

团 体 标 准

T/XXXXX XXXX-2023

公共建筑综合性减碳改造项目碳减排量评估技术规范

Technical specification for assessment of carbon emission reduction of comprehensive renovation projects of public buildings

(征求意见稿)

2023-XX-XX 发布

2023-XX-XX 实施

发 布

目次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	2
5 一般规定	3
6 碳减排量评估	3
6.1 概述	3
6.2 项目边界、排放源及碳库识别	3
6.3 温室气体种类确定	4
6.4 项目类型及基准线情景确定	4
6.5 额外性	5
6.6 碳减排量计算	5
6.7 监测及数据质量管理	11
6.8 碳减排量评估报告的编制	14
附录 A 生态碳汇固碳量参考值	15
附录 B 公共建筑减排技术及对应的实现减排效果的系统	18
附录 C 中国化石能源相关参数缺省值	19
参考文献	20

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》有关规定起草。

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。

本文件由中国环境学会提出并归口。

本文件主编单位：绿地数字科技有限公司、上海质量管理科学研究院有限公司、中建研科技股份有限公司。

本文件参编单位：xxx。

本文件主要起草人：xxx。

公共建筑综合性减碳改造项目碳减排量评估技术规范

1 范围

本文件规定了公共建筑综合性减碳改造项目碳减排量评估的基本要求、一般规定、评估内容等。

本文件适用于既有办公、旅馆、商场、医院、学校五种类型单体公共建筑和建筑群开展综合性减碳改造项目所产生的建筑运行阶段温室气体减排量评估与认定。

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/T 2589 综合能耗计算通则

GB/T 33760 基于项目的温室气体减排量评估技术规范 通用要求

GB/T 36714 用能单位能效对标指南

GB/T 50378 绿色建筑评价标准

GB/T 50801 可再生能源建筑应用工程评价标准

GB/T 50878 绿色工业建筑评价标准

GB/T 51161 民用建筑能耗标准

ISO 14064-1:2018 温室气体第1部分：组织层次上对温室气体排放和清除的量化与报告的规范及指南

ISO 14064-2:2019 温室气体第2部分：项目层面上对温室气体排放和清除的量化与报告的规范及指南

ISO 14064-3:2019 温室气体第3部分：温室气体声明核查与审定的规范及指南

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

公共建筑 public building

供人们进行各种公共活动的建筑，一般包括办公建筑、商业建筑、旅游建筑、科教文卫建筑、通信建筑等。

3.2

综合性减碳改造 whole system carbon reduction retrofitting

对建筑围护结构、用能设备或系统和生态碳汇系统进行减碳技术改造，或者对建筑内多个用能设备或系统和生态碳汇系统进行减碳技术改造的活动。

3.3

项目边界 project boundary

实施综合性降碳改造项目所影响的建筑或各用能设备（系统）的范围和地理位置边界。

3.4

基准线情景 baseline scenario

用来提供参考的，在不实施项目的情景下可能发生的假定情景。

[GB/T 33760, 定义3.4]

3.5

碳减排量 carbon emission reduction

经计算得到的项目所产生的碳排放量与基准线情景的碳排放量相比较的减少量。

[ISO 14064-2, 2.7, 有修改]

3.6

基准期 baseline period

在用以比较和确定项目降碳量的，综合性减碳项目实施前的时间段。

3.7

项目期 project period

在用以比较和确定项目降碳量的，综合性减碳项目实施后的时间段。

3.8

计入期 crediting period

计算项目情景相对于基准线情景产生的温室气体减排量的时间区间。

3.9

账单分析法 bill analysis method

通过收集能源消费账单、计量表的表计数据，分析公共建筑减碳改造前后项目边界内建筑用能设备或系统的能耗量以确定减排量的方法。

3.10

关键参数 key parameters

决定公共建筑用能设备或系统运行能耗的主要参数。

3.11

关键参数法 key parameter method

以改造前后现场检测得到的关键参数值为依据，计算公共建筑减碳改造前后项目边界内建筑用能设备或系统的能耗量以确定减排量的方法。

3.12

碳库 carbon sink

在碳循环过程中，地球系统存储碳的部分。通常包括地上生物量、地下生物量、枯落物、枯死木和土壤有机质碳库。

3.13

生物量 biomass

某一时刻单位面积内实存生活的有机物质（干重）。

[GB/T 42340-2023, 定义3.7, 有修改]

3.14

供暖度日数 heating degree day

公共建筑供暖系统运行时间内，当室外日平均温度低于18℃时，将该日平均温度与18℃的差值度数乘以1天，所得出的乘积累加值，其单位为℃·d。

3.15

空调度日数 cooling degree day

公共建筑空调系统运行时间内，当室外日平均温度高于26℃时，将该日平均温度与26℃的差值度数乘以1天，所得出的乘积累加值，其单位为℃·d。

4 基本要求

4.1 公共建筑减碳改造项目定除应符合本标准外，还应符合国家、行业现行相关标准与规定。

4.2 公共建筑减碳改造应在保证室内适宜环境的基础上，提高建筑的能源利用效率，减少碳排放量，改造后的建筑室内环境指标满足改造设计要求。

4.4 公共建筑减碳改造过程中应选用质量合格并符合使用要求的材料和产品，严禁使用国家或地方管理部门禁止、限制和淘汰的材料和产品。

4.5 公共建筑减碳改造后应对项目边界内建筑或相关用能设备（系统）运行情况进行检查。

4.3 公共建筑减碳改造应优先使用投入少见效快的低成本改造措施，或通过合理的调节，改变不合理的运行管理方式，提高用能系统的运行效率。

5 一般规定

5.1 公共建筑减碳改造项目基准期和项目期应符合以下规定：

- a) 基准期和项目期一般以1年为一个单位长度；
- b) 基准期和项目期时间长度至少应包含用能设备（系统）或建筑的1个完整循环运行工况；
- c) 基准期和项目期的时间长度应保持一致。

5.2 项目减排量应当产生于我国提出碳达峰碳中和目标（2020年9月22日）之后。

5.3 项目计入期采用七年一更新的方式，最多可申请三个计入期，每个计入期结束需对基准线情景的适用性和排放因子的计算等内容进行评估更新。

5.4 减排量评估时，当影响用能设备（系统）能耗的建筑使用量、建筑使用时长、人均建筑面积等主要影响因素发生较大变化时，应以项目期内的运行工况为标准工况，对基准期排放量进行修正。

