

# 《智能制造 水泥行业应用 系统集成技术要求》

## 编制说明

(征求意见稿)

标准编制组

2025 年 8 月

# 目 录

一、 任务来源及编制背景 .....	2
1.1. 任务来源 .....	2
1.2. 背景和意义 .....	2
二、 工作简况 .....	3
2.1. 参编单位及任务分工 .....	3
2.2. 具体编制过程 .....	3
三、 编制原则及标准的主要技术内容说明 .....	4
3.1. 本标准的编制原则 .....	4
3.2. 标准的主要内容及说明 .....	4
四、 主要验证情况分析 .....	8
五、 标准中涉及专利情况 .....	8
六、 标准实施后预期的经济效益 .....	8
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
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 .....	9
九、 重大分歧意见的处理经过和依据 .....	9
十、 标准性质的建议说明 .....	9
十一、 贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法、实施日期等） .....	9
十二、 废止现行相关标准的建议 .....	9
十三、 其它应予说明的事项 .....	9

## 一、任务来源及编制背景

### 1.1. 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12月，工业和信息化部办公厅发布了《关于印发2024年第六批行业标准制修订计划的通知》（工信厅科函〔2024〕503号），行业标准《智能制造 水泥行业应用 系统集成技术要求》（计划编号：2024-1872T-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。

### 1.2. 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。

近些年水泥行业发展速度较快，信息化水平不断提高，行业内企业对信息化建设和智能化改造的重视程度也逐年提升，应用的信息化系统范围逐渐扩大，包括控制层的分布式控制系统、数据采集系统；生产执行层的设备管理系统、能源管理系统、制造运行系统以及管理层ERP系统、BI系统、供应链管理系统、财务人力管理系统等，但各个系统间的数据互通及集成交互一直没有进行规范，导致企业出现“信息孤岛”、数据利用效率较低等问题，严重制约企业智能化的整体推进。系统集成技术可以对企业内部数据流程进行集成，包括基础数据管理、数据维护管理；对业务流程集成，包括业务流程框架及集成的内容；也可以帮助企业实现单一系统集成和多系统间的集成，以及标准定制系统与自行开发信息系统之间的集成，解决上述制约水泥工厂智能化升级的问题。

针对水泥工业大数据的海量性、实时性、多样性、异构性、动态性等特点，建立系统集成标准，可以指导企业规范交互数据，实现结构化、非结构化数据之间的共享与交互，解决多数据源的模式匹配、实体统一、冲突解决、数据分类、数据关联等关键问题；指导水泥企业进行跨系统、跨平台的解决方案的制定。满足企业对数据共享的需求，对企业运用信息化

手段进行管理提升，增加其经济效益。通过对企业的人力资源、物流、现金流、基础设备以及技术经验等资源的收集分析，创建相关的主数据并建立标准化的信息交互接口，对海量系统数据进行有效归纳和整理，提升数据应用效率和深度。并在新建或改建信息系统的过程中起到指导作用，解决旧有的信息管理系统制约企业管理提升及业务拓展的问题。

开展本标准研制对于推动水泥行业高质量发展、实现数智化转型目标具有重要意义。一是，通过制定统一的系统集成标准，可实现跨系统的数据互通与共享，实现全流程数据的实时感知与智能响应；二是，标准化集成可以降低重复录入与沟通成本，提升决策效率，同时通过统一数据接口与协议，解决传统IT架构改造难、运维复杂等问题。本标准研制不仅是技术层面的规范，更是水泥行业迈向绿色化、智能化、高端化的战略支撑。通过标准引领，可加速技术融合、提升资源利用效率、降低碳排放，并为全球水泥行业的可持续发展提供中国方案。

## 二、工作简况

### 2.1. 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，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。

### 2.2. 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2019-71-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12月，工业和信息化部办公厅发布了《关于印发2024年第六批行业标准制修订计划的通知》（工信厅科函〔2024〕503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 系统集成技术要求》，标准计划号为2024-1872T-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、智能化改造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。

### 三、编制原则及标准的主要技术内容说明

#### 3.1. 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/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信息系统建设情况，充分考虑水泥企业系统集成现状及数字化转型需求，系统集成模型及信息模型的设计力求科学合理，符合水泥行业系统集成建设特性，能够有效指导企业开展系统集成及数据互联工作。

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，与现有智能制造、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。

#### 3.2. 标准的主要内容及说明

##### 3.2.1. 范围

本文件规定了水泥智能工厂系统集成的总体要求，总体框架，生产层与管理层间信息集成，生产层与控制层、设备设施层间信息集成、生产层内部信息集成的技术内容。

本文件主要用于指导水泥智能工厂开展系统集成设计与建设。

##### 3.2.2. 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

### 3.2.3. 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义

### 3.2.4. 总体要求

本文件从业务流程统一化、规则模型一致性、信息处理与转换、信息交换动态监测、信息编码规则、接口及中间数据库等方面提出系统集成的总体要求。本部分内容是水泥生产企业开展具体系统集成的前置条件和必然要求。

