

引用格式: 丁文, 李本强, 孙智, 等. “温室气体核算体系”特点分析及经验借鉴[J]. 标准科学, 2025(8):132-142.
DING Wen, LI Benqiang, SUN Zhi, et al. Characteristics and Insights from the GHG Protocol for Greenhouse Gas Accounting Systems [J]. Standard Science, 2025(8):132-142.

“温室气体核算体系”特点分析及经验借鉴

丁文^{1,2} 李本强³ 孙智^{1,2} 张惠锋^{1,2}

(1. 住房和城乡建设部标准定额研究所; 2. 住房和城乡建设部标准化工程技术创新中心;
3. 国家建筑绿色低碳技术创新中心)

摘要: 【目的】“温室气体核算体系”(GHG Protocol, GHGP)在温室气体排放核算方面起步较早且覆盖范围广泛,提出的很多做法与理念具有鲜明的特点和借鉴意义。【方法】通过对该体系的组织架构、主要内容和发展历程等基本情况进行梳理,分析其在体系构成、共性要求及边界划定方面的特点。【结果】得出温室气体核算相关标准在组织机制、体系构建、框架确定及内容安排上可借鉴的经验。【结论】全面完整的核算体系有助于更加科学合理、明确高效地开展温室气体核算工作,“温室气体核算体系”的鲜明特点,对相关工作和标准编制具有很好的借鉴作用。

关键词: 温室气体排放核算; 标准体系; 核算方法标准化; 国外标准研究

DOI编码: 10.3969/j.issn.1674-5698.2025.08.018

Characteristics and Insights from the GHG Protocol for Greenhouse Gas Accounting Systems

DING Wen^{1,2} LI Benqiang³ SUN Zhi^{1,2} ZHANG Huifeng^{1,2}

(1. Research Institute of Standards and Norms, MOHURD; 2. Technology Innovation Center for Standardization, MOHURD; 3. National Center of Technology Innovation for Green and Low-Carbon Building)

Abstract: [Objective] The Greenhouse Gas Protocol (GHGP) is a globally recognized framework that began early and has wide applicability in greenhouse gas (GHG) emissions accounting. Many of its practices and concepts have distinctive characteristics that offer valuable reference. [Methods] This study reviews the GHGP's organizational structure, key components, and development history. It analyzes the system's features in terms of framework composition, general requirements, and boundary definitions. [Results] The analysis provides lessons and insights for the development of GHG-related standards, particularly in areas such as institutional mechanisms, system design, framework formulation, and content organization. [Conclusion] A well-structured and comprehensive GHG accounting system enables more scientific, rational, and efficient emissions reporting. The distinctive characteristics of the GHG Protocol offer meaningful reference for future standardization efforts and technical development.

Keywords: GHG emissions accounting; standards system; standardization of accounting methods; international standards research

基金项目: 本文受住房和城乡建设部标准定额研究所基本科研项目“城乡建设领域碳排放计算标准化研究”(项目编号: 2025RISNYB11); 住房和城乡建设部委托项目“公共建筑节能降碳市场化激励机制研究”(项目编号: 12020240406)资助。

作者简介: 丁文, 硕士, 助理工程师, 研究方向为工程建设标准化。

0 引言

温室气体排放(简称为“碳排放”)量的核算是“碳达峰、碳中和”工作的基础^[1]。随着气候变化问题的日益严峻,从国家^[2]、行业^[3]到组织^[4]、企业^[5]都在积极推进温室气体排放量的核算工作。温室气体的排放量是客观真实的,但对排放量进行核算的过程涉及范围与权责的划定,因此带有一定的主观因素^[6]。由于不同主体、行业的视角不同,分类方式不一,在数据核算过程中会造成重复和缺漏。在层层分解过程中,依据明确而相对统一的规则,可以确保分解后的核算工作准确有效,从而避免重复工作和遗漏^[7]。

“温室气体核算体系”(GHG Protocol, GHGP)是包括标准、指南和相关工具在内的适用于企业、组织、区域、产品价值链等不同对象的一系列温室气体核算方法框架^[8]。其在温室气体排放核算方面起步较早且覆盖范围广泛,提出的很多做法与理念具有鲜明的特点和借鉴意义,因此在被国际组织、各国政府、专业团体等主导的其他温室气体核算相关标准中广泛借鉴与采用。

本研究通过对“温室气体核算体系”基本情况进行梳理,分析其主要特点,进而总结出可借鉴的相关经验,为温室气体排放量核算及相关标准的编制提供借鉴与参考。

1 基本情况

1.1 发展历程

(1) 起源

“温室气体核算体系”最早起源于1998年,它的诞生是为了制定国际公认的温室气体核算和报告的标准及工具,从而在全球范围内实现低排放。当时世界资源研究所(World Resources Institute, WRI)与通用公司等共同发布了一份名为“气候安全,企业稳健”的报告^[9],确立了一项应对气候变化的行动议程,其中就包括对温室气体排放进行标准化测量。同时,世界可持续工商理事会(World

