



工业互联网产业联盟
Alliance of Industrial Internet

工业互联网产业联盟标准

AI1/003-2024

工业互联网应用 汽车整车制造企业 温室气体数据管理平台参考架构

Industrial Internet Application—Automobile Manufacturing
Enterprises—Reference Architecture of Greenhouse Gas Emission
Data Management Platform

工业互联网产业联盟

(2024年10月发布)

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。

本文件由工业互联网产业联盟（AII）归口。

本文件起草单位：广域铭岛数字科技有限公司、中国信息通信研究院、中汽研汽车工业工程（天津）有限公司、东楠数据科技（浙江）有限公司、江苏擎天工业互联网有限公司、赛力斯集团股份有限公司、浙江吉润汽车有限公司宁波杭州湾分公司、中国质量认证中心有限公司、上海智洋数能科技有限公司、湖北师范大学、中信控股有限责任公司、河北工业大学、天津开发区精诺瀚海数据科技有限公司

本文件主要起草人：钟爱雪、严涵琦、邓春龙、赵银花、寇笑笑、高艳丽、贾敬宇、秦超、董方岐、王公韬、吴炎、张有洪、费文君、王宏源、赵士恒、付弦、曾澄、刘晶、杨蕊、刘智、毛亚萍、张恒立、高娜、邹志国、林艺玲、冯海领

工业互联网应用 汽车整车制造企业 温室气体数据管理平台参考架构

1 范围

本文件确立了汽车整车制造企业基于工业互联网平台的温室气体数据管理平台架构,包含平台总体参考架构和数据参考架构。明确了从组织维度的汽车整车制造企业温室气体排放的主要来源,规范了温室气体排放数据的采集要求、管理要求和应用要求。

本文件适用于汽车整车制造企业以及相关第三方服务提供商进行温室气体数据管理平台的建设与改造。

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 32150-2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则

GB/T 36344-2018 信息技术 数据质量评价指标

GB/T 37988-2019 信息安全技术 数据安全能力成熟度模型

T/CCSA 276—2019 工业互联网平台功能架构

ISO 14064-1-2018 温室气体-第1部分 组织层面上温室气体排放与清除量化及报告规范 (Greenhouse gases — Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals)

IEC PAS 63441 2022 面向工业自动化应用的工业互联网系统功能架构 (Functional architecture of industrial internet system for industrial automation applications)

3 术语和定义

ISO 14064-1界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

工业互联网平台 Industrial internet platform

面向制造业数字化、网络化、智能化需求,构建基于海量数据采集、汇聚、分析的服务体系,支撑制造资源泛在连接、弹性供给、高效配置的载体。

[来源: T/CCSA 276—2019]

3.2

烟气在线监测系统 continuous emission monitoring system

烟气在线监测系统指对大气污染源排放的气态污染物和颗粒物进行浓度和排放总量连续监测并将信息实时传输到监控系统的装置。

3.3

温室气体数据管理平台 greenhouse gas data management platform

基于工业互联网平台，利用大数据等技术，实现对温室气体排放数据源识别、数据采集、数据管理、数据应用的系统。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

IaaS 基础设施即服务 Infrastructure as a Service

PaaS 平台即服务 Platform as a Service

SaaS 软件即服务 Software as a Service

5 平台总体参考架构

汽车整车制造企业温室气体数据管理平台总体参考架构参考IEC PAS 63441构建现场层、边缘层、IaaS层、PaaS层以及SaaS层五大核心层级。在具体实现上，不同企业可以根据自身生产运营管理活动特点对架构层级和能力进行裁剪。

