**CECS**

**T/CECS-××20××**

**中国工程建设标准化协会标准**

**城市建设领域碳排放监测技术规程**

**(征求意见稿)**

**Technical Specification for Carbon Emission Monitoring in Urban Construction (Initial Daft)**

202X-XX-XX 发布 202X-XX-XX 实施

**×××出版社**

**中国工程建设标准化协会标准**

**城市建设领域碳排放监测技术规程**

**(征求意见稿)**

**Technical Specification for Carbon Emission Monitoring in Urban Construction (Initial Daft)**

**T/CECS-××20××**

**主编单位：重庆大学**

**批准单位：中国工程建设标准化协会**

**施行日期：20××年×月×日**

**× ×出版社**

**20×× 北 京**

**前言**

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2024年第一批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字[2024]15号）的要求，标准编制组经广泛研究，认真总结实践经验，参考有关国内标准，并在广泛征求各方意见的基础上，制定本规程。

本规程共分6章，主要技术内容包括：总则、术语、监测体系、监测指标、监测方法、数据处理。

请准备本规程的某些内容可能直接或交接涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会绿色建筑与生态城区分会归口管理，由重庆大学负责具体技术内容的解释。在本规程执行过程中，请各单位注意收集资料，总结经验，并将有关意见和建议反馈至重庆大学（地址：重庆市沙坪坝区沙正街174号，邮编：400045，电话：023- 65128079；传真：023-65128081）。

本规程主编单位：重庆大学

本规程参编单位：中国建筑科学研究院有限公司、天津大学、安徽建筑大学

本规程主要起草人：

本规程审查专家：

**目 次**

1 总则 1

2 术语 2

3 监测体系 3

3.1 一般规定 3

3.2 监测范围 3

4 监测指标 5

5 监测方法 8

5.1 监测规定 8

5.2 实时监测 9

5.3 统计核算 10

5.4 周期估算 12

6 数据处理 14

6.1 处理规则 14

6.2 归一化处理 14

6.3 监测结果 15

附录A 碳排放监测数据计算内容...................................................................16

本规程用词说明 18

引用标准名录 19

附：条文说明......................................................................................................20

**Contents**

1 General provisions 1

2 Terms 2

3 Monitoring system 3

3.1 General requirements 3

3.2 Monitoring scope 3

4 Monitoring indicators 5

5 Monitoring methods 8

5.1 Monitoring requirements 8

5.2 Real-time monitoring 9

5.3 Statistical accounting 10

5.4 Periodic estimation 12

6 Data processing 14

6.1 Processing rules 14

6.2 Normalization processing 14

6.3 Monitoring results 15

Appendix A Calculation content of carbon emission monitoring data..............16

Explanation of wording in this specification.. 18

List of quoted standards 19

Addition:Explanation of provisions.....................................................................20

# 1 总则

**1.0.1** 为贯彻国家城市建设领域低碳建设的政策要求，科学合理地对城市建设各个碳排放与碳汇队形开展碳排放监测，促进低碳城市建设，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于城市建设领域的碳排放监测与评估，包括但不限于建筑、交通、市政设施、能源利用、工业过程及城市碳汇等方面的监测对象。

**1.0.3** 本规程旨在规范城市建设过程中碳排放的监测对象、方法、指标和数据处理流程，提供统一的技术标准和操作指导，为政策制定、管理决策及碳市场交易提供可靠的数据支撑。

**1.0.4** 通过本规程的实施，实现城市建设领域碳排放数据的准确采集和科学评估，推动低碳城市建设向系统化、科学化、规范化方向发展。

**1.0.5** 城市建设领域碳排放的监测，除应符合本规程以外，尚应符合国家现行相关规程的规定。

# 2 术语

**2.0.1** 全过程 entire process

城市建设中的材料、建造与运行三个阶段。

**2.0.2** 城市建设 urban construction

城市范围内进行的各类建筑、基础设施、交通、能源等相关工程活动的总称，涵盖建筑物的材料、建造和运行阶段。

**2.0.3** 重点监测指标 key monitoring indicators

 指由设区的市级人民政府有关部门确定的城市建设领域下重点建设任务涉及的重点监测指标。

# 3 监测体系

## 3.1 一般规定

**3.1.1**  城市建设碳排放监测应包括建筑、交通、市政、能源、工业、碳汇六大口径中的材料、建造、运行阶段。

**3.1.2** 城市建设碳排放监测方法宜采用实时监测、统计核算和周期估算方法。

**3.1.3** 城市建设碳排放监测数据处理过程应符合数据质量要求、技术要求和数据处理要求。

**3.1.4** 监测的总体要求应符合表3.1.4的规定。

**表3.1.4 监测体系的总体要求**

## 监测体系04163.2 监测范围

**3.2.1**  建筑口径：包括公共建筑、居住建筑的材料、建造和运行阶段。

**3.2.2**  交通口径：包括公共交通的材料、建造和运行阶段以及市内能源站和轨道交通的材料和建造阶段。

**3.2.3** 市政口径：包括市政道路、供热、供水、供气系统、城市公园、城市绿化、生活污水处理、生活垃圾处理、建筑垃圾处理及公共停车设施的材料、建造与运行阶段以及城市照明的运行阶段。

**3.2.4** 能源口径：包括分布式热泵、分布式光伏的材料、建造和运行阶段。

**3.2.5**  工业口径：包括工业厂房的材料和建造阶段以及办公、住宿及附属设施的材料、建造和运行阶段。

**3.2.6** 碳汇口径：包括城市森林的材料、建造和运行阶段以及城市湖泊、水库的运行阶段。

# 4 监测指标

**4.0.1** 建筑口径的监测指标应包括表4.0.1内容：

表4.0.1 建筑领域的监测指标及其编码

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 口径 | 类型 | 过程 | 指标 | 编码 |
| 建筑 | 公共建筑 | 材料 | 建设材料消耗 | A-1-1-1 |
| 建造 | 施工设备能源消耗 | A-1-2-1 |
| 运行 | 可再生能源抵消 | A-1-3-1 |
| 运行能源消耗 | A-1-3-2 |
| 居住建筑 | 材料 | 建设材料消耗 | A-2-1-1 |
| 建造 | 施工设备能源消耗 | A-2-2-1 |
| 运行 | 可再生能源抵消 | A-2-3-1 |
| 运行能源消耗 | A-2-3-2 |

