

基于主动标识的工业园区碳监测方案研究

吴 鹏, 杨笃明, 樊 森, 高信波

中国信息通信研究院工业互联网与物联网研究所, 北京

收稿日期: 2022年11月28日; 录用日期: 2022年12月18日; 发布日期: 2022年12月30日

摘 要

随着双碳目标的提出, 我国针对碳排放的监管力度逐渐增加, 但目前碳排放数据大多是以企业手动填报为准, 加上主动监测手段的缺乏, 导致数据监管力度不够。本文总结了现有的工业园区碳监测方案存在的共性问题, 针对这些问题, 引入了最新的工业互联网标识体系技术和主动标识载体技术, 结合主动标识认证平台与智慧园区管理平台, 提出了一种用于工业园区碳监测的新型解决方案, 该方案可以有效提高工业园区碳监测结果的准确性和公信力, 具备较高的推广价值。

关键词

碳监测, 主动标识, 工业园区

Research on Carbon Monitoring Scheme of Industrial Park Based on Active Identification

Peng Wu, Duming Yang, Sen Fan, Xinbo Gao

Industrial Internet and IoT Research Internet, China Academy of Information and Communications Technology, Beijing

Received: Nov. 28th, 2022; accepted: Dec. 18th, 2022; published: Dec. 30th, 2022

Abstract

With the proposal of double carbon goals, the intensity of Chinese regulation on carbon emissions is gradually increasing, but at present, most of the carbon emissions data are reported manually by enterprises, and the lack of active monitoring means leads to the insufficient intensity of data regulation. This paper summarizes the existing common problems of the industrial park of carbon monitoring scheme. Aiming at the problems, the paper introduces the latest industrial Internet identity system technology and active carrier identification technology. Combined with the active identity authentication platform and wisdom park management platform, this paper proposes a

new solution for industrial park carbon monitoring. This scheme can effectively improve the accuracy and credibility of carbon monitoring results in industrial parks, and has high promotion value.

Keywords

Carbon Monitoring, Active Identification, Industrial Park

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 引言

我国碳排放主要来自电力、工业、交通、建筑等部门，伴随着“企业入园”的趋势，国内大部分企业，尤其是生产制造企业大多都落户于各类工业园区和开发区，工业园区承担了密集的工业生产活动。工业园区为密集碳排放生产活动承担主体，其绿色低碳发展是实现碳达峰碳中和的重要途径。清华大学环境学院 2020 年发布的一项调研数据显示，近 70% 的工业用能集中在工业园区，园区碳排放占全国总碳排放总量的 31%，工业园区未来节能减排潜力巨大[1]。工业园区作为我国产业聚集、工业化、城市化的重要载体，其零碳转型发展颇受重视，对我国实现“双碳”目标进程具有重大意义。2021 年 9 月 1 日，生态环境部印发《关于推进国家生态工业示范园区碳达峰碳中和相关工作的通知》，旨在优化能源结构和产业结构，积极推动示范园区产业结构向低碳新业态发展，推动低碳技术创新应用转化，充分利用园区中高新技术企业和科研院所的研发能力，建立低碳技术企业孵化器，推动低碳技术的产业化，这对全国 65 家生态示范园区提出了更高的要求[2]。

目前工业园区碳排放量的核算方法有两种：1) 碳计量：碳计量 IPCC(政府间气候变化专门委员会)的物料均衡法类似，将企业的生产活动划分为若干流程。在给定的参数下，按照不同的方法计算每个流程中的碳排放量，汇总后得到企业的碳排放总量，进一步计算排放因子，并以此为根据设定企业未来的碳配额；2) 碳监测：碳监测是指利用 CEMS(连续排放监测系统)对企业的碳排放量进行监测，相比于碳计量阶段式的计算方法，碳监测对企业碳排放量的统计更加具有连续性、更加准确。此外，监测系统还可以将企业的排放数据上传至云端，易于监管部门进行监测和管理。目前中国比较完善的碳排放的核算方法为碳计量，只有在火电行业开展了碳监测的试行。对比国外，欧盟采用碳计量和碳监测并行的方法，美国则是优先采用碳监测的方法，因此集合国外的相关经验与我国碳监测领域的研究情况，中国未来将碳监测纳入碳排放量核算的标准方法有很大的可能性[3]。此外，从国内碳市场的发展来看，行业内工艺流程的不断优化会使得监管部门管理的难度明显提升，监管标准也会不断更迭，这同样推动了对灵活性更优、具备云端化能力的碳监测的需求[4]。

本文分析了工业园区碳监测方案，归纳了共性问题，通过引入工业互联网标识解析体系和主动标识技术，提出了一种工业园区的碳监测方案，该方案在合理性满足和有效性提升方面有一定的贡献。