### 3.2.5. 总体框架

本部分给出了水泥智能工厂系统集成模型，该模型由设备设施层和控制层、生产层、管理层四层以及各层级间集成信息构成。其中：

- (1) 设备设施层主要由与生产制造核心业务相关的设备构成，主要包括生产设备、感知设备、仓储物流设备、检测设备；
- (2) 控制层主要由以DCS、PLC等为代表的基础自动控制，和以先进过程控制系统为代表的智能控制构成；
- (3) 生产层以生产管理层面的业务活动为主，主要包括生产计划与调度、生产作业管理、设备管理、质量管理、仓储物流管理、能源管理、安全管理、环保管理等部分；
- (4) 管理层以经营管理层面的业务活动为主，主要包括供应链管理、销售管理、资产管理、人力管理等部分。

设备设施层、控制层与生产层之间通过现场总线、工业以太网、工业无线网等网络形式交互设备和过程生产规则、操作指令、操作相应、设备和过程数据等信息；生产层和管理层通过以太网的交互定义信息、能力信息、调度/请求信息以及绩效响应信息等信息。

### 3.2.6. 生产层与管理层间信息集成

本部分给出了生产层与管理层间信息集成模型。其中生产层接收工作计划等调度请求信息，考虑能力约束，合理安排生产计划和作业计划，收集工作计划执行实绩、成本信息等反馈到管理层，形成业务和信息的闭环管理。同时对集成信息进行了规范，具体包括：

- (1) 设备分类信息；
- (2) 主数据信息；
- (3) 组织机构信息；



- (4) 生产人员信息;
- (5) 物料分类信息;
- (6) 物料主数据;
- (7) 客户订单跟踪信息;
- (8) 发货计划信息;
- (9) 发货计划变更请求信息;
- (10) 发货实际信息;
- (11) 采购请求信息;
- (12) 采购实际信息;
- (13) 存货状态信息;
- (14) 仓库能力信息。

### 3.2.7. 生产层与控制层、设备设施层间信息集成

本部分给出了生产层与控制层、设备设施层间信息集成模型。其中生产层传输生产基本信息、生产指令等给控制层，从控制层接收设备设施层的执行实际、设备状态信息等，形成业务和信息的闭环管理。具体包括：

- (1) 产品信息;
- (2) 物料主数据;
- (3) 工艺配方;
- (4) 操作规范信息;
- (5) 生产指令;
- (6) 物料移动指令;
- (7) 质量检测信息;
- (8) 采集数据流;
- (9) 控制数据流;
- (10) 设备和过程数据;
- (11) 操作响应;
- (12) 优化控制指令;
- (13) 库区定义信息;
- (14) 库位定义信息;

- (15) 库存规则属性;
- (16) 入库响应信息;
- (17) 出库响应信息;
- (18) 库位能力信息;
- (19) 能源消耗信息;
- (20) 设备运行信息;
- (21) 安全感知信息;
- (22) 环保感知信息。

### **3.2.8. 生产层内部信息集成**

本部分给出了生产层内部信息集成模型，具体包括：

- (1) 生产计划信息;
- (2) 人员能力信息;
- (3) 设备能力信息;
- (4) 生产计划变更请求信息;
- (5) 生产计划执行跟踪信息;
- (6) 工序实际信息;
- (7) 设备维护计划导致计划变更;
- (8) 能耗问题导致计划变更;
- (9) 质量问题导致计划变更;
- (10) 物料存量;
- (11) 备件领用请求;
- (12) 备件剩余数量;
- (13) 安全问题导致计划变更;
- (14) 环保问题导致计划变更。

### **3.2.9. 参考文献**

本文件编制过程中主要参考了以下文件：

- (1) GB/T 20720.3 企业控制系统集成 第3部分：制造运行管理的活动模型
- (2) GB/T 43439 信息技术服务 数字化转型 成熟度模型与评估
- (3) GB/T 43541 智能制造 网络协同制造 业务架构与信息模型



- (4) GB/T 44063 自动化系统与集成 离散制造企业数据空间集成模型
- (5) GB/T 45387 离散型智能工厂管控一体化集成参考模型
- (6) T/CBMF 210 水泥行业智能工厂评价要求
- (7) 《中国水泥行业智能制造研究与实践》
- (8) 《水泥行业数字化转型技术指南》

#### 四、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，保证技术条款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系统集成的实际建设情况及发展需求。

#### 五、标准中涉及专利情况

本文件不涉及专利。

#### 六、标准实施后预期的经济和社会效益

系统集成已成为企业信息化建设中的重要环节，对企业的业务发展和竞争力具有重要的意义和作用。本文件研制能够有效指导水泥企业开展系统集成、互联互通建设，充分发挥标准在智能制造、数字化转型过程中的引领和指导作用。

经济效益方面，通过系统集成，不同部门之间实现信息和资源共享，减少信息孤岛和不必要的重复工作，提高资源利用效率，降低企业信息化成本。

社会效益方面，一是标准的实施能够极大提升水泥行业整体数字化、智能化水平，优化产业及就业结构；二是水泥行业数智化建设，能够带动智能装备、工业软件等产业链企业的快速发展，逐渐打造中国自主系统集成服务能力，提升国际影响力。

## **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。

## **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**

本文件与现行相关法律、法规、规章及相关标准协调一致。

## **九、重大分歧意见的处理经过和依据**

无。

## **十、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。

## **十一、贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法、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。

## **十二、废止现行相关标准的建议**

无。

## **十三、其它应予说明的事项**

无。