5.5 公共建筑基准期碳排放量的修正应按建筑类型，对非减碳改造措施引起总排放量变化的主要因素进行修正，保证建筑在基准期和项目期的运行条件基本一致。

5.6 减排量评估方法应采用账单分析法，也可采用关键参数法。

5.7 采用账单分析法进行减排量评估时，应确保在减碳改造前、后具备至少1个完整循环运行工况下的逐月计量账单数据，计量账单数据应完整准确。

5.8 出现下列情形之一时，确实无法采取账单分析法进行碳减排量评估时，可采用关键参数法进行减排量评估：

- a) 由于相关原因，无法获得减碳改造前后至少1个完整循环运行工况下的计量账单数据；
- b) 对某一设备或系统进行减碳改造且需要评估减排量，但该设备或系统与其他设备或系统没有分开计量；
- c) 其他无法采用计量账单数据为依据确定减排量的情形。

6 碳减排量评估

6.1 概述

6.1.1 本文件中的综合性减碳改造项目包括对建筑围护结构、供暖通风空调、生活热水、供配电与插座照明、电梯系统、炊事用能、光伏发电系统、生态碳汇系统的单项或多项改造，不涉及对既有建筑的扩建行为及对既有建筑功能的改变行为。

6.1.2 本文件仅适用于年减排量小于或等于6万吨二氧化碳的综合性减碳改造项目。

6.1.3 碳减排量评估内容主要包括：

- a) 边界及排放源识别；
- b) 项目活动及基准线情景确定；
- c) 额外性论证；
- d) 减排量计算；
- e) 监测及数据质量管理；
- f) 碳减排量评估报告的编制。

6.2 项目边界、排放源及碳库识别

项目边界包括公共建筑内的供暖通风空调系统、生活热水系统、供配电与插座照明系统、电梯系统、炊事用能系统及光伏发电系统和生态碳汇系统内的生物量。其中，供配电与插座照明系统不包含分散充电设施。

对于在公共建筑内部其他系统开展的改造项目，如果对上述系统同样实现减排效果，也

可以包括在项目边界内。目前常见的公共建筑领域相关减碳改造技术或措施及其对应产生减排效果的用能系统列表见本标准附录 B。

项目边界内所包括的排放源和气体类型如下表所示：

表 1 项目边界内所包括的排放源和气体类型

	排放源	气体	说明理由/解释
基准线情景	没有项目活动情况下，供暖通风空调系统、生活热水系统、供配电与插座照明系统及电梯系统运行过程中消耗的电力	CO ₂	主要排放源
	没有项目活动情况下，光伏发电系统产生的电力由区域电网提供，所产生的二氧化碳排放	CO ₂	主要排放源
	没有项目活动情况下，生活热水系统运行过程中化石能源燃烧产生的二氧化碳排放	CO ₂	公共建筑运行过程中化石能源燃烧排放
	没有项目活动情况下，生活热水系统及炊事用能系统运行过程中化石能源燃烧产生的甲烷排放	CH ₄	保守地忽略该温室气体排放
	没有项目活动情况下，生活热水系统及炊事用能系统运行过程中化石能源燃烧产生的一氧化二氮排放	N ₂ O	保守地忽略该温室气体排放
项目活动	在项目活动情况下，供暖通风空调系统、生活热水系统、供配电与插座照明系统及电梯系统运行过程中消耗的电力	CO ₂	主要排放源
	在项目活动情况下，生活热水系统运行过程中化石能源燃烧产生的二氧化碳排放	CO ₂	保持与基准线情景相同的处理方法
	在项目活动情况下，生活热水系统及炊事用能系统运行过程中化石能源燃烧产生的甲烷排放	CH ₄	保守地忽略该温室气体排放
	在项目活动情况下，生活热水系统及炊事用能系统运行过程中化石能源燃烧产生的一氧化二氮排放	N ₂ O	保守地忽略该温室气体排放

项目边界内所包含的碳库如下表所示。

表 2 项目边界内所包括的碳库

碳库	是否包括	理由或解释
地上生物量	是	项目活动产生的主要碳库
地下生物量	是	项目活动产生的主要碳库
枯死木	否	保守地忽略该碳库
枯落物	否	保守地忽略该碳库
土壤有机碳	否	保守地忽略该碳库
木产品	否	保守地忽略该碳库

注：出于保守性原则，仅包含乔木和灌木植物的碳库。

6.3 温室气体种类确定

本标准涉及的温室气体种类仅指二氧化碳（CO₂）。

6.4 项目类型及基准线情景确定

表3给出了在目前技术水平下可能存在的项目类型及基准线情景。

表 3 项目类型及基准线情景

项目类型	基准线情景
改造项目	维持改造前的运行状态。
新增设施	该公共建筑类型或该地区所采用的主流技术或国家政策所要求的技术。

6.5 额外性

应采用“小规模 CDM 项目活动额外性论证工具”论证项目额外性，说明本项目至少面临以下障碍中的一个：

- a) 投资障碍：资金投入上较本项目更低的项目活动会导致更高的项目排放；
- b) 技术障碍：若是采用技术水平更低的方案，项目活动会面临较少的风险或是更低的新技术市场份额，从而会导致更高的项目排放；
- c) 普遍实践障碍：普遍实践或现有政策会导致项目采用更高排放的技术；
- d) 其他障碍：项目业主可以确定的其他障碍，比如信息障碍，资源障碍，资金来源障碍，管理障碍等，这些障碍会导致同类项目活动更倾向于选择排放高的方案。

6.6 碳减排量计算

6.6.1 概述

采用账单分析法计算第 y 年因减碳改造项目产生的减排量时，应按式（1）计算：

$$ER_y = BE_y \times k - PE_y + ER_{\text{光伏发电},y} + ER_{\text{碳汇},y} - LE_y \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中： ER_y ——第 y 年的项目减排量（tCO₂）；

