《智能制造 水泥行业应用 能源管理系统技术要求》

编制说明

(征求意见稿)

标准编制组

2025年6月

**目 录**

[一、 任务来源及编制背景 2](#_Toc196208969)

[1.1. 任务来源 2](#_Toc196208970)

[1.2. 背景和意义 2](#_Toc196208971)

[二、 工作简况 3](#_Toc196208972)

[2.1. 参编单位及任务分工 3](#_Toc196208973)

[2.2. 具体编制过程 3](#_Toc196208974)

[三、 编制原则及标准的主要技术内容说明 4](#_Toc196208975)

[3.1. 本标准的编制原则 4](#_Toc196208976)

[3.2. 标准的主要内容及说明 5](#_Toc196208977)

[四、 主要验证情况分析 7](#_Toc196208994)

[五、 标准中涉及专利情况 8](#_Toc196208995)

[六、 标准实施后预期的经济和社会效益 8](#_Toc196208996)

[七、 采用国际标准和国外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况，国内外关键指标对比分析或与测试的国外样品、样机的相关数据对比情况 8](#_Toc196208997)

[八、 与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性 8](#_Toc196208998)

[九、 重大分歧意见的处理经过和依据 8](#_Toc196208999)

[十、 标准性质的建议说明 8](#_Toc196209000)

[十一、 贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过度办法、实施日期等） 9](#_Toc196209001)

[十二、 废止现行相关标准的建议 9](#_Toc196209002)

[十三、 其它应予说明的事项 9](#_Toc196209003)

1. 任务来源及编制背景
   1. 任务来源

本项目属于工信部2017年智能制造综合标准化项目《面向建材行业的智能工厂通用模型研究与试验验证平台建设》的研究成果。2024年8月，工业和信息化部办公厅发布了《关于印发2024年第三批行业标准制修订计划的通知》（工信厅科函〔2024〕317号），行业标准《智能制造 水泥行业应用 能源管理系统技术要求》（计划编号：2024-0974T-JC）正式列入编制计划，由建筑材料工业信息中心负责组织牵头起草。

* 1. 背景和意义

智能制造作为制造业的主攻方向，是建材工业转型升级过程中的重要任务，截至目前，建材行业尤其是水泥行业智能制造取得显著成效，大型企业智能化效益尤为突出，多个重要生产环节和场景已实现了智能化管控，帮助企业实现了降本增效、提质减员。

政策支撑方面，《建材工业智能制造数字转型行动计划（2021-2023年）》提出了“制修订30项以上建材行业智能制造相关标准”的主要目标及“提高监测追溯、预测维修、质量控制、供应链管理、能源管理等智能运营能力”的重点任务，《建材行业智能制造标准体系建设指南（2021版）》将水泥能源管理作为重点研制标准之一。通过增加标准有效供给，能够强化标准应用实施，切实发挥好标准对于推进智能制造健康有序发展的支撑和引领作用。

水泥行业是国民经济的基础产业，也是重要能耗行业之一，在双碳政策影响下，水泥行业面临严峻的节能减排任务和良好的结构转型契机。能源管理与分析技术，是水泥智能工厂关键技术的重要组成部分，企业急需建立规范性的能源管理中心，开发建设企业级智慧能源管理系统，以互联网为载体，配备云平台、大数据挖掘、能效分析等先进技术，实现能源消耗实时监控、优化用能管理、降低能源消耗，提高企业能源绿色、低碳、智能发展水平，走出一条清洁、高效、安全、可持续的企业能源发展之路，为经济社会持续健康发展提供支撑。

但目前国内水泥行业智能能源管控仍存在短板。数据层面，存在能源数据测点少、精度低，不能完全满足能源管理按照设备、工序和产品进行能耗分析的要求；能源数据采集只集成DCS和智能仪表数据，源数据采集面小；受检测设备、与现有系统接口等技术的限制，数据采集不及时，不能实时反映设备、工序和生产线耗能情况等问题。系统层面，缺乏标准化能源管理流程及行业适配的系统建设规范，能效优化与业务协同不足问题。为解决上述行业短板，本项目的立项研究具有重要意义。

