

碳足迹追踪系统的企业级实时数据采集与核算方法

田高亮, 罗 香, 唐 发

重庆城市职业学院 重庆

【摘要】随着全球环境问题日益严重,企业碳足迹的监控与管理已成为提升可持续发展的关键环节。本研究提出了一种企业级实时碳足迹追踪系统,结合先进的数据采集技术与核算方法,通过实时监测各项生产活动和运营数据,确保碳排放的精准核算。系统采用物联网技术与大数据分析,动态收集企业各环节碳排放信息,结合自动化核算模型,提供精确的数据支持,为企业的碳排放管控决策提供依据。通过这种高效的监控手段,企业能够在减少碳排放的同时,提升运营效率和节能减排的执行力。

【关键词】碳足迹; 实时数据采集; 企业级管理; 数据核算; 可持续发展

【收稿日期】2025 年 5 月 16 日

【出刊日期】2025 年 6 月 7 日

【DOI】10.12208/j.aics.20250034

Enterprise-level real-time data collection and accounting method for carbon footprint tracking system

Gaoliang Tian, Xiang Luo, Fa Tang

Chongqing City Vocational College, Chongqing

【Abstract】As global environmental challenges intensify, monitoring and managing corporate carbon footprints has become crucial for sustainable development. This study proposes an enterprise-level real-time carbon footprint tracking system that integrates advanced data collection technologies and accounting methodologies. By continuously monitoring production processes and operational metrics, the system ensures accurate carbon emission calculations. Utilizing IoT technology and big data analytics, it dynamically gathers carbon emission data from all business operations. Combined with automated accounting models, this system provides precise data support to inform corporate decision-making in carbon management. Through this efficient monitoring approach, businesses can reduce emissions while enhancing operational efficiency and strengthening their commitment to energy conservation and emission reduction.

【Keywords】Carbon footprint; Real-time data collection; Enterprise management; Data accounting; Sustainable development

引言

在全球应对气候变化和环境污染的背景下,企业的碳排放量日益成为评估其环境影响的重要指标。传统的碳足迹核算方法存在数据采集周期长、计算精度低等问题,难以满足企业在快速变化的市场环境中对碳排放监控的需求。基于此,实时碳足迹追踪系统成为提升碳排放管理效率的有效工具。通过采用实时数据采集和自动化核算模型,该系统不仅能够帮助企业实时跟踪碳排放,还能为环境保护政策的制定和碳排放目标的达成提供科学依据。

1 企业碳足迹监控面临的挑战与不足

企业在碳足迹监控方面面临的挑战主要源于碳排放数据的复杂性和多样性。不同产业和业务流程中,碳

排放的来源、形式及其变化规律具有很大的差异,导致统一的监测标准难以适用于所有企业。尤其在多环节、跨区域的企业运营中,碳排放数据的收集与整合面临较大难度。传统的碳足迹核算方法通常依赖于静态数据和历史数据进行估算,难以实时反映企业当前的碳排放状况。这种方式不仅存在滞后性,还容易产生偏差,使得企业在实际运营中难以及时调整碳排放行为,从而影响其环境管理和可持续发展的目标。

企业碳排放监控的精度问题也不容忽视。由于碳排放计算模型多种多样,且涉及到的环节和指标繁杂,许多企业在数据收集与处理时缺乏足够的精准度。尤其在生产过程中,各类设备、工艺流程和能源消耗等因素对碳排放的影响极为复杂。如果没有高效的数据采

集系统和精准的核算模型,碳足迹的监控就可能出现误差,进而影响决策的科学性和可操作性。不同类型的企业在碳足迹核算过程中对数据标准和方法的理解不同,造成了碳排放报告和结果的差异性,使得企业难以在同行业中进行有意义的对比与竞争。

碳足迹监控的实时性也是一个重要问题。传统的碳排放监控系统通常不能提供实时数据,导致企业无法在发生碳排放异常或超标时快速响应和调整。尤其在面对复杂的全球供应链和动态生产环境时,实时数据采集与分析变得更加迫切。企业在进行碳排放控制时,往往缺乏一个全面且高效的实时监测平台,无法对各个环节的碳排放进行精确跟踪与控制。随着环保法规和市场压力的不断增加,企业必须寻找更加智能化的碳足迹追踪方式,才能在激烈的市场竞争中立于不败之地。如何解决上述问题,提高碳排放监控的实时性、精确性和适用性,已成为企业碳管理亟待解决的关键难题。

