

CECS

T/ CECS XXXX-20XX

中国工程建设标准化协会标准

预拌混凝土工厂智能化技术规程

Technical specification for intelligent factory of ready-mix concrete

（征求意见稿）

中国计划出版社

中国工程建设标准化协会标准

预拌混凝土工厂智能化技术规程

Technical specification for intelligent factory of ready-mix concrete

主编单位：北京智瑞行科技有限公司

中建西部建设股份有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

实施日期：XXXX 年 XX 月 XX 日

中国计划出版社

20XX 北京

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2023 年第二批协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字 2023[50]号）的要求，编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分 8 章，主要内容包括：总则，术语，基本规定，智能化厂区，智能化设备设施，智慧检测实验室，智能化生产，智能化运营。

本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会建筑材料分会归口管理，由北京智瑞行科技有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中，如有意见或建议，请反馈给北京智瑞行科技有限公司（地址：北京市朝阳区北三环东路 19 号中国蓝星大厦 730 室，邮编：100026，邮箱：conlinker@163.com）。

主 编 单 位：北京智瑞行科技有限公司

中建西部建设股份有限公司

参 编 单 位：

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	3
4	智能化厂区	4
5	智能化设备设施	5
6	智慧检测实验室	7
7	智能化生产	8
7.1	生产调度	8
7.2	原材料	8
7.3	配合比控制	9
7.4	计量与搅拌	9
7.5	运输及交付	9
7.6	健康安全与环境管理	10
7.7	资料管理	11
8	智能化运营	12
	用词说明	13
	引用标准名录	14
	条文说明	15

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms	2
3	Basic requirements	3
4	Intelligent factory area	4
5	Intelligent equipment	5
6	Smart testing laboratory	7
7	Intelligent production	8
7.1	production scheduling	8
7.2	Raw materials	8
7.3	Mix proportion control	9
7.4	Measurement and Mixing	9
7.5	Transportation and delivery	9
7.6	Health, Safety, and Environmental Management	10
7.7	data management	11
8	Intelligent operations	12
	Explanation of wording	13
	List of quoted standards	14
	Addition:explanation of provisions	15

1 总则

1.0.1 为规范预拌混凝土工厂智能化技术应用，满足企业数字化转型和智能工厂建设要求，做到技术先进、经济合理、管理高效，制定本规程。

1.0.2 本标准适用于预拌混凝土工厂智能化技术应用。

1.0.3 预拌混凝土工厂智能化技术应用除应符合本规程规定外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国建设标准化协会有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 智能工厂 Intelligent factory

基于工业互联网、人工智能及物联网（IoT）技术，对混凝土生产的全流程进行数字化重构与智能化升级，通过数据驱动构建全要素、全流程、全生命周期数字化管理的先进制造系统，具有高效节能、绿色环保、环境舒适等特征的预拌混凝土工厂。

2.0.2 数字化转型 Digital transformation

深化应用新一代信息技术，激发数据要素创新驱动潜能，建设提升数字时代生存和发展的新型能力，加速业务优化、创新与重构，创造、传递并获取新价值，实现转型升级和创新发展的过程。

2.0.3 信息基础设施 Information infrastructure

将具有接收、交换、传输、处理、存储和显示等功能的信息系统融合，形成物理工厂公共通信服务综合基础条件的系统。

2.0.4 生产执行系统 Manufacturing execution system（MES）

对生产活动进行管理的信息系统，该系统能启动、指导、响应并向生产管理人员报告在线、实时生产活动情况，辅助执行制造订单，并具有生产实时监控、资源调度优化、生产过程可追溯、智能预警和数据分析等功能。

2.0.5 生产管理系统 Production management system(PMS)