BE_y ——第 y 年的基准期排放量（tCO₂）；

k ——第 y 年的基准期排放量非气象修正系数；

PE_y ——第 y 年的项目期排放量（tCO₂）；

$ER_{\text{光伏发电},y}$ ——第 y 年光伏发电系统的减排量（tCO₂）；

$ER_{\text{碳汇},y}$ ——第 y 年生态碳汇系统的固碳量（tCO₂）；

LE_y ——第 y 年的泄漏（tCO₂）。

6.6.2 基准期排放量计算

基准期排放量包括公共建筑内供暖通风空调系统、生活热水系统、供配电与插座照明系统、电梯系统及炊事用能系统用能产生的CO₂总排放量。采用账单分析法计算第 y 年基准期排放量时，应按式（2）计算：

$$BE_y = BE_{\text{暖通空调},y} + BE_{\text{生活热水},y} + BE_{\text{供配电与插座照明},y} + BE_{\text{电梯系统},y} + BE_{\text{炊事用能},y} \quad \dots\dots (2)$$

式中： $BE_{\text{暖通空调},y}$ ——第 y 年供暖通风空调系统的基准期排放量（tCO₂）；

$BE_{\text{生活热水},y}$ ——第 y 年生活热水系统的基准期排放量（tCO₂）；

$BE_{\text{供配电与插座照明},y}$ ——第 y 年供配电与插座照明系统的基准期排放量（tCO₂）；

$BE_{\text{电梯系统},y}$ ——第 y 年电梯系统的基准期排放量（tCO₂）；

$BE_{\text{炊事用能},y}$ ——第 y 年炊事用能系统的基准期排放量（tCO₂）。

第 y 年供暖通风空调系统的基准期排放量按照公式（3）计算：

$$BE_{\text{暖通空调},y} = \sum_i EC_{BL,\text{暖通空调},i,y} \times EF_i \times \beta \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中： $EC_{BL,\text{暖通空调},i,y}$ ——第y年供暖通风空调系统在基准期化石能源*i*的能耗量（GJ）；

EF_i ——化石能源*i*的排放因子（tCO₂/GJ）；

BL ——基准线；

i ——化石能源种类；

β ——气象修正系数。

注1：气象修正系数计算方法见本标准第6.6.7.1条；

注2：地源热泵和空气源热泵系统的减排量纳入供暖通风空调系统进行计算。：

第y年生活热水系统的基准期排放量按照公式（4）计算：

$$BE_{\text{生活热水},y} = \sum_i EC_{BL,\text{生活热水},i,y} \times CC_i \times \alpha_i \times 44/12 + \sum_i EC_{BL,\text{生活热水},elec,y} \times EF_{elec} \dots\dots\dots (4)$$

式中： $EC_{BL,\text{生活热水},i,y}$ ——第y年生活热水系统在基准期化石能源*i*的能耗量（GJ）；

CC_i ——化石能源*i*的含碳量（tC/GJ）

α_i ——化石能源*i*的碳氧化率（%）；

44/12——碳与二氧化碳的转换因子；

$EC_{BL,\text{生活热水},elec,y}$ ——第y年生活热水系统在基准期化石能源*i*的电力消耗量(MWh)；

EF_{elec} ——全国电网平均电力排放因子（tCO₂/MWh）。

第y年供配电与插座照明系统的基准期排放量按照公式（5）计算：

$$BE_{\text{供配电与插座照明},y} = \sum_i EC_{BL,\text{供配电与插座照明},i,y} \times EF_i + EC_{BL,\text{供配电与插座照明},elec,y} \times EF_{elec} \dots\dots\dots (5)$$

式中： $EC_{BL,\text{供配电与插座照明},i,y}$ ——第y年供配电与插座照明系统在基准期的化石能源*i*的能耗量（GJ）；

$EC_{BL,\text{供配电与插座照明},elec,y}$ ——第y年供配电与插座照明系统在基准期的电力消耗量（MWh）。

第y年电梯系统的基准期排放量按照公式（6）计算：

$$BE_{\text{电梯系统},y} = \sum_i EC_{BL,\text{电梯系统},elec,y} \times EF_{elec} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中： $EC_{BL,\text{电梯系统},elec,y}$ ——第y年电梯系统在基准期的电力消耗量（MWh）。

第y年炊事用能系统的基准期排放量按照公式（7）计算：

$$BE_{\text{炊事用能},y} = \sum_i EC_{BL,\text{炊事用能},i,y} \times EF_i \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中： $EC_{BL,\text{炊事用能},i,y}$ ——第y年炊事用能系统在基准期的化石能源*i*的能耗量（GJ）。

6.6.3 项目期排放量计算

项目期排放量包括在开展综合性减碳改造项目后，公共建筑内供暖通风空调系统、生活热水系统、供配电与插座照明系统、电梯系统及炊事用能系统用能产生的CO₂总排放量。

采用账单分析法计算第y年项目期排放量时，应按式（8）计算：

$$PE_y = PE_{\text{暖通空调},y} + PE_{\text{生活热水},y} + PE_{\text{供配电与插座照明},y} + PE_{\text{电梯系统},y} + PE_{\text{炊事用能},y} \dots\dots (8)$$

式中： $PE_{\text{暖通空调},y}$ ——第y年供暖通风空调系统的项目期排放量（tCO₂）；

$PE_{生活热水,y}$ ——第 y 年生活热水系统的项目期排放量 (tCO₂) ;

$PE_{供配电与插座照明,y}$ ——第 y 年供配电与插座照明系统的项目期排放量 (tCO₂) ;

$PE_{电梯系统,y}$ ——第 y 年电梯系统的项目期排放量 (tCO₂) ;

$PE_{炊事用能,y}$ ——第 y 年炊事用能系统的项目期排放量 (tCO₂) 。

第 y 年供暖通风空调系统的项目期排放量按照公式 (9) 计算:

$$PE_{暖通空调,y} = \sum_i EC_{PJ,暖通空调,i,y} \times EF_i \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中: $EC_{PJ,暖通空调,i,y}$ ——第 y 年供暖通风空调系统在项目期化石能源 i 的能耗量 (GJ);

PJ ——项目期。

第 y 年生活热水系统的项目期排放量按照公式 (10) 计算:

$$PE_{生活热水,y} = \sum_i EC_{PJ,生活热水,i,y} \times CC_i \times \alpha_i \times 44/12 + \sum_i EC_{PJ,生活热水,elec,y} \times EF_{elec} \dots\dots (10)$$