本文件中提出的平台适用对象为单个独立运营的汽车整车制造工厂，如涉及集团级的数据核算，可由集团参考平台架构建设，各分厂按照统一要求单独核算，在集团侧进行多级合并。

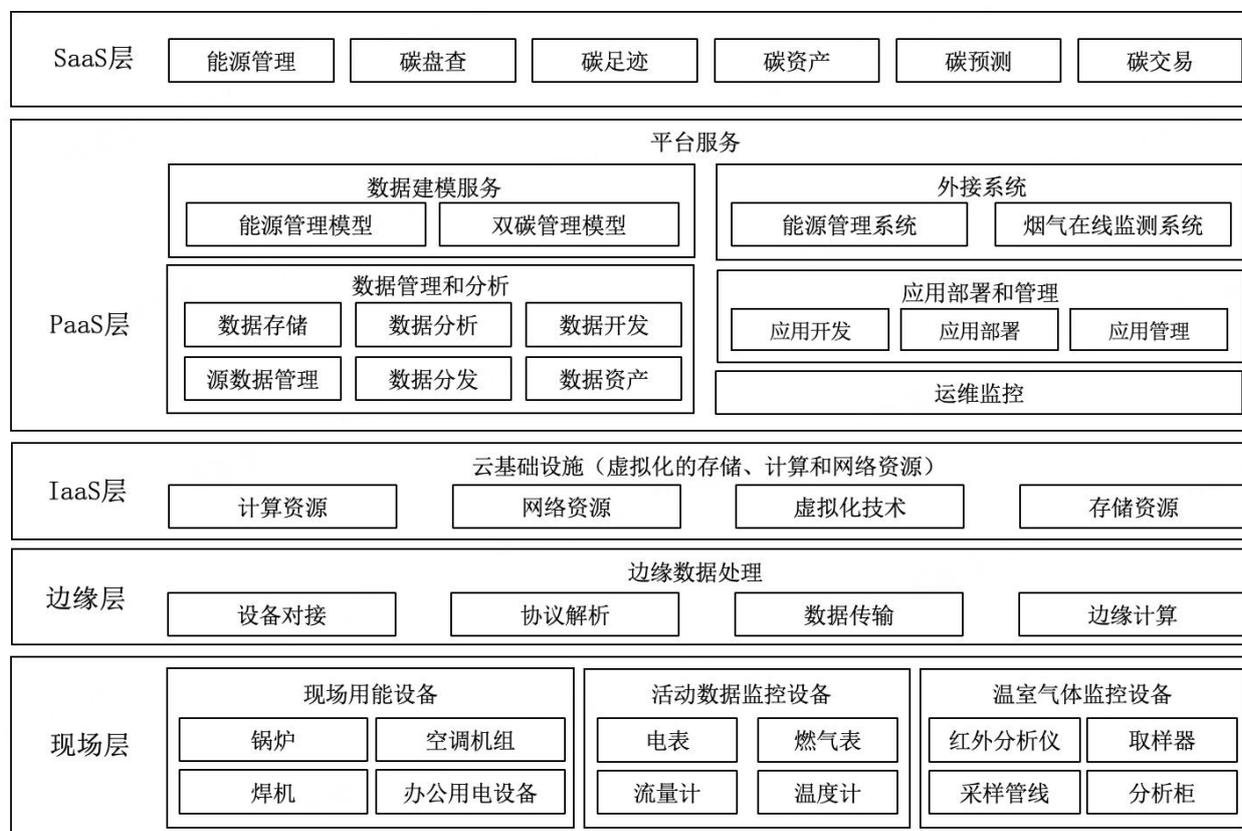


图1 汽车整车制造企业温室气体数据管理平台总体参考架构

现场层涵盖汽车整车制造企业产生温室气体排放的用能设备,以及活动数据监控设备和温室气体监控设备。

边缘层应通过大范围、深层次的数据采集,对数据进行初步处理和分析,包含对异构数据的协议转换与处理,构建汽车整车制造企业温室气体数据管理平台的数据基础。提供设备接入的数据对象在线注册,实现通讯协议、设备数据解析与设备接入规则的统一配置。

IaaS层应提供计算资源、网络资源、存储资源、虚拟化等能力,以及基础框架、存储框架、计算框架、消息系统等支撑能力。

PaaS层应提供开发、测试、部署、管理以及监控等全生命周期应用管理的开发环境和工具,提供多元数据接入能力、工业数据管理和分析能力、数据建模服务能力以及外接系统能力,将数据科学与工业机理结合,帮助汽车整车制造企业进行工业数据分析、数据建模,实现温室气体排放数据的价值挖掘。

SaaS层应形成汽车整车制造企业的能源管理、碳盘查、碳足迹、碳资产、碳预测、碳交易等各类应用,实现对温室气体排放数据的应用。

6 平台数据参考架构

6.1 概述

平台数据参考架构是对平台总体参考架构中数据管理和分析功能的详细描述,从数据源、数据采集、数据管理、数据应用四个部分建立汽车整车制造企业温室气体数据管理平台的数据参考架构,提供汽车整车制造企业温室气体排放数据的采集、存储、计算和服务,实现数据在企业涉及温室气体排放的生产运营管理过程中的智能降碳决策、运营优化管理、双碳认证支撑等方面的应用。