以预拌混凝土工厂的生产计划和资源协调为核心，通过供应链管理、制定生产计划以及分配人力、物料和设备资源并跟踪进度，实现生产活动的宏观调控和效率提升。

2.0.6 设备管理信息系统 Equipment management information system

用于对预拌混凝土工厂各类设备进行全生命周期的管理，包括设备档案管理、设备运行状态监控、设备维护保养计划等功能。

2.0.7 物流运输系统 Logistics transportation system

用于规划、调度和监控预拌混凝土原材料及产品运输及存储的信息管理系统，具有车辆调度、路线规划、运输跟踪等功能。

2.0.8 仓储管理系统 Warehousing management system（VMS）

用于管理和监控预拌混凝土生产过程中的仓储环节，包括原材料和成品的仓库管理、库存盘点、出入库记录等功能。

3 基本规定

- 3.0.1** 预拌混凝土工厂厂址应符合规划、建设、环境保护及资源能源节约的要求。
- 3.0.2** 预拌混凝土工厂进行数字化转型和应用智能化技术时应遵循科学规划、系统实施、有序推进、持续完善的原则。
- 3.0.3** 预拌混凝土工厂应建立质量管理、环境管理和职业健康安全管理体系制度并有效运行，并符合现行国家标准《质量管理体系 要求》GB/T 19001、《环境管理体系 要求及使用指南》GB/T 24001 和《职业健康安全管理体系 要求及使用指南》GB/T 45001 的相关规定。
- 3.0.4** 预拌混凝土智能工厂宜配备智能化生产管理系统，其主要功能包括但不限于数据采集、传输、处理与存储，生产计划、实施、监测与控制，供应链和设备等资源管理与维护，检测及质量管理，企业运营管理，各类报表与分析等。
- 3.0.5** 预拌混凝土工厂宜配备智能物流运输系统，该系统可由仓储管理系统、智能配送系统和无人值守智能监测称量系统组成。
- 3.0.6** 预拌混凝土工厂应建立以数据为核心的要素资源获取、开发和利用机制，并建立数据质量评价体系。
- 3.0.7** 预拌混凝土工厂应设置数据中心机房或云服务平台，具备数据存储、计算、管理、分发功能，并满足企业数字化转型和智能工厂建设的算力要求。
- 3.0.8** 预拌混凝土工厂宜做好整体系统集成并符合下列规定：
- 1 实现不同层次、不同类型的设备与系统间、系统与系统之间的网络连接；
 - 2 实现数据在不同层级、不同设备、不同系统间的传输；
 - 3 实现各类产品信息、生产信息、管理信息和系统信息等的互联互通和系统间互操作；
 - 4 支撑智能工厂持续运营的各类业务流程的实现和优化的技术过程。
- 3.0.9** 预拌混凝土工厂应通过绿色建材产品认证，并应符合现行行业标准《预拌混凝土绿色生产及管理技术规程》JGJ/T 328 和其它国家和地方关于绿色生产的规定。

4 智能化厂区

4.0.1 厂区内的生产区、办公区和生活区宜建设完善的信息基础设施和物联网系统，并符合下列规定：

- 1 厂区和室内的有线通信网络、无线通信网络和物联网系统应满足生产、办公和生活要求；
- 2 厂区应配置监控摄像头、门禁系统、消防报警系统等智能化安防设备；
- 3 办公区宜配备办公自动化系统和智能会议系统；
- 4 综合布线系统符合现行国家标准《综合布线系统工程设计规范》GB 50311 的有关规定。

4.0.2 预拌混凝土工厂生产区应根据生产规模、生产流程、运输路线、实验室和设备布局，从绿色化和智能化角度合理划分原料运输、存储、上下料、计量、搅拌、检测等功能区域并相互衔接，并符合下列规定：

- 1 应规划车辆自动清洗区域并安装车辆自动清洗设备；
- 2 宜规划并建设无人值守磅房；
- 3 应配备生产废水处置系统并对废水再利用进行自动监测；
- 4 使用辅助机器人时应预留安全作业通道。

4.0.3 预拌混凝土工厂有多个搅拌站点时，宜将多个生产主控制室合并，建设智能化生产主控制室并利用生产执行系统来实现生产过程的远程集中控制和管理，控制室的功能还应符合现行国家标准《建筑施工机械与设备 混凝土搅拌站（楼）》GB/T 10171 的相应规定。

5 智能化设备设施

5.0.1 预拌混凝土智能工厂宜选用技术先进、低噪声、低能耗、低排放、智能化的生产、运输和试验设备。设备应符合国家现行标准《建筑施工机械与设备 混凝土搅拌站（楼）》GB/T 10171、《建筑施工机械与设备 混凝土搅拌机》GB/T 9142、《混凝土搅拌运输车》GB/T 26408 和《建材实验室智慧检测技术规程》T/CECS 1283 的相应规定。

5.0.2 预拌混凝土工厂应建立设备管理信息系统，并依据设备重要等级制定保养计划，设备管理信息系统应符合下列规定：

- 1 设备类别应包括生产设备、试验设备、运输设备和其它辅助设备；
- 2 所有设备宜建立电子档案，包括但不限于设备名称、规格型号、采购时间、供应商、资产等信息；
- 3 应对设备维修和保养计划执行情况进行自动提醒和预警；
- 4 应能自动实时监测、准确记录智能化设备的使用状态，分析设备运行情况，维护设备正常运行，并能对智能化设备的故障或异常工况进行自我感知、预警和报警。

5.0.3 预拌混凝土工厂配备的无人值守智能监测称量系统可包括计算机、视频监控系统、车牌识别摄像头、粉料仓上料口门禁系统和道闸及地磅管理系统，并与原材料仓储管理系统和智能配送系统互联互通。