式中: $EC_{PJ,生活热水,i,y}$ ——第 y 年生活热水系统在项目期化石能源 i 的能耗量 (GJ);

$EC_{PJ,生活热水,elec,y}$ ——第 y 年生活热水系统在项目期的电力消耗量 (MWh) 。

第 y 年供配电与插座照明系统的项目期排放量按照公式 (11) 计算:

$$PE_{供配电与插座照明,y} = \sum_i EC_{PJ,供配电与插座照明,i,y} \times EF_i + EC_{PJ,供配电与插座照明,elec,y} \times EF_{elec} \quad \dots (11)$$

式中: $EC_{PJ,供配电与插座照明,i,y}$ ——第 y 年供配电与插座照明系统在项目期化石能源 i 的能耗量 (GJ);

$EC_{PJ,供配电与插座照明,elec,y}$ ——第 y 年供配电与插座照明系统在项目期的电力消耗量 (MWh) 。

第 y 年电梯系统的项目期排放量按照公式 (12) 计算:

$$PE_{电梯系统,y} = \sum_i EC_{PJ,电梯系统,elec,y} \times EF_{elec} \quad \dots\dots\dots (12)$$

式中: $EC_{PJ,电梯系统,elec,y}$ ——第 y 年电梯系统在项目期的电力消耗量 (MWh) 。

第 y 年炊事用能系统的项目期排放量按照公式 (13) 计算:

$$PE_{炊事用能,y} = \sum_i EC_{PJ,炊事用能,i,y} \times EF_i \quad \dots\dots\dots (13)$$

式中: $EC_{PJ,炊事用能,i,y}$ ——第 y 年炊事用能系统在项目期化石能源 i 的能耗量 (GJ) 。

6.6.4 光伏发电系统减排量计算

第 y 年光伏发电系统减排量按照公式 (14) 计算:

$$ER_{光伏发电,y} = BE_{光伏发电,y} - PE_{光伏发电,y} \quad \dots\dots\dots (14)$$

式中: $BE_{光伏发电,y}$ ——第 y 年光伏发电系统在基准期的排放量 (tCO₂) ;

$PE_{光伏发电,y}$ ——第 y 年光伏发电系统在项目期的排放量 (tCO₂) 。

第 y 年光伏发电系统在基准期的排放量按照公式 (15) 计算:

$$BE_{光伏发电,y} = \sum_i EC_{BL,光伏发电,y} \times EF_{Grid,CM,y} \quad \dots\dots\dots (15)$$

式中： $EC_{BL,光伏发电,y}$ ——由于项目活动的实施，第 y 年光伏发电系统提供给电网的净电量（MWh）；

$EF_{Grid,CM,y}$ ——第 y 年区域电网发电 CO_2 排放因子（ tCO_2/MWh ）。

第 y 年建筑所在区域的区域电网发电 CO_2 排放因子按照公式（16）计算：

$$EF_{Grid,CM,y} = EF_{OM,y} * 0.75 + EF_{BM,y} * 0.25 \quad \dots\dots\dots (16)$$

式中： $EF_{OM,y}$ ——第 y 年项目所在电力系统的简单电量边际排放因子（ tCO_2/MWh ）；

$EF_{BM,y}$ ——第 y 年项目所在电力系统的容量边际排放因子（ tCO_2/MWh ）。

第 y 年光伏发电系统在项目期的减排量按照公式（17）计算：

$$PR_{光伏发电,y} = 0 \quad \dots\dots\dots (17)$$

式中： $PR_{光伏发电,y}$ ——第 y 年光伏发电系统在项目期的排放量（ tCO_2 ）。

6.6.5 生态碳汇系统固碳量计算

第 y 年生态碳汇系统固碳量按照公式（18）计算：

$$ER_{碳汇,y} = PR_{碳汇,y} - BR_{碳汇,y} \quad \dots\dots\dots (18)$$

式中： $PR_{碳汇,y}$ ——第 y 年年生态碳汇系统在项目期的固碳量（ tCO_2 ）；

$BR_{碳汇,y}$ ——第 y 年生态碳汇系统在基准期的固碳量（ tCO_2 ）。

第 y 年生态碳汇系统在基准期的固碳量按照公式（19）计算：

$$BR_{碳汇,y} = BR_{乔木,y} + BR_{灌木,y} \quad \dots\dots\dots (19)$$

式中： $BR_{乔木,y}$ ——第 y 年乔木生物质在基准期的固碳量（ tCO_2 ）；

$BR_{灌木,y}$ ——第 y 年灌木生物质在基准期内的固碳量（ tCO_2 ）。

第 y 年乔木生物质在基准期的固碳量按照公式（20）计算：

$$BR_{乔木,y} = 44/12 \times \sum_j B_{乔木,j,y} \times CF_{乔木,j} \quad \dots\dots\dots (20)$$

式中： $B_{乔木,y}$ ——第 y 年基准期种植的乔木树种 j 的生物量（ $t\ d.m$ ）；

$CF_{乔木,j}$ ——乔木树种 j 的碳含量（ $t\ C(t\ d.m.)^{-1}$ ）

j ——树种。

第 y 年种植乔木树种 j 的生物量按照公式（21）计算：

$$B_{乔木,y} = V_{乔木,j,y} \times D_{乔木,j} \times BEF_{乔木,j} \times (1 + R_{乔木,j}) \quad \dots\dots\dots (21)$$

式中： $V_{乔木,j,y}$ ——第 y 年种植的乔木树种 j 的活立木蓄积量（ m^3 ）；

$D_{乔木,j}$ ——乔木树种 j 的基本木材密度（ $t\ d.m.m^{-3}$ ）；

$BEF_{乔木,j}$ ——乔木树种 j 的生物量扩展因子；

$R_{乔木,j}$ ——乔木树种 j 的根冠比。

第 y 年灌木生物质在基准期的固碳量按照公式（22）计算：

$$BR_{灌木,y} = 44/12 \times A_{BL,灌木,y} \times CF_{灌木} \times (1 + R_{灌木}) \times B_{BL,灌木,y} \quad \dots\dots\dots (22)$$

