 100mm/min | 6 | m | 1.8060 |
| 7 | 相贯线切割 | 相贯线切割机 | 16 | 980mm/min | 58.8 | m | 0.1552 |
| 8 | 端铣 | 端面铣床 | 15.5 | 200mm/min | 12 | m | 0.7366 |
| 9 | 钻孔 | 零件板钻孔 | 数控平面钻床 | 9 | 52sec/孔 | 68 | 个 | 0.0755 |
| 10 | 构件钻孔 | 磁力钻 | 1.5 | 50sec/孔 | 72 | 个 | 0.0119 |
| 11 | 型钢组立 | H型钢组立 | 组立机 | 5.5 | 700mm/min | 42 | m | 0.0747 |
| 12 | 焊接 | 气体保护焊 | CO2焊机 | 20 | 54mm/min/道 | 3.24 | m | 3.5204 |
| 13 | 焊缝清根 | 碳弧气刨机 | 45 |  |  |  | 25.6635 |
| 14 | 空气压缩机 | 75 | 9.8m³/min |  |  | 42.7725 |
| 15 | 埋弧焊 | 门型埋弧焊机 | 102 | 400mm/min | 48 | m | 1.2119 |
| 16 | 焊剂烘烤 | 焊剂烘箱 | 4 |  |  |  | 2.2812 |
| 17 | 电渣焊 | 悬臂式电渣焊机 | 40 | 23mm/min | 2.76 | m | 8.2652 |
| 18 | 栓钉焊接 | 螺柱焊机 | 110 | 3sec/个 | 3600 | 个 | 0.0174 |
| 19 | 校正 | H型钢校正 | 翼缘矫正机 | 11 | 6.4m/min | 192 | m | 0.0327 |
| 20 | 打磨 | 焊缝区域打磨 | 磨光机 | 0.8 |  |  |  | 0.4562 |
| 21 | 抛丸除锈 | 抛丸 | 通过式清理机 | 280 | 8000mm/min | 480 | m | 0.3327 |
| 222324 | 无气喷涂 | 空气压缩机 | 11 | 1.2m³/min | 432 | 梁 | 6.2733 |
| 154 | 柱 |
|  | 吊装及倒运 | 构件吊装 | 双梁桥式起重机 | 26 |  |  |  | 14.8278 |
| 25 | 厂内运输 | 电动平板车 | 0.735 |  |  |  | 0.4192 |

表A.2 民用建筑钢柱生产加工阶段碳排放因子

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 钢柱类型 | 编号 | 碳排放强度(tCO2e/t) |
| 热轧H型钢柱 | RHGZ1 (m≤3t) | 0.222 |
| RHGZ2 (3t<m≤5t) | 0.217 |
| RHGZ3 (m>5t) | 0.212 |
| 焊接H型钢柱 | BHGZ1 (m≤3t) | 0.492 |
| BHGZ2 (3t<m≤5t) | 0.487 |
| BHGZ3 (m>5t) | 0.483 |
| 钢管柱 | GGZI ((m≤3t) | 0.302 |
| GGZ2 (3t<m≤5t) | 0.291 |
| GGZ3 (m>5t) | 0.28 |
| 焊接十字形钢柱 | SGZ1 (m≤3t) | 0.539 |
| SGZ2 (3t<m≤5t) | 0.528 |
| SGZ3 (5t<m≤10t) | 0.510 |
| SGZ4(m>10t) | 0.497 |
| 箱型钢柱 | XGZ1(m≤3t) | 0.562 |
| XGZ2 (3t<m≤5t) | 0.536 |
| XGZ3 (5t<m≤10t) | 0.502 |
| XGZ4 (m>10t) | 0.473 |

表A.3 民用建筑钢梁生产加工阶段碳排放因子

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 钢梁类型 | 编号 | 碳排放强度(tCO2eq/t) |
| 热轧H型钢梁 | RHGL1(≤0.5t) | 0.381 |
| RHGL2 (0.5t<m≤1.5t) | 0.377 |
| RHGL3 (0.5t<m≤3t) | 0.372 |
| RHGL4 (m>3t) | 0.377 |
| 焊接H型钢梁 | BHGL1 (≤0.5t) | 0.464 |
| BHGL2 (0.5t<m≤1.5t) | 0.447 |
| BHGL3 (0.5t<m≤3t) | 0.429 |
| BHGL4 (m>3t) | 0.413 |
| 方管钢梁 | FGL1 (≤0.5t) | 0.248 |
| FGL2 (0.5t<m≤1.5t) | 0.234 |
| FGL3 (0.5t<m≤3t) | 0.229 |
| FGL4(m>3t) | 0.226 |
| 箱型钢梁 | FGL1(m≤1.5t) | 0.572 |
| FGL2 (1.5t<m≤3t) | 0.562 |
| FGL3 (m>3t) | 0.547 |