**4.0.2**  交通口径的监测指标应包括表4.0.2内容：

表4.0.2 交通领域的监测指标及其编码

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 口径 | 类型 | 过程 | 指标 | 编码 |
| 交通 | 公共交通 | 材料 | 建设材料消耗 | B-1-1-1 |
| 建造 | 施工设备能源消耗 | B-1-2-1 |
| 运行 | 运行能源消耗 | B-1-3-1 |
| 市内能源站 | 材料 | 建设材料消耗 | B-2-1-1 |
| 建造 | 施工设备能源消耗 | B-2-2-1 |
| 轨道交通 | 材料 | 建设材料消耗 | B-3-1-1 |
| 建造 | 施工设备能源消耗 | B-3-2-1 |

**4.0.3** 市政口径的监测指标应包括表4.0.3内容：

表4.0.3 市政领域的监测指标及其编码

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 口径 | 类似 | 过程 | 指标 | 编码 |
| 市政 | 市政道路 | 材料 | 建设材料消耗 | C-1-1-1 |
| 建造 | 施工设备能源消耗 | C-1-2-1 |
| 运行 | 植被碳汇 | C-1-3-1 |
| 道路维护能源消耗 | C-1-3-2 |
| 供水、热、气系统 | 材料 | 建设材料消耗 | C-2-1-1 |
| 建造 | 施工设备能源消耗 | C-2-2-1 |
| 运行 | 运行能源消耗 | C-2-3-1 |
| 供应过程损耗 | C-2-3-2 |
| 城市公园 | 材料 | 建设材料消耗 | C-3-1-1 |
| 建造 | 施工设备能源消耗 | C-3-2-1 |
| 运行 | 植被碳汇 | C-3-3-1 |
| 运行能源消耗 | C-3-3-2 |
| 城市绿化 | 材料 | 建设材料消耗 | C-4-1-1 |
| 建造 | 施工设备能源消耗 | C-4-2-1 |
| 运行 | 植被碳汇 | C-4-3-1 |
| 植被维护能源消耗 | C-4-3-2 |
| 城市照明  | 运行 | 运行能源消耗 | C-5-1-1 |
| 生活污水处理 | 材料 | 建设材料消耗 | C-6-1-1 |
| 建造 | 施工设备能源消耗 | C-6-2-1 |
| 运行 | 运行能源消耗 | C-6-3-1 |
| 处理材料消耗 | C-6-3-2 |
| 污泥利用抵消 | C-6-3-3 |
| 处理过程的直接排放 | C-6-3-4 |
| 生活垃圾处理 | 材料 | 建设材料消耗 | C-7-1-1 |
| 建造 | 施工设备能源消耗 | C-7-2-1 |
| 运行 | 运行能源消耗 | C-7-3-1 |
| 处理过程的直接排放 | C-7-3-2 |
| 回收利用的抵消 | C-7-3-3 |
| 建筑垃圾处理 | 材料 | 建设材料消耗 | C-8-1-1 |
| 建造 | 施工设备能源消耗 | C-8-2-1 |
| 运行 | 回收利用的抵消 | C-8-3-1 |
| 运行能源消耗 | C-8-3-2 |
| 公共停车设施 | 材料 | 建设材料消耗 | C-9-1-1 |
| 建造 | 施工设备能源消耗 | C-9-2-1 |
| 运行 | 运行能源消耗 | C-9-3-1 |

**4.0.4**  能源口径的监测指标应包括表4.0.4内容：

表4.0.4 能源领域的监测指标及其编码

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 能源 | 分布式热泵 | 材料 | 建设材料消耗 | D-1-1-1 |
| 建造 | 施工设备能源消耗 | D-1-2-1 |
| 运行 | 可再生能源抵消 | D-1-3-1 |
| 分布式光伏 | 材料 | 建设材料消耗 | D-2-1-1 |
| 建造 | 施工设备能源消耗 | D-2-2-1 |
| 运行 | 可再生能源抵消 | D-2-3-1 |

**4.0.5** 工业口径的监测指标应包括表4.0.5内容：

表4.0.5 工业领域的监测指标及其编码

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 口径 | 类型 | 过程 | 指标 | 编码 |
| 工业 | 工业厂房 | 材料 | 建设材料消耗 | E-1-1-1 |
| 建造 | 施工设备能源消耗 | E-1-2-1 |
| 办公、住宿及附属设施  | 材料 | 建设材料消耗 | E-2-1-1 |
| 建造 | 施工设备能源消耗 | E-2-2-1 |
| 运行 | 运行能源消耗 | E-2-3-1 |

**4.0.6** 碳汇口径的监测指标应包括表4.0.6内容：

表4.0.6 碳汇领域的监测指标及其编码

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 口径 | 类型 | 过程 | 指标 | 编码 |
| 碳汇 | 城市森林 | 材料 | 建设材料消耗 | F-1-1-1 |
| 建造 | 施工设备能源消耗 | F-1-2-1 |
| 运行 | 植被碳汇 | F-1-3-1 |
| 城市湖泊、水库 | 运行 | 水体碳汇 | F-2-1-1 |