式中： $A_{BL,灌木,y}$ ——第 y 年基准期种植灌木的面积（ha）；

$CF_{灌木}$ ——第 y 年的乔木碳含量（tC），0.47；

$R_{灌木}$ ——灌木的地下生物量/地上生物量之比，0.40；

$B_{BL,灌木,y}$ ——第 y 年基准期平均每公顷灌木的地上生物量（t d.m.ha⁻¹）。

第 y 年平均每公顷灌木的地上生物量按照公式（23）计算：

$$B_{BL,灌木,y} = BDR_{SF} \times B_{乔木} \times CC_{BL,灌木,y} \quad \dots\dots\dots (23)$$

式中： BDR_{SF} ——灌木盖度为1.0时的平均每公顷灌木地上生物量，与项目实施区域的平均每公顷森林地上生物量的比值，0.10；

$B_{乔木}$ ——项目实施区域的平均每公顷森林地上生物量（t d.m.ha⁻¹）；

$CC_{BL,灌木,y}$ ——第 y 年基准期的灌木盖度，以小数表示。

第 y 年生态碳汇系统的项目期的固碳量按照公式（24）计算：

$$PR_{碳汇,y} = PR_{乔木,y} + PR_{灌木,y} \quad \dots\dots\dots (24)$$

式中： $PR_{乔木,y}$ ——第 y 年乔木生物质在项目期的固碳量（tCO₂）；

$PR_{灌木,y}$ ——第 y 年灌木生物质在项目期的固碳量（tCO₂）。

第 y 年乔木生物质在项目期的固碳量按照公式（25）计算：

$$PR_{乔木,y} = 44/12 \times \sum_j B_{乔木,j,y} \times CF_{乔木,j} \quad \dots\dots\dots (25)$$

第 y 年灌木生物质在项目期的固碳量按照公式（26）计算：

$$PR_{灌木,y} = 44/12 \times A_{PJ,灌木,y} \times CF_{灌木} \times (1 + R_{灌木}) \times B_{PJ,灌木,y} \quad \dots\dots\dots (26)$$

式中： $A_{PJ,灌木,y}$ ——第 y 年项目期的种植灌木的面积（ha）；

$B_{PJ,灌木,y}$ ——第 y 年项目期的平均每公顷灌木的地上生物量（t d.m.ha⁻¹）。

第 y 年项目期的平均每公顷灌木的地上生物量按照公式（27）计算：

$$B_{PJ,灌木,y} = BDR_{SF} \times B_{乔木} \times CC_{PJ,灌木,y} \quad \dots\dots\dots (27)$$

式中： $CC_{PJ,灌木,y}$ ——第 y 年项目期的的灌木盖度，以小数表示。

如果 CC_i 、 α_i 数据没有实测，也可采用本标准附录C提供的缺省值进行计算。

6.6.6 泄漏

当被替代的设备转移到其他项目活动中时，应考虑泄露，根据ISO 14064计算泄漏排放量。

6.6.7 基准期排放量修正

6.6.7.1 气象修正系数计算

因气象条件变化对公共建筑供暖通风空调系统能耗量产生影响，应采用气象修正系数对基准期供暖通风空调系统能耗量进行单独修正。

气象修正系数按照公式（28）计算：

$$\beta = \frac{C(H)DD_{PJ,y}}{C(H)DD_{BL,y}} \quad \dots\dots\dots(28)$$

式中： $C(H)DD_{PJ,y}$ ——第 y 年项目期内公共建筑空调（供暖）度日数（℃·d）；

$C(H)DD_{BL,y}$ ——第 y 年基准期内公共建筑空调（供暖）度日数（ $^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ ）。

