

团 体 标 准

T/ISC 0081-2025

碳达峰碳中和管理与服务平台 第2部分： 碳排放在线监测终端

Carbon peak carbon neutral management and service platform—Part 2: Carbon
emissions online monitoring terminal

（发布稿）

2025 - 9 - 18 发布

2025 - 10 - 18 实施

中 国 互 联 网 协 会 发 布

目 次

前 言	III
引 言	IIV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本原则	3
4.1 安全性	3
4.2 可靠性	3
4.3 兼容性	3
4.4 易维护性	3
5 终端应用场景	3
5.1 监测对象	3
5.2 监测范围	4
5.3 监测内容	4
5.4 监测原理	4
6 基本结构与组成	4
6.1 系统框架	4
6.2 功能结构	4
6.3 功能描述	5
7 技术要求	5
7.1 硬件功能要求	5
7.2 软件功能要求	6
7.3 数据要求	9
7.4 信息安全要求	10
8 运维管理	11
8.1 本地调试	11
8.2 远程监控	12
8.3 远程配置	12
8.4 远程升级	12
9 性能要求	12
9.1 数据采集性能	12
9.2 数据存储性能	12
9.3 数据采集准确度	12
9.4 边缘计算性能	12
附录 A 资料性附录	14
附录 A.1 活动数据采集指标	14
附录 A.2 主要碳排放核算方法（不限于）	15

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。

本文件是T/ISC《碳达峰碳中和管理与服务平台》第2部分。T/ISC 0029-2023已经发布了以下部分：
——第1部分：架构规范；

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。

本文件由中国互联网协会提出并归口。

本文件起草单位：中国信息通信研究院、国华能源投资有限公司、国家能源集团氢能科技有限责任公司、国家能源集团物资有限公司、上海华瑞众信技术有限公司、北京科技大学、泰尔认证中心有限公司、江苏擎天工业互联网有限公司、北京华电众信技术股份有限公司、北京嘉博云数科技有限公司、北京化工大学、深圳华疆绿色科技有限公司、山西风行测控股份有限公司、中环柯昂（深圳）科技有限公司、中智数诚（山西）节能降碳科技有限公司、北京东方京海电子科技有限公司、福建奥拓美科技有限公司、广东省特种设备检测研究院顺德检测院、中能恒泰电气科技有限公司、西安碳中和科技有限公司、陕西新焦耳低碳节能技术有限公司、深圳虹川科技有限公司、中能恒泰电气科技有限公司、瀚云科技有限公司、博依特（广州）工业互联网有限公司、北京思路智园科技有限公司、深圳市利谱信息技术有限公司、深圳曼顿科技有限公司、树根互联股份有限公司、北京万维物联技术有限公司、上海市计量测试技术研究院有限公司、北京万旺科技有限公司

本文件主要起草人：黄伟、牛丹阳、鲁楠、赵雨、毛大鹏、谢元诚、翟兆瑞、刘玮、周磊、王晨、高鹏博、肖继璇、刘宁、田海涛、唐俊、潘崇超、赵昕、于艾鑫、吴炎、张路争、仇卫文、孙东宁、路毅、陈英涛、耿志强、韩永明、赵伟强、袁和升、燕宇飞、路健、李路、高青海、李娜、张青山、侯志光、徐长伟、游龙江、冯国行、范莉平、杨兆权、杨志辉、吴嘉成、蔚昊池、邬明罡、郑菲、郭健南、张森、孙悦、葛志松、李晓彤

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——

引 言

碳排放在线监测终端是推动能耗双控向碳排放双控转型的重要保障。规范部署碳排放在线监测终端，有助于企业实现碳排放数据的实时采集与动态监测，为构建科学完善的碳排放管理体系奠定坚实的数据基础，提升碳排放管理的精细化水平，为政府主管部门制定碳减排政策提供依据，推动工业绿色低碳转型，助力实现“双碳”目标。

本标准提出了碳排放在线监测终端的统一技术规范，涵盖基本原则、软硬件功能、运维管理与安全要求，为终端的研发、部署和应用提供标准化参考。

碳达峰碳中和管理与服务平台 第2部分：碳排放在线监测终端

1 范围

本文件规定了工业碳排放在线监测终端（系统）的组成和功能、技术性能、安装、技术指标、调试检测、技术验收、日常运行管理、质量管理以及数据传输、处理、存储等有关要求。

本标准适用于以二氧化碳为监测对象的工业碳排放在线监测终端（系统）。

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 17625.1 电磁兼容 限值 第1部分：谐波电流发射限值
GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 第3部分：射频电磁场辐射抗扰度试验
GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
GB/T 19582 基于Modbus协议的工业自动化网络规范
GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则
GB/T 37025 信息安全技术 物联网数据传输安全技术要求
GB/T 37093 信息安全技术 物联网感知层接入通信网的安全要求
GB/T 40813 信息安全技术 工业控制系统信息安全防护能力要求
GB/T 42087 外壳防护等级（IP 代码）
HJ 212 污染物在线监控（监测）系统数据传输标准