# 5 监测方法

## 5.1 一般规定

**5.1.1**  监测过程应满足下列基本规定：

 **1**  监测方法的选择应根据监测对象的特性、数据获取的可行性、监测精度要求以及成本效益等因素进行综合考虑。

 **2** 监测设备和仪器应符合国家或行业标准，具备必要的计量认证或检定证书，确保监测数据的准确性和可靠性。

 **3** 监测数据的采集应遵循统一的技术规范，采用科学合理的方法，确保数据的可比性和一致性。

 **4** 对于实时监测对象，应采用自动化监测设备，具备数据远程传输和集中管理功能。

 **5** 对于无法实时监测的对象，可采用统计核算和周期估算的方法，确保监测数据的完整性和准确性。

**5.1.2** 监测频次的要求

 **1** 确定监测频次的基本原则

排污单位应在满足本规程要求的基础上，遵循以下原则确定各监测点位不同监测指标的监测频次：

1. 不应低于国家或地方发布的标准、规范性文件、规划、环境影响评价文件及其批复等明确规定的监测频次；
2. 主要监测指标的监测频次高于其他监测指标；
3. 碳排放状况波动大的，应适当增加监测频次；
4. 历史稳定达标状况较差的需增加监测频次，达标状况良好的可以适当降低监测频次；
5. 监测成本应与监测单位自身能力相一致，尽量避免重复监测。

 **2**  原则上，碳排放监测点位最低监测频次按照表5.1.2执行。

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 监测指标级别 | 建设材料消耗 | 材料运输消耗 | 施工设备能源消耗 | 运行材料消耗 | 直接排放 | 余能回收抵消 | 可再生能源抵消 |
| 重点监测指标 | 季度 | 季度 | 月度 | 月度 | 月度 | 月度 | 月度 |
| 非重点监测指标 | 年度 | 年度 | 年度 | 年度 | 季度 | 年度 | 年度 |

表5.1.2 碳排放监测指标的最低监测频次

  **3** 监测点位的监测频次根据该监测点位设置目的、结果评价的需要、补充监测结果的需要等进行确定。

## 5.2 实时监测

**5.2.1** 对于能够实时获取能源消耗和碳排放数据的监测对象应该采用实时监测，利用先进的监测设备和信息技术，实现数据的实时采集、传输和分析。

**5.2.2**  采用实时监测的指标应包括表5.2.2内容：

表5.2.2 应采用实时监测的指标

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 领域 | 类型 | 过程 | 指标 | 类别 |
| 建筑A | 公共建筑 | 建造 | 施工设备能源消耗 | 电力、燃油 |
| 运行 | 可再生能源抵消 | 电力 |
| 运行能源消耗 | 水资源、电力、天然气 |
| 居住建筑 | 建造 | 施工设备能源消耗 | 电力、燃油 |
| 运行 | 可再生能源抵消 | 电力 |
| 运行能源消耗 | 水资源、电力、天然气 |
| 交通B | 公共交通 | 建造 | 施工设备能源消耗 | 电力、燃油 |
| 运行 | 运行能源消耗 | 水资源、电力、天然气 |
| 市内能源站 | 建造 | 施工设备能源消耗 | 电力、燃油 |
| 轨道交通 | 建造 | 施工设备能源消耗 | 电力、燃油 |
| 市政C | 市政道路 | 建造 | 施工设备能源消耗 | 电力、燃油 |
| 供水、热、气系统 | 建造 | 施工设备能源消耗 | 电力、燃油 |
| 运行 | 运行能源消耗 | 水资源、电力、天然气 |
| 城市公园 | 建造 | 施工设备能源消耗 | 电力、燃油 |
| 运行 | 运行能源消耗 | 电力、燃油 |
| 城市绿化 | 建造 | 施工设备能源消耗 | 电力、燃油 |
| 城市照明 | 运行 | 运行能源消耗 | 电力 |
| 生活污水处理 | 建造 | 施工设备能源消耗 | 电力、燃油 |
| 运行 | 运行能源消耗 | 水资源、电力、天然气 |
| 处理过程的直接排放 | 电力 |
| 生活垃圾处理 | 建造 | 施工设备能源消耗 | 电力、燃油 |
| 运行 | 运行能源消耗 | 水资源、电力、天然气 |
| 处理过程的直接排放 | 电力、天然气 |
| 建筑垃圾处理 | 建造 | 施工设备能源消耗 | 电力、燃油 |
| 运行 | 运行能源消耗 | 电力、燃油 |
| 公共停车设施 | 建造 | 施工设备能源消耗 | 电力、燃油 |
| 运行 | 运行能源消耗 | 电力 |
| 能源D | 分布式热泵 | 建造 | 施工设备能源消耗 | 电力、燃油 |
| 运行 | 可再生能源抵消 | 电力 |
| 分布式光伏 | 建造 | 施工设备能源消耗 | 电力、燃油 |
| 运行 | 可再生能源抵消 | 电力 |
| 工业E | 工业厂房 | 建造 | 施工设备能源消耗 | 电力、燃油 |
| 办公、住宿及附属设施 | 建造 | 施工设备能源消耗 | 电力、燃油 |
| 运行 | 运行能源消耗 | 水资源、电力、天然气 |
| 碳汇F | 城市森林 | 建造 | 施工设备能源消耗 | 电力、燃油 |