数据源,包含汽车整车制造企业温室气体数据管理平台从设备、外接系统中采集活动数据和温室气体数据,数据对象包含温室气体燃料燃烧排放、过程排放、购入的电力与热力产生的排放、其他排放。

数据采集,通过活动数据采集转换、温室气体数据直采、异常数据人工补录、上位机采集等四种方式采集,主要通过平台的设备层、边缘层进行数据采集,通过平台的IaaS层进行数据传输,相关示例见附录B。

数据管理,对数据进行存储、处理、参数管理,形成针对温室气体预测、评价、优化的算法模型。通过数据服务支撑数据分发调用、数据质量管理,沉淀数据资产支撑企业的数据交易等活动。

数据应用,通过数据服务实现汽车整车制造企业智能降碳决策、生产运营优化、双碳认证支撑等应用。

数据安全,对数据采集、传输、存储、处理、服务、交换和应用过程进行安全管理,确保数据的机密性、完整性和可用性。



图2 汽车整车制造企业温室气体数据管理平台数据参考架构

6.2 数据源

6.2.1 概述

参考GB/T 32150-2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则的核算边界，汽车整车制造企业GHG源分为燃料燃烧排放、过程排放、购入的电力与热力产生的排放、其他排放。燃料燃烧排放包含固定燃烧排放源、移动燃烧排放源；过程排放包含生产过程排放源、废弃物处理处置过程排放源、逸散排放源；购入的电力与热力产生的排放包含由报告主体外输入的电力、热力或蒸汽消耗额，相关示例见附录A。

6.2.2 燃料燃烧排放

6.2.2.1 固定燃烧排放源

汽车整车制造企业固定排放源主要包含工艺炉（如锅炉、烘房等设备）使用天然气等化石燃料燃烧以及柴油发电机使用柴油燃烧产生的温室气体排放。

6.2.2.2 移动燃烧排放源

汽车整车制造企业移动排放源主要包含生产用车、公务车、试驾车、厂区接驳车、燃油叉车等移动式交通运输设备使用化石燃料产生的温室气体排放。

6.2.3 过程排放源

6.2.3.1 生产过程排放源

汽车整车制造企业生产过程排放源主要包含二氧化碳保护焊工艺、乙炔切割工艺过程产生的温室气体排放。

6.2.3.2 废弃物处理处置过程排放源

汽车整车制造企业废弃物处理处置过程排放源主要包含化粪池、污水处理设备产生的温室气体排放。

6.2.3.3 逸散排放源

汽车整车制造企业逸散排放源主要包含整车组装制冷剂加注、燃气管道运输和使用、厂房空调及空调机组、污水/废水处理设备、消防设施等中逸散产生的温室气体排放。

6.2.4 购入的电力与热力产生的排放

汽车整车制造企业能源间接排放主要包含生产和辅助生产、办公等使用的外购电力和外购热力造成的温室气体排放。企业购入非化石能源电力时，应提供能够证明其环境属性的材料。

6.2.5 其他排放

汽车整车制造企业的除外购电力和热力以外的其他排放，本文件主要考虑整车厂上游运输和配送（使用的车辆或设施为非报告企业拥有或控制）、雇员的通勤与差旅、下游运输与配送等环节产生的温室气体排放。

6.3 数据采集要求

汽车整车制造企业温室气体排放数据采集依据以下原则：

- a) 应使用初始温室气体估算（或筛选）方法估算每个排放源的排放（例如通过使用行业平均数据或粗略估算等方法），根据汽车整车制造企业各类GHG源的排放量大小对采集数据进行优先排序。
- b) 应优先通过活动数据采集转换和温室气体数据直采等方式采集数据，满足数据直取优于数据估算的原则。
- c) 应根据其相对财务重要性和影响水平对采集数据进行优先排序。
- d) 应根据汽车整车制造企业温室气体排放数据获取的可得性以及数据的准确性对采集数据进行优先排序。

6.4 数据管理要求

6.4.1 数据存储

数据存储要求包括但不限于：

- a) 应存储活动数据、历史缺省值数据、凭证数据，以支撑温室气体排放的核查。
- b) 宜支持温室气体排放数据结构化、半结构化以及非结构化存储，以支撑温室气体凭证数据的存储与关联。
- c) 宜支持温室气体排放数据集中式存储和分布式存储。
- d) 宜支持数据字典，对于非规则数据的存储，系统可以进行数据的快速处理与存储。
- e) 应支持数据计算所需的活动数据以日、月、年为周期进行存储；宜支持原始数据至少三年的存储时限；宜支持基于原始数据计算后的活动数据、碳排数据等至少十年以上的存储时限。

6.4.2 数据处理

6.4.2.1 数据核算

数据核算要求包括但不限于：

- a) 应支持建立温室气体排放数据计算的模型，支撑温室气体排放数据的自动计算。
- b) 应支持核算过程数据透明、一致，核算结果具有可比性。

6.4.2.2 数据分析

数据分析要求包括但不限于：

- a) 宜支持数据预处理功能，包括检查数据一致性，对异常数据、缺失数据进行识别和处理，对冗余数据以及无用数据进行清洗，以便保证温室气体数据计算的完整性和准确性。
- b) 应支持数据转换，将原始数据转化为适合分析的形式，如归一化、标准化或特征提取。

c) 应提供批处理计算、内存计算和实时流计算等数据处理能力。

6.4.2.3 参数管理

参数管理要求包括但不限于：

a) 应对对汽车行业温室气体排放地点、排放设备、排放类型以及采集参数等温室气体相关数据进行管理。

b) 应对行业缺省值、温室气体升温潜势等相关参数进行管理。

6.4.2.4 算法模型

算法模型要求包括但不限于：

a) 应根据企业数据应用需求，通过数据计算形成具备预测、评估、诊断、优化等不同智能应用特征的算法模型。

b) 应具备自我学习和优化的能力，通过训练数据来不断改进和调整模型参数，提高模型的预测精度和性能。

c) 应具备实时响应的能力，能够及时处理新的数据并更新预测结果。同时，模型还应具备动态调整的能力，以适应业务需求和数据的不断变化。

6.4.3 数据服务

6.4.3.1 数据分发

数据分发要求包括但不限于：

a) 宜支持数据变化及时得到全局性的体现，保障数据一致性。

b) 宜通过区块链等技术进行数据的加密认证，防止传输、存储过程中的错误、遗漏、篡改，保障数据的准确、安全、透明及可追溯性。

c) 宜利用区块链技术的智能合约、信息共享等特征，进行碳排放数据在各相关主体间的交互与共享，保障产业链上下游的可信业务协作。

6.4.3.2 数据资产管理

汽车整车制造企业温室气体排放数据资产管理要求包括但不限于：

a) 宜以聚类的方式形成生产活动主数据、温室气体数据、算法模型等主题域的数据资产目录。

b) 宜对汽车行业温室气体相关主数据资产进行管理。对碳排因子库、行业缺省值库等数据资产进行管理。对汽车行业温室气体算法模型进行管理。

c) 宜采用统一的数据资产管理工具，实现对数据主题域的自动识别。

6.4.3.3 数据质量

数据质量应按照GB/T 36344描述的数据质量评价要求，并满足以下要求：

a) 数据标准

- 1) 宜建立统一数据编码、优化数据模型以及统一数据交换、数据分发标准的方式；
- 2) 宜建立统一标准的业务字典；
- 3) 宜建立标准的稽核规则。

b) 数据凭证

- 1) 应通过关联温室气体排放数据的相关凭证，对温室气体排放数据进行佐证；
- 2) 数据凭证与温室气体排放数据关联时，要保证数据和凭证发生时间的一致性；
- 3) 异常数据人工补录应关联数据凭证，活动数据采集宜关联凭证。

c) 数据校验

1) 应通过对监采设备进行内部自检、委外校验、设备维修等保证设备运行的稳定性和数据采集的准确性。设备校验报告与维修记录应存储在温室气体数据库。

2) 应对汽车整车制造企业温室气体排放原始数据与数据凭证的信息进行对比校验。

d) 数据监测

1) 应围绕数据质量,对数据全生命周期的质量监控与质量稽核,保障数据的完整性、准确性、一致性、及时性。

6.4.4 数据安全

数据安全应按照GB/T 37988描述的数据采集安全、数据传输安全、数据存储安全、数据处理安全、数据交换安全等要求,并满足以下要求:

a) 应基于博弈论、区块链技术等实现数据采集、管理、应用各环节的安全管控和稽核,应建立数据安全保障机制和应急处理机制,定期进行安全审计,形成覆盖全过程的数据安全保障体系。