表A.4 民用建筑其他钢构件生产加工阶段碳排放因子

|  |  |
| --- | --- |
| 名称 | 碳排放强度(tCO2eq/t) |
| 钢楼梯 | 0.327 |
| 零星构件 | 0.329 |

# 附 录 B

（资料性）

民用建筑钢构件施工阶段碳排放数据库

表B.1 民用建筑钢构件施工机具碳排放因子

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 机械名称 | 性能规格 | 能源用量 |
| 汽油（kg） | 柴油（kg） | 电（kWh） |
| 1 | 履带式推土机 | 功率 | 75kW | — | 56.50 | — |
| 2 | 105kW | — | 60.80 | — |
| 3 | 135kW | — | 66.80 | — |
| 4 | 履带式单斗液压挖掘机 | 斗容量 | 0.6m3 | — | 33.68 | — |
| 5 | 1m3 | — | 63.00 | — |
| 6 | 轮胎式装载机 | 斗容量 | 1m3 | — | 52.73 | — |
| 7 | 1.5m3 | — | 58.75 | — |
| 8 | 钢轮内燃压路机 | 工作质量 | 8t | — | 19.79 | — |
| 9 | 15t | — | 42.95 | — |
| 10 | 电动夯实机 | 夯击能量 | 250N·m | — |  | 16.6 |
| 11 | 强夯机械 | 夯击能量 | 1200kN·m | — | 32.75 | — |
| 12 | 2000kN·m | — | 42.76 | — |
| 13 | 3000kN·m | — | 55.27 | — |
| 14 | 4000kN·m | — | 58.22 | — |
| 15 | 5000kN·m | — | 81.44 | — |
| 16 | 锚杆钻孔机 | 锚杆直径 | 32mm | — | 69.72 | — |
| 17 | 履带式柴油打桩机 | 冲击质量 | 2.5t | — | 44.37 | — |
| 18 | 3.5t | — | 47.94 | — |
| 19 | 5t | — | 53.93 | — |
| 20 | 7t | — | 57.40 | — |
| 21 | 8t | — | 59.14 | — |
| 22 | 轨道式柴油打桩机 | 冲击质量 | 3.5t | — | 56.90 | — |
| 23 | 4t | — | 61.70 | — |
| 24 | 步履式柴油打桩机 | 功率 | 60kW | — | — | 336.87 |
| 25 | 振动沉拔桩机 | 激振力 | 300kN | — | 17.43 | — |
| 26 | 400kN | — | 24.90 | — |
| 27 | 静力压桩机 | 压力 | 900kN | — |  | 91.81 |
| 28 | 2000kN | — | 77.76 | — |
| 29 | 3000kN | — | 85.26 | — |
| 30 | 4000kN | — | 96.25 | — |
| 31 | 汽车式钻机 | 孔径 | 1000mm | — | 48.80 | — |
| 32 | 回旋钻机 | 孔径 | 800mm | — | — | 142.50 |
| 33 | 1000mm | — | — | 163.72 |
| 34 | 1500mm | — | — | 190.72 |
| 35 | 螺旋钻机 | 孔径 | 600mm | — | — | 181.27 |
| 36 | 冲孔钻机 | 孔径 | 1000mm | — | — | 40.00 |
| 37 | 履带式旋挖钻机 | 孔径 | 1000mm | — | 146.56 | — |
| 38 | 1500mm | — | 164.32 | — |
| 39 | 2000mm | — | 172.32 | — |
| 40 | 履带式起重机 | 提升质量 | 5t | — | 18.42 | — |
| 41 | 10t | — | 23.56 | — |
| 42 | 15t | — | 29.52 | — |
| 43 | 20t | — | 30.75 | — |
| 44 | 25t | — | 36.98 | — |
| 45 | 30t | — | 41.61 | — |
| 46 | 40t | — | 42.46 | — |
| 47 | 50t | — | 44.03 | — |
| 48 | 60t | — | 47.17 | — |
| 49 | 轮胎式起重机 | 提升质量 | 25t | — | 46.26 | — |
| 50 | 40t | — | 62.76 | — |
| 51 | 50t | — | 64.76 | — |
| 52 | 汽车式起重机 | 提升质量 | 8t | — | 28.43 | — |
| 53 | 12t | — | 30.55 | — |
| 54 | 16t | — | 35.85 | — |
| 55 | 20t | — | 38.41 | — |
| 56 | 30t | — | 42.14 | — |
| 57 | 40t | — | 48.52 |  |
| 58 | 叉式起重机 | 提升质量 | 3t | 26.46 | — | — |
| 59 | 自升式塔式起重机 | 提升质量 | 400t | — | — | 164.31 |
| 60 | 600t | — | — | 166.29 |
| 61 | 800t | — | — | 169.16 |
| 62 | 1000t | — | — | 170.02 |
| 63 | 2500t | — | — | 266.04 |
| 64 | 3000t | — | — | 295.60 |
| 65 | 门式起重机 | 提升质量 | 10t | — | — | 88.29 |
| 66 | 载重汽车 | 装载质量 | 4t | 25.48 | — | — |
| 67 | 6t | — | 33.24 | — |
| 68 | 8t | — | 35.49 | — |
| 69 | 12t | — | 46.27 | — |
| 70 | 15t | — | 56.74 | — |
| 71 | 20t | — | 62.56 | — |