注：若无法借助实时监测手段获取相关数据，则应采用统计核算的方式进行处理。

**5.2.3**  实时监测使用的设备应包括：智能电表、水表、气表等智能能源计量设备，实时监测电力、水、燃气等能源的消耗量。发电量监测仪器，实时获取发电量数据。废气在线监测设备，实时监测废气排放量和成分。

**5.2.4**  实时监测的设备应满足下列要求：

 **1**  计量精度：监测设备应符合国家计量标准，具有高精度和稳定性，满足实时监测需求。具体设备精度应满足表5.2.4要求：

表5.2.4 监测设备精度要求

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 监测设备 | 电表 | 水表 | 气表 | 光伏智能电表 |
| 精度要求 | ±2% | ±3% | ±2% | ±0.5% |

 **2**  数据通信：设备应具备网络通信功能，支持有线或无线方式，将数据实时传输至监测平台。

 **3**  环境适应性：设备应具备防尘、防水、防腐蚀等特性，适应各种现场环境条件。

 **4** 安全性：对于工业现场和公共设施，设备应符合相关安全规范，避免对人员和环境造成危害。

## 5.3 统计核算

**5.3.1** 对于无法实时监测或不具备安装监测设备条件的监测对象应采用统计核算的方法，利用已有的统计数据、业务记录和碳排放因子，通过计算模型进行碳排放的核算。

**5.3.2**  采用统计核算的监测指标包括表5.3.2内容：

表5.3.2 应采用统计核算的指标

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 领域 | 类型 | 过程 | 指标 | 类别 |
| 建筑A | 公共建筑 | 材料 | 建设材料消耗 | 结构、墙体、门窗、保温隔热、防水、装修、管道、电气等 |
| 居住建筑 | 材料 | 建设材料消耗 |
| 交通B | 公共交通 | 材料 | 建设材料消耗 | 车站及基础设施、车辆及设备、附属设施等 |
| 市内能源站 | 材料 | 建设材料消耗 | 建筑结构、设备及管道、电气、防水隔热等 |
| 轨道交通 | 材料 | 建设材料消耗 | 轨道材料、车站建筑材料、桥梁与隧道、车辆及设备、附属设施等 |
| 市政C | 市政道路 | 材料 | 建设材料消耗 | 路基路面、附属设施等 |
| 运行 | 植被碳汇 | 生物量、碳含量 |
| 道路维护能源消耗 | 燃油、电力、天然气 |
| 供水、热、气系统 | 材料 | 建设材料消耗 | 管材、管件及阀门、附属设备、计量设备、保温材料、防腐材料等 |
| 城市公园 | 材料 | 建设材料消耗 | 建筑材料、水体景观材料、附属设施等 |
| 运行 | 植被碳汇 | 绿地面积、生物量、碳含量 |
| 城市绿化 | 材料 | 建设材料消耗 | 植物材料、种植基质、支撑与固定材料、灌溉与排水材料等 |
| 运行 | 植被碳汇 | 绿地面积、生物量、碳含量 |
| 生活污水处理 | 材料 | 建设材料消耗 | 建筑材料、管道、设备及配件等 |
| 运行 | 处理材料消耗 | 药剂、滤料 |
| 污泥利用抵消 | 沼气产量、堆肥产量、焚烧发电等 |
| 生活垃圾处理 | 材料 | 建设材料消耗 | 生活垃圾填埋场建设、焚烧厂建设、堆肥厂建设材料等 |
| 运行 | 回收利用的抵消 | 原材料（塑料、金属、废纸等）替代量、可再生能源产量（沼气）等 |
| 建筑垃圾处理 | 材料 | 建设材料消耗 | 建筑垃圾填埋场建设材料、建筑垃圾资源化利用厂建设材料等 |
| 运行 | 回收利用的抵消 | 原材料（混凝土、金属等）替代量等 |
| 公共停车设施 | 材料 | 建设材料消耗 | 基础建筑材料、附属设施材料等 |
| 能源D | 分布式热泵 | 材料 | 建设材料消耗 | 热泵主机设备、热源侧材料、热用户侧材料等 |
| 分布式光伏 | 材料 | 建设材料消耗 | 光伏组件材料、支架系统材料、电气系统材料等 |
| 工业E | 工业厂房 | 材料 | 建设材料消耗 | 结构、墙体、门窗、保温隔热、防水、装修、管道、电气等 |
| 办公、住宿及附属设施 | 材料 | 建设材料消耗 |
| 碳汇F | 城市森林 | 材料 | 建设材料消耗 | 地形塑造与基础工程材料、建筑与构筑物材料、道路与广场材料、水体景观材料、绿化材料、附属设施材料等 |
| 运行 | 植被碳汇 | 绿地面积、生物量、碳含量 |
| 城市湖泊、水库 | 运行 | 水体碳汇 | 水体面积、生物量、碳含量 |