5.0.4 封闭式砂石骨料堆场宜满足下列要求：

- 1 各骨料平面仓配备智能雾炮或自动喷淋降尘系统，能根据生产粉尘监测系统的实时数据自动启闭；
- 2 各骨料平面仓应配备仓位电子标识牌，显示内容宜清晰并及时更新信息；
- 3 各骨料平面仓可配备余量监测（或库存不足报警）系统和骨料运输车卸料提醒系统；
- 4 各骨料平面仓和下料仓可配备基于机器视觉的骨料类型变更报警系统；
- 5 各骨料平面仓和下料仓之间宜设置铲车防上错料系统。

5.0.5 粉料仓宜满足下列要求：

- 1 配备仓位电子标识牌，显示内容宜清晰并及时更新信息；
- 2 配备料位控制系统并定期检查维护，具有储存余量采集、过量和余量不足报警系统；
- 3 粉料仓入口宜配制上料口门禁系统。

5.0.6 搅拌站（楼）宜在皮带传输机、混凝土卸料口、车辆出入口、骨料仓、磅房和调度室等部位或区域安装生产用视频监控设备。

5.0.7 试验室选用的试验设备宜满足下列要求：

- 1 力学性能试验设备应具有数据自动采集系统，并实现自动采集、存储和传输检测数据；
- 2 智能化试验设备包括但不限于混凝土抗压强度检测机器人系统、混凝土全自动抗渗仪、水泥胶砂强度检测机器人系统，以及骨料级配、含水率检测一体机等。

3 智能化试验设备具备高精度感知和试验数据实时联网上传、分析功能，实现检测过程少人化、数字化和可追溯化。

5.0.8 试验室可配置混凝土试件全自动养护室，采用 AGV 搬运机器人、巷道堆垛机等试件自动化搬运设备，实现混凝土试样出入库、龄期管理、货架存取、温湿度控制、远程监控、数据记录和分析的养护全过程无人化管理。

5.0.9 试验室采用智能化检测设备或开展设备智能化改造时，应保证智能化检测设备符合质量管理体系要求和计量溯源性。

5.0.10 预拌混凝土工厂可选用新能源动力的运输车。

5.0.11 预拌混凝土工厂宜配置其它资源管理辅助设备，具备生产和生活用水、电、油、气、热等资源或能源数据的采集、存储、分析和展示功能。

6 智慧检测实验室

6.0.1 预拌混凝土工厂宜建立智慧检测实验室。实验室建设可参照现行协会标准《建材实验室智慧检测技术规程》T/CECS 1283 的有关规定。

6.0.2 实验室宜配备功能完善的实验室信息管理系统、安全风险监测及预警管理系统、检测环境管理系统、检测设备管理系统、检测人员管理系统等。

6.0.3 实验室信息管理系统应能通过数据接口技术实现与智能化试验设备的数据连接和实时上传，同时能实现与行业信息化监管系统的数据连接。

6.0.4 实验室配备的检测环境管理系统宜具有室内温度、湿度在线设置、监测、控制和报警功能，系统宜包括温湿度传感器、加湿器、空调和相关专业软件平台。

6.0.5 实验室宜对混凝土检测试块采用喷码、植入芯片或其他智能手段，加强检测过程的样品监管。

6.0.6 当开展检测活动时，宜采用电子化的原始记录和检测报告，并可采取区块链技术对检测报告加密。

6.0.7 实验室的各类检测数据应实时共享到生产执行系统和生产管理系统，为生产执行和生产管理提供决策依据。

6.0.8 实验室应对出具的检测报告及其原始记录真实性、准确性和合法性负责。

6.0.9 人工检测被替代率和检测效率可用于评价实验室智能化水平，计算方法应满足现行中国工程建设标准化协会标准《建材实验室智慧检测评价标准》T/CECS XXXX 的相应规定。

7 智能化生产

7.1 生产调度

7.1.1 生产管理系统应根据销售合同、订单任务制订生产计划，并应满足下列要求：

1 销售合同内容应包括客户名称、工程名称、强度等级、计划方量、双方联系人、特殊要求及备注等信息；

2 订单任务应包括工地名称、浇筑部位、开盘时间、浇筑方式、运输距离等；

3 生产计划数据实时可视，具有在线查询、变更、评审和确认的功能，并能根据订单任务的实际实施情况进行调整。

7.1.2 生产管理系统应能自动完成生产调度，并应满足下列要求：

1 利用工厂现有原材料、设备和工艺等生产要素，完成计划排产、生产计划执行、退货转发及报废处理等工作；

2 具有自动排产和执行功能，能将生产计划准确地分配给指定生产线和运输车辆，并监控生产过程关键环节；

3 能自动进行生产调度过程各类信息统计和分析。

7.2 原材料

7.2.1 预拌混凝土工厂和原材料供应商宜利用线上采购方式来实现原材料销售、供应和售后服务，并提供原材料的基础产品信息和出厂检测报告等资料。

7.2.2 预拌混凝土工厂配备的智能化仓储管理系统管理原材料时，应具备对原材料的生产需求、集采、订单、物流、交付等环节控制和记录功能，并与实验室信息管理系统和生产执行系统数据共享。