Business Council for Sustainable Development, WBCSD)也在开展类似的工作,随后与世界资源研究所达成了一项协议,形成非政府组织与商业伙伴关系,以联手制定温室气体核算的标准化方法,并于2001年发布第一版《温室气体核算体系:企业核算与报告标准》(以下简称《企业标准》)^[8]。

(2) 发展

2004年《企业标准》(修订版)发布,该标准是“温室气体核算体系”企业、组织层面的清单编制标准和指南的开端。随后在此基础上于2011年增加了《企业价值链(范围三)标准》,于2015年增加了《温室气体核算体系:范围二指南》(以下简称《范围二指南》)以及2022年的《土地变化利用和清除指南(初稿)》。2014年发布《城市温室气体核算体系(GPC)》,完善了“温室气体核算体系”在国家和城市层面的相关标准和指南,包括《政策和行动标准》《减排目标标准》等。自2023年起,最早颁布也是影响范围最广的《企业标准》开始了新一轮的修订。体系发展的时间线如图1所示。

(3) 现状

截至目前,“温室气体核算体系”已成为绝大多数企业开展气候项目的基础。自2004年至今,发布的标准、指南、计算工具以及在线培训材料等已经达到30项。据统计,有90%的《财富》500强公司使用“温室气体核算体系”的相关标准进行温室气体排放核算,有330多个向碳披露项目(Carbon Disclosure Project, CDP)报告的城市明确表示以“温室气体核算体系”作为他们编制排放清单时所遵循的基本方法^[10]。

同时,“温室气体核算体系”也已被各类国际标准、国内外多个国家和地区的标准广泛采用。国际标准包括国际标准化组织ISO制定的相关标准^[11]、欧洲标准化委员会制定的欧盟相关标准^[12]等。各国家和地区标准包括日本政府制定的温室气体核算相关指南^[13]、加拿大绿色建筑委员会制定的零碳建筑相关标准^[14]等。我国国家标准化委员会制定的关于温室气体核算的相关国家标准^[15],也以该体系作为参考并在标准中进行了引用。

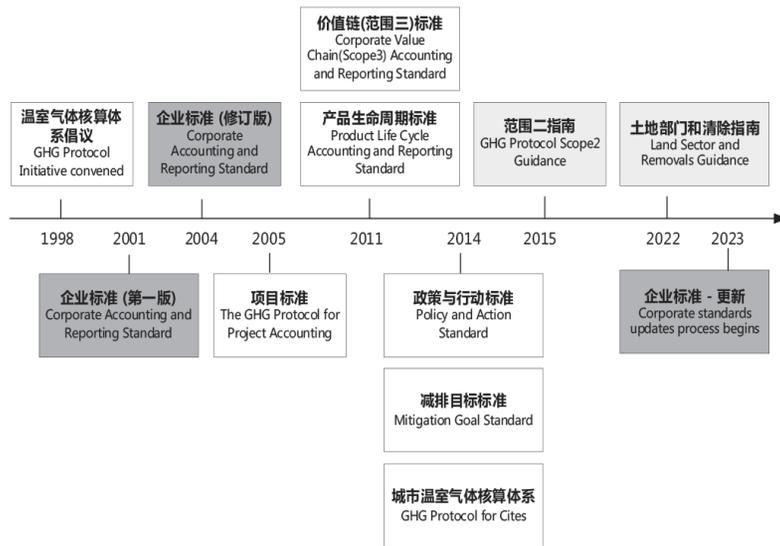


图1 “温室气体核算体系”发展时间线

1.2 组织架构

(1) 主导机构

“温室气体核算体系”是世界资源研究所 (WRI) 和世界可持续工商理事会 (WBCSD) 共同召集的包含企业、非政府组织、政府机构、学术团体及其他组织机构等多方利益相关方共同商定的体系框架。世界资源研究所^[16]是一家总部位于美国的环境非政府组织，世界可持续发展工商理事会^[17]总部位于瑞士日内瓦，包括了170多家世界范围内的国际公司。利益相关方涵盖了美国能源部、美国环保署、联合国气候变化框架公约、杜邦公司等。

(2) 组织形式

该体系通过形成不同的主体，在构建和维护过程中分别起到各自的作用，各主体的组织形式和关系如图2所示。联合主体 (Co-Hosts) 是“温室气体核算体系”的主导方，由世界资源研究所和世界可持续发展工商理事会共同主持。指导委员会 (Steering Committee, SC) 是为该体系的目标和方向提供战略指导的机构，职责需要就组织设置和管理结构向联合主体提供建议，同时还承担“温室气体核算体系”的总体使命、愿景、短期和长期战略目标的制定，对独立标准委员会成员的任命，决定是否需要新编或修订标准，以及批准独立标准

委员会发布最终标准的决定等职责^[18]。独立标准委员会 (Independent Standards Board, ISB) 是监督标准制定过程的机构，其职责包括但不限于就标准制修订的必要性、目标和范围向指导委员会提供建议，根据编程序审查和批准相关标准，任命技术工作组 (Technical Working Groups, TWGs) 成员以及对标准相关内容作出决定等^[19]。“温室气体核算体系”秘书处 (GHG Protocol Secretariat) 是负责日常活动的机构，其职责包括但不限于起草标准以及为指导委员会和独立标准委员会提供会议和相关文件的支持^[20]。技术工作组 (TWGs) 是多方利益相关者的共同体，主要职责是在标准编制程序的框架下开展相关标准技术内容的制定工作。目前设置的技术工作组包括企业标准工作组 (Corporate Standard)、范围二工作组 (Scope 2)、范围三工作组 (Scope 3)、行动和市场工具工作组 (Actions and Market Instruments) 及森林碳核算工作组 (Forest Carbon Accounting) 等^[21]。