3 术语和定义

GB/T 32150—2015 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用，以下重复列出了 GB/T 32150—2015 中的某些术语和定义。

3.1 排放主体 emitter

具有温室气体排放行为的法人企业或视同法人的独立核算单位。[GB/T32150—2015, 定义 3.2]

3.2 排放设施 emission facility

向大气中排放温室气体的属于某一地理边界、组织单元或生产过程的，移动的或固定的一个装置、一组装置或一系列生产过程。

3.3 碳排放在线监测终端 carbon dioxide emissions online monitoring terminal

指放置在排放主体,采用软硬件一体化方式,具备碳排放数据采集、传输、处理、核算、存储、应用、展示等功能,以实现碳排放数据实时或近实时计量的集成设备,简称碳排放在线监测终端。

3.4 碳排放在线监测系统 carbon dioxide emissions online monitoring system

碳排放在线监测系统包括能碳数据采集层、传输层、存储层和应用层所需要的全部软硬件。

3.5 核算边界 accounting boundary

与排放主体的生产经营活动相关的温室气体排放的范围,包括所包含的装置、所对应的地理边界、组织单元和生产过程等。[GB/T32150—2015,定义 3.4]

3.6 排放源

包括固定燃烧源、移动燃烧源、过程排放源、逸散排放源、购入电力、热力或蒸汽、生物燃料运输设备、固碳产品等。[GB/T 32150—2015,定义 3.5]

3.7 温室气体源 greenhouse gas source

大气中吸收和重新放出红外辐射的自然和人为的气态成分,包括二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、氧化亚氮(N₂O)、氢氟碳化物(HFCs)、全氟化碳(PFCs)、六氟化硫(SF₆)和三氟化氮(NF₃)等。本标准中的温室气体主要研究方向为二氧化碳(CO₂)。

向大气中排放温室气体的物理单元或过程。[GB/T32150—2015,定义 3.5]

3.8 活动数据 activity data

导致温室气体排放的生产或消费活动量的表征值,例如每种化石燃料的消耗量、生产原料的使用量、购入的电量、购入的蒸汽等。[GB/T32150—2015,定义 3.12]

3.9 排放因子 emission factor

表征单位生产或消费活动量的温室气体排放的系数。[GB/T32150—2015,定义 3.13]

3.10 燃料燃烧排放 fuel combustion emission

燃料在氧化燃烧过程中产生的温室气体排放。[GB/T32150—2015,定义 3.7]

3.11 购入的电力、热力产生的排放 emission from purchased electricity and heat

企业消费的购入电力、热力所对应的电力、热力生产环节产生的二氧化碳排放。[GB/T32150—2015,定义 3.9]

3.12 输出的电力、热力产生的排放 emission from exported electricity and heat

企业输出的电力、热力所对应的电力、热力生产环节产生的二氧化碳排放。[GB/T32150—2015, 定义 3.10]

3.13 过程排放 process emission

在生产、废弃物处理处置等过程中除燃料燃烧之外的物理或化学变化造成的温室气体排放。[GB/T32150—2015, 定义 3.8]

4 基本原则

4.1 安全性

碳排放在线监测终端应具有漏电保护装置，具备良好的接地措施，终端外壳防护等级至少满足 GB/T 4208—2017 中的 IP65。应具有一定的防暴力破坏和防窃取信息的能力，保障终端物理安全及数据的安全性、保密性、完整性、一致性和相容性。

4.2 可靠性

碳排放在线监测终端应尽可能满足性能可靠、结构简单、一体化设计且便于维护。

4.3 兼容性

碳排放在线监测终端的部署应尽可能的不增加项目土建工程，不要求原有电气线路配置做大规模调整，便于控制项目使用的成本与安全风险。

碳排放在线监测终端宜采取模块化设计，具备良好的互联互通及迭代能力，模块间数据传输应符合 HJ 212-2017 标准的要求，任何一个模块的升级短期内都不应影响到其他模块的运行。

4.4 易维护性

碳排放在线监测终端应易于安装、使用和维护，终端使用业务流程应清晰，符合工业设备常规使用习惯。碳排放在线监测终端软件配置应较为简便，避免复杂的系统配置程序。数据维护应较为便捷，可快速实现数据备份及恢复操作。