**5.3.3**  应采用下列核算方法：

 **1** 通过收集建筑项目、工业企业、市政工程的材料采购单、出入库记录，统计各类材料的消耗量，根据国家或行业公布的材料碳排放因子，计算材料消耗产生的间接碳排放。

 **2** 收集施工机械、运输车辆的燃料消耗记录，统计材料运输的距离、方式，结合燃料消耗标准，计算运输过程的碳排放。

 **3** 统计工业企业的产量、施工工程量等业务数据，利用行业标准的碳排放计算模型，结合活动水平数据，核算碳排放量。

**5.3.4** 统计数据应满足下列要求：

 **1** 数据准确性：统计数据应真实、准确，来源可靠，不得随意估计或篡改。

 **2** 数据完整性：数据应尽可能全面，涵盖所有相关的材料和能源消耗项目。

 **3** 数据时效性：统计数据应及时更新，确保反映最新的活动水平和碳排放情况。（后续对应到国家标准进行对齐）

## 5.4 周期估算

**5.4.1** 当碳排放情况在数月甚至一年内基本保持固定模式，应按照一定周期（比如按季度或半年）进行估算，通过分析其生产的产品数量、能源消耗等相对稳定的指标来推算碳排放量。

**5.4.2** 采用周期估算的指标应包括表5.4.2内容：

表5.4.2 应采用周期估计的指标

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 领域 | 类型 | 过程 | 指标 | 类别 |
| 市政C | 市政道路 | 运行 | 道路维护能源消耗 | 单台维护设备作业能耗、作业频率、设备数量、道路长度等 |
| 供水、热、气系统 | 运行 | 供应过程损耗 | 损耗率经验值 |
| 城市公园 | 运行 | 植被碳汇 | 样方单位时间碳汇量、绿地面积 |
| 城市绿化 | 运行 | 植被碳汇 | 样方单位时间碳汇量、绿地面积 |
| 植被维护能源消耗 | 单台维护设备作业能耗、作业频率、设备数量、植被面积等 |
| 生活污水处理 | 运行 | 处理材料消耗 | 耗材种类、单位时间各处理材料消耗量 |
| 碳汇F | 城市森林 | 运行 | 植被碳汇 | 样方单位时间碳汇量、绿地面积 |
| 城市湖泊、水库 | 运行 | 水体碳汇 | 样方单位时间碳汇量、水体面积 |