(3) 编写流程

该体系中标准的编制或修订遵照既定的流程进行，通常每5年进行一次更新^[22]。流程包括前期准备、编制/修订、公开征求意见、批准通过、批准生效、发布出版及实施后评估等步骤，如图3所示。前

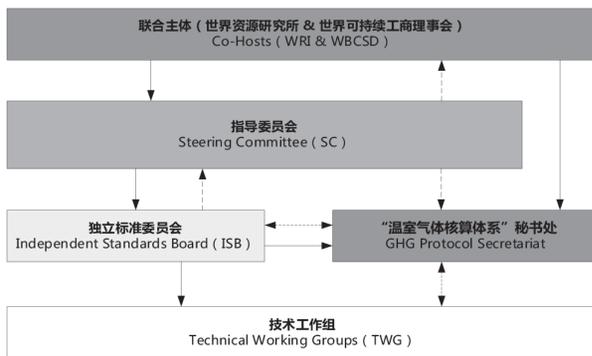


图2 “温室气体核算体系”组织形式关系

期准备包括明确需求、对象和范围,对具体步骤和时间安排进行确定等。编制/修订的过程包括技术工作组(TWGs)就相关问题进行磋商和决策,以及通过独立标准委员会(ISB)进行协调统一。公开征求意见包括发布标准征求意见稿并对反馈的意见进行整理与分析,同时可能涉及必要的返修和重新发布并整理附上修改记录。批准通过这一过程由独立标准委员会来进行,批准生效由指导委员会来决议。发布出版主要在温室气体核算体系的网站上进行。此外,根据需要可能会在标准实施后进行相关的评估。

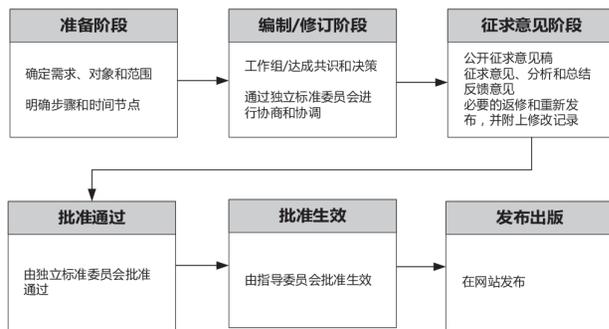


图3 “温室气体核算体系”编写流程

1.3 主要内容

(1) 标准 (Standard)

目前,“温室气体核算体系”共发布了7项标准,分别面向企业、城市、产品、项目、价值链、政策与行动和减排目标,如表1所示。其中企业标准是该体系中最基本、最核心,也是最早的标准,同时也是该体系中最有影响力的标准之一。

企业标准以企业或组织为对象,对编制温室气体清单时的报告原则、组织边界、运营边界、基

准年设定、排放源识别、清单质量管理及排放量的报告等方面都做出了较为全面和系统的规定,是世界范围内企业和组织进行温室气体排放核算与报告时广为遵循的准则。

表1 “温室气体核算体系”相关标准

时间	规范标准名称
2004	Corporate Standard 企业标准
2005	Project Protocol 项目标准体系
2011	Corporate Value Chain (Scope3) Standard 企业价值链(范围三)标准
2011	Product Standard 产品标准
2014	Mitigation Goal Standard 减排目标标准
2014	Policy and Action Standard 政策与行动标准
2021	GHG protocol for Cities 城市温室气体核算体系

(2) 指南 (Guidance)

为了在标准的基础上进一步指导具体计算,“温室气体核算体系”提供了对应的指南,分别面向范围二、范围三、土地利用、减排量估算、公共部门、化石燃料、金融业、农业及城市森林和树木补充指南,如表2所示。

表2 “温室气体核算体系”相关指南

时间	指南名称
2013	Scope 3 Calculation Guidance 范围三计算指南
2015	Scope 2 Guidance 范围二指南
2024 在编	Land Sector and Removals Guidance 土地部门和清除指南
2019	Estimating and Reporting Avoided Emissions 减排量估算和报告
2010	Public Sector Protocol 公共部门核算体系
2016 在编	Potential Emissions from Fossil Fuel Reserves 化石燃料储备的潜在排放
2020	The Global GHG Accounting and Reporting Standard for the Financial Industry 全球金融业温室气体核算和报告标准
2014	Agriculture Guidance 农业指南
2022	GPC Supplemental Guidance for Forests and Trees 城市温室气体排放核算体系森林和树木补充指南

(3) 工具 (Tools)