7.2.3 粗细骨料和胶凝材料等大宗材料进场时，应利用无人值守智能监测称量系统进行管理，并满足下列要求：

1 粗细骨料和胶凝材料过磅时宜采用吨位传感器计量重量，通过视频监控系统和车牌识别摄像头记录车辆标识；

2 道闸及地磅管理系统宜具备在线生成自动过磅单和防作弊功能，对异常情况可自动预警；

3 过磅后通过原材料仓储管理系统自动触发仓位联动，正确选择卸料仓并经预设确认程序开启料仓；

4 原材料入库时，可自动录入信息包括但不限于供应商、时间、车辆信息、空车或重车吨位、原材料类别、卸料仓、责任人等；

5 原材料仓储管理系统可精确记录所有生产用材料的供、销、存数据并方便实时查询，能自动分析各类材料存量、消耗信息并及时自动反馈到生产管理系统。

7.2.4 原材料进场前，可按品种、批次进行快速质量检测，并满足下列要求：

1 取样记录包括但不限于关联的原材料供应商、过磅单号、送货车辆、原料名称、时间等信息；

2 智能化试验设备对骨料的快速检测可包括快速识别出骨料类型，根据识别结果完成随机取样和送样，检测指标包括骨料含水率、颗粒级配和细度模数等。智能化试验设备对粉煤灰的快速检测指标包括细度和颗粒形貌等。智能化试验设备可自动判定检测结果是否合格；

3 试验结果实时反馈到实验室信息管理系统，不合格品及其后续复检结果应自动记录并具有可追溯性。

7.3 配合比控制

7.3.1 预拌混凝土配合比设计宜采用智能化设计理念，包括建立成体系的设计配合比数据库、依据实际生产材料自动匹配设计配合比、生产时基于骨料含水量变化而及时调整配合比，以及通过比对质量控制数据而持续优化配合比。

7.3.2 预拌混凝土工厂应依据原材料品种等级、施工季节、混凝土强度等级、长期性能和耐久性能要求、使用部位、结构形式的不同，按现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的规定设计不同系列的设计配合比，建立设计配合比数据库。

7.3.3 预拌混凝土工厂应根据设计、生产和施工要求，依据实际生产原材料检测结果，自动调用设计配合比数据库里的匹配配合比，通过试拌和开盘鉴定，形成生产配合比。

7.3.4 预拌混凝土工厂应按现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 的规定，实时监测生产用砂、石的含水量变化并及时调整配合比以保证混凝土质量，并对异常情况自动提示和预警。

7.3.5 预拌混凝土工厂应根据配合比设计报告强度、出厂检验报告强度，以及实体结构回弹强度和同条件养护试件强度，系统分析配合比设计的合理性和经济性，并持续优化配合比。

7.4 计量与搅拌

7.4.1 预拌混凝土工厂的智能化生产执行系统应具备计量和搅拌过程的预判、监控、维持和优化功能，宜实现自动采集计量和搅拌数据，并与其他系统之间实现数据共享。

7.4.2 预拌混凝土工厂生产车间应采用高精度配料秤系统，提高动态精度。宜采用等效加载自动化校准装备，提高计量器具校准频率、校准量和校准效率。

7.4.3 预拌混凝土工厂应具备配料、搅拌、出料等过程中的质量及工艺控制异常报警系统。

7.4.4 宜采用智能化传感器设备，对生产传送带上的实际用砂石骨料含水率进行在线检测和实时监测，检测数据实时提供给生产执行系统，并根据含水率自动调整生产用水量。

7.4.5 混凝土搅拌和卸料时，宜通过在线监测搅拌主机电流曲线或采用在线视频机器视觉技术，监控混凝土拌合物质量，确定出机时的混凝土拌合物性能满足配合比要求。

7.4.6 废弃新拌混凝土处理过程中产生的废水和废浆用于混凝土生产时，应配备自动监测生产废水和废浆浓度或比重的装置，监测数据实时导入生产执行系统。

7.5 运输及交付

7.5.1 智能物流运输系统应根据生产计划和资源管理实现智能配送，具备车辆调度优化、车

辆实时监控和信息管理、路况预测与优化、安全风险管控、数据分析与优化等功能。

7.5.2 车辆调度应根据生产订单、运输往返时间、卸料时间和现场施工等状况，科学安排运输车辆、调节发车频率和稳定供应混凝土产品，实现调度过程智能化控制并符合下列规定：

- 1 混凝土搅拌运输车倒车装料时，宜具备 AI 自动识别倒车卡位和自动装料功能；
- 2 提供电子版配合比通知单或实现配合比通知单的自助打印；
- 3 可按发货流水自助打印和补打发货单，发货单宜具有二维码标识，并包括发货单号、工程名称、生产时间、配合比单号、操作人员、运输方量及过磅信息等。