| 72 | 自卸汽车 | 装载质量 | 5t | 31.34 | — | — |
| 73 | 15t | — | 52.93 | — |
| 74 | 平板拖车组 | 装载质量 | 20t | — | 45.39 | — |
| 75 | 机动翻斗车 | 装载质量 | It | — | 6.03 | — |
| 76 | 洒水车 | 灌容量 | 4000L | 30.21 | — | — |
| 77 | 电动单筒快速卷扬机 | 牵引力 | 10kN | — | — | 32.90 |
| 78 | 电动单筒慢速卷扬机 | 牵引力 | 10kN | — | — | 126.00 |
| 79 | 30kN | — | — | 28.76 |
| 80 | 单笼施工电梯 | 提升质量1t | 提升高度 | 75m | — | — | 42.32 |
| 81 | 100m | — | — | 45.66 |
| 82 | 双笼施工电梯 | 提升质量2t | 100m | — | — | 81.86 |
| 83 | 200m | — | — | 159.94 |
| 84 | 平台作业升降车 | 提升高度 | 20m | — | 48.25 | — |
| 85 | 普通车床 | 工件直径×工件长度 | 400mm×2000mm | — | — | 22.77 |
| 86 | 摇臂钻床 | 钻孔直径 | 50mm | — | — | 9.87 |
| 87 | 63mm | — | — | 17.07 |
| 88 | 锥形螺纹车丝机 | 直径 | 45mm | — | — | 9.24 |
| 89 | 螺栓套丝机 | 直径 | — | — | — | 25 |
| 90 | 板料校平机 | 厚度X宽度 | 16mm×2000mm | — | — | 120.6 |
| 91 | 刨边机 | 加工长度 | 12000mm | — | — | 75.9 |
| 92 | 半自动切割机 | 厚度 | 100mm | — | — | 98 |
| 93 | 自动仿形切割机 | 厚度 | 60mm | — | — | 59.35 |
| 94 | 管子切断机 | 管径 | 150mm | — | — | 12.9 |
| 95 | 250mm | — | — | 22.5 |
| 96 | 型钢剪断机 | 剪断宽度 | 500mm | — | — | 53.2 |
| 97 | 型钢矫正机 | 厚度X宽度 | 60mmX800mm | — | — | 64.2 |
| 98 | 电动弯管机 | 管径 | 108mm | — | — | 32.1 |
| 99 | 液压弯管机 | 管径 | 60mm | — | — | 27 |
| 100 | 空气锤 | 锤体质M | 75kg | — | — | 24.2 |
| 101 | 摩擦压力机 | 压力 | 3000kN | — | — | 96.5 |
| 102 | 开式可f型压力机 | 压力 | 1250kN | — | — | 35 |
| 103 | 钢筋挤压连接机 | 直径 | — | — | — | 15.94 |
| 104 | 电动修钎机 | — | — | — | — | 100.8 |
| 105 | 岩石切割机 | 功率 | 3kW | — | — | 11.28 |
| 106 | 平面水磨机 | 功率 | 3kW | — | — | 14 |
| 107 | 喷砂除锈机 | 能力 | 3m3/min | — | — | 28.41 |
| 108 | 抛丸除锈机 | 直径 | 219mm | — | — | 34.26 |
| 109 | 内燃单级离心清水泵 | 出口直径 | 50mm | — | — | 3.36 |
| 110 | 电动多级离心清水泵 | 出口直径100mm | 扬程120m以下 | — | — | 180.4 |
| 111 | 出口直径150mm | 扬程180m以下 | — | — | 302.6 |
| 112 | 出口直径200mm | 扬程280m以下 | — | — | 354.78 |
| 113 | 潜水泵 | 出口直径 | 50mm | — | — | 20.00 |
| 114 | 100mm | — | — | 25.00 |
| 115 | 高压油泵 | 压力 | 80MPa | — | — | 209.67 |
| 116 | 交流弧焊机 | 容量 | 21kV·A | — | — | 60.27 |
| 117 | 32kV·A | — | — | 96.53 |
| 118 | 40kV·A | — | — | 132.23 |
| 119 | 点焊机 | 容量 | 75 kV·A | — | — | 154.63 |
| 120 | 对焊机 | 容量 | 75 kV·A | — | — | 122 |
| 121 | 氩弧焊机 | 电流 | 500A | — | — | 70.7 |
| 122 | 二氧化碳气体保护焊机 | 电流 | 250A | — | — | 24.5 |
| 123 | 电渣焊机 | 电流 | 1000A | — | — | 147 |
| 124 | 电焊条烘干箱 | 容M | 45×35×45（cm3） | — | — | 6.7 |
| 125 | 电动空气压缩机 | 排气量 | 0.3m3/min | — | — | 16.1 |
| 126 | 0.6m3/min | — | — | 24.2 |
| 127 | 1 m3/min | — | — | 40.3 |
| 128 | 3 m3/min | — | — | 107.5 |
| 129 | 6 m3/min | — | — | 215 |
| 130 | 9 m3/min | — | — | 350 |
| 131 | 10 m3/min | — | — | 403.2 |
| 132 | 导杆式液压抓斗成槽机 | — | — | — | 163.39 |  |
| 133 | 锁扣管顶升机 | — | — | — | — | 64.00 |
| 134 | 工程地质液压钻机 | — | — | — | 30.80 | — |
| 135 | 轴流通风机 | 功率 | 7.5kW | — | — | 40.30 |
| 136 | 吹风机 | 能力 | 4m3/min | — | — | 6.98 |
| 137 | 井点降水钻机 | — | — | — | — | 5.70 |