水泥智能工厂能源管理标准的研制对于行业进一步应用智能制造技术和提升能源管控效率具有重要意义。技术赋能方面，文件可以指导水泥企业利用高精度测量仪器对设备能效和能源的损耗进行精确测量，结合企业生产计划，高效调度各种能源，提高主要耗能设备的能源效率以及多介质能源的利用率，降低中间环节的能源损失；业务融合方面，以能源管理业务为基础，规范模型技术、优化算法、数据挖掘技术与能源生产、转化、传输、储存、消费各环节深度融合，研究面向系统运行的能量流分析及建模方法；能效闭环优化方面，基于能耗数据分析、数据挖掘技术以及能效影响因素的分析方法，面向水泥企业实现在线能效优化，建立面向操作实绩的能效评估方法，实现高能耗设备操作优化，解决企业能源管理中存在瓶径问题，使企业能源管理工作及相关智能化能源管理系统运行将更加协调、高效。

1. 工作简况
   1. 参编单位及任务分工

本文件主要起草单位为建筑材料工业信息中心牵头，联合中国建筑材料联合会及建材行业协会、典型生产企业、科研院所、高校共同起草，具有广泛的代表性。

* 1. 具体编制过程

2017年-2019年，由建筑材料工业信息中心牵头成立标准工作组，前往泰安中联水泥有限公司、唐山冀东水泥股份有限公司、天瑞集团郑州水泥有限公司等典型水泥企业进行实地调研，根据调研情况，完成标准草案编写。在项目实施期间，组织两次专家研讨会，对标准草案内容进行针对性讨论，并结合专家意见对标准草案进行完善修改。

2019年10月，向中国建筑材料联合会提出团体标准立项申请，11月中国建筑材料联合会印发了《关于下达2019年第五批协会标准制定计划的通知》（中建材联标发〔2019〕120号）文件，本标准被列为制定项目，计划号为2019-68-xbjh，由中国建筑材料联合会归口管理。

2020年-2022年，面向多家核心水泥企业征求标准修改意见，并根据反馈意见对标准草案进行完善和修改。

2023年7月，完成行业标准立项资料，并提交至所归口的单位，先后参加工信部原材料司、科技司等部门组织的多次立项答辩。

2024年8月，工业和信息化部办公厅发布了《关于印发2024年第三批行业标准制修订计划的通知》（工信厅科函〔2024〕317号），本标准正式立项，标准名称确定为《智能制造 水泥行业应用 能源管理系统技术要求》，标准计划号为2024-0974T-JC。

2024年8月-12月，标准工作组结合水泥企业进行实地调研情况，根据水泥工厂数字化、智能化研究新进展对标准草案进行完善。

2025年3月，由建材工业智能制造标准化工作组组织，召集建材行业协会、典型生产企业、科研院所、大专院校等代表在天津召开了标准研讨会，参会代表对标准草案内容进行讨论。标准工作组针对提出的标准修改建议，进一步完善标准草案。

1. 编制原则及标准的主要技术内容说明
   1. 本标准的编制原则

为保证标准的科学性和适用性，标准起草工作组在充分讨论和研究的基础上，明确了以下编制原则：

1.规范性原则。本文件按照GB/T1.1—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》的要求和规定，编写本文件的内容。

2.适用性原则。本文件立足水泥企业能源管理特点、数字化转型现状和转型方向、路径，充分考虑水泥企业能源管理现状及数字化转型需求，技术要求、系统架构的设置力求科学合理，符合水泥行业能源管理特性，能够有效指导企业构建智能化能源管理体系，实现能效提升与低碳发展。

3.协调性原则。本文件的编制充分考虑与我国现行法律、法规和政策相符合，与现有数 字化转型相关国家标准、行业标准等相互协调。

4.开放性原则。本文件在研制推进过程中，广泛联合业界力量，曾多次召开标准起草会、专家研讨会，广泛听取并充分采纳业内专家、生产一线的意见建议，为标准的科学性和实用性提供了保障。