7.5.3 混凝土搅拌运输车车辆实时监控和车辆信息管理宜满足下列要求：

- 1 运输车应配备定位设备，实时记录车辆运行状态信息和路线交通状态信息、装载和输送的产品状态信息，并将信息进行有效传输；
- 2 运输车宜在卸料口部位安装摄像头，并能将监控视频信息实时传送至车辆调度系统；
- 3 运输车出入厂区应利用无人值守智能监测称量系统进行管理；
- 4 运输车信息管理还应包括装料时间、出厂时间、到达浇筑现场时间、卸料时间等信息采集与记录。

7.5.4 运输车运送混凝土到达浇筑现场后进行产品交付，并应符合下列规定：

- 1 客户可在线上确认电子发货单实现在线签收，也可实现扫码签收；
- 2 客户通过移动端查看混凝土搅拌运输车的运输过程状态和定位等信息；
- 3 当出现退料时，宜根据预设工作程序自动处置并做好退货纪录。

7.6 健康安全与环境管理

7.6.1 预拌混凝土工厂应按生产工艺、生产设备和环境条件等因素，识别各类安全风险源，列出安全风险清单，编制风险防范技术措施和应急预案。

7.6.2 预拌混凝土工厂应采取合理的数据安全和网络安全防护措施，并符合下列规定：

- 1 网络设备放置在符合使用要求的场所，场所具备物理访问控制、防盗窃和破坏、防雷击、防水、防火、防潮、防静电、防电磁干扰等条件；
- 2 关键网络设备及链路有备份；
- 3 系统安装防火墙和实时检测查杀恶意代码的软件产品，并及时升级；
- 4 对数据采用分级管理；
- 5 重要数据加密，定期备份重要的数据和系统配置，并可以迅速、完整地恢复数据；
- 6 采取隐私保护措施，敏感信息只能被授权的参与者访问；
- 7 定期进行软件漏洞扫描和安全评估，修补软件中发现的潜在漏洞。

7.6.3 预拌混凝土工厂应建立完备的厂界和厂区环境监测系统，具备温湿度监测、粉尘监测和噪声监测等功能，按现行行业标准《预拌混凝土绿色生产及管理技术规程》JGJ/T 328 要求

进行监测并应满足下列要求：

1 监测系统应满足准确、稳定和可靠的要求；

2 监测系统应具备细颗粒物、噪声和温湿度实时监控能力和预警机制，并具备数据存储和分析功能；

3 系统应建立与智能化综合管理系统的数据对接机制。

7.6.4 预拌混凝土工厂应对生产废弃物产生、分类、回收和处理全过程实行信息化管理。

7.7 资料管理

7.7.1 预拌混凝土工厂宜建立数字化的质量档案，实现智能化生产全过程的质量记录和资料管理，保证各生产环节的可追溯性。实验室的档案资料管理还应符合现行中国工程建设标准化协会标准《建材实验室智慧检测技术规程》T/CECS 1283 的规定。

7.7.2 质量资料管理宜包括试验质量资料管理和生产质量资料管理两类，并符合下列规定：

1 试验质量资料包括原材料进场检验、第三方送检、混凝土出场检验等国家现行标准或地方监管部门要求的试验项目以及相关原始记录和检测报告；

2 生产质量资料包括原材料进场之前的快速质量检测、无人值守智能监测称重系统、实验室信息管理系统、设备管理信息系统、生产执行系统、智能物流运输系统等智能化设备或系统自动采集的各类数据或形成的各类报告；

3 质量资料宜实现电子化分类管理，并具备存储、查询、下载、导出等功能。

8 智能化运营

8.0.1 预拌混凝土工厂宜根据数字化转型要求，建立统一的数字化企业数据仓库，集成智能化生产涉及的各类软件、系统或智能化设备所产生的数据，具备实时汇总、分析处理、展示、优化、预测和共享功能。

8.0.2 预拌混凝土工厂应建立稳定的原材料供应链，编制产品优良、有效管控的供应商清单，并依据供应商能力评价结果进行分级管理。

8.0.3 预拌混凝土工厂宜建立能源管理体系制度并有效运行，并可建立产品碳足迹核算与评价体系。

8.0.4 预拌混凝土工厂的人力资源管理、客户关系管理和专业人员技能培训宜采用数字化方式，实现员工信息管理、客户关系维护、售后服务评价和专业知识学习等工作的线上化。

用词说明

为便于在执行本规程条款时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

- 1 表示很严格，非这样做不可的：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
- 2 表示严格，在正常情况下均应这样做的：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
- 3 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
- 4 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