2. 工业园区碳监测方案发展现状及问题分析

现有的工业园区的碳监测方案主要有两大类：一类是传统能耗管理平台的自然延伸，还有一类是基于最新的物联网技术开发的新型碳监测平台。

典型的基于传统能耗管理系统的碳监测平台,如安科瑞企业能源管理平台,其采用自动化、信息化技术和集中管理模式,对企业的生产、输配和消耗环节实行集中扁平化的动态监控和数据化管理,监测企业电、水、燃气、蒸汽及压缩空气等各类能源的消耗情况,通过数据分析、挖掘和趋势分析,帮助企业针对各种能源需求及用能情况、能源质量、产品能源单耗、各工序能耗、重大能耗设备的能源利用情况进行能耗统计、同环比分析、能源成本分析、用能预测、碳排分析,为企业加强能源管理,提高能源利用效率、挖掘节能潜力、节能评估提供基础数据支撑[5]。

典型的基于新型物联网技术的碳监测平台,如2017年安徽工程大学邱述兵等发明的一种工业区碳排放检测系统,该工业区碳排放检测系统包括:定位单元,定位模量包括多个微基站,多个微基站设置在工业区周边,每个微基站上设置有定位器及信号发射器;检测单元;网络连接单元,网络连接单元对检测工业区进行无线网络覆盖,通信连接于定位单元及检测单元;服务器,服务器通信连接于无线网络覆盖单元。该工业区碳排放检测系统通过定位单元获取位置信息,通过检测单元获取二氧化碳浓度信息及风向风力信息,基于位置信息,二氧化碳浓度信息绘制工业区二氧化碳浓度分布图,同时获取工业园区整体区域的碳排放量[6]。

第一种方案针对大多数园区均有适用效果,主要作用于能源系统尤其是能源基础设施;第二种方案是针对特定园区重点行业的定制性措施,对该园区效果显著,但适用范围受限。

综上所述,无论是基于传统能耗管理系统的碳监测平台还是基于物联网技术的碳监测平台,均存在以下共性问题:

1) 数据可信基础差:企业存在数据颗粒度大、统计口径不一致、数据监测不全面等情况,无法较好地支持碳排放情况摸底和碳达峰、碳中和路线制定工作;

2) 管理体系不完善:双碳目标涉及繁杂的监管合规工作,监管部门及企业均需建设完善的碳监管体系,为后期开展碳排放量报告核查、碳资产管理、碳交易等工作起到很好的支撑作用,同时确保监管的合规性;

3) 低碳转型压力大:双碳目标下企业面临碳排放量目标的约束,迫切需要通过优化工艺、低碳技术引入、调整产业布局等方式降低自身碳排放量,传统园区企业限于问题过于综合复杂及自身技术能力不足两方面因素,难以实现低碳转型。

由此可见,工业园区碳监测方案需要针对不同类型的园区,研究共性问题,针对共性需求,提出普适性及特殊性相结合的措施方法,充分吸收大数据、云计算、区块链、工业互联网标识等前沿技术,从而打破原有技术方案的功能性能局限,实现对工业园区、企业、公共建筑等主体能耗、碳排放在线监测。通过充分整合多种数据资源,做到数据可信、集成管理,促进碳达峰、碳中和目标的落地实施,助力传统工业园区碳减排,实现零碳化、智慧化发展。

3. 基于主动标识载体技术的工业园区碳监测方案

针对上节的现状总结及问题分析,本文在融合工业互联网标识解析技术、主动标识载体技术、物联网技术等提出了一种工业园区碳监测技术方案。该方案基于工业园区的碳排放及监测需求,依托工业互联网标识解析体系和工业互联网平台,融合主动标识构建了碳监测方案,具体方案体系架构如图1所示。

该体系自下而上,分层描述如下:

1) 边缘层

边缘层可分为识别对象子层、识别单元、传输网关和访问网关。它相当于是工业园区碳监测系统的感知神经系统,主要是专门针对工业园区内部所有的基础设备、环境、建筑、安全等所有的碳排放信息进行感知和监视,达到识别物体、收集信息的功能。边缘层为完善园区生产环境、工厂基础设施、公共