* 1. 标准的主要内容及说明
     1. 范围

本文件规定了水泥行业智能工厂能源管理系统结构和基本要求，以及应用层、数据管理层、工业物联层、设备层、安全管理的技术要求。

本文件适用于水泥行业能源管理系统的设计和开发。

* + 1. 规范性引用文件

给出了本文件引用的相关标准、文件名称及文号，凡不注日期的引用文件，其有效版本适用与本文件。本文件引用以下国家标准：

GB/T 2589 综合能耗计算通则

GB/T 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

GB/T 23331 能源管理体系 要求及使用指南

GB/T 33656 企业能源计量网络图绘制方法

GB/T 37953 信息安全技术 工业控制网络监测安全技术要求及测试评价方法

GB/T 38854 智能工厂 生产过程控制数据传输协议

* + 1. 术语和定义

在充分考虑本文件适用范围以及参考其他相关标准定义的基础上给出本文件的术语和定义。参考国家现行相关标准，对能源、能源计量器具、能源绩效、余热、主要用能设备、运行改善项目等关键性术语作相关定义。使标准的使用者更为便捷的获取其含义。部分术语和定义来自于以下标准：GB/T 23331—2020、GB 17167-2006、GB/T 23331—2020。

* + 1. 能源管理系统结构

本文件给出了智能制造水泥行业应用的能源管理系统架构，主要包含应用层、数据管理层、工业物联层、设备层四个层级。本文件基于四层级的体系结构，立足水泥企业生产运营特点和实际需求，对水泥行业能源管理系统提出了具体技术要求。

* + 1. 能源管理系统基本要求

能源管理系统的基本要求包括实现实时用能监控、节能优化管控、能源综合管理以及与其他信息系统间的数据通讯集成。

* + 1. 应用层

应用层主要包括对能源计量器具管理、实时监控、能耗统计、能耗分析、异常停机分析、预报预警、能源绩效评价、能源计划、能源控制等的技术要求。

能源计量器具管理要求建立能源计量网络图和电子台账，实现计量器具全生命周期管理；实时监控要求通过自动化监控和数据采集，实时掌握能源消耗动态；能耗统计要求按不同周期和维度统计能耗数据，支持同比环比分析和各环节能耗统计；能耗分析包含对主要用能设备的能源利用效率分析和节能潜力测算，并通过集成其他数据动态调整相关参数优化能源使用效率；异常停机分析要求基于能耗数据追溯异常停机原因，提高生产稳定性；预报预警要求实现多指标、多级别和的能耗预警机制，及时发现并处理异常情况；能源绩效评价包含对耗能设备、操作人员、工艺工序的评价考核，推动内部能效对标和持续改进；能源计划包含对用能单位制定能源计划和预测，实现科学合理的能源调度；能源控制要求优化能源流向控制，对用能系统实施节能调控。

* + 1. 数据管理层

数据管理层主要包括对数据标准化、数据存储、模型组件、数据分析和数据融合的技术要求。

一是数据标准化格式、数据存储时间和检索做出了统一要求，二是列举了能耗预测模型、能耗优化控制模型、设备能效诊断模型、碳排放模型四个智能化的模型组件，三是基于多维度数据和模型进行数据分析以优化能源管理决策，四是通过融合生产数据、设备运行数据、环境数据等实现能效优化闭环。

* + 1. 工业物联层

工业物联层主要包括对控制系统、仪器仪表和其他信息设备的数据整合技术要求。

一是要求能源管理系统能够通过工业控制系统直接采集水泥生产实时数据和直接能耗，并结合多维数据关联分析能耗波动因素；二是要求工厂配备自动化的用水、用电、用气和其他能源介质计量设备以精确获取能耗数据，并分别列举了应采集的设备类型；三是能源管理系统应能与其他信息系统实现集成，协助优化能源管控优化。

* + 1. 设备层

设备层主要包括对用电计量设备、用水计量设备、用气计量设备和其他计量设备的技术要求。文件给出了用电、用水、用气等计量设备的参考选型要求；并对设备基本性能作出技术要求。