在标准和指南的基础上,“温室气体核算体系”还开发了一系列工具以辅助计算,工具主要包括计算工具和数据库两类。计算工具主要面向不同的对象和计算要求提供相应的指引和表格,如表3所示,这些指引和表格根据不同情况内嵌了计算所需的算法和相关系数,提高计算工作的便利性;数据库主要用于提供相应的排放因子。

表3 “温室气体核算体系”相关工具

工具类型	工具名称
	Emission Factors 跨行业排放因子表格
	GHG Emissions from Stationary Combustion 固定燃烧源温室气体排放指引及表格
	GHG Emissions from Transport or Mobile Sources 移动燃烧源温室气体排放表格
	Refrigeration and Air-Conditioning Equipment 冰箱及空调设备排放指引及表格
Cross-Sector Tools 跨行业计算 工具	Global Warming Potential Values 全球增温潜势表格
	Allocation of Emissions from a Combined Heat and Power (CHP) Plant 热电厂排放分配计算指引及表格
	Measurement and Estimation Uncertainty of GHG Emissions 排放量不确定性测量、估计计算指引及表格
	Scope 3 Uncertainty Calculation Tool 范围三不确定性计算工具
	Chinese Coal Fired Power Plants Tool 中国火电厂排放计算工具
	GHG Protocol Tool for Energy Consumption in China 中国能源消费温室气体计算工具
	CO ₂ Emissions from the Production of Cement (CSI) – Chinese version 水泥行业温室气体排放计算工具(中国)
Country-Specific Tools 特定国家计 算工具	CO ₂ Emissions from the Production of Cement (US EPA) – customized tool for India 水泥行业温室气体排放计算工具(印度)
	Pulp and Paper Tool – customized for Mexico (English/ Spanish version) 纸浆及造纸过程的温室气体排放计算工具 (墨西哥 英文版/西班牙语版)
	Simplified GHG Emissions Calculator (US EPA) 简化温室气体排放计算工具(美国)

续表3

	Aluminum 电解铝排放计算指引及表格
	Adipic Acid 乙二醇所致氧化亚氮排放计算指引及表格
	Ammonia 合成氨排放计算指引及表格
	Cement (CSI) 水泥的排放计算指引及表格
	Iron and Steel 钢铁的排放计算指引及表格
Sector-Specific Tools 具体行业计 算工具	HCFC-22 二氟一氯甲烷排放计算指引及表格
	Nitric Acid 硝酸排放计算指引及表格
	Pulp and Paper 纸浆、造纸排放计算指引及表格
	Semiconductors 半导体行业排放计算表格
	Wood 木材行业排放计算指引及表格
	Lime 石灰排放计算指引及表格
Tools for Countries and Cities 国家及城市 计算工具	Mitigation Goal Standard Calculation Tool 减排目标标准的计算工具
	Policy and Action Standard Calculation Tool 政策及行动标准的计算工具

2 特点分析

2.1 体系构成全面

(1) 标准体系完整

“温室气体核算体系”的内容包含了标准、指南、工具等,面向不同的应用场景和应用提供了相应的方法、指导和辅助,形成了全面而有差别的完整体系。该体系中的各内容并非相互割裂,而是在标准与标准之间、标准与指南或工具之间,自身有所侧重的同时能够相互补充和完善,从而形成一个完整的有机整体。

(2) 对象分类全面

该体系适用的对象涵盖了多种不同的类型,针对不同类型的特点分别编制相应的核算标准及配套指南与工具。这些核算对象既包括存在有形实体的

城市、产品等,也包括无形的企业/组织、服务等。

(3) 应用范围广泛

该体系的应用以温室气体排放量核算的相应步骤和要求为基础,面向强制性报告和自愿性报告规定了相应的报告与核查要求。不仅适用于不同对象和类型的温室气体排放量的核算,也可以作为强制性报告和自愿性报告的准则,同时还可以用于对核算工作进行校核和增信,验证核算与报告的完整、准确与可靠。此外,通过划定基准线,可以进行温室气体减排量的计算,从而对减排行为进行识别和激励,并且能够参与自愿性温室气体减排计划及温室气体市场交易等。

2.2 共性要求明确

(1) 核算原则统一

“温室气体核算体系”确立了温室气体核算与报告所遵循的通用原则,包括“相关性”“完整性”“一致性”“透明性”“准确性”等通用原则,以及“可比性”等其他特定情况下的一些原则。但需要注意的是,这些原则并不是完全并行的,在部分情况下可能会出现无法完全满足甚至对立的情况,因此需要根据核算目的和侧重等多因素进行考虑,并寻找到一个平衡点^[23]。

1) 相关性

相关性指确保核算采用的边界、资料、数据及方法等能够适当地反映对象温室气体排放情况,并满足相关的需要。

2) 完整性

完整性指在设定的核算边界内,应量化和报告所有温室气体排放的信息,任何例外均应该进行说明。

3) 一致性

一致性指核算不同阶段、时期内的温室气体排放,有关核算范围、边界及方法的变化应采用相同的方法,并记录清楚。

4) 透明性

透明性指应充足、充分、透明地发布温室气体排放核算的支撑材料,对相关设定进行说明,明确所采用的方法和数据来源等。

5) 准确性

准确性指应保证用于核算的温室气体排放信息来源和核算过程的可靠和正确,保证在已知范围内核算出的排放量不会系统性地高于或低于实际排放,并减少不确定性。

(2) 核算步骤清晰

“温室气体核算体系”确立了温室气体核算与报告所遵循的通用步骤。该步骤具有较高的兼容性和概括性,无论何种类型的核算,几乎都在这个通用步骤的流程下进行。该流程也是体系中的各类标准框架的确定依据,内容安排按此流程展开。该流程包括以下6个步骤。