表B.2 民用建筑钢柱施工阶段的碳排放因子

|  |  |
| --- | --- |
| 编号 | 碳排放强度(tCO2eq/t) |
| GZ1 (m≤3t) | 0.075 |
| GZ2 (3t<m≤5t) | 0.069 |
| GZ3 (5t<m≤10t) | 0.065 |
| GZ4(m>10t) | 0.063 |

表B.3 民用建筑钢梁施工阶段的碳排放因子

|  |  |
| --- | --- |
| 编号 | 碳排放强度(tCO2eq/t) |
| GL1 (m≤0.5t) | 0.101 |
| GL2 (0.5t<m≤1.5t) | 0.009 |
| GL3 (1.5t<m≤3t) | 0.083 |
| GL4 (m>3t) | 0.084 |

表B.4 民用建筑分部分项工程的碳排放因子

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 名称 | 碳排放强度(kgCO2eq/100m²) |
|  | 脚手架工程 | 0.327 |
| 垂直运输工程 | 檐高≤20m20m<檐高<50m檐高≥50m | 0.1940.2160.270 |

表B.5 民用建筑除锈喷漆工程的碳排放因子

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 名称 | 碳排放强度 |
| 除锈工程 | 除锈等级Sa2除锈等级Sa2.5 | 0.194tCO2eq/t0.270tCO2eq/t |
| 喷漆工程 | 环氧富锌底漆水性无机富锌漆 | 0.0063kg/m² 0.0077kg/m² |

# 附 录 C

（资料性）

民用建筑钢构件运输车辆碳排放数据库

表C.1 运输车辆碳排放因子

| 运输车辆类别 | 碳排放因子（kgCO2e/（t·km）） |
| --- | --- |
| 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 | 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

（资料性）

各类能源碳排放因子

表D.1 我国电网平均碳排放因子

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 年份 | 电网 | 排放因子（kgCO2/kWh） |
| 2022年 | 全国 | 0.5366 |

表D.2 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CO2排放因子（tCO2/TJ） |
| 固体燃料 | 无烟煤 | 27.4 | 0.94 | 94.44 |
| 烟煤 | 26.1 | 0.93 | 89 |
| 褐煤 | 28 | 0.96 | 98.56 |
| 炼焦煤 | 25.4 | 0.98 | 91.27 |
| 型煤 | 33.6 | 0.9 | 110.88 |
| 焦炭 | 29.5 | 0.93 | 100.6 |
| 其他焦化产品 | 29.5 | 0.93 | 100.6 |
| 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 | 65.4 |
| 石脑油 | 20 | 0.98 | 71.87 |
| 沥青 | 22 | 0.98 | 79.05 |
| 润滑油 | 20 | 0.98 | 71.87 |
| 石油焦 | 27.5 | 0.98 | 98.82 |
| 石化原料油 | 20 | 0.98 | 71.87 |
| 其他油品 | 20 | 0.98 | 71.87 |
| 气体燃料 | 天然气 | 15.3 | 0.99 | 55.54 |

————————————————