2 基于实时数据采集的碳足迹追踪系统架构设计

在碳足迹追踪系统的设计中,实时数据采集是核心要素之一。为了有效实现这一目标,系统架构需要充分整合现代物联网技术与大数据分析平台。数据采集层应通过传感器与智能设备,实时获取各类生产活动和设备运行状态的数据,涵盖能源消耗、排放源、原材料使用等多个环节。这些数据不仅需要高频次采集,还必须具备高精度,以保证后续分析和核算的准确性。通过无线传感器网络、嵌入式设备及智能计量装置等手段,企业能够实时监控设备的碳排放数据,并通过云平台进行存储和管理,为后续处理提供数据基础。

数据传输与处理层则起到了至关重要的作用。随着采集到的数据量不断增加,如何有效地进行数据传输和处理成为系统设计中的重要考虑。采用高效的数据传输协议,结合分布式计算与边缘计算技术,可以减少延迟,确保数据快速传递至分析平台。在这一层,数据需经过初步的清洗与预处理,消除冗余信息和噪音,确保最终数据的质量。在数据处理过程中,运用先进的机器学习算法对大规模碳排放数据进行分析,识别出各类潜在的碳排放模式与异常波动,从而为碳足迹的实时核算提供支持。这一层不仅需要强大的计算能力,还要求系统能够自动化地调整数据处理策略,以应对不同类型的数据和计算需求。

系统的应用层则主要负责对数据结果的展示、可视化分析以及与企业信息系统的对接。通过动态可视化仪表盘和定制化报告,企业可以直观地查看实时碳

排放情况、历史趋势及各环节的碳足迹分布,为管理者提供及时的决策支持。此部分还需要与现有的企业资源规划(ERP)和生产调度系统进行无缝连接,使得碳足迹数据能够融入到企业的日常运营管理中,形成闭环的管理体系。通过实时追踪和优化,企业不仅可以实现对碳排放的全面监控,还能够在数据支持下,实施更加精确的减排策略,从而提高碳管理的精细度与执行力,推动企业向低碳、绿色可持续发展目标迈进。

3 数据核算方法在碳足迹追踪中的应用与优化

碳足迹核算方法在碳足迹追踪系统中发挥着至关重要的作用。传统的碳核算方法通常依赖于预设的排放因子和统计数据,容易受到数据采集质量和估算精度的影响,导致最终核算结果偏差较大。在现代企业中,尤其是在涉及多个生产环节和供应链的复杂环境下,传统方法已无法满足实时、精确的需求。基于实时数据采集的核算方法逐渐成为提升碳足迹追踪精准度的关键。通过将大数据分析技术与机器学习算法结合,企业可以实时根据不同设备和工艺过程的数据,动态计算碳排放量。每个环节的能源消耗、排放源及原材料的使用都会被量化并与实时数据对接,从而精准地反映出整个生产过程中的碳足迹情况。

优化碳足迹核算方法的关键在于提高数据处理的精度和效率。在此过程中,数据清洗和数据融合是至关重要的环节。碳足迹数据来源于不同类型的设备、生产线和能源系统,这些数据格式、精度和频率各异,可能存在不一致和冗余。通过采用先进的数据融合技术和标准化的数据清洗方法,可以有效消除这些差异,并确保所有数据在统一的标准下进行核算。利用机器学习模型对历史数据进行训练,不仅可以帮助识别数据中的异常值,还能实现对复杂系统中的碳排放预测,从而对未来的碳排放趋势进行预判。这种基于数据驱动的核算方法能够大幅提升碳排放计算的准确性,为企业的碳管理提供更强有力的支持。

优化后的碳足迹核算方法还需要考虑实时反馈和动态调整。企业的运营环境和生产模式可能随时发生变化,碳排放量也随之波动。因此,核算系统必须具备灵活的适应性,能够实时响应不同生产阶段的变化。通过集成先进的智能算法和自适应调整机制,系统能够根据实时采集的数据动态调整碳排放核算模型,从而更精确地反映出生产过程中的碳排放情况。此外,碳足迹核算的优化还应包括对供应链管理的整合。通过与供应链上的合作伙伴共享碳排放数据,企业能够更全面地了解其供应链中的碳足迹,进而实施更有效的减