场所、车辆道路和建筑物、生产站点等智慧园区管理中的智能应用程序提供了广泛而强大的数据来源。

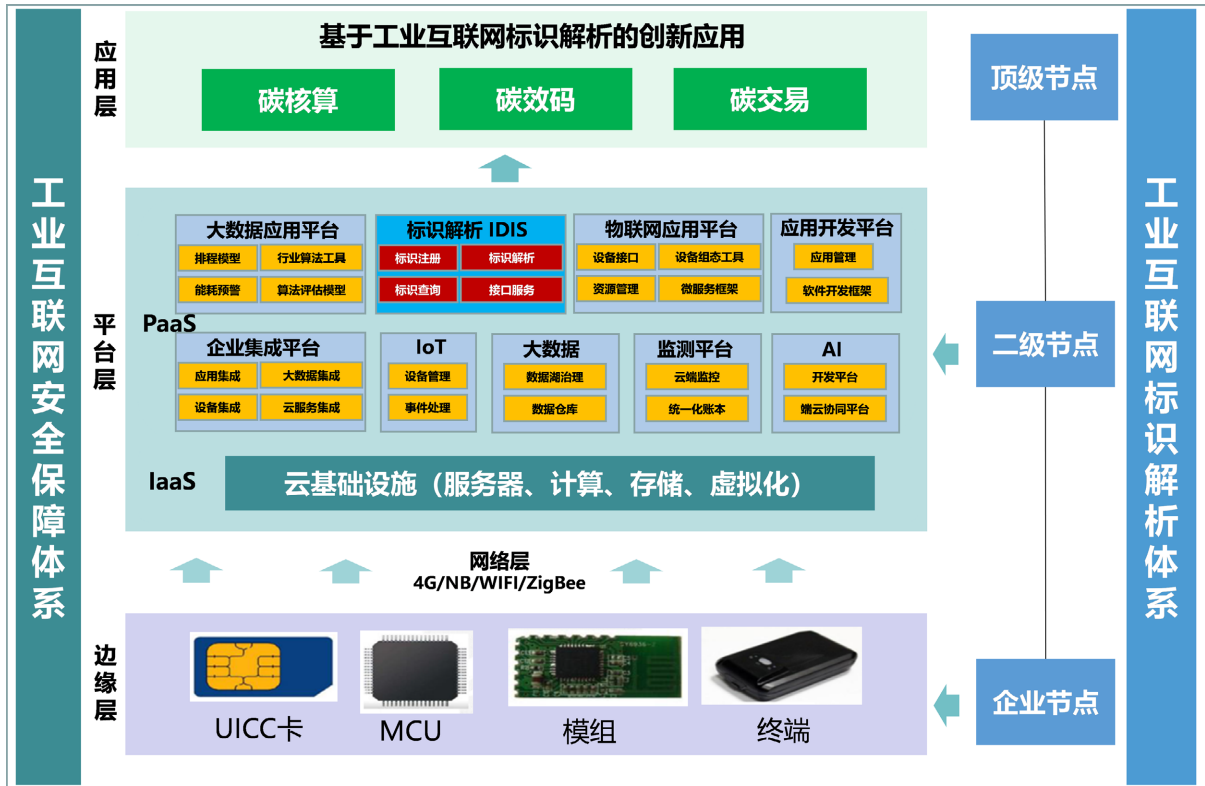


Figure 1. Framework of carbon monitoring scheme for industrial park
图 1. 工业园区碳监测方案体系架构

在边缘层利用工业互联网标识解析体系为主动标识载体赋码，通过主动标识载体采集企业底层设备的碳排放数据(如：电量、水量、温度等)。典型的主动标识载体包括：UICC卡\MCU\模组\终端等[7]。

2) 网络层

网络层是整个智慧园区网络层的管理中心，担负整个网内大量的网络通信，园区各职能部门之间的网络连接，提供办公自动化的信息管理服务，为整个智慧园区的大数据管理中心和微服务器、数据中心、应用服务器等设备提供快速高性能的网络连接等。

在网络层主要通过无线网络(4G/NB/WIFI/ZigBee)打通物理层和平台层之间的数据通道，满足数据采集的时效性、持续性[8]。可以同时接入电信、移动、联通三个不同的网络提供商的数据，通过无线的方式实现用户自由选择网络提供商的服务，既节省了资金，同时只需通过软件设置的方式就可以实现供应商的切换，可以使智慧园区的使用者便捷高效地选择自己需要的网络提供商。

3) 平台层

平台层包括 IaaS 层和 PaaS 层两部分。IaaS 层主要包括云基础设施，比如服务器、存储、网络、虚拟化等，提供了平台层的硬件承载基础。PaaS 层基于物联网技术和大数据技术打造开放平台和生态环境，是工业互联网标识解析二级节点与工业互联网平台技术相融合的关键。融合后的 PaaS 包括物联网平台、大数据应用平台、企业集成平台、核心组件标识解析 IDIS 平台和应用开发平台等，并且工业园区平台碳监测平台 PaaS 层作为数据中台和能力中台，具备通用服务能力，包括大数据服务、区块链服务、AI 平台服务、IoT 平台服务等，通过这些标准化的通用服务构建弹性可扩展的综合行业工业互联网平台，支撑