b) 应结合产品追溯工具和标识解析体系,对其他间接排放数据进行关联获取,保证数据完整性。

c) 应针对关键数据建立相应的安全管理措施,包括访问控制、数据脱敏、数据加密等安全管理和控制措施。

6.5 数据应用要求

6.5.1 碳盘查和碳核查

在支持碳盘查和碳核查应用时达到以下要求:

a) 应支持选定边界的整车制造企业根据核算标准,进行组织碳盘查;应支持具有核查资质的第三方机构对组织排放数据进行审核与验证;

b) 应支持生成碳盘查报告、形成温室气体排放统计报表,为后续预测与优化提供基础。

6.5.2 智能降碳决策

在支持智能降碳决策应用时达到以下要求:

a) 应基于大数据建模技术,实现汽车整车制造企业温室气体每种排放数据共享,开展碳排放量预测和能源需求响应预测,感知能源供需,精准供应。

b) 应基于数据集成技术、整车制造企业特征以及温室气体计算方法沉淀温室气体排放数据模型,结合汽车行业实际生产和运营场景进行数据分析,进行汽车行业温室气体排放量趋势、结构的分析。

c) 应基于数据集成、边缘数据处理、工业数据建模等技术,进行碳盘查、碳足迹、碳资产、碳预测以及碳交易等应用的开发和部署。

d) 应利用线性回归、神经网络、深度学习等算法自动学习数据特征,支持碳达峰预测模型、温室气体排放计算模型构建,基于机理模型和温室气体排放数据提供智能降碳辅助决策。

6.5.3 运营优化管理

在支持运营优化管理应用时达到以下要求:

a) 应支持汽车行业温室气体排放清单的展示,包括但不限于温室气体排放清单、组织运营边界、排放源识别表、活动数据收集表、排放因子选择表、排放量计算表等。

b) 宜进行温室气体排放指标体系、配额体系的建立,科学衡量企业的温室气体排放水平,实现持续履约与优化。

c) 宜结合政府端能源双碳数据,实现政企全链路温室气体排放数据透明化,支撑政府对企业碳排放进行配额管理与有效管控。

d) 宜结合碳交易市场的价格波动信息和企业的温室气体排放数据,支撑企业绿证交易、碳汇规划。

6.5.4 双碳认证支撑

在支持双碳认证支撑应用时达到以下要求：

- a) 宜结合绿色工厂、零碳工厂要求，进行资质认证；
- b) 对于有纳入国家排放管控的企业，宜进行温室气体排放及配额的核算与认证，支撑碳排放履约；
- c) 对于有出口需求的企业，宜集合欧盟等认证标准与认证方法，进行温室气体排放的核算与认证。

附录 A
(资料性)

A.1 汽车整车制造企业 GHG 源

表A.1 汽车整车制造企业GHG源

序号	排放范围	排放源A类	排放源B类	排放设备	排放地点	温室气体主要类型
1	燃料燃烧 排放	固定燃烧 排放源	烟煤或天然气 燃烧	锅炉、天然气炉（主 要食堂、浴室等）、 熔炉、加热（烘烤） 炉等	涂装车间、 动力站房	二氧化碳
2			柴油燃烧	柴油发电机	厂区	二氧化碳
3		移动燃烧 排放源	汽油燃烧	路试成品车、公务车	试车跑道	二氧化碳
4			柴油、液化石 油气或液化天 然气燃烧	生产用车、公务车、 燃油叉车试驾车、厂 区接驳车、割草机、 叉车等移动式交通 运输设备	厂区	二氧化碳
5	过程排放 源	生产过程 排放源	二氧化碳保护 焊工艺	焊机	焊装车间	二氧化碳
6			乙炔切割工艺	焊机	焊装车间	二氧化碳
7		废弃物处 理处置过 程排放	废弃物处置	废物焚烧装置、垃圾 填埋场、生物处理等	废弃物处 理厂	二氧化碳、 甲烷、氧化 亚氮
8		逸散源排 放	制冷剂逸散	整车组装制冷剂加 注、空调机组	厂区	氢氟碳化 物
9			燃气管道运输	燃气管道运输和使 用	厂区	二氧化碳
10			其他温室气体	设备接口处、填充	厂区	二氧化碳