1) 确定核算边界

根据核算的目的和对象特点,明确核算的整体范围。从核算目的出发,不同的核算目的决定其时间边界、温室气体种类及排放源范围边界有所不同。从核算对象出发,不同的对象有不同的边界划定特点。对于城市而言,明确地理边界尤为重要,而企业或组织则是以组织架构和运营范围作为其边界。

2) 识别排放源和吸收汇

在核算的整体范围内,对各类能产生温室气体的排放源或能够吸收温室气体的吸收汇进行识别和统计,并构建清单。

3) 确定核算方法

根据各类排放源或吸收汇的情况与特点,选择合适的核算方法。选择核算方法时需要平衡核算工作的质量、时效与成本,重点考虑具体实践的可操作性、工作开展的经济性及可获得数据的可靠性等。

4) 收集数据

根据各类排放源和选择的核算方法,对用于核算的相关数据进行获取和收集。这些数据主要分为两类:一类是现场实测和记录确定的真实数据,以直接的气体排放量或活动发生量为主;另一类是从可靠来源获得的相关数据,包括相关的比例系数等。

5) 核算

按照相关方法和收集到的数据,对各排放源

或吸收汇所对应的温室气体排放量进行量化。核算过程需要注意数据的相互对应、单位统一和量值准确,避免错漏重复。

6) 报告

根据核算目的,按照一定的内容和格式要求对核算结果进行整理并向有关方面报告。内容要求规定了需要报告的除排放量清单以外的一系列相关信息,包括边界设定情况和数据来源信息等。相对清晰和统一规范的格式要求可以帮助减少不必要的沟通和对接成本。

(3) 核算方法明确

适用于温室气体排放核算的方法主要分为实测法、物料平衡法和排放因子法3种。“温室气体核算体系”各类标准和指南的技术内容中所采用的核算方法以排放因子法为主。

1) 排放因子法 (Emission-Factor Approach)

排放因子法也被称为排放系数法,是国内外温室气体排放清单编制和核算的主要依据,也是温室气体排放核算的主流方法。通过对排放源构造活动数据 (Activity Data) 及相应温室气体的排放因子 (Emission Factor), 以活动数据和排放因子的乘积作为温室气体的排放量。核算过程中需要实际获得的是排放源所对应的活动数据。排放因子有不同的来源,其获取难易度、精确程度和来源可靠程度均有所不同。排放因子法简单、通用性强且适用范围广,但受排放因子选取和环境条件变化的影响,其结果的精确程度有限。

2) 实测法 (Experiment Approach)

实测法是对排放的温室气体直接进行测量,从而得到温室气体排放量的方法。这里的实测需要区别于采用排放因子法对活动数据的实测,实测法仅测温室气体。理论上来说,该方法最为准确,其不确定性主要来源于测量误差。该方法仅适用于边界范围内的直接排放,适用范围较窄且成本高昂,目前能够具备实测条件的主体较少,并且数据质量难以保证^[24]。

3) 物料平衡法 (Mass-Balance Approach)

物料平衡法基于质量守恒定律,根据实际产

生温室气体的过程所对应的反应方程式,通过测量反应物的投入与产出并计算差值,从而换算出排放的温室气体的量。对于特定类型的排放(如燃烧或是生产过程产生的排放),该方法较为精确。然而该方法同样仅适用于直接排放,适用范围较窄并且计算较为复杂。

2.3 边界划定合理

(1) 区分对象特点

边界的划定需要根据对象的不同特点进行区分,面向特定对象采用合适的方式。“温室气体核算体系”包含的对象既有城市、社区,也有企业/组织、服务等,它们的范围边界都有其自身的特点。城市、社区等本身在物理空间上就有一定的范围,地理边界是其最基本且明确的边界。在此基础上受行业、领域的影响,一些存在于地理边界内的但不属于本行业、本领域的,通过系统边界进行划分。对于企业/组织、服务等不受物理空间限制的无形的对象,以组织边界和运营边界作为其边界限定。此外,无论何种对象,对于排放来说时间边界都是需要明确的。

(2) 排放源划分“范围”

以“范围”对排放源进行划分,是“温室气体核算体系”最鲜明的一大特征。该做法将直接排放、能源间接排放和其他间接排放划分并命名为“范围一”“范围二”和“范围三”。这样做的好处是将各类排放源从性质上进行了根本区分,从而避免了体系间的混乱和重复。

1) 范围一: 直接排放

直接排放是边界范围内直接产生的温室气体排放,包括化石燃料燃烧和过程排放两类。过程排放包括化学反应和物理逸散。直接排放是“基于领土边界”的排放,也是根据IPCC相关规则编制温室气体清单所规定的排放。