引用标准名录

本标准引用下列标准。其中，注日期的，仅该日期对应的版本适用于本标准；不注日期的，其最新版适用于本标准。

GB 50164 混凝土质量控制标准

GB 50311 综合布线系统工程设计规范

GB/T 9142 建筑施工机械与设备 混凝土搅拌机

GB/T 10171 建筑施工机械与设备 混凝土搅拌站（楼）

GB/T 26408 混凝土搅拌运输车

GB/T 19001 质量管理体系 要求

GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南

GB/T 45001 职业健康安全管理体系 要求及使用指南

JGJ 55 普通混凝土配合比设计规程

JGJ/T 328 预拌混凝土绿色生产及管理技术规程

T/CECS 1283 建材实验室智慧检测技术规程

T/CECS XXXX 建材实验室智慧检测评价标准

中国工程建设标准化协会标准

预拌混凝土工厂智能化技术规程

T/CECS XXXX-XXXX

条文说明

制定说明

本标准制定过程中，编制组进行了广泛而深入的调查研究，研究、分析并总结了我国预拌混凝土企业在数字化转型和智能工厂建设方面的实践经验，同时参考了国内外先进的技术法规、技术标准，通过系统验证和实际应用提出了智能化技术在预拌混凝土工厂的应用技术规定。

为便于广大技术和管理人员在使用本规程时能正确理解和执行条款规定，编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条款规定的背景、目的、依据以及执行中需注意的有关事项等进行了说明。本条文说明不具备与标准正文及附录同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	总则	18
2	术语	19
3	基本规定	20
4	智能化厂区	21
5	智能化设备设施	22
6	智慧检测实验室	23
7	智能化生产	24
7.1	生产调度	24
7.2	原材料	24
7.3	配合比控制	24
7.4	计量与搅拌	25
7.5	运输及交付	25
7.6	健康安全与环境管理	25
7.7	资料管理	26
8	智能化运营管理	27

1 总则

1.0.1 自行业标准《预拌混凝土绿色生产及管理技术规程》JGJ/T328-2014 颁布实施以来，我国混凝土绿色生产水平得到极大提高，有效推动了行业健康发展，并为我国混凝土行业实现“碳达峰、碳中和”发挥了重要作用。2023 年 12 月，工信部、住建部等十部门共同出台了《关于印发绿色建材产业高质量发展实施方案的通知》，要求推动生产转型，提升产业内生力，加快生产过程绿色化，加速生产方式智能化，推进产业发展协同化。2024 年 10 月，工业和信息化部办公厅、国务院国资委办公厅等六部门出台《关于开展 2024 年度智能工厂梯度培育行动的通知》，通知要求构建智能工厂梯度培育体系，并指出智能工厂是通过部署智能制造装备、工业软件和系统，推动生产设备和信息系统互联互通，开展业务模式和企业形态创新，实现产品全生命周期、生产制造全过程和供应链全环节的综合优化和效率、效益全面提升。

因此，随着我国数字经济、智慧城市、数字住建、智能建造、绿色建材、智慧工地和智能工厂的不断发展，混凝土行业面临新的数字化转型和智能工厂建设要求，正在从“四节一环保”的绿色生产方式升级为“全过程、全要素、全产业链”的智能化生产方式。如何建设智能化厂区满足数字基础设施和物联网系统要求，如何选用智能化设备设施适应智能工厂模式，如何建设智慧检测实验室并提供高质量检测数据，如何推广智能化生产技术实现生产全过程的数字化、可控化和可追溯，如何提高智能化运营管理水平以促进企业经营、服务和生产效率提升，对于混凝土行业的数字化转型至关重要。

1.0.2 本条规定了本规程的适用范围。

1.0.3 预拌混凝土工厂智能化技术应用涉及不同标准和管理制度规定内容，在使用中除应执行本规程外，尚应符合国家现行有关标准规范的规定。

2 术语

2.0.1 智能工厂具有工艺参数自优化、生产过程自感知、资源调度自决策、质量风险自预警等系统功能，其本质是通过 CPS（信息物理系统）构建“数字孪生工厂”，达成“虚实交互、动态优化、自治生产”的工业 4.0 级智能生产模式的工厂。混凝土智能工厂可包括原材料进场预约、智能称量与检测，生产废弃物零排放，并能消纳合格的固废原材料，可通过大数据实现混凝土配合比的智能优化，实现检测数据自动上传，物流配送与施工无缝融合等具体场景。

2.0.2 本条参考了国家标准《信息化和工业化融合数字化转型 价值效益参考模型》GB/T 23011-2022 第 3.3 条规定的数字化转型术语。其中新型能力（enhanced capability）是指深化应用新一代信息技术，建立、提升、整合、重构组织的内外部能力，形成应对不确定性变化的本领。