**5.4.3**  周期估算的监测方法包括下列内容：

 **1** 现场调查：定期开展现场调查，获取植被生长情况、垃圾处理量等数据。

 **2** 运营统计：收集运营企业的月度或季度业务数据，如垃圾处理量、共享单车使用量等。

 **3**  碳汇模型：利用植被碳汇模型，根据植被种类、生长面积、生长速率等参数，估算碳吸收量。

 **4** 替代效应估算：对于慢行交通，利用替代效应模型，估算因减少机动车出行而减少的碳排放。

 **5** 月度/季度估算：根据监测对象的重要性和数据变化情况，确定合理的估算周期，一般为月度或季度。

 **6** 年度复核：每年对估算结果进行复核和校正，确保长期数据的准确性。

**5.4.4**  估算数据应满足下列要求：

 **1**  数据可靠性：周期性数据应来自权威部门或经认证的企业，确保数据的可靠性。

 **2** 模型适用性：选择符合实际情况的估算模型，参数应基于当地条件和行业标准。

 **3** 结果校验：定期对估算结果进行校验，与实际情况进行比对，发现异常及时调整模型或数据。

# 6 数据处理

## 6.1 处理规则

**6.1.1** 数据质量要求应符合下列规定：

 **1**  所有监测数据应真实、完整，不得擅自篡改、伪造或遗漏。数据采集应基于科学、客观的监测方法，确保数据来源的可靠性。

 **2**  数据填写应遵循统一的数据格式和填报要求，确保不同来源的数据具有可比性。

 **3**  数据缺失应注明原因，并采取补救措施；如因特殊情况无法获取数据，应由相关负责单位出具情况说明。

 **4**  数据的采集和处理需遵循相关国家或行业标准的要求。

**6.1.2**  技术要求应符合下列规定：

 **1** 碳排放及碳中和核算应使用符合国家标准的排放因子、测量方法和计算模型，确保结果的准确性和一致性。

 **2** 监测数据应具有足够的精度和频率，以满足不同管理和决策需求，如按小时、日、月、年等多时间尺度的监测要求。

 **3** 应对数据处理的关键环节（如采集、清洗、校验）进行技术审核，确保数据处理过程符合规定的技术标准和操作流程。

**6.1.3** 数据处理流程应包含下列内容：

 **1** 采用自动监测、人工填报等方式获取监测数据，数据应定期上传至中央数据平台进行集中管理。

 **2** 对收集的数据进行初步筛选，剔除明显错误、重复或异常的数据。

 **3** 对异常值、缺失值进行处理，通过数据补全、插值等方法确保数据的完整性。

 **4** 对数据进行逻辑校验和交叉验证，确保数据的准确性和一致性。

 **5** 对不同时间、空间和对象的数据进行归一化处理，以消除不一致性。

 **6** 基于标准化的数据，计算碳排放和碳抵消的最终结果，为后续分析提供数据支持。

## 6.2 归一化处理

**6.2.1**  数据归一化应包含下列内容：

 **1** 对各类监测指标（如能源消耗、碳排放、碳抵消）进行单位和尺度标准化处理。

 **2** 将所有排放数据统一转换为二氧化碳当量（CO₂-eq），使用标准排放因子进行换算，确保不同类型的排放数据可直接比较。

**6.2.2**  时间归一化应包含下列内容：

 **1** 根据监测频率（如月度、季度、年度），将数据按时间维度进行分组，并对不同时间点的数据进行平滑处理，核算结果统一为年度数据。

 **2** 处理过程中需考虑季节性波动和短期异常，采用移动平均、季节调整等方法消除偶然性因素的影响。

**6.2.3** 空间归一化应包含下列内容：

 **1** 按照城市区域、建筑类型、能源种类等进行分类汇总。

 **2** 对监测数据按区域面积、人均碳排放量等标准进行归一化处理，使得不同区域或建筑类型的碳排放数据具有可比性。

## 6.3 监测结果

**6.3.1** 通过监测数据的收集、筛选及核算，计算出符合要求的碳排放或碳抵消数据，数据计算应包含内容见附录A。

**6.3.2**  呈现的结果应包含下列内容：

 **1** 数据汇总表：将监测数据按监测对象、口径和阶段进行汇总，形成可视化的数据汇总表格或图表。

 **2** 异常数据处理：对于监测中发现的异常数据，需进行技术审核和数据校正，如无法校正需注明原因，并排除对总体数据的影响。异常数据应保留详细记录，以供日后核查。

 **3** 数据分析与解读：结合各领域的数据结果，对碳排放特征进行分析，为低碳建设路径优化和决策提供依据。

# **碳排放监测数据计算内容**

1. **碳排放监测数据计算内容**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 类别 | 类型 | 计算公式 | 字母含义 | 备注 |
| 能源消耗 | 电力、水力、燃气、燃料碳排放量 |  | Ei——碳排放量；Mi——电力、水力、燃气、燃料消耗量；EFi——电力、水力、燃气、燃料碳排放因子。 |  |
| 供应过程损耗 |  | E——碳排放量；Mi——能源生产量；Ci——漏损率；EFi——电力、水力、燃气排放因子。 |  |
| 道路维护能源消耗 |  | E——碳排放量；Ni——机械台班数；Ti——单位台班油耗（升）；EFi——燃料排放因子。 |  |
| 植被维护能源消耗 |  | E1——碳排放量；Ti——机械使用时间（h）；Pi——单位功率油耗（L/h）；EFi——燃料排放因子。 | 机械 |
|  | E2——碳排放量；Ti——肥料使用量（t）；EFi——生产排放因子；Li——运输距离；EFj——运输排放因子。 | 肥料 |
| 材料消耗 | 材料碳排放量 |  | E1——碳排放量；Mi——材料运输量；Li——运输距离；EFi——运输方式排放因子。 | 运输 |
|  | E2——碳排放量；Mi——材料消耗量；EFi——材料碳排放因子。 | 使用 |
| 污水处理材料碳排放量 |  | E——碳排放量；Mi——药剂使用量（kg）；EFi——药剂排放因子。 |  |
| 直接排放 | 处理过程的直接排放 |  | E1——焚烧处理碳排放量；Mi——焚烧垃圾量（t）；EFi——焚烧过程排放因子。 | 焚烧处理 |
|  | E2——填埋处理碳排放量；Mi——填埋垃圾量（t）；EFi——甲烷排放因子GWP——全球变暖潜势（CH₄取28-36）。 | 填埋处理 |
| 能耗抵消 | 可再生能源抵消 |  | E——碳减排量；Mi——用电量；EFi——市政电网排放因子。 |  |
| 回收利用的抵消 |  | E——碳抵消量；Mi——回收资源量；EFi——原生资源生产排放因子；EFj——再生资源生产排放因子；E’——回收利用过程碳排放量。 |  |
| 污泥利用的抵消 |  | E——污泥利用碳抵消量；Mi——污泥发电量/有机质固碳量；EFi——电力排放因子/碳汇价值；Ni——污泥处理量；EFj——污泥处理过程排放因子。 |  |
| 碳汇吸收 | 植被碳汇 |  | E——碳吸收量；Ai——城市公园绿地面积；Ni——样方植被生物量增量；ρc——碳密度（默认值为 0.45-0.5）；C——转换系数（44/12≈3.6667）。 |  |
| 水体碳汇 |  | E1——溶解无机碳吸收量；V——水体体积；△DIC——溶解无机碳浓度变化；C——转换系数（44/12≈3.6667）。 | 溶解无机碳 |
|  | E2——水生植物固碳量Ai——水生植物生物量增量；ρc——碳密度；C——转换系数（44/12≈3.6667）。 | 水生植物固碳 |
|  | E3——沉积物碳埋藏碳吸收量v——沉积物碳埋藏速率；S——面积（㎡）。 | 沉积物碳埋葬 |

# 本规程用词说明

为了便于执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1. 表示很严格，非这样做不可的用词：正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
2. 表示严格，在正常情况均应这样做的用词：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用词：正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
4. 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

# 引用标准名录

本规程引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用于本规程;不注日期的，其最新版适用于本规程。

《民用建筑通用规范》GB 55031-2022

《建设工程分类标准》（GB/T 50841-2013）

《建筑碳排放计算标准》 GB/T 51366 - 2019

《城市道路交通工程项目规范》GB 55011-2021

《电动汽车充电站设计标准》GB/T 50966-2024

《中国陆上交通运输企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》2015

《公路水路行业营运工具二氧化碳排放强度核算指南（试行）》

《市政工程施工组织设计规范》GB/T 50903-2013

《市政工程工程量计算标准》GB/T50857-2024

《城乡建设领域碳计量核算标准（征求意见稿）》

《能源的分类与代码》（GB/T 2586-2021 ）

《区域能源系统碳减排核算技术规程》（T/CI 171—2022）

《工业领域电力需求侧管理实施指南》GB/Z 42722-2023

《工业企业温室气体排放核算和报告通则》（GB/T 32150-2015）

《温室气体排放核算与报告要求》系列标准

《城市绿地分类标准》CJJ/T85-2017

《中国森林认证 森林碳汇》（GB/T 43647-2024）

《森林生态系统服务功能评估规范》 GB/T 38582-2020

《地表水环境质量标准》（GB 3838 - 2002 ）

《湖库水体碳汇能力评估技术导则》（征求意见稿）

《排污单位自行监测技术指南 总则》HJ 819-2017

《智能电能表》GB/T 17215.321 - 2008

《饮用冷水水表和热水水表 第 1 部分：规范》GB/T 778.1-2018

《膜式燃气表》GB/T 6968-2019

《交流电测量设备 特殊要求 第 22 部分：静止式有功电能表（0.2S 级和 0.5S 级）》GB/T 17215.322-2008

**中国工程建设标准化协会标准**

**城市建设领域碳排放监测技术规程**

**T/CECS-××20××**

条文说明

**目 次**

条文说明..............................................................................................................21