工业园区碳监测平台建设的同时还可以带动整个工业园区的智慧园区管理水平提升。

在平台层，将物理层采集的数据传入工业互联网标识解析二级节点云端平台，同时，平台层可为物理层提供协议适配、算法支撑、服务支撑、存储支撑、标识支撑、数据支撑、碳交易服务。

4) 应用层

应用层是一个涵盖了智慧园区内部各个领域的信息服务供给层，它涵盖了园区内部各个领域的整体综合性应用系统，实现对信息资源的分析、评估、挖掘大数据的潜力信息和应用价值，从而促进用户更加智能便捷地获得和利用其所需的信息资源，实现了信息的整合应用。应用层主要包括碳排放核算、碳效码、碳交易三大应用。其中，碳排放核算是基础，碳效码是核心，碳交易是延伸。碳核算主要是依托相关国家标准针对不同行业不同应用场景进行碳核算；碳效码是指通过碳排放核算的基础上对评测对象进行定级并赋予绿色低碳标识，实现碳效评价、产品碳足迹追踪和碳数据管理；碳交易主要面向市场进行拓展，通过利用区块链技术实现碳交易。

在应用层通过对平台层数据进行统计、分析、核算，生成企业碳足迹和碳画像，最终形成企业“碳效码”，完成企业碳检测。

4. 基于主动标识的工业园区碳监测方案的优势分析

基于主动标识的工业园区碳检测方案，与传统碳排放核算方案相比，具备以下优势：

1) 数据主动上报省人工：结合 5G、窄带物联网(NB-IoT)等新连接技术，开发或使用基于标识解析的主动标识载体。主动标识载体具备联网通信功能，能够主动向标识解析服务节点或标识数据应用平台等发起连接，而无需借助标识读写设备来触发。

2) 数据被动监管高可靠：主动标识可接入国家工业互联网标识解析体系，数据能够在标识注册管理机构的监管下运行，主动标识载体能在可信状态下建立物联网设备与标识体系的数据互联互通，实现设备感知、数据获取、数据运营等服务能力，提供可靠的数据支撑和传输保障。

3) 数据传输安全有保障：主动标识载体具有高安全防护等级，可以嵌入在工业设备的内部，承载工业互联网标识编码及其必要的安全证书，算法和密钥，保证标识在安全状态下使用，不被非法篡改；平台侧与标识载体结合形成端到端系统，具备信息安全服务能力，保证终端安全及通信安全。

4) 数据互联互通高可用：通过融通主动标识载体、标识解析体系和工业互联网平台三大体系，面向用户提供新型标识应用服务，以主动标识载体为基础，借助工业互联网标识解析体系，可以实现工业终端与工业互联网应用平台的主动连接和信息交互，从而推进工业园区企业供应链管理、生产流程管理、产品生命周期管理等核心能力转型升级。

5. 结论

本文基于主动标识技术提出了一套工业园区碳监测方案，该方案在碳排放数据采集的主动性、安全性、可靠性、互通性和及时性等方面具备明显优势。本方案通过数字化手段实现了工业园区节能降碳信息化、专业化、智慧化，利用数字化技术为工业领域低碳工艺革新和数字化转型赋能，全面推进减污降碳和能源资源高效利用，以更加精确、动态的方式推动工业园区节能降耗、提质增效，从而促进工业绿色高质量发展。

基金项目

工业互联网创新发展项目：网络标识建设项目(2020) (This work was supported in part by the 2020 Industrial Internet Innovation and Development Project: Network Identifier Construction Project)。

参考文献

- [1] 徐艳艳. 物联网时代智慧化园区建设方案的研究[D]: [硕士学位论文]. 西安: 长安大学, 2014.
- [2] 李青山, 潘俊涛, 靳莉, 等. 基于物联网技术的新型智慧园区管理系统[J]. 河南科技, 2020, 39(28): 19-21.
- [3] 肖硕. 基于物联网的新型智慧园区研究以及应用[J]. 中小企业管理与科技(下旬刊), 2020(11): 72-73.
- [4] 朱敏, 杨会华. 智慧园区解决方案探讨及建议[J]. 移动通信, 2013, 41(5): 56-58.
- [5] 徐进, 黄军政. 智慧园区公共服务建设与运营模式的探究[J]. 电信网技术, 2013, 39(4): 37-41.
- [6] 何友斌. 物联网下的智能园区安全分析[J]. 电信网技术, 2012, 38(3): 41-44.
- [7] 李啸宇, 谈金晶, 王蓓蓓. 智能园区需求响应项目实施效益研究[J]. 江苏电机工程, 2013, 32(4): 20-23.
- [8] 姜吉平, 张瑞春, 程法民. 智能园区项目建设方案探讨[C]//山东电机工程学会 2011 年学术年会. 山东电机工程学会 2011 年学术年会论文集. 济南: 山东电机工程学会, 2011: 78-81.