5 终端应用场景

5.1 监测对象

碳排放在线监测终端的监测对象应包括但不限于工业能耗设备、工业产线等生产单元，及工业企业、园区、公共建筑设施等组织机构，可基于相关能源与二氧化碳排放计量设备接入、信息系统采集等方式实现碳排放在线监测功能，并符合 GB/T32151 各行业温室气体核算与报告要求系列标准及《省级温室气体排放清单编制指南（试行）》《碳排放权交易管理暂行条例》等文件及标准规范的要求。

碳排放在线监测终端的监测范围包括燃料燃烧产生的二氧化碳排放量、生产过程产生的温室气体排放量、购入电力、热力产生的间接排放以及二氧化碳回收利用量。

5.3 监测内容

碳排放在线监测终端的监测内容包括被测对象通过直接排放、间接排放所产生的二氧化碳排放活动数据。

5.4 监测原理

在嵌入式计算机、工控机等计算平台之上，搭载具备二氧化碳排放数据采集、数据管理、排放量核算等功能的软件，实现二氧化碳排放数据的在线采集、监测、统计、核算与管理。

6 基本结构与组成

6.1 系统框架

碳排放在线监测终端与采集终端、传输网络、管理平台共同构成碳排放在线监测系统，实现二氧化碳排放数据的采集、计算、分析、上报功能。

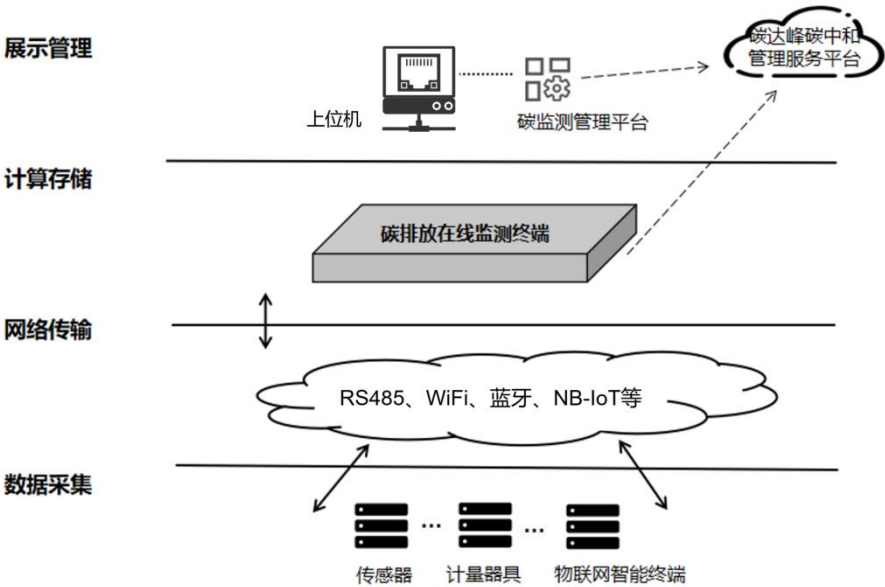


图 1 碳排放在线监测系统组成

6.2 功能结构

碳排放在线监测终端构建的技术架构主要分为四个层次，包括硬件层、数据层、逻辑层、应用层和用户层，分别完成数据采集、处理、应用和服务。



图2 碳排放在线监测终端技术架构

6.3 功能描述

数据采集：应支持通过物联网终端、传感器、能碳计量器具、信息系统等采集用能单位能源与碳排放活动数据，经通信网络发送至碳排放在线监测终端；

网络传输：应支持通过 RS485、WiFi（移动热点）、蓝牙、蜂窝网络等网络形式，将前端采集数据传输至碳排放在线监测终端；

计算存储：碳排放在线监测终端应支持对能源与碳排放活动数据进行计算、存储、处理和分析；

展示管理：用户与系统交互的界面，负责展示监测数据和结果，以及提供碳排放数据、分析报告和趋势预测等功能。

7 技术要求

7.1 硬件功能要求

碳排放在线监测终端硬件功能可结合应用场景进行灵活配置，可为独立设备或工业嵌入式设备，具备处理单元、存储单元、计算单元、分析仪器对接接口、防护设施等，支持碳排放数据的集成、存储、计算、传输与上报。

7.1.1 接口类型及数量

碳排放在线监测终端应满足以下接口类型及数量：

- 网络接口：应支持符合 IEEE 802.3 标准的自适应以太网接口（10M/100M/1000M），数量不少于 6 个；
- 无线通讯：应支持不少于 1 种主流公共无线通信制式（GPRS、3G、4G、5G、WiFi、NB-IoT），并具备内置 SIM 卡功能；
- 串口：应至少具备 2 个符合 RS485 标准的接口，用于仪表及外设接入；
- 外设接口：应提供符合主流标准视频输入接口（如 HDMI、VGA），以及不少于 1 个符合 USB2.0 及以上版本的接口；
- 应用接口：应提供开放的 API 接口，宜兼容主流 Web 或工业通信标准（如 RESTful、MQTT、OPC UA 等通用协议）。