* + 1. 安全管理要求

对水泥行业能源管理系统的网络防护、工控网络和集中监控系统通信、网络监测和数据安全做出了具体的技术要求。

* + 1. 附录A 能效分析主要内容及参考标准

附录A为资料性附录，给出了变配电系统、电机拖动设备、热源系统、压缩空气系统、空调制冷系统等进出用能单位主要分析能效指标和参考标准。

* + 1. 附录B 水泥企业产品能耗指标

附录B为资料性附录，参考GB 16780-2021给出了水泥企业能耗限额等级指标。

* + 1. 参考文献

本文件编制过程中主要参考了以下文件：

（1） GB 16780 水泥单位产品能源消耗限额

（2） GB/T 30259 水泥行业能源管理体系实施指南

（3） GB/T 35461 水泥生产企业能源计量器具配备和管理要求

（4） GB/T 38848 智能工厂 过程工业能源管控系统技术要求

（5） GB/T 40063 工业企业能源管控中心建设指南

（6） GB/T 43439 信息技术服务 数字化转型 成熟度模型与评估

（7） T/CBMF 210 水泥行业智能工厂评价要求

（8） 工业企业和园区数字化能碳管理中心建设指南

（9） 《中国水泥行业智能制造研究与实践》

（10） 《水泥行业数字化转型技术指南》

1. 主要验证情况分析

为了充分验证标准草案各章、条（列项）的合理性、适用性、完整性、可行性等，本项目采用举证+现场调研相结合的形式开展标准试验验证，其中举证验证主要以问卷形式进行，将标准条款设置为调查问题，采用纸质调查问卷方式，征求若干行业内专家、信息技术专家、水泥企业对标准草案技术条款的意见，共向宁夏建材集团股份有限公司、青州中联水泥有限公司、临沂中联水泥有限公司、平阴山水水泥有限公司、遵义赛德水泥有限公司、南京凯盛国际工程有限公司、甘肃祁连山水泥集团股份有限公司等进行试验验证，同时充分采纳了业内专家和企业相关人员的意见，保证评价指标切实贴近企业实际情况。

通过对典型企业的验证评估，评估结果表明本文件符合水泥行业能源管控的实际建设情况及发展需求。

1. 标准中涉及专利情况

本文件不涉及专利。

1. 标准实施后预期的经济和社会效益

本文件从水泥行业能源管理系统结构、技术要求和应用实施等方面提出要求，面向水泥能源管理在应用层、数据管理层、工业物联层、设备层等维度进行规范，对于科学指导企业构建智能化能源管理体系、明确智能制造升级路径具有重要指导意义。

一是经济效益方面，文件通过构建智能化能源管理系统，实现水泥生产全流程的能耗实时监测与优化控制，推动设备能效提升和工艺优化。可大幅降低单位产品综合能耗，减少能源采购和设备运维成本，同时依托余热发电效率提升及智能调度，节约生产成本，显著增强企业市场竞争力。

二是社会效益方面，标准的实施将有效降低水泥行业二氧化碳排放量，加速“双碳”目标实现；通过能效对标和碳排放模型应用，促进行业绿色转型和技术升级。此外，系统推动智能制造与能源管理深度融合，为传统制造业数字化转型提供示范，带动产业链协同降碳，助力生态文明建设与可持续发展。

1. 采用国际标准和国外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况，国内外关键指标对比分析或与测试的国外样品、样机的相关数据对比情况

本标准没有国际参考标准，且目前不存在相关的国家或行业标准。

1. 与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本文件与现行相关法律、法规、规章及相关标准协调一致。

1. 重大分歧意见的处理经过和依据

无。

1. 标准性质的建议说明

建议本文件作为行业推荐性标准发布。

1. 贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过度办法、实施日期等）

建议本文件发布后面向系统供应商、水泥企业等标准使用者开展多场次、多层次的线上和线下宣贯和培训，使标准的使用者及时了解相关动态和要求等。在水泥行业选择基础好的企业进行试点应用，形成低门槛全行业推广的范式，逐步推广到全行业。落地实施后也要注意实施情况的反馈，逐步完善标准，确保其实施效果。

1. 废止现行相关标准的建议

无。

1. 其它应予说明的事项

无。