2.0.3 本条参考了国家标准《智能工厂 安全控制要求》GB/T 38129-2019 第 3.1.1 条规定的智能工厂术语，即在数字化工厂的基础上，利用物联网技术和监控技术加强信息管理和服务，提高生产过程可控性、减少生产线人工干预，以及合理计划排程。同时集智能手段和智能系统等新兴技术于一体，构建高效、节能、绿色、环保、舒适的人性化工厂。

2.0.4 它是一套面向制造企业车间执行层的生产信息化管理系统，用于跟踪和记录从原材料到成品的生产转化过程。它通过收集、分析和处理实时生产数据，提供实时的生产状态和指标，确保生产按照计划顺利进行，同时记录每个产品的生产信息，以便后续追溯和优化。

2.0.5 生产管理系统与企业资源计划(ERP)管理系统功能类似，是建立在信息技术基础上，以系统化的管理思想，为企业经营管理、生产、销售、采购等提供服务的新一代信息系统。

2.0.8 现行国家标准《智能工厂 通用技术要求》GB/T 41255-2022 规定了智能物流是智能工厂中重要组成部分，其关键要素主要包括智能制造环境下厂内物流的智能仓储和智能配送。智能仓储是指在 WMS 系统的基础上，结合智能生产与智能管理系统，优化仓储布局和策略。智能配送是指智能物流充分利用自动化技术和路径优化方法，围绕物料智能分拣系统、配送路径规划、配送状态跟踪等方面提升物料配送效率。

3 基本规定

3.0.1 搅拌站（楼）新建、改建或扩建时，应向所在区（市）规划、建设和环境保护主管部门提出的相关申请和材料，并应符合资源能源节约的发展要求。具体选址时，宜注意自身对环境和交通可能造成的负面影响。

3.0.2 数字化转型和应用智能化技术是一项系统性、复杂性工程。不仅涉及现有的不同标准体系、智能化设备和数字化技术栈，更涉及未来的技术路线和企业发展规划等。数字化转型成本较高，不同企业宜系统调研、扬长避短、重点突破，并做好近期投入和长远利益的平衡。

3.0.3 质量管理体系是指确定质量方针、目标和职责，并通过质量管理体系中的质量策划、控制、保证和改进来使其实现的全部活动。实施质量管理体系标准，可以促进组织质量管理体系的改进和完善，对于提高组织的管理水平都能起到良好的作用。环境管理体系通过有明确职责、义务的组织结构来贯彻落实，并实现组织自身设定的环境目标，以减少对环境的不利影响，通过不断地改进环境行为，持续达到更好效果。实施环境管理体系对于实现经济可持续发展、提高组织社会责任形象、降低环境风险、提高员工的环保意识等都能起到积极作用。职业健康安全管理体系是一种现代安全生产管理模式。实施职业健康安全管理体系对于预防职业病危害，保护劳动者健康，增强员工安全生产意识，确保生产安全，树立企业良好的品质和形象均具有良好的作用。

3.0.4 本条参考现行国家标准《智能工厂建设导则 第1部分：物理工厂智能化系统》GB/T 43064.1的有关要求进行修改，以符合混凝土智能化生产特点和现状。

3.0.5 智能物流运输系统是智能工厂的重要组成部分，本条文规定了其主要组成。

3.0.6 预拌混凝土工厂应建立以数据为核心的要素资源获取、开发和利用机制，并建立数据质量评价体系。

3.0.6 随着预拌混凝土工厂产生和处理的数据量及种类日趋庞大，必须建立规范化、标准化和流程化的数据获取、开发和利用机制，并能够对数据质量进行评价。数据质量高低以及是否规范影响后续的数据使用和流通，数据质量评价可参考现行协会标准《建材实验室智慧检测技术规程》T/CECS 1283的相应规定执行。

3.0.7 智能工厂涉及到大量的数据采集、存储、处理和分析等工作，需要较大的算力和数据库支持。

3.0.8 预拌混凝土智能工厂包括众多系统及其子系统，会涉及不同厂家、不同功能和不同数据结构，必须做好系统集成，确保整体的稳定、流畅运行，支持物理工厂的智能化生产、运营和管理。

3.0.9 绿色化与智能化是当前预拌混凝土生产的鲜明特色和时代需求，也是数字化转型的重要抓手，两者相辅相成。混凝土产品绿色建材产品认证包括三个等级，对应不同的绿色生产要求。只有做好绿色生产，具有较高管理水平和生产规模，才能做优智能工厂建设。

4 智能化厂区

4.0.1 信息基础设施和物联网系统是建设智能工厂的重要条件。本条进行了一般规定。实际建设时，应进一步明确上下行带宽、网络拓扑结构和 IP 管理等要求。

4.0.2 与传统混凝土工厂不同，绿色化和智能化搅拌站涉及更科学的功能区域划分，需要配置更多智能化设备设施，本条重点突出车辆清洗设备、无人值守磅房、废水处置系统监测和机器人作业通道等内容。