2) 范围二: 能源间接排放

能源间接排放是边界内活动消耗的从边界外调入的电力、热力等能源对应的温室气体排放。该部分温室气体并不在边界内产生,但由于生产这部分能源最终是供边界内消费,所以排放的责任由核

算对象承担,属于排放责任的范畴。“温室气体核算体系”将范围二命名为“电力间接排放”,但在标注中注明了这里的“电力”是指代性的统称,它还包括了热力等能源,因此将其命名为能源间接排放。

3) 范围三:其他间接排放

其他间接排放是边界外产生但用于边界内的产品、服务等对应的温室气体排放。由于是供边界内消费,排放的责任也是由核算对象承担,因此也被纳入核算的范围。这部分排放涉及的流程较长,环节较多,中间过程存在模糊,计算较为复杂,易出现交叉和重复。目前这部分的排放并未列入必须核算的范畴。“温室气体核算体系”针对该部分专门单独提供了相应的标准,当有必要进行核算时,可以作相应参考。

(3) 温室气体种类

“温室气体核算体系”明确涵盖了1997年《京都议定书》规定需要控制的6种温室气体:二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、氧化亚氮(N₂O)、氢氟碳化物(HFCs)、全氟碳化物(PFCs)及六氟化硫(SF₆)^[25],并规定根据不同温室气体的类型分别进行核算。2012年《京都议定书》第8次缔约方会议上形成《〈京都议定书〉多哈修正案》^[26],增加了三氟化氮(NF₃)作为第7种温室气体,但目前还未纳入“温室气体核算体系”中,如表4所示。

3 经验借鉴

3.1 完善组织机制

(1) 事前充分准备

事前准备主要包括人员组成、计划制定和基础材料等。人员组成方面,需要组建多方广泛参与、具有代表性的编制工作组。成员包括政府部门、科研机构、企业、行业协会、社会团体、用户代表等,确保利益相关方充分参与和沟通。计划制定方面,需要制定清晰合理、操作性强的编制计划,明确编制路线、任务分工和重要时间节点,确保路线清晰、任务分工明确、时间节点可控。材料准备方面,需要在开始编制前进行广泛深入的调

表4 “温室气体核算体系”涵盖的温室气体种类

种类	温室气体核算体系	京都议定书	京都议定书(多哈修正案)
二氧化碳(CO ₂)	√	√	√
甲烷(CH ₄)	√	√	√
氧化亚氮(N ₂ O)	√	√	√
氢氟碳化物(HFCs)	√	√	√
全氟碳化物(PFCs)	√	√	√
六氟化硫(SF ₆)	√	√	√
三氟化氮(NF ₃)	×	×	√

研、充分收集相关的资料和数据,并进行筛选和整理,形成初始资料,为标准编制工作打好基础。

(2) 事中严格把控

事中把控主要包括程序执行、进度安排和疑难解决等。程序执行方面,需要确保编制组严格遵照编制程序,根据既定的编制分工和计划安排,有序完成相应的编制任务。进度安排方面,需要根据相应的时间节点合理安排和控制任务进度,在有限的时间内提高完成质量,为可能出现的计划外事件留有一定余地。疑难解决方面,在编制过程中面对需要解决的关键重难点问题,及时提出并充分研究讨论,必要时可采取组织专题研究、抽调专门力量进行攻关,以及向外部专家进行求助咨询等方式进行重点解决。

(3) 事后更新完善

事后完善主要是在标准编制完成后,及时进行标准评估、动态更新和完善相应的配套等。标准评估方面,主要对标准的各方面(包括适用性、可操作性等)进行衡量评价,及时发现标准在应用过程中的问题和不足。动态更新方面,主要针对标准中发现的相关问题、相应参数和指标等及时进行更新,保证标准的时效性。配套完善方面,主要是结合标准应用推广过程中的相应需求,补足相应的配

套, 如对相关情况进行进一步补充解释, 编制相应的操作指南、说明文件等, 开展相关宣讲和培训, 录制并发布教学视频等。

3.2 构建标准体系

(1) 定位清晰明确

标准体系需要有明确清晰的定位。自身定位决定了对内体系如何构建组织, 对外与平行的体系之间如何协调, 对上如何遵循上位要求, 以及对下如何留有余地做好衔接。“温室气体核算体系”对内形成了较为完整的标准体系, 覆盖了不同对象和标准类型, 对于共性的要求制定统一的规则, 对于特殊情况采取针对性措施进行专门处理。对外与其他核算标准很好地进行协调, 如ISO系列标准等, 在一些规定和要求上形成一致。对上主要遵循IPCC国家温室气体清单指南相关要求, 并在此基础上进行补充。标准的内容设置和详略程度为特定的细分对象提供了统一原则与指导的同时, 为相关对象的进一步展开留有了一定的余地。

(2) 对象合理分类

标准体系的构建需要将涉及的对象进行合理分类, 将具有共性的适当整合, 较为特殊的专门列出, 从而使得构建的标准体系在面向涉及多个对象时具有整体的完整性和单项标准的针对性。“温室气体核算体系”在面向不同特点的核算对象时, 将对象按照城市、企业或组织、产品、服务等分类进行处理并分别编制标准, 将不同对象进行覆盖以获得完整性, 对于较为特殊的(如“范围三价值链”等)有针对性地单独编制标准。