6.6.7.2 非气象修正系数计算

因公共建筑运行条件或使用强度变化对建筑整体碳排放量产生影响，当建筑主要碳排放量影响因素变化超过5%时，应采用非气象修正系数对公共建筑整体基准期碳排放量进行修正。

根据《民用建筑能耗标准》GB/T 51161，对于办公建筑，采用使用时间和人员密度计算办公建筑基准期排放量非气象修正系数，按照公式（29）计算：

$$k = \gamma_1 \times \gamma_2 \quad \dots\dots\dots (29)$$

式中： γ_1 ——办公建筑使用时间修正系数；

γ_2 ——办公建筑人员密度修正系数。

办公建筑使用时间修正系数按照公式（30）计算：

$$\gamma_1 = 0.3 + 0.7 \frac{T_{PJ}}{T_{BL}} \quad \dots\dots\dots (30)$$

式中： T_{PJ} ——办公建筑年项目期内的使用时间（h）；

T_{BL} ——办公建筑年基准期内的使用时间（h）。

办公建筑人员密度修正系数按照公式（31）计算：

$$\gamma_1 = 0.7 + 0.3 \frac{S_{BL}}{S_{PJ}} \quad \dots\dots\dots (31)$$

式中： S_{BL} ——办公建筑基准期的人均建筑面积（ $\text{m}^2/\text{人}$ ）；

S_{PJ} ——办公建筑项目期的人均建筑面积（ $\text{m}^2/\text{人}$ ）。

根据GB/T 51161，对于旅馆建筑，采用入住率和客房区面积比例计算旅馆建筑基准期排放量非气象修正系数，按照公式（32）计算：

$$k = \theta_1 \times \theta_2 \quad \dots\dots\dots (32)$$

式中： θ_1 ——旅馆建筑入住率修正系数；

θ_2 ——旅馆建筑客房区面积比例修正系数。

旅馆建筑入住率修正系数按照公式（33）计算：

$$\theta_1 = 0.4 + 0.6 \frac{H_{PJ}}{H_{BL}} \quad \dots\dots\dots (33)$$

式中： H_{PJ} ——旅馆建筑项目期内年平均客房入住率（%）；

H_{BL} ——旅馆建筑年基准期内的年平均客房入住率（%）。

旅馆建筑人员密度修正系数按照公式（34）计算：

$$\theta_2 = 0.5 + 0.5 \frac{R_{BL}}{R_{PJ}} \quad \dots\dots\dots (34)$$

式中： R_{BL} ——旅馆建筑基准期内的客房区域面积占总建筑面积比例（%）；

R_{PJ} ——旅馆建筑项目期内客房区域面积占总建筑面积比例（%）。

根据GB/T 51161，对于商场建筑，采用使用时间计算商场建筑基准期排放量非气象修正系数，按照公式（35）计算：

$$k = 0.3 + 0.7 \frac{T_{PJ}}{T_{BL}} \quad \dots\dots\dots (35)$$

式中： T_{PJ} ——商场建筑项目期内年使用时间（h）；

T_{BL} ——商场建筑基准期内的使用时间（h）。

对于医院建筑，采用人均建筑面积计算医院门诊建筑基准期排放量非气象修正系数，按照公式（36）计算：

$$k = 0.7 + 0.3 \frac{S_{BL}}{S_{PJ}} \quad \dots\dots\dots (36)$$

式中： S_{BL} ——医院门诊建筑基准期内的人均建筑面积（ $m^2/人$ ）；

S_{PJ} ——医院门诊建筑项目期内的人均建筑面积（ $m^2/人$ ）。

对于医院建筑，采用年均使用率计算医院住院建筑基准期排放量非气象修正系数，按照公式（37）计算：

$$k = 0.4 + 0.6 \frac{U_{PJ}}{U_{BL}} \quad \dots\dots\dots (37)$$

式中： U_{PJ} ——医院住院建筑项目期内年均使用率（%）；

U_{BL} ——医院住院建筑基准期内的年均使用率（%）。

对于中小学建筑，采用人时数计算基准期排放量非气象修正系数，按照公式（38）计算：

$$k = \frac{M_{PJ}}{M_{BL}} \quad \dots\dots\dots (38)$$

式中： M_{PJ} ——中小学校建筑项目期内年均人时数（P.h）；

M_{BL} ——中小学校建筑基准期内的年均人时数（P.h）。

对于大学建筑，采用实际功能空间使用面积计算基准期排放量非气象修正系数，按照公式（39）计算：

$$k = \frac{A_{PJ}}{A_{BL}} \quad \dots\dots\dots (39)$$

式中： A_{PJ} ——大学建筑项目期内实际功能空间使用面积（ m^2 ）；

A_{BL} ——大学建筑基准期内的实际功能空间使用面积（ m^2 ）。

6.7 监测及数据质量管理

6.7.1 监测计划制定及数据监测

项目温室气体减排量评估的监测程序制定应按照GB/T 33760-2017中5.10部分执行。需要监测的数据及要求详见表4，需要事先确定的数据及要求详见表5。监测所采集的所有数据都应存为电子或纸质文档，并在项目结束后至少保存10年。

测量仪器/表的质量与准确度应满足国家仪器仪表计量检定对应参数的要求，定期检定和校准，检定和校准机构应具有测量仪器/表检定资质。检定和校准相关要求应依照国家相关计量检定规程执行。

在项目实施中，项目业主应按规范实施监测准则和程序，通过各类测量仪器/表的监测获得温室气体排放数据，记录、汇编和分析有关数据，并对数据存档，保证测量管理体系符合质量和规范要求。

表 4 需要监测的数据及要求

数据/参数	单位	描述	来源	测量程序 (如果有)	监测频率	备注
FC_i	t 或 10^4Nm^3	化石能源 <i>i</i> 的能耗量	能源采购收据或账单	-	连续监测	-
NCV_i	GJ/t 或 $\text{GJ}/10^4\text{Nm}^3$	化石能源 <i>i</i> 的低位发热量	数据来源为（按优先顺序排列）：项目特定数据、本标准附录缺省值数据、国家特定数据、IPCC默认值。只有在国家或项目的特定数据不可用或难以获得时才可采用IPCC默认值。	-	如果事前测量：至少每六个月测定一次 如果采用缺省值：每年审核数据是否恰当。	-
CC_i	tC/GJ	化石能源 <i>i</i> 的单位热值含碳量	数据来源为（按优先顺序排列）：项目特定数据、本标准附录缺省值数据、国家特定数据、IPCC默认值。只有在国家或项目的特定数据不可用或难以获得时才可采用IPCC默认值。	-	如果事前测量：至少每六个月测定一次 如果采用缺省值：每年审核数据是否恰当。	-
α_i	%	第 <i>i</i> 种能源的碳氧化率	数据来源为（按优先顺序排列）：项目特定数据、本标准附录缺省值数据、国家特定数据、IPCC默认值。只有在国家或项目的特定数据不可用或难以获得时才可采用IPCC默认值。	-	如果事前测量：至少每六个月测定一次 如果采用缺省值：每年审核数据是否恰当。	-
T	h	建筑年项目期内的使用时间	项目特定数据	-	连续监测	-
S	$\text{m}^2/\text{人}$	建筑人均建筑面积	项目特定数据	-	连续监测	-
H	%	旅馆建筑项目期内年平均客房入住率	项目特定数据	-	连续监测	-
R	%	旅馆建筑客房区域面积占总建筑面积比例	项目特定数据	-	连续监测	-
U	%	医院住院建筑年均使用率	项目特定数据	-	连续监测	-
M	P.h	中小学校建筑年均人时数	项目特定数据	-	连续监测	-
A	m^2	大学建筑实际功能空间使用面积	项目特定数据	-	连续监测	-