序号	排放范围	排放源A类	排放源B类	排放设备	排放地点	温室气体主要类型
			泄露	物，如消防设施等		
11	购入的电力与热力	购入的电力产生的排放	外购电力	企业所有用电设备（含办公用电设备）	厂区	二氧化碳
12	产生的排放	购入的热力产生的排放	外购热力	热处理槽、工艺空调、环境空调、办公用空调等	厂区	二氧化碳
13	其他排放	其他排放	购入产品上游运输和配送	移动工具/设备	企业一级供应商和其自身运营场所之间； 企业自有设施之间的运输和配送； 购买的运输和配送服务	二氧化碳
14				参考直接排放源与使用外购电力、热力设备	储存地（仓库、配送中心和零售设施）	二氧化碳
15			雇员通勤和差旅	移动工具/设备	移动路径	二氧化碳
16			下游运输与配送	移动工具/设备	汽车产品在企业运营场所与经销商及4S店/交付	二氧化碳

序号	排放范围	排放源A类	排放源B类	排放设备	排放地点	温室气体 主要类型
					地点之间	
17				参考直接排放 源与使用外购电力、 热力设备 (可选)	露天以外的 储存地(经 销商/4s店 储存地)	二氧化碳

附录 B (资料性)

B.1 汽车整车制造企业温室气体排放数据采集示例

汽车整车制造企业温室气体排放数据采集主要包含以下四种采集方式：

a) 活动数据采集转换。平台设备层通过电气表计、流量计等采集电耗、气耗等活动数据，经边缘层传输到PaaS层，通过温室气体计算工具实现活动数据到温室气体排放数据的转换。

b) 温室气体数据直采。平台设备层通过烟气在线检测系统直接对汽车行业温室气体排放数据实时测量和采集，经边缘层传输到PaaS层进行管理。

c) 异常数据人工补录。在无法精准采集或无法自动采集温室气体排放数据时，使用人工录入数据的方式进行汽车整车制造企业温室气体排放数据的补充。

d) 上位机采集。通过对接其他系统，如能源管理系统进行电、天然气、蒸汽等活动数据的获取，对接设备管理系统进行测量设备检定数据的获取等。

表B.1 汽车整车制造企业温室气体排放数据采集示例

序号	排放范围	排放源A类	排放源B类	采集方式	数据来源	采集参数	采集频率
1	燃料燃烧 排放	固定排放 源	烟煤或天然 气燃烧	活动数据 采集计 算、温室 气体数据 直采	气体流量 计、烟气在 线检测系 统	累计流量	日
2			柴油燃烧	活动数据 采集计算	流量计	柴油体积	日
3		移动排放 源	汽油燃烧	人工补录	能源库存 报表	化石燃料消 耗量	月
4			柴油、液化 石油气或液 化天然气燃 烧	人工补录	能源库存 报表	化石燃料消 耗量	月
5	过程排放 源	生产过程 排放源	二氧化碳保 护焊工艺	人工补录	资材库存 报表	累计流量	月
6			乙炔切割工 艺	人工补录	资材库存 报表	累计流量	月
7		废弃物处	废弃物处置	人工补	采购报表、	温室气体排	月

序号	排放范围	排放源A类	排放源B类	采集方式	数据来源	采集参数	采集频率
		理处置过程排放		录、上位机采集	发货报表	放量	
8		逸散源排放	制冷剂逸散	人工补录	资材采购报表 (整车组 装制冷剂 加注使用 缺省值)	制冷剂消耗量	月
9	甲烷逸散		温室气体数据直采	污水监测系统	COD浓度	次	
10	CO ₂ 逸散		人工补录	/	气体流量	月	
11	购入的电力与热力产生的排放	购入的电力与热力产生的排放	外购电力	活动数据采集计算	智能电表	电量	日
12			光伏发电	活动数据采集计算	智能电表	发电量、上网电量、自用电量	日
13			外购热力	活动数据采集计算	热量计	热焓	日
14	其他排放	其他排放	上下游运输、员工通勤和差旅等环节	人工补录、上位机采集	采购报表、发货报表	温室气体排放量	月

参 考 文 献

- [1] GB/T 36073-2018 数据管理能力成熟度评估模型
 - [2] GB/T 3730.1 汽车、挂车及汽车列车的术语和定义 第1部分 类型
 - [3] GB/T 38619-2020 工业物联网 数据采集结构化描述规范
 - [4] JJF 1048-1995 数据采集系统校准规范
 - [5] 温室气体核算体系：企业核算与报告标准（2011）
 - [6] GHG《温室气体核算体系：企业价值链（范围三）核算与报告标准》
-