排措施。通过以上优化,碳足迹核算方法不仅提高了核算结果的准确性,还为企业提供了实时的决策支持,帮助企业更加高效地控制碳排放,推动绿色发展目标的实现。

4 企业碳足迹管理效果评估与实施路径

企业碳足迹管理的效果评估主要依赖于对碳排放数据的全面分析与核算结果的精确监控。通过实时数据采集和先进的核算方法,企业能够获得各个生产环节、能源消耗和运营过程的详细碳排放信息,从而为碳管理的效果评估提供科学依据。在评估过程中,企业要设定明确的碳排放目标和关键绩效指标(KPI),这些目标与指标应与企业的环保政策、行业标准及法规要求紧密对接。通过对比实际碳排放数据与目标值,评估管理措施的实施效果。动态的碳排放监测系统可以帮助管理者发现潜在的排放异常和瓶颈,实时进行调整,从而确保碳管理措施能够在短期和长期内持续发挥作用。

在实施路径上,企业需要建立一套完整的碳足迹管理体系,这包括碳排放的监控、核算、分析与报告等环节。系统架构的设计需要考虑到各个环节的协同作用,确保从数据采集到核算、再到结果分析的每个步骤都有足够的准确性和实时性。实施路径还需结合企业现有的生产流程和管理制度进行定制化调整。对于大型企业而言,碳足迹管理的实施可能涉及到多个子公司和生产基地,跨部门、跨地区的协作与数据共享将成为成功实施的关键。借助信息化技术,企业能够通过统一平台实现碳排放数据的集中管理,确保各环节的信息传递畅通无阻,从而提高整体碳管理效率。

在评估与实施的过程中,企业应注意优化碳排放管理的持续性与创新性。一方面,碳足迹管理效果的评估不仅限于定期监测与报告的形式,还需要结合行业发展趋势和技术进步,不断调整和优化管理策略。随着环保政策的逐步严格,企业需要采用更加先进的减排技术与方法,例如绿色生产技术、节能减排设备和替代能源的使用等,以确保在碳排放管理中保持竞争力。另一方面,企业应注重管理体系的优化与改进,推动碳排放管理与企业可持续发展战略的深度融合。通过设定长远的碳管理目标,并不断引入新的技术与管理理念,企业可以在全球碳排放管理和环境保护的竞争中占据

有利位置,实现经济效益与社会责任的双赢。

5 结语

实时碳足迹追踪系统的应用不仅提升了碳排放监控的精确度,还为企业在复杂运营环境中提供了高效的数据支持。精细化的核算方法和优化后的数据处理流程确保了实时、精准的碳足迹监控,帮助企业有效降低碳排放,提升资源利用效率。随着技术的不断发展,未来企业将能够通过更加智能化的系统实现更为精细的碳管理,推动可持续发展目标的实现。碳足迹追踪系统的不断完善,将成为企业应对环境挑战和符合全球绿色发展趋势的重要工具。

参考文献

- [1] 单思珂,梁杰,刘含笑,等. 基于生命周期的火电碳足迹标准分析[J/OL].发电技术,1-14[2025-08-08].
- [2] 王书琦,陈思宇,姜亚鹏,等. 液态阳光甲醇合成生命周期碳足迹核算[J/OL].化工进展,1-17[2025-08-08].
- [3] 秦扬,程翔,程昊艺,等. 国产化环境下的分布式实时网络数据采集系统设计[J].仪表技术,2025,(04):9-12.
- [4] 周卫青,李超,吴华成,等. 电网废弃物资管理现状及典型废弃物资回收处置的碳足迹评价[J/OL].环境保护科学,1-11[2025-08-08].
- [5] 张萍. 基于物联网技术的供电企业用户用电计量数据实时采集方法[J].办公自动化,2025,30(12):89-91.
- [6] 朱铸. 实时数据采集技术在教育督导中的应用与优化[J].产业与科技论坛,2025,24(11):48-51.
- [7] 马明轩.面向制造企业售后服务配件多级管理的安全库存优化方法研究[D].河南师范大学,2022.
- [8] 温志峰. 企业级软件项目管理模型设计及实现[J].电脑编程技巧与维护,2022,(01):23-24+60.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS