|  |  |
| --- | --- |
| ICS |  |
| CCS | 点击此处添加CCS号 |

|  |
| --- |
| JC |

中华人民共和国建材行业标准

XX/T XXXXX—XXXX

智能制造 水泥行业应用 能源管理系统技术要求

Intelligent manufacturing- Cement industry application- Technical requirements for energy management system

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

（征求意见稿）

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

中华人民共和国工业和信息化部  发布

目次

[前言 II](#_Toc196212918)

[1 范围 3](#_Toc196212919)

[2 规范性引用文件 3](#_Toc196212920)

[3 术语和定义 3](#_Toc196212921)

[4 能源管理系统结构 4](#_Toc196212922)

[5 能源管理系统基本要求 4](#_Toc196212923)

[6 应用层 4](#_Toc196212924)

[7 数据管理层 6](#_Toc196212925)

[8 工业物联层 6](#_Toc196212926)

[9 设备层 7](#_Toc196212927)

[10 安全管理要求 7](#_Toc196212928)

[附录A（资料性） 能效分析主要内容及参考标准 8](#_Toc196212929)

[附录B（资料性） 水泥企业产品能耗指标 9](#_Toc196212930)

[参考文献 10](#_Toc196212930)

1. 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。

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。

本文件由中国建筑材料联合会提出。

本文件由建材工业综合标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

智能制造 水泥行业应用 能源管理系统技术要求

* 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

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 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

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

能源 energy

电、燃料、蒸汽、压缩空气以及其他类似介质。

[来源：GB/T 23331—2020,定义3.5.1]

1. 就本标准而言，能源包括水泥生产过程中涉及的煤炭、电力、天然气。

3.2

能源计量器具 measuring instrument of energy

测量对象为一次能源、二次能源和载能工质的计量器具。

[来源：GB 17167-2006，定义 3.1]

3.3

能源绩效 energy performance

与能源效率、能源使用和能源消耗有关的、可测量的结果。

[来源：GB/T 23331—2020,定义3.4.3]

3.4

余热 waste heat

热工过程中未加以利用被直接排放到周围环境中热能。

3.5

主要用能设备 major equipment of energy using

能源消耗量（或功率）大于或等于GB 17167规定的主要用能设备能源消耗量(或功率)限定值的单台用能设备。

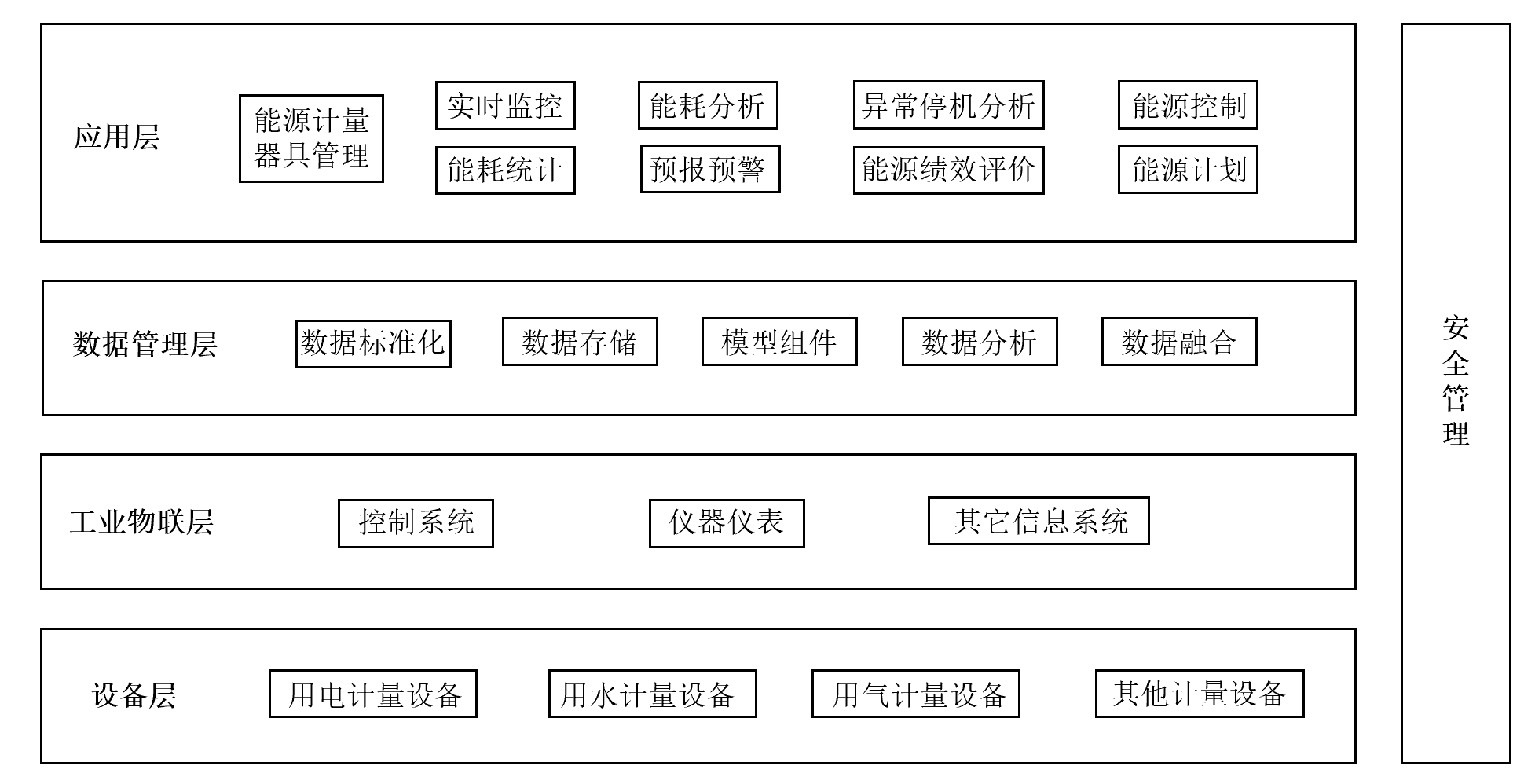
3.6

运行改善项目 operational improvement project

用能单位为提高能源利用效率或降低能源消耗量而采取的技术改造、优化工艺、改良操作方法、加强管理考核、规范操作行为等措施的统称。

* 1. 能源管理系统结构

能源管理系统应实现对水泥生产过程主要能源消耗进行实时监测、统计分析与管理，涵盖应用层、数据管理层、工业物联层、设备层四部分，其整体结构如图1所示。



1. 能源管理系统结构
   1. 能源管理系统基本要求

能源管理系统的基本要求如下：

1. 实现用能实时监控。对用能单位、次级用能单位和主要用能设备安装能源计量器具和监控设备，采用远传方式，分类、分项、分级采集能耗数据；采集水泥生产自动控制系统的系统参数及产量相关数据，实现对用能单位能源利用状况实时监控。
2. 实现节能优化管控。对用能单位、次级用能单位和主要用能设备进行能源利用效率判断，制定提高能源利用效率、降低能源消耗量的工艺操作模式和管理方法，对具备控制条件的用能系统进行节能优化控制。
3. 开展能源综合管理。建立集能源在线监测、分析、管理、控制、考核和可视化展示于一体的能源管理中心，满足水泥企业能源精细化管理的需求，实现与各级平台互联互通。
4. 应支持与DCS、ERP、MES等的数据通讯集成。
   1. 应用层
      1. 能源计量器具管理

应根据GB/T 33656绘制能源计量网络图，建立能源计量器具电子台账，对计量器具的名称、型号规格、准确度等级、测量范围、生产厂家、出厂编号、用能单位管理编号、安装使用地点、状态（包括合格、准用、停用等）、检定（校准）周期与时间进行动态管理。

* + 1. 实时监控

实时监控要求如下：

1. 应实现对现场载能介质的自动化实时监控和数据采集；
2. 宜实现对实时能源数据的集中监控；
3. 所有能源、载能工质、系统参数及产品产量参数宜以流程图、实时报表、趋势图等形式实时展示，并实现历史数据查询、汇总。
   * 1. 能耗统计

能耗统计要求如下：

1. 应按能耗及载能工质种类分别统计用能单位、主要用能设备、各生产班组的能源消耗量及产量数据，并按一定统计周期进行汇总、同比、环比计算。统计周期宜以年、半年、季度、月、周、日、小时为单位，统计结果以图、表等方式展示；
2. 应对用能单位进行综合能耗、碳排放量折算，折算标准按照政府部门公布的当年折算系数执行；
3. 应对单位产品综合能耗、单位产值综合能耗进行统计，统计方法按照GB/T 2589执行；
4. 应对原燃料预处理系统电耗、生料制备系统电耗、煤粉制备系统电耗、可比熟料烧成系统煤耗、可比熟料烧成系统电耗、熟料烧成回转窑系统热效率、可比水泥制成系统电耗、余热发电能耗比、余热发电系统热效率、水泥包装及发运系统电耗、辅助生产系统电耗进行统计。
   * 1. 能耗分析

能耗分析要求如下：

1. 宜具备对用能单位及主要用能设备能源利用效率分析的功能，并进行节能潜力测算，具体能效分析内容参见附录A；
2. 宜实现对主要用能设备能耗数据、系统参数、产量数据、质量数据、运行操作方法及环境条件等数据的同步分析；
3. 宜采用人工智能、大数据技术，自动识别能源使用中的浪费和效率低下环节，动态调整相关参数。
   * 1. 异常停机分析

应能根据主要用能设备、用能环节的能源消耗数据追溯分析异常停机原因。

* + 1. 预报预警

预报预警要求如下：

1. 应具备能源消耗总量、碳排放总量、产品单位能耗指标及其分解指标预警及报警功能；
2. 应具备生产工艺系统、辅助生产系统及主要用能设备能耗异常报警功能；
3. 应具备主要用能设备待机时间过长报警功能，待机时间根据生产系统运行情况进行设定；
4. 应具备能源计量器具采集数据异常报警功能；
5. 宜具备多种形式的报警通知功能。
   * 1. 能源绩效评价

能源绩效要求如下：

1. 应具备对主要能耗设备的能源绩效考核功能；
2. 应具备对设备操作人员、工段长的能源绩效考核功能。
3. 应按照DB11/T 977规定的对标类型、方法、技术要求及组织管理要求，确定对标产品、对标工序或对标服务等对标项，开展用能单位内部能效对标活动，水泥行业能耗对标项参见附录B；
4. 应对同类工艺/工序的各生产班组进行产品单位能耗考核；
5. 应对与能源/资源消耗相关、对生产有重大影响的关键性指标进行单位内部对标；
6. 应将能源消耗总量目标分解成阶段性目标，对总量目标和阶段性目标进行分别考核；
7. 应将能源消耗总量目标计划分解到次级用能单位的，对次级用能单位进行考核。宜按不同周期（年、季、月、日）对用能单位、次级用能单位不同部门、车间、工艺、工序、岗位各生产班组分别考核目标完成情况。
   * 1. 能源计划

宜对用能单位做出能源预测，制定能源计划，并根据用能单位需求进行合理能源调度。

* + 1. 能源控制

能源控制要求如下：

1. 应具备用能单位能源流向图，表示出用能单位的能源消耗与损失；
2. 应具备对主要用能系统和主要用能设备的基本信息、运行时间、停机时间进行统计管理的功能；
3. 应具备对主要用能系统和主要用能设备进行能耗评价，并针对不科学能耗点给出合理建议；
4. 宜对具备自动控制条件的用能系统进行节能控制（可由智能优化控制系统发出控制指令），由现场操作人员根据指令实现现场节能控制；
5. 宜根据能耗分析结果查找节能潜力，完善节能策略，实现节能控制；
6. 宜对用能单位运行改善项目进行管理，实现运行改善项目实际节能效果评价。
   1. 数据管理层
      1. 数据标准化

各能源计量终端的数据应统一由能源数据采集设备汇总、转换，存储为标准化能源数据。

* + 1. 数据存储

数据存储要求如下：

1. 能源数据采集设备具备数据存储功能，且存储时间不少于30d；
2. 能源数据采集设备存储的历史数据能按要求进行查询、提取。
   * 1. 模型组件

模型组件要求如下：

1. 能耗预测模型：基于历史能源消耗数据，挖掘能耗和时间、生产参数、生产周期等变量间相关关系，预测未来能源需求情况，帮助水泥企业合理规划生产和能源供应；
2. 能耗优化控制模型：以最小化能耗或成本为目标，考虑设备约束（如磨机功率、预热器问题等）、原料配比等，构建能源优化模型，实现回转窑温度精准控制、余热发电系统动态调度；
3. 设备能效诊断模型：结合物理模型与实时数据构建虚拟设备镜像，对设备运行数据进行聚类，识别异常工况；
4. 碳排放模型：实现碳流分析，跟踪碳元素在工艺中的流动（原料分解、燃料燃烧、碳酸盐分解等）。
   * 1. 数据分析

数据分析要求如下：

1. 应根据工序、单元、用户、能源介质类型构建预测算法模型；
2. 应能分析生产与设备运行的历史数据，指导企业的能源管理工作；
3. 应能采用能源供需计划、经济技术指标、历史数据对比等方法进行数据分析。
   * 1. 数据融合

应集成生产数据、设备运行数据、环境数据，通过关联分析实现能效优化闭环。

* 1. 工业物联层
     1. 控制系统

应能通过DCS、PLC等采集水泥生产实时工艺数据，获取生产过程中的直接能耗。

应能从SCADA获取设备启停、负载率、运行时长等数据，关联分析能耗波动因素。

* + 1. 仪器仪表

应能通过用电、用煤、用气的计量设备获取能源消耗数据，包括但不限于：

1. 各工序、设备的电量、功率、电压、电流等用电数据；
2. 空压机站房压缩空气流量数据、各工序及设备用气数据；
3. 入磨原煤量、熟料烧成系统用煤量、烘干原燃料/混合材用化石燃料量、替代燃料用量等用煤数据。

宜配备具有数据预处理和通讯能力的智能传感仪器，数据自动上传至能源管理系统。

* + 1. 其他信息系统

能源管理系统应能与质量管理系统、设备管理系统、生产执行系统、ERP等进行数据接口集成，获取生熟料成分、工艺参数、设备信息、生产计划、产品能耗、能源采购等信息。

* 1. 设备层

应配备用电、用煤、用气等计量设备，设备性能要求如下：

1. 应采用低能耗设计，平均无故障时间不小于30000h；
2. 应支持对采集数据进行表达式运算处理，至少包括加减乘除四则运算；
3. 应具备数据存储功能，且存储时间不少于30d；
4. 应支持通过有线、无线等方式接入互联网；
5. 应具备断点续传功能，在因互联网故障等原因未能将能源数据定时上传的情况下，待互联网回复正常后能源数据采集设备可将存储的数据上报到能源管理系统；
6. 应具备在传输信息失败时具有重试功能；
7. 应具备远程自动校时、时钟掉电保持及掉电后恢复等功能。
   1. 安全管理要求

企业应根据自身业务、管理需求参照GB/T 22239确定适用的安全防护等级，建立相应的网络安全管理机制。

能源管理系统与工业控制网络、集中监控系统的通信应满足GB/T 38854规定的数据传输要求，网络监测应符合GB/T 37953相关技术要求。

1. （资料性）  
   能效分析主要内容及参考标准

能效分析主要内容及参考标准见表A.1。

* 1. 进出用能单位能源计量示例图

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 设备/系统名称 | 主要分析能效指标 | 参考标准 |
| 变配电系统 | 变压器负载率 | GB 20052 电力变压器能效限定值及能效等级  GB/T 13462 电力变压器经济运行 |
| 电力谐波 |
| 变线损 |
| 电机拖动设备 | 经济运行 | GB 19761 通风机能效限定值及能效等级  GB 19762 [离心泵能效限定值及能效等级](https://std.samr.gov.cn/gb/search/gbDetailed?id=301E0388CB6F788DE06397BE0A0AE1B4)~~(即将实施)~~  GB/T 12497 三相异步电动机经济运行  GB/T 2587 用能设备能量平衡通则  GB/T 13470 通风机系统经济运行 |
| 热源系统 | 系统效率 | TSGG0003 工业锅炉能效测试与评价规则 |
| 压缩空气系统 | 系统效率 | GB/T 16665 空气压缩机组及供气系统节能监测  GB 19153 容积式空气压缩机能效限定值及能效等级 |
| 空调制冷系统 | 系统效率 | GB/T 17981 空气调节系统经济运行 |

1. （资料性）  
   水泥企业产品能耗指标

水泥行业产品能耗指标详见表B.1。

* 1. 水泥企业能耗限额等级指标

| 指标名称 | 能耗限额等级 | | |
| --- | --- | --- | --- |
| 1级 | 2级 | 3级 |
| 水泥单位产品综合能耗/(kgce/t) | ≤80 | ≤87 | ≤94 |
| 熟料单位产品综合能耗/(kgce/t) | ≤100 | ≤107 | ≤117 |
| 熟料单位产品综合电耗/(kW•h/t) | ≤48 | ≤57 | ≤61 |
| 熟料单位产品综合煤耗/(kgce/t) | ≤94 | ≤100 | ≤109 |
| 水泥制备工段电耗/(kW•h/t) | ≤26 | ≤29 | ≤34 |

参考文献

[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》