1 总则 23

3 监测体系 24

3.1 一般规定 24

3.2 监测范围 25

4 监测指标 26

5 监测方法 27

5.1 监测规定 27

5.2 实时监测 27

6 数据处理 29

6.2 归一化处理 29

**1 总则**

**1.0.3**  城乡建设作为某一特定领域的碳排放核算，包含了房屋建筑、交通、市政设施、工业等多个其他领域内容，因此既不能对应IPCC指南中对国家层面和省级层面的碳排放计算，又不能完全与某一企业或产品碳排放计算对应，因此往往出现边界不清晰、部门对象不明确等问题。且城乡建设这一跨多领域协同的系统性碳排放核算标准，因此进行碳排放核算时往往出现参数冲突，导致 "数据打架" 现象。为了政策制定、管理决策及碳排放核算提供可靠的数据支撑，制定本规程。

**3 监测体系**

**3.1 一般规定**

**3.1.1**  根据《建设工程分类标准》GB/T50841-2013中城市建设的内容，基于不同工程类型的特点、功能、经济社会发展的作用，也便于管理部门针对不同类别制定专门的政策、法规和标准，将城乡建设领域分为建筑、交通、市政、能源、工业、碳汇6个口径。考虑城市建设全生命周期，从建设材料，施工建造，到运行维护的过程，涵盖城市发展的各个过程，强调对各阶段的统筹协调。

**3.1.2** 实时监测通过在城市建设相关设施、场所安装专业监测设备，如在大型建筑工地的施工机械上、城市集中供热设施的烟道等位置，布置连续排放监测系统（CEMS）、多气体分析仪等，对二氧化碳等温室气体的排放浓度、流量等参数进行不同频次、不间断的测定。统计核算方法需全面收集城市建设过程中各类与碳排放相关的数据。包括水泥、钢材、玻璃等建筑材料，因其生产过程伴随着大量碳排放，需详细统计其在城市建设中的投入量；电力、煤炭、天然气、燃油等能源在建筑施工、运行等环节的使用量，可从能源供应部门的销售记录、建设项目的能耗报表获取。周期估算通过参考过往类似项目的碳排放数据，并考虑当前技术进步、管理水平提升等因素，对周期内的碳排放进行预估。三种监测方式结合能基本覆盖碳排放核算数据的获取。

**3.1.3** 数据质量要求需满足数据准确性、完整性和一致性。准确性要求监测数据真实反映实际碳排放，避免误差；完整性强调覆盖城市建设全环节、全区域数据；一致性确保不同监测方法、时空维度下数据逻辑连贯，为碳排放管理提供可靠依据。在数据采集、传输、存储与分析环节均有技术规范。采集适配高精度设备，传输保障数据安全快速，存储采用大容量数据库，分析运用专业算法模型，确保数据处理高效准确。数据处理包含清洗、整合、计算与可视化。清洗修正错误和缺失数据，整合统一多源数据，按模型计算碳排放指标，最后以图表等直观形式展示，助力管理者制定控制策略。

**3.1.4** 监测体系应满足明确监测对象及监测指标、选择合理监测方法、进行数据处理4个步骤的总体要求。

## 3.2 监测范围

**3.2.1**  建筑口径：根据《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366 - 2019确定监测对象，考虑城市建设全生命周期，涵盖城市发展的材料、建造、运行三个过程。

**3.2.1**  交通口径：根据《中国陆上交通运输企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》2015、《公路水路行业营运工具二氧化碳排放强度核算指南（试行）》、《城市轨道交通能源消耗与排放指标评价方法》GB/T 37420-2019、《电动汽车充电站设计标准》GB/T 50966-2024确定监测对象，考虑城市建设全生命周期，涵盖城市发展的材料、建造、运行三个过程。

**3.2.1**  市政口径：根据《城乡建设领域碳计量核算标准》（征求意见稿）、《市政工程施工组织设计规范》GB/T 50903-2013、《市政工程工程量计算标准》GB/T50857-2024确定监测对象，考虑城市建设全生命周期，涵盖城市发展的材料、建造、运行三个过程。

**3.2.1**  能源口径：根据CMS-002-V01《联网的可再生能源发电》（第一版）、《石油天然气开采企业二氧化碳排放计算方法》SY/T 7297-2016、《区域能源系统碳减排核算技术规程》（T/CII 171—2022）、《能源的分类与代码》GB/T 2586-2021、《分布式光伏发电系统集中运维技术规范》GB/T 38946-2020、《企业温室气体排放核算与报告指南 发电设施》确定监测对象，考虑城市建设全生命周期，涵盖城市发展的材料、建造、运行三个过程。

**3.2.1**  工业口径：根据《工业企业温室气体排放核算和报告通则》GB/T 32150-2015、《温室气体排放核算与报告要求》系列标准确定监测对象，考虑城市建设全生命周期，涵盖城市发展的材料、建造、运行三个过程。

**3.2.1**  碳汇口径：根据《中国森林认证 森林碳汇》GB/T 43647-2024、《森林生态系统服务功能评估规范》 GB/T 38582-2020、《湖库水体碳汇能力评估技术导则》（征求意见稿）、《城市绿地分类标准》CJJ/T85-2017、《地表水环境质量标准》（GB 3838 - 2002 ）确定监测对象，考虑城市建设全生命周期，涵盖城市发展的材料、建造、运行三个过程。