(3) 性质特点区分

标准化文件根据不同的性质特点区分为规范、标准、指南等, 其内容特点、编制深度有所不同。面向不同的范围、用途等, 根据性质特点进行区分, 从而构建更加全面的标准体系。“温室气体核算体系”主要包括了标准、指南和工具三大类。其中标准和指南为标准化文件, 以条款对相关内容进行了规定, 工具则是指在标准和指南的基础上, 面向不同的使用场景和需求开发的计算表格、数据文件等, 以减轻人工负担, 提高可操作性。

3.3 合理确定框架

(1) 保证完整性

标准框架的确定需要考虑完整性, 框架应当能够覆盖对象的各种不同类型、全流程各环节, 做到程序完整、覆盖全面及划分科学。在程序完整方面, 标准框架应当能将全流程各阶段均包含, 流程中不同环节均能指向性地在标准中找到。在覆盖全面方面, 标准框架应当能够覆盖住适用范围所包含的各类对象, 避免以点带面。在划分科学方面, 框架对于各层次的划分应具有科学性, 属于范围内的应当明确列出, 防止避重就轻造成缺失, 特别是相关环节在方法、参数、指标的设置与划分上, 应严格按照科学研究的结果来进行, 从而保证完整性。

(2) 提高通用性

在确定标准框架时应当尽量提高其通用性, 有助于增强文本可读性, 避免内容重复和降低编写难度, 从而做到普遍兼容、灵活调整、方便扩展。在标准的适用范围内, 对涵盖的不同对象类型能够普遍兼容, 具有共性特征的能够高度概括, 不需要逐一列举。框架的结构采用模块化、单元化的方式, 便于灵活调整和修改。相关条款的设置采用总分的方式, 便于后续扩展。

(3) 强化逻辑性

标准框架应当具有较强的逻辑性, 避免随意组合、东拼西凑, 这对提高标准的整体质量具有较大作用。对于温室气体核算相关标准来说, 标准框架可采用按阶段、按类型或者按步骤等逻辑线来构建。“温室气体核算体系”采用了按核算步骤进行构建的方式, 获得较好的通用性和可读性。按阶段主要适用于对象有明确的时间序列, 我国建筑领域相关计算标准多采用此方法。当对象种类较多且相互间共性较少时, 可按类型分门别类进行构建。

3.4 妥善安排内容

(1) 主次分明

在内容安排上应当做到主次分明, 可以通过正文、附录、条文说明及相关补充解释和示例进行区分。对于标准重要、核心的规定通过条款直接表

述,要求覆盖完全且凝练概括。相关的列举和展开可以通过附录进行补充,并与正文的原则性要求形成对应。对于一些较为复杂和较难解释的内容,可以在对应的条文说明中进行进一步解释,从而帮助使用者更好地理解。此外,增加专门的补充解释和示例是“温室气体核算体系”具有的一个显著特点,在一些篇章中针对相关问题进行了专门的补充解释和举例说明,可以帮助标准使用者更好地理解,从而在内容具体详实的基础上,做到主次分明、可读性强。

(2) 详略得当

在详略的安排上应有所考量,对于温室气体排放的核算,其范围确定和边界划分对结果的直接影响和统一口径起到了至关重要的作用。相关的边界设定原则、参照的方法等需要详细进行规定和表述,是温室气体排放核算的核心。与此相比,各类计算公式及其变体的种类变化极多,根据不同的条件可以变形为多种多样的公式,在实际核算过程中适配性较低,且普遍脱胎于基本公式,因此不需要重点规定和表述,简略以通用公式代表即可。

(3) 分级分类

在对一些情况较为复杂、选择较多的方面(如方法选择的优先级、数据获取的精准度等)进行规

定时,合理采取分级分类的办法,使标准条款的表述更加清晰有条理,使用者更容易理解和可操作。例如核算方法的选择根据实际条件情况设置一定的优先级,数据的获取按照方法和所需要数据的精准度区分一定的数据质量级,同时对于涉及不同类别进行分类,如按不同类型的温室气体分类进行核算,将排放源分为范围一、范围二、范围三等类型。

4 结语

“温室气体核算体系”组织架构完整、内容全面、起步较早且应用广泛。相关做法和理念具有鲜明特点,体系构成涵盖标准、指南和工具,对象包括城市、企业/组织、产品、服务等,能广泛适应不同应用场景。体系对核算原则、步骤、方法等共性要求进行提炼和明确,在边界划定上采用合理的方法,区分对象特点,引入“范围”概念,并与通行的要求相统一。鉴于此,相关标准编制时在组织机制上需要事前充分准备、事中严格把控、事后及时更新完善;在标准体系构建上需要明确定位、合理分类、区分性质特点;在确定标准框架时需要确保完整性、通用性和逻辑性;在内容安排上需要做到主次分明、详略得当及分级分类等,从而科学合理地进行温室气体排放核算标准化。