表5 需要事先确定的数据及要求

数据/参数	单位	描述	来源	测量程序（如果有）	备注
EF_i	tCO ₂ /GJ	化石能源 <i>i</i> 的排放因子	测量系统与用能设备的燃料类型及燃料消耗量。与合适的低位发热量和CO ₂ 排放因子相乘，计算出消耗燃料时的CO ₂ 排放量。	-	-
EF_{elec}	tCO ₂ /MWh	全国电网平均电力排放因子	数据来源为（按优先顺序排列）：生态环境部发布的最新全国电网平均排放因子、《企业温室气体排放核算方法与报告指南 发电设施（2022年修订版）》（环办气候〔2022〕111号）	-	-
$EF_{OM,y}$	tCO ₂ /MWh	第 <i>y</i> 年项目所在电力系统的简单电量边际排放因子	最新减排项目中国区域电网基准线排放因子	-	-
$EF_{BM,y}$	tCO ₂ /MWh	第 <i>y</i> 年项目所在电力系统的容量边际排放因子	最新减排项目中国区域电网基准线排放因子	-	-
$CF_{tree,j}$	t C(t d.m.) ⁻¹	乔木树种 <i>j</i> 的碳含量	数据来源为（按优先顺序排列）：项目参与方测定的当地相关树种的参数、现有的、公开发表的、当地或相似生态条件下的数据、省级的数据、本标准附录 A 参考值。	-	-
$R_{tree,j}$	-	乔木树种 <i>j</i> 的根冠比	数据来源为（按优先顺序排列）：项目参与方测定的当地相关树种的参数、现有的、公开发表的、当地或相似生态条件下的数据、省级的数据、本标准附录 A 参考值。	-	-
$D_{tree,j}$	t d.m.m ³	乔木树种 <i>j</i> 的基本木材密度	数据来源为（按优先顺序排列）：项目参与方测定的当地相关树种的参数、现有的、公开发表的、当地或相似生态条件下的数据、省级的数据、本标准附录 A 参考值	-	-
$BEF_{tree,j}$	-	乔木树种 <i>j</i> 的生物量扩展因子	数据来源为（按优先顺序排列）：项目参与方测定的当地相关树种的参数、现有的、公开发表的、当地或相似生态条件下的数据、省级的数据、本标准附录 A 参考值	-	-

6.7.2 数据质量管理

应建立和应用数据质量管理程序，对与项目和基准线情景有关的数据和信息进行管理，包括对不确定性进行评价。在对温室气体减排量进行计算时，宜尽可能减少不确定性。

排放因子及燃料低位发热量应采用国家公布的或主管部门认可的相关数据，监测数据和参数选用企业实际测量值时通常具有较小的不确定性。

其他数据质量管理要求按照GB/T 33760中5.11执行。

6.8 碳减排量评估报告的编制

碳减排量评估报告包括但不限于：

- a) 项目业主信息；
- b) 项目的目的；
- c) 对项目的简述，包括规模、地点、持续时间和活动类型；
- d) 项目的工艺技术简介；
- e) 对基准线情景的说明；
- f) 项目额外性分析；
- g) 计算项目的温室气体减排量所采用的准则、程序、数据及数据来源的说明；
- h) 必要时，提供监测记录；
- i) 报告的日期及其所覆盖的时间段；
- j) 说明在相关时间段内，项目温室气体源所引起的温室气体排放量的总计，以 tCO₂e 表示；
- k) 说明在相关时间段内，基准线情景下的温室气体源所引起的温室气体排放量的总计，以 tCO₂ 表示；
- l) 温室气体减排量，以 tCO₂ 表示；
- m) 项目有关的数据和信息不确定性的评估

附录 A
(资料性)

生态碳汇固碳量参考值

附表1 生态碳汇固碳量参考值

数据/参数	单位	来源											
$CF_{tree,j}$	t C(t d.m.) ⁻¹	优势树 种(组)	CF										
		桉树	0.525	黑松	0.515	楝树	0.485	泡桐	0.470	铁杉	0.502	云南松	0.511
		柏木	0.510	红松	0.511	柳杉	0.524	其它杉 类	0.510	桐类	0.470	云杉	0.521
		檫木	0.485	华山松	0.523	柳树	0.485	软阔类	0.485	相思	0.485	杂木	0.482
		池杉	0.503	桦木	0.491	落叶松	0.521	杉木	0.520	杨树	0.496	樟树	0.492
		赤松	0.515	火炬松	0.511	马尾松	0.460	湿地松	0.511	硬阔类	0.497	樟子松	0.522
		椴树	0.439	阔叶混	0.490	木荷	0.497	水胡黄	0.497	油杉	0.500	针阔混	0.498
		枫香	0.497	冷杉	0.500	木麻黄	0.498	水杉	0.501	油松	0.521	针叶混	0.510
		高山松	0.501	栎类	0.500	楠木	0.503	思茅松	0.522	榆树	0.497	紫杉	0.510
		国外松	0.511										
$R_{tree,j}$	-	优势树 种(组)	R										
		桉树	0.221	黑松	0.280	楝树	0.289	泡桐	0.247	铁杉	0.277	云南松	0.146
		柏木	0.220	红松	0.221	柳杉	0.267	其它杉	0.277	桐类	0.269	云杉	0.224

数据/参数	单位	来源											
								类					
		檫木	0.270	华山松	0.170	柳树	0.288	软阔类	0.206	相思	0.207	杂木	0.289
		池杉	0.435	榉木	0.248	落叶松	0.212	杉木	0.289	杨树	0.227	樟树	0.275
		赤松	0.236	火炬松	0.206	马尾松	0.187	湿地松	0.246	硬阔类	0.261	樟子松	0.241
		椴树	0.201	阔叶混	0.262	木荷	0.258	水胡黄	0.221	油杉	0.277	针阔混	0.248
		枫香	0.398	冷杉	0.174	木麻黄	0.213	水杉	0.319	油松	0.251	针叶混	0.267
		高山松	0.235	栎类	0.292	楠木	0.264	思茅松	0.145	榆树	0.621	紫衫	0.277
		国外松	0.206										
$D_{tree,j}$	t d.m.m ⁻³	优势树 种(组)	D										
		桉树	0.578	黑松	0.493	楝树	0.443	泡桐	0.359	铁杉	0.442	云南松	0.483
		柏木	0.478	红松	0.396	柳杉	0.294	其它杉 类	0.424	桐类	0.239	云杉	0.342
		檫木	0.477	华山松	0.396	柳树	0.443	软阔类	0.443	相思	0.443	杂木	0.515
		池杉	0.359	榉木	0.541	落叶松	0.490	杉木	0.307	杨树	0.378	樟树	0.460
		赤松	0.414	火炬松	0.424	马尾松	0.380	湿地松	0.424	硬阔类	0.598	樟子松	0.375
		椴树	0.420	阔叶混	0.482	木荷	0.598	水胡黄	0.464	油杉	0.448	针阔混	0.486
		枫香	0.598	冷杉	0.366	木麻黄	0.443	水杉	0.278	油松	0.360	针叶混	0.405
		高山松	0.413	栎类	0.676	楠木	0.477	思茅松	0.454	榆树	0.598	紫衫	0.359
		国外松	0.424										
$BEF_{tree,j}$	-	优势树 种(组)	BEF										
		桉树	1.263	黑松	1.551	楝树	1.586	泡桐	1.833	铁杉	1.667	云南松	1.619
		柏木	1.732	红松	1.510	柳杉	2.593	其它杉	1.667	桐类	1.926	云杉	1.734