**4 监测指标**

**4.0.1** 建筑口径碳排放指标包含材料过程的材料消耗、建造和运行过程的能源消耗；碳抵消指标包含运行过程的可再生能源抵消。

**4.0.1** 交通口径碳排放指标包含材料过程的材料消耗、建造和运行过程的能源消耗。

**4.0.1** 市政口径碳排放指标包含材料过程的材料消耗、建造和运行过程的能源消耗，运行过程的直接排放；碳抵消包含运行过程的回收利用抵消和植被碳汇抵消。

**4.0.1** 能源口径碳排放包含材料过程的材料消耗、建造过程的能源消耗；碳抵消包含运行过程的可再生能源抵消。

**4.0.1** 工业口径碳排放包含材料过程的材料消耗、建造和运行过程的能源消耗。

**4.0.1** 碳汇口径碳排放包含材料过程的材料消耗、建造过程的能源消耗；碳抵消包含运行过程的植被碳汇和水体碳汇抵消。

**5 监测方法**

**5.1 一般规定**

**5.1.1**  监测过程的基本规定

 **1**  监测方法需契合实际需求，如对排放波动大的工业窑炉，应选实时监测；数据难获取的小型施工项目，采用统计核算更合适。综合考量多因素，能在满足精度要求的同时，避免资源浪费，实现监测效率与效果的平衡。

 **2** 设备仪器的标准化是数据可靠的前提。符合标准且通过计量认证的设备，能保证测量结果的准确性和一致性，防止因设备误差导致监测数据失真，为碳排放管理提供可信的数据支撑。

 **3** 统一规范能消除因采集方法差异造成的数据偏差。无论是实时监测还是统计核算，统一技术规范和科学采集方法，可使不同时间、地点、主体获取的数据具有可比性，便于数据整合与分析。

 **4** 自动化设备能实现高频次、连续监测，避免人工监测的时间滞后和人为误差。远程传输与集中管理功能，便于数据及时汇总分析，使管理者快速掌握排放动态，及时响应异常情况。

 **5** 对于数据难以实时获取的场景，统计核算可整合历史数据和活动台账计算排放，周期估算能结合项目特点预估阶段排放，二者结合可填补实时监测的空白，保障监测数据全面、准确反映实际碳排放情况。

**5.1.2** 监测频次的要求根据国家生态环境部发布的《排污单位自行监测技术指南 总则》HJ 819-2017中的要求，确定监测方案，包括监测点位、监测指标、监测频次、监测技术、采样方法、监测分析方法的确定原则和方法。

## 5.2 实时监测

**5.2.4**  实时监测的设备应满足下列要求：

 **1** 实时监测设备计量精度根据标准《智能电能表》GB/T 17215.321 - 2008，常用有功电能表有 0.5、1.0、2.0 三个准确度等级，0.5 级电能表允许误差在 ±0.5% 以内，1.0 级电能表允许误差在 ±1% 以内，2.0 级电能表允许误差在 ±2% 以内。标准《饮用冷水水表和热水水表 第 1 部分：规范》GB/T 778.1-2018，水表的精度等级通常分为 2 级和 1 级等。2 级水表的允许误差在水温为 0.1℃ - 30℃时，为 ±2%；在水温为 30℃ - 90℃时，为 ±3%。1 级水表的允许误差在水温为 0.1℃ - 30℃时，为 ±1%；在水温为 30℃ - 90℃时，为 ±2%。标准《膜式燃气表》GB/T 6968-2019，其精度等级分为 1.5 级和 2.0 级。1.5 级燃气表的最大允许误差在 ±1.5% 以内，2.0 级燃气表的最大允许误差在 ±2.0% 以内。标准《交流电测量设备 特殊要求 第 22 部分：静止式有功电能表（0.2S 级和 0.5S 级）》GB/T 17215.322-2008，规定了光伏智能电表的有功精度，一般采用 0.2S 级或 0.5S 级，以满足对光伏发电量和用电量准确计量的需求。

 **2** 具备网络通信功能是实现实时监测的关键环节。在数字化时代，有线或无线的数据传输方式赋予设备灵活性与广泛适用性，帮助管理者第一时间掌握监测对象的动态情况，及时采取应对措施。​

 **3** 实际应用场景复杂多样，监测设备必须具备良好的环境适应性。防尘、防水、防腐蚀特性能够有效抵御各类恶劣环境对设备的侵蚀。在矿山、建筑工地等多尘环境中，防尘设计可防止灰尘进入设备内部，避免影响电子元件正常工作；在沿海地区或高湿度环境下，防水、防腐蚀设计能防止设备因受潮、盐雾腐蚀而损坏，延长设备使用寿命。

 **4** 设备若不符合安全规范，可能因电气故障引发火灾、爆炸等严重事故，危及人员生命安全，破坏生产设施。符合相关安全规范的设备，在设计、制造和安装过程中充分考虑了各种安全因素，例如设置完善的电气保护装置、采用阻燃材料等，从源头上降低安全风险，保障人员安全和环境稳定，确保监测工作安全、可靠地开展。

**6 数据处理**

**6.2 归一化处理**

**6.2.1** 在实际监测中，各类监测指标的单位和尺度存在差异，碳排放和碳抵消也有不同的计量方式。若不进行单位和尺度标准化处理，数据之间无法直接进行运算和比较。通过统一单位和尺度，能消除数据格式差异带来的干扰，使不同来源、不同类型的监测数据处于同一基准，便于后续的数据整合与分析。

**6.2.2** 不同频率采集的数据在时间跨度和密度上存在差异。将核算结果统一为年度数据，可消除因时间跨度不同导致的不可比性，使数据更具宏观分析价值。

**6.2.3** 通过计算单位面积碳排放量，能消除面积因素的影响，使不同区域的碳排放水平具有横向可比性。人均碳排放量的计算考虑了人口因素，能够反映区域内居民的平均碳排放水平，为制定区域发展政策和减排目标提供科学参考。