参考文献

- [1] 中共中央、国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见 [EB/OL].(2021-10-24) [2025-02-27]. https://www.gov.cn/zhengce/2021-10/24/content_5644613.htm.
- [2] 国务院. 2030年前碳达峰行动方案 [EB/OL]. (2021-10-26) [2025-02-27]. https://www.gov.cn/zhengce/content/2021-10/26/content_5644984.htm.
- [3] 住房和城乡建设部. 城乡建设领域碳达峰实施方案 [EB/OL]. (2021-06-30) [2025-02-27]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-07/13/content_5700752.htm.
- [4] 深圳市生态环境局. 组织温室气体排放量化和报告指南 [EB/OL]. (2021-03-01) [2025-02-27]. <http://meeb.sz.gov.cn/attachment/1/1425/1425147/11178888.pdf>.
- [5] 生态环境部办公厅. 企业温室气体排放核算与报告指南 发电设施 [EB/OL]. (2022-12-21) [2025-02-27]. <https://www.mee.gov.cn/xxgk/xxgk/xxgk06/202212/W020221221671986519778.pdf>.
- [6] 江亿,胡珊.中国建筑部门实现碳中和的路径[J].暖通空调,2021,51(5):1-13.
- [7] 赵民,王思雨,康维斌,等.建筑领域碳排放核算研究综述[J].暖通空调,2022,52(11):13-22.
- [8] Greenhouse Gas Protocol. About Us [EB/OL]. (2025-02-27)[2025-02-27]. <https://ghgprotocol.org/about-us>.

- [9] World Resources Institute. Safe Climate, Sound Business [EB/OL]. (2025-02-27) [2025-02-27]. <https://www.wri.org/research/safe-climate-sound-business>.
- [10] Wee Kean Fong. GHG Protocol Standards for Cities and Businesses [EB/OL]. (2025-02-27) [2025-02-27]. https://unosd.un.org/sites/unosd.un.org/files/session_10_mr_wee_kean_fong_wri.pdf.
- [11] International Organization for Standardization. Greenhouse gases — Part1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals; ISO 14064-1:2018 [S].Switzerland; International Organization for Standardization, 2018:7-47.
- [12] European Committee For Standardization. Methodology for calculation and declaration of energy consumption and GHG emissions of transport services (freight and passengers): EN 16258:2013 [S].Brussels; CEN-CENELEC Management Centre, 2013:12-66.
- [13] Ministry of the Environment and Ministry of Economy, Trade and Industry Government of Japan. Basic Guidelines on Accounting for Greenhouse Gas Emissions Throughout the Supply Chain[EB/OL]. (2024-03-01) [2025-02-27]. https://www.env.go.jp/earth/ondanka/supply_chain/gvc/en/files/GuideLine.pdf.
- [14] Canada Green Building Council. Zero Carbon Building Performance Standard:Version 2 [S]. Canada Green Building Council,2024:7-39.
- [15] 全国碳排放管理标准化技术委员会.工业企业温室气体排放核算和报告通则:GB/T 32150—2015[S].北京:中国标准出版社,2015:5-15.
- [16] World Resources Institute. About WRI [EB/OL]. (2025-02-27) [2025-02-27].<https://www.wri.org/about>.
- [17] World Business Council for Sustainable Development. Who we are [EB/OL]. (2023-08-04) [2025-02-27].<https://www.wbcsd.org/who-we-are>.
- [18] Greenhouse Gas Protocol. Steering Committee [EB/OL]. (2024-09-03) [2025-02-27].https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2024-09/03_Steering%20Committee%20ToR_vfinal.pdf.
- [19] Greenhouse Gas Protocol. Independent Standards Board [EB/OL]. (2024-09-04)2025-02-27].https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2024-09/04_Independent%20Standards%20Board%20ToR_vfinal.pdf.
- [20] Greenhouse Gas Protocol. Secretariat [EB/OL]. (2025-02-27) [2025-02-27].<https://ghgprotocol.org/about/secretariat>.
- [21] Greenhouse Gas Protocol. Technical Working Groups [EB/OL]. (2025-02-27) [2025-02-27].<https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2024-09/Technical-Working-Group-Terms%20of%20Reference.pdf>.
- [22] Greenhouse Gas Protocol. Standard Development and Revision Procedure [EB/OL]. (2024-11-26) [2025-02-27].<https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2024-12/Standard-Development-and-Revision-Procedure-20241126.pdf>.
- [23] Greenhouse Gas Protocol. Greenhouse Gas Accounting Tool for Chinese Cities [EB/OL]. (2025-02-27)[2025-02-27].<https://ghgprotocol.org/chinese-city-tool>.
- [24] 郁丹,唐人,王艾荣.国内固定排放源二氧化碳排放连续监测应用现状和问题初探[J].暖通空调,2024,54(2):28-32.
- [25] United Nations Framework Convention on Climate Change. Kyoto Protocol [EB/OL]. (1997-12-11) [2025-02-27]. <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/cop3/l07a01.pdf>.
- [26] United Nations Framework Convention on Climate Change. Doha Amendment to the Kyoto Protocol [EB/OL]. (2012-12-08) [2025-02-27].https://unfccc.int/files/kyoto_protocol/application/pdf/kp_doha_amendment_english.pdf.