数据/参数	单位	来源												
								类						
		檫木	1.483	华山松	1.785	柳树	1.821	软阔类	1.631	相思	1.479	杂木	1.586	
		池杉	1.218	榉木	1.424	落叶松	1.416	杉木	1.586	杨树	1.446	樟树	1.412	
		赤松	1.425	火炬松	1.631	马尾松	1.472	湿地松	1.614	硬阔类	1.674	樟子松	2.513	
		椴树	1.407	阔叶混	1.514	木荷	1.894	水胡黄	1.293	油杉	1.667	针阔混	1.656	
		枫香	1.765	冷杉	1.316	木麻黄	1.505	水杉	1.506	油松	1.589	针叶混	1.587	
		高山松	1.651	栎类	1.355	楠木	1.639	思茅松	1.304	榆树	1.671	紫衫	1.667	
		国外松	1.631											

附录 B
(资料性)
公共建筑减排技术及对应的实现减排效果的系统

公共建筑内可开展的减排技术或措施及对应的实现减排效果的系统包括但不限于下表中内容：

附表2 公共建筑减排技术或措施及对应的实现减排效果的系统

序号	减排技术或措施	对应系统
1	改善系统控制提升系统能效	供暖通风空调系统
2	提升冷热源机组能效	
3	提高输配系统效率	
4	锅炉改造或替换提高能源效率	
5	锅炉烟气余热回收	
6	外墙隔热措施	
7	屋面隔热措施	
8	门窗、幕墙、采光顶隔热措施	
9	空气源热泵改造或替换提高能源效率	
10	地热源热泵改造或替换提高能源效率	
11	锅炉改造或替换提高能源效率	生活热水系统
12	太阳能光热系统应用	供配电与插座照明系统
13	设置电能计量装置	
14	实施照明系统节能	
15	实施照明系统智能化控制	
16	控制照明功率密度值	光伏发电系统
17	太阳能光伏系统应用	
18	加装电能回馈装置	电梯系统
19	实施电梯智能管理	
20	开展屋顶绿化种植	生态碳汇系统
21	开展垂直绿化种植	

附录 C
(资料性)
中国化石能源相关参数缺省值

除了下表列出的参数，本标准参考的“固体废弃物处理站的排放计算工具”、“化石能源燃烧导致的项目或泄漏二氧化碳排放计算工具”、“电力消耗导致的基准线、项目和/或泄漏排放计算工具”及“火炬燃烧导致的项目排放计算工具”等工具中无需监测的数据和参数也应考虑。

附表 3 中国化石能源相关参数缺省值

燃料品种	单位热值含碳量 (tC/GJ)	低位热值 (GJ/t或GJ/万Nm ³)	氧化率 (%)
天然气	15.3×10 ⁻³	389.3	99
焦炉煤气	13.6×10 ⁻³	173.5	99
管道煤气	12.2×10 ⁻³	158.0	99
柴油	20.2×10 ⁻³	43.3	98
汽油	18.9×10 ⁻³	44.8	98
燃料油	21.1×10 ⁻³	40.2	98
一般煤油	19.6×10 ⁻³	44.8	98
无烟煤	27.5×10 ⁻³	23.2	89.5
烟煤	26.1×10 ⁻³	22.4	83.6
褐煤	28.0×10 ⁻³	14.1	83.6
液化石油气	17.2×10 ⁻³	47.3	98
液化天然气	17.2×10 ⁻³	41.9	98

数据来源：《省级温室气体清单编制指南》（国家发展和改革委员会应对气候变化司，2011）；
《中国温室气体清单研究》（国家气候变化对策协调小组办公室、国家发展和改革委员会能源研究所，2007）

参考文献

- [1]. 公共建筑节能改造节能量核定导则
- [2]. GB/T 51161-2016 民用建筑能耗标志
- [3]. DB34/T 4247-2022 公共建筑节能改造节能量核定规程
- [4]. DG/TJ 08-2244-2017 建筑改造项目节能量核定标准
- [5]. 公共建筑运营企业温室气体排放核算方法和报告指南（试行）
- [6]. 深圳市公共建筑节能改造节能量核定导则
- [7]. 温室气体自愿减排项目方法学 CMS-029-V01 针对建筑的提高能效和燃料转换措施（第一版）
- [8]. 温室气体自愿减排项目方法学 CMS-041-V01 新建住宅建筑中的能效和可再生能源措施（第一版）
- [9]. 温室气体自愿减排项目方法学 CMS-033-V01 使用 LED 照明系统替代基于化石能源的照明（第一版）
- [10]. 温室气体自愿减排项目方法学 CMS-013-V01 在建筑内安装节能照明和/或控制装置（第一版）
- [11]. 温室气体自愿减排项目方法学 CMS-002-V01 联网的可再生能源发电（第一版）
- [12]. 温室气体自愿减排项目方法学 CMS-003-V01 自用及微电网的可再生能源发电（第一版）
- [13]. 温室气体自愿减排项目方法学 CMS-011-V01 需求侧高效照明技术（第一版）
- [14]. 温室气体自愿减排项目方法学 CMS-019-V01 户用太阳能灶（第一版）
- [15]. 温室气体自愿减排项目方法学 CMS-027-V01 太阳能热水系统（第一版）
- [16]. 温室气体自愿减排项目方法学 CMS-031-V01 向商业建筑供能的热电联产或三联产系统（第一版）
- [17]. 小规模 CDM 项目活动额外性论证工具（第 10.0 版）
- [18]. CDM 化石能源燃烧导致的项目或泄漏二氧化碳排放计算工具 Tool to calculate project or leakage CO₂ emissions from fossil fuel combustion
- [19]. CDM 电力消耗导致的基准线、项目和/或泄漏排放计算工具 Baseline, project and_or leakage emissions from electricity consumption and monitoring of electricity generation