7.1.2 供电电源

供电电压：AC（220±22）V，（50±1）Hz。

7.1.3 安装结构

碳排放在线监测终端建议采用标准服务器机架安装或支持 35mm 标准导轨安装。

7.1.4 环境条件

名称	指标
工作温度	-20℃~+55℃
运输存储温度	-40℃~+75℃
工作相对湿度	35%~80%，无凝结
运输存储相对湿度	35%~80%，无凝结
工作大气压	86kPa~106kPa
电源适应能力	220V(±10%)，50Hz(±1Hz)
电磁兼容	遵循GB/T 17626.2、GB/T 17626.3、GB/T 17626.4、GB/T 17626.5中3级及以上试验标准
谐波标准	遵循GB 17625.1

7.2 软件功能要求

7.2.1 碳排放监测边界识别

碳排放在线监测终端应根据排放主体实际排放源情况确定监测边界，监测在运营上受排放主体控制的所有生产设施及关联设施产生的温室气体排放，范围包括基本生产系统、辅助生产系统以及直接为生产服务的附属生产系统，其中辅助生产系统包括厂区内的动力、供电、供水、采暖、制冷、机修、化验、仪表、仓库（原料场）、运输等，附属生产系统包括生产指挥管理系统（厂部）以及厂区内为生产服务的部门和单位。

7.2.2 数据采集与处理

碳排放在线监测终端对企业各类型碳排放源数据进行实时采集和实时监控，结合企业碳核算场景接入数据资源，完成相关数据处理、计算。

a) 支持本地数据填报、外部资源接入，应符合下列规定：

- 1) 接入准入条件应根据接入对象、节能减排政策规定等确定；
- 2) 接入终端的监测点、系统应符合相关国家和行业标准；
- 3) 接入可变的碳排放设备应符合有关标准对终端监控设备的要求。

b) 碳排放在线监测设备应支持以下类型的数据接入，适应企业存在的各种情况：

- 1) 支持从现场的仪表获取数据：通过Modbus (GB/T19582)、DL/T645、CJ/T188协议，从现场仪表采集需要的碳排放实时数据，并进行汇总生成上报的碳排放数据；
- 2) 支持从数据采集器获取数据：通过Modbus TCP (GB/T19582)、MQTT、HTTPS等标准通讯协议从数据采集器获取碳排放实时数据，并进行汇总生成上报的碳排放数据；
- 3) 支持手工填报数据：对于不具备在线采集条件的数据，应提供手工填报数据上传的模式。

- 4) 碳排放在线监测端设备应提供数据接入的软件配置工具，支持上述多种标准通讯协议的软件配置界面，配置完毕后，在碳排放在线监测端设备可运行基于SQL、OPC、Modbus、DL/T645、CJ/T188协议的数据接入执行模块，按照配置制定的规则，定时从数据采集点获取数据，送入数据处理模块，进行必要的运算处理，生成符合规范要求的上传数据，再送入数据上传模块进行编码上传。
- c) **各类排放源数据采集，应符合下列要求：**
 - 1) 电力数据采集。可通过具有通信接口的电能表采集。电能表可通过有线或无线方式直接连接碳排放在线监测端设备；
 - 2) 热力数据采集。可通过两种方式采集：一种是通过管道进出口处的智能热力仪表，得到热力累积数据，该数据以有线或无线方式发送到碳排放监测端设备；另一种方式是通过对蒸汽瞬时流量、压力和温度的计量仪表数据进行采集，通过有线或无线方式传送至热力积算仪中，并由其将计算得到的热力数据以有线或无线方式发送到碳排放在线监测端设备；
 - 3) 气态物料数据采集。在输送气态物料管道进口管或出口管段安装智能气体流量仪表，得到该类气态物料的流量累积数据，将该数据以有线或无线方式发送到碳排放在线监测端设备；
 - 4) 液态物料数据采集。在输送液态物料管道进口管或出口管段安装智能气体流量仪表，得到该类液态物料的流量累积数据，将该数据以有线或无线方式发送到碳排放在线监测端设备；
 - 5) 固态物料数据采集。在用能单位进出厂和消耗等环节，通过汽车衡、轨道衡、皮带秤等称重仪表及计量系统，得出该固态物料的累积数据，将该数据以有线或无线方式发送到碳排放在线监测端设备。
- d) **碳排放在线监测终端完成原始数据采集后，应满足数据转换与统计、数据有效性验证功能要求。**
 - 1) 数据格式与量纲转换：应依据实际业务场景需求，对采集数据执行格式、数据类型及量纲的统一转换，转换结果需满足能耗总量计算、温室气体报告生成、产品碳足迹计算、清洁能源统计、碳资产管理等各类统计应用需求。
 - 2) 数据汇总与逻辑计算：应具备活动数据汇总计算能力，可对不同数据源的活动数据执行累加、相减、乘除、分摊、积分等逻辑运算，运算后生成与排放源对应的汇总数据，且数据归属关系应清晰可追溯。
 - 3) 一般性验证：监测终端应结合配套智能仪表预设的数值最值阈限，对采集数据进行实时范围校验；经校验确认数值小于预设最小值或大于预设最大值的，应直接判定为无效数据，并在数据记录中明确标记“无效”处理状态。
 - 4) 历史值一致性验证：应支持将单次采集的活动数据，与对应排放源的历史有效月度汇总数据进行自动比对校验；若单次采集数据值超出该排放源历史有效月度汇总数据值 2 倍的，应自动触发异常标记，将该数据纳入“二次验证”流程管理，且在完成二次验证前，不得将其用于碳排放核算相关工作。

7.2.3 数据存储与管理

碳排放数据应按照不同碳排放源进行分类和存储，存储的数据支持导入与导出。

- a) 数据记录：按用户定义的数据频率进行数据收集，并对缺失数据段进行记录，如果出现 10s 以上(含 10s)无数据采集，则自动切换备用设备并通知运行人员进行检查；

- b) 数据存储:数据采集与控制系统应能保证存储原始数据,能够自动或根据指令将所采集的各种信息发送回控制中心;
- c) 数据查询和检索:显示仪器现场工作状态,可设置条件查询和显示历史数据,打印各种图表,实时显示二氧化碳排放数据和相关烟气参数。能够每分钟获得一个累积排放量,能显示和打印测试数据,由用户自定义时间段,生成小时、日、月、季报表,报表中给出累计排放量、单位发电排放、单位供热排放;
- d) 数据管理:提供核算方法库管理、重点设施设备数据库管理。
- e) 数据备份:数据备份宜采用全量备份、增量备份或差异备份方式,数据应存储于本地存储设备并同步备份至远程存储(如云存储或异地数据中心),实时数据备份至少保留1年,业务数据和管理数据保留3年。

碳排放在线监测端设备应具备基础数据处理、本地存储及数据上传等基本功能,相应软件应具备如下功能:

- a) 数据统计转换:应依据业务需求,对数据进行统计,转换数据格式、类型及量纲,得到规范中要求的数据;
- b) 数据汇总计算:应支持碳排放数据汇总计算功能,可将多项碳排放数据合并成一个汇总的碳排放数据。应至少支持数据累加、相减、乘除、积分等逻辑计算功能。具体包括但不限于如下几种运算规则:
 - c) 利用加法原则,从多个支路汇总某项碳排放数据;
 - d) 利用减法原则,从总碳排放数据中除去不相关支路数据得到某项碳排放数据;
 - e) 利用乘法原则,通过典型支路计算某项碳排放数据。
- f) 数据验证:应依据本系统制定的各行业数据采集技术指南的相关数据验证要求,对接入数据进行验证,判断碳排放数据是否正确合理;
- g) 数据存储:本地历史数据应存储6个月以上,并可以方便导出;
- h) 数据展现:应依据实际应用需求,为单位提供碳排放数据的查询、统计功能;

7.2.4 碳排放数据上报

碳排放在线监测终端系统具有数据通讯功能,周期地采集各个现场数据采集器发来的各种信息,进行处理、存储、显示相应数据。提供网络接入功能,向数据监控中心定时传输数据和图表,并随时接受数据查询。传输协议应采用已被广泛使用的标准化传输协议,推荐按照HJ 212规定的传输协议要求。

碳排放在线监测终端采集、存储和处理的碳排放数据应具备向碳达峰碳中和管理服务平台上报数据,同时具备对第三方系统平台上报数据的接口和能力,应满足以下要求:

- a) 碳排放在线监测端设备采集上传的数据指标按照上传周期不同分为每日采集上传的数据指标和每月上报的数据指标。其中,每日采集上传的数据指标包括每日指标和实时指标两类,实时指标为每间隔15分钟采集一次的碳排放实时数据,非人工填报数据均需上传实时指标;
- b) 碳排放在线监测端设备需具备设定数据上传时间的功能。端设备向平台注册后,可根据平台返回的数据上传时间自动或手动进行设定;
- c) 碳排放在线监测端设备应支持多中心上传功能,具备至少同时向两个以上数据中心发送数据的功能,碳排放在线监测端设备数据上传中心可在本地或远程配置;
- d) 在网络异常情况下,碳排放在线监测端设备应支持自动重新上传功能,通过多次数据重传,减少网络异常导致的数据丢失;
- e) 在较长时间的网路异常情况下,碳排放在线监测端设备可在下一个数据上传时间窗口,自动补传数据。碳排放在线监测端设备应支持人工补传功能,当上传的采集数据不完整或不准确时,可通

过人工填报的方式进行真实数据补传。

7.2.5 碳排放数据分析与展示

应具备对碳排放数据进行分析 and 展示的能力，包括按时间段展示企业的碳排放量、碳排强度、综合能耗和能耗强度等指标趋势变化，也可以详细拆分为燃料燃烧排放、工业生产过程排放、直接排放、间接排放等指标展示，应具备对碳排放数据的统计分析能力。

根据不同层级、不同排放源实时展示实时、每日的碳排放情况。统计历史碳排放数据，实现数据同比环比分析比对，包括但不限于：

- a) 各阶段碳排放范围分析
- b) 各阶段碳排放结构分析
- c) 各阶段重点排放源识别分析
- d) 各阶段活动水平数据分析

展示层提供数据、业务等可视化能力，是用户与平台间信息交互窗口，用户通过各类展示界面使用平台提供的各类服务。展示界面方式包括但不限于：

- a) 展示大屏
- b) 互动屏
- c) PC（个人计算机）端
- d) 移动端

7.2.6 碳排放预警

可针对监测对象甚至碳排放预警参数，支持碳排放异常情况预警、告警。

7.2.7 企业碳盘查报告

根据碳排放实时监测、智能分析，自动生成企业碳报告报告，用于碳信息披露，报告格式内容应符合生态环境部发布的发电设施等企业温室气体排放核算与报告指南、GB/T 32151 中不同类型的企业碳排放核算与报告要求。

7.2.8 碳排放核算标准管理

终端支持内置碳排放核算标准，提供相关标准、碳排放因子库管理功能，并具备标准、碳排放因子库的更新机制。

7.3 数据要求

碳排放数据应支持按小时、天、周、月的统计分析，满足计量精度要求，支持固定源的独立监测和计量，精细化的呈现固定源的能耗和碳排放数据，具有实时在线连续监测传输能力。

7.3.1 数据质量要求

数据采集质量应符合 GB/T 36344 的要求，在数据采集周期内，应保证数据的规范性、完整性、准

确性、一致性、时效性、可访问性、可追溯性。

实时监测依据：应提供活动数据来源一览表，针对智能仪器仪表，需包含测量设备名称及型号、安装位置、测量频次、设备精度、规定的校准频次、关联的排放源活动数据；

碳排放因子依据：应本着尽量接近实际情况的原则确定。对于有检测条件的企业，由企业按照其实际情况填报；对于没有检测条件的企业，应考虑所选排放因子在计算期内的时效性，确保其满足相关性、准确性、一致性的原则。

7.3.2 数据质量控制计划

应将碳排放在线监测终端数据质量控制纳入到排放主体管理制度规范中，具体如下：

- a) 明确规章制度：确保碳监测数据的收集、处理和报告流程标准化和规范化；
- b) 指定系统责任人：负责规范管理碳排放在线监测管理系统，明确工作任务和关键时间节点；
- c) 档案管理：形成排放主体碳监测数据管理证明档案，包括资源消耗数据及凭证，智能仪器仪表的校准记录，内部数据检查记录等资料；
- d) 定期校准：定期对智能仪器仪表进行维护、校准；
- e) 数据分级验证：应采用人工审核与自动校验规则相结合的方式，按季度进行数据交叉验证、分级审核、动态监管，以确保数据来源完整、可靠。

7.4 信息安全要求

监测终端、采集终端、边缘网关等设备的连接关系，建议采用工业安全隔离、防火墙等。应建立全流程封闭、全面感知、集中管理、统一策略的安全防御体系，保障网络的安全性，应充分考虑存储介质安全、灾难备份与恢复、物理设备访问、设备管理和保护、资源利用等。

7.4.1 终端产品安全

碳排放监测端设备需采用经过国家信息中心认证的统一的 CA（证书授权机构）数字认证证书，证书提供基于 PKI（公钥基础设施）数字证书技术的高强度身份认证服务，碳排放监测端用户只能通过统一的 CA 数字认证证书连接国家、省级平台。

7.4.1.1 身份鉴别

应提供必要的标识和鉴别机制，包括：

- a) 应对登录的用户进行身份标识和鉴别，身份标识具有唯一性，身份鉴别信息应具有复杂度要求，并进行有效期限制；
- b) 应具有登录失败处理功能，应配置并启用结束会话、限制非法登录次数和当登录连接超时自动退出等相关措施。

7.4.1.2 访问控制

应提供访问控制机制，包括：

- a) 应具有系统管理员、安全操作员和安全审计员三种角色账户，并根据各账号角色分配其任务所需的最小权限；
- b) 应只允许身份鉴别正确的用户访问被授权访问的资源，或只有具有授权的用户才能发起访问请

求，权限的设置应遵循最小权限原则；

- c) 应支持对登录装置的管理员登录地址进行限制；
- d) 配置管理工具与装置之间应采用专用的管理维护口，交互数据应基于国密的算法及认证技术。

7.4.1.3 安全审计

应具备必要的安全审计功能，包括：

- a) 应启用安全审计功能，审计覆盖到每个用户，对重要的用户行为和重要安全事件进行审计；
- b) 审计记录应包括事件的日期和时间、用户、事件类型、事件是否成功及其他与审计相关的信息，时间应采用装置自身时钟时间，且具备可读性；
- c) 审计日志应保存在装置上，且保存期限不少于 6 个月；
- d) 审计保护：应对审计进程进行保护，防止未经授权的中断；应能保护日志文件（数据库）不被删除；审计日志不允许逐条删除，仅允许全部删除；
- e) 应支持对审计日志的调阅，包括：a. 支持组合条件查找；b. 支持日志记录排序；c. 具备日志查看与导出功能。

7.4.1.4 数据安全

应具备数据安全保障机制，包括：

- a) 应提供数据完整性机制：采用校验码技术或密码技术保证重要数据在存储过程中的完整性，包括但不限于鉴别数据、重要配置数据等。
- b) 应提供数据保密性机制：采用密码技术保证重要数据在存储过程中的保密性，包括但不限于鉴别数据、重要配置数据等。

7.4.2 系统建设安全

7.4.2.1 数据交互安全

碳排放数据采集、传输、处理过程应具备数据填报规范、满足数据加密要求，数据防篡改要求。选择应用成熟的 SM2/3/4 系列的国密算法，为设备、系统颁发唯一可信标识凭证，利用密码技术在身份鉴别、数据加密、信任传递等方面的重要作用，实现端到端、端到边、边到云的身份可信认证和数据安全传输及存储。

7.4.2.2 软硬件安全

采用的操作系统、中央处理器（CPU）、数据库等关键软硬件组件宜优先选用国产自主可控产品，在满足系统功能与性能要求的前提下，满足国家网络安全与信息化自主可控的相关规定。

8 运维管理

8.1 本地调试

碳排放在线监测端设备应具备本地调试功能,通过自带显示屏或其他维护接口方式查看设备工作状态,以便快速定位故障点及诊断报修。

8.2 远程监控

在线监测终端的运行状态支持远程巡检、锁定和故障报警、定位等功能。应支持在局域网下的WEB管理、数据配置、通讯诊断、日志查看等,支持在互联网下基于云服务器的WEB(网页)服务平台远程管理。

碳排放在线监测端设备应提供远程监控接口,至少能够提供设备硬件如CPU(中央处理器)、内存、硬盘等工作状态、应用程序运行状态、设备操作系统信息(操作系统类型、版本)等远程监控信息和监控错误日志信息。

8.3 远程配置

应支持互联网、局域网进行碳排放参数配置。应支持通过远程方式完成碳排放在线监测端设备外网主机部分的上传地址、采集数据项、计算公式、碳排放因子更新等参数配置。

8.4 远程升级

应支持互联网、局域网环境下的软件远程在线升级和切断功能。

碳排放在线监测端设备应具备远程安装、卸载、升级应用程序的功能。碳排放在线监测端设备进行远程安装、卸载、升级等操作时,必须充分保证端设备数据库安全,不得对企业碳排放数据进行修改、复制、查看等任何操作。

9 性能要求

9.1 数据采集性能

支持根据数据中心命令采集和主动定时采集两种数据采集模式,采集周期应具备秒级、分钟级、小时级等不同采集频率,且用户可根据使用场景自行配置。

9.2 数据存储性能

终端系统应具备本地数据长期存储能力,历史数据的保存期限不少于 5 年,并应兼容主流国内外数据库。。

9.3 数据采集准确度

系统现场能碳数据采集(读取或提取)准确性应符合下列要求:

- a) 采集的数据信息与对接系统数据信息一致;
- b) 采集的数据有效位数与现场对应的计量终端的有效位数一致;
- c) 采集的数据与现场对应的计量终端的实际数据读数一致。

9.4 边缘计算性能

边缘计算性能应具备分钟级以上计算能力，计算处理的时延要求在20ms以内。

附录 A 资料性附录

附录 A.1 活动数据采集指标

行业	活动水平数据
发电	化石燃料消耗量及热值、脱硫剂消耗量、电力净购入量
电网	六氟化硫回收量、输配电损失等
钢铁	化石燃料消耗量及热值、石灰石、白云石、电极及生铁消耗量、直接还原铁外购量、镍铁合金外购量、铬铁合金外购量、钼铁合金外购量、电力热力净购入量、生铁、粗钢、甲醇 以及其他固碳产品的产量
化工	化石燃料消耗量及热值、工业过程碳输入量和输出量、碳酸盐的消耗量、硝酸产量、己二酸产量、电力热力净购入量
电解铝	化石燃料消耗量及热值、原铝产量、石灰石消耗量、电力热力净购入量
平板玻璃	化石燃料消耗量及热值、配料中碳粉的消耗量、石灰石、白云石和纯碱的消耗量、电力热力净购入量
水泥	化石燃料消耗量及热值、熟料产量、窑头粉尘和旁路粉尘的重量、生料的重量、生料中非 燃料碳含量、电力热力净购入量
民航	化石燃料消耗量及热值、电力热力净购入量
石油化工	化石燃料消耗量及热值、事故火炬气流量、烧焦量、含碳原料投入量、生焦量、氧化沥青 产量、乙烯用量、电力热力净购入量
造纸	化石燃料消耗量及热值、石灰石消耗量、电力和热力净购入量、废水处理量及其有机物含 量、甲烷回收量
有色(铜 冶炼)	化石燃料消耗量及热值、蓝炭、焦炭、无烟煤、天然气作为还原剂的消耗量、纯碱、白云 石、石灰石和草酸的消耗量、电力热力净购入量
注：其它行业及活动水平数据参见附录 B 相应核算方法	

附录 A.2 主要碳排放核算方法（不限于）

序号	方法学
1	《企业温室气体排放核算与报告指南 发电设施》
2	《企业温室气体排放核算与报告指南 铝冶炼行业》
3	《企业温室气体排放核算与报告指南 水泥熟料生产》
4	《中国发电企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
5	《中国电网企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
6	《中国钢铁生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
7	《中国化工生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
8	《中国电解铝生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
9	《中国镁冶炼企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
10	《中国平板玻璃生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
11	《中国水泥生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
12	《中国陶瓷生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
13	《中国民航企业温室气体排放核算方法与报告格式指南（试行）》
14	《中国石油和天然气生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
15	《中国石油化工企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
16	《中国独立焦化企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
17	《中国煤炭生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
18	《造纸和纸制品生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
19	《其他有色金属冶炼和压延加工业企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
20	《电子设备制造企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
21	《机械设备制造企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
22	《矿山企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》

23	《食品、烟草及酒、饮料和精制茶企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
24	《公共建筑运营单位（企业）温室气体排放核算方法和报告指南（试行）》
25	《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）》
26	《氟化工企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
27	《工业其他行业企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
28	《企业温室气体排放核算与报告指南 水泥行业（CETS—AG—02.01—V01—2024）》
29	《企业温室气体排放核查技术指南 水泥行业（CETS—VG—02.01—V01—2024）》
30	《企业温室气体排放核算与报告指南 铝冶炼行业（CETS—AG—04.01—V01—2024）》
31	《企业温室气体排放核算与报告指南 铝冶炼行业（CETS—AG—04.01—V01—2024）》
32	《企业温室气体排放核查技术指南 铝冶炼行业（CETS—VG—04.01—V01—2024）》
33	GB/T 32151 各行业温室气体核算与报告要求系列标准

参 考 文 件

- [1] GB/T 16157 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法
 - [2] GB/T 22240-2020 信息安全技术 网络安全等级保护定级指南
 - [3] GB/T 31960.12 电力能效监测系统技术规范 建设规范
 - [4] T/CAEPI 47-2022 固定污染源二氧化碳排放 连续监测系统技术要求
 - [5] T/CAEPI 48-2022 固定污染源二氧化碳排放连续监测 技术规范
 - [6] DL/T 2376-2021 火电厂烟气二氧化碳排放连续监测技术规范
 - [7] HJ 75-2017 固定污染源烟气（SO₂、NO_x、颗粒物）排放连续监测技术规范
 - [8] HJ 76-2017 固定污染源烟气（SO₂、NO_x、颗粒物）排放连续监测系统技术要求及检测方法
 - [9] ISO 14067:2018 温室气体 产品碳足迹 量化的要求和准则（Greenhouse gases - Carbon footprint of products - Requirements and guidelines for quantification）
-