4.0.3 将多个生产主控室合并，利用智能化生产执行系统实现远程控制和管理，不仅大幅提高工作效率、减少作业人员、提升智能化水平，而且优化员工工作环境，降低噪音和粉尘污染影响，更符合职业健康安全管理体系要求。

5 智能化设备设施

5.0.1 国家现行标准《建筑施工机械与设备 混凝土搅拌站（楼）》GB/T 10171、《建筑施工机械与设备 混凝土搅拌机》GB/T 9142、《混凝土搅拌运输车》GB/T 26408、《建材实验室智慧检测技术规程》T/CECS 1283 和《建材实验室智慧检测评价标准》T/CECS XXXX 分别规定了混凝土搅拌站（楼）、混凝土搅拌机、运输车以及智慧检测仪器设备的技术要求。智能化、绿色化生产及其数据采集与设备设施密切相关，因此智能工厂宜选用技术先进、低噪声、低能耗、低排放、智能化的生产、运输和试验设备。

5.0.2 本条规定了设备管理信息系统的技术要求，明确了设备类别、电子档案管理、维修保养以及智能化过程监控的要求。

5.0.3 本条规定了无人值守智能监测称量系统组成，并要求该系统与相关系统互联互通。该系统已在多家混凝土生产企业得到成功应用，并具有较好经济效益。

5.0.4 生产粉尘监测及控制是绿色生产的重要内容，配备智能雾炮或自动喷淋降尘系统同时也是智能工厂建设的重要任务。如果不存在生产粉尘排放，则不需要配备该设备设施。骨料仓配备仓位电子标识牌、余量监测（或库存不足报警）系统、基于机器视觉的骨料类型变更报警系统和骨料运输车卸料提醒系统可大幅提高生产过程的数字化水平和质量控制水平，特别是能有效防止铲车上错料或出现非计划性换仓的情况。

5.0.5 与现行行业标准《预拌混凝土绿色生产及管理技术规程》JGJ/T 328 的相关规定相比，本条增加了电子标识牌和上料口门禁系统要求，避免出现混料问题。

5.0.6 本文规定了生产用视频控制设备的主要安装位置。中控室可通过生产视频监控，了解或调整生产过程质量控制。

5.0.7 试验设备智能化以及检测结果的实时化和线上化是建设智能工厂的核心工作。传统试验室的检测结果与实际生产用原材料存在时间滞后性问题。通过安装数据自动采集系统、使用智能化试验设备并实现数据的实时联网上传，可实现数字化和可追溯性问题。需要特别指出的是，混凝土抗压强度检测机器人系统等智能化试验设备造价较高，前期投入较大，设备配置要与企业生产规模及实际检测工作量相匹配。

5.0.8 近年来，混凝土行业的头部企业建设并运营了多种形式的全自动养护室，实现了混凝土试样自动入库、自动出库、自动完成抗压试验并对龄期、环境温湿度和过程数据进行了系统管理，同时实现了过程的数字化和线上化。具有很好的推广价值。

5.0.9 智能设备计量溯源性关系到检测结果的准确性和规范性。

5.0.10 选用新能源动力的运输车是实现混凝土行业双碳目标的手段之一。

5.0.11 利用其它资源管理辅助设备实现各类资源和能源数据的采集，能有效支撑资源和能源的管理、优化和碳核查。

6 智慧检测实验室

6.0.1 现行中国工程建设标准化协会标准《建材实验室智慧检测技术规程》T/CECS 1283 系统性规定了智慧检测实验室的系统框架、技术架构和数据架构，并提出了智能化检测设备、系统和数据要求，预拌混凝土工厂可参考使用。

6.0.2 本条文参考了现行中国工程建设标准化协会标准《建材实验室智慧检测技术规程》T/CECS 1283 的相关规定。

6.0.3 本条文参考了现行中国工程建设标准化协会标准《建材实验室智慧检测技术规程》T/CECS 1283 的相关规定。

6.0.4 本条文规定了实验室内环境管理系统要求。

6.0.5 本条文规定了混凝土试块在检测过程中的样品管理智能化技术，二维码喷涂和芯片植入均已成功应用。

6.0.6 本条文规定了检测过程资料的电子化要求。

6.0.7 本条文规定了实验室检测数据要与其它系统协同共享，是解决智能工厂检测数据流转、价值挖掘的重要规定。利用实时检测和监测数据，从而实现了生产执行和生产管理过程的各因素显性化和线上化。

6.0.8 本条参考了现行中国工程建设标准化协会标准《建材实验室智慧检测技术规程》T/CECS 1283 的规定。真实可靠的检测数据，不仅是智能化实验室的成果输出，也是支撑质量控制的基础。

6.0.9 本条参考了现行中国工程建设标准化协会标准《建材实验室智慧检测评价标准》T/CECS XXXX 的规定。检测效率指标可衡量实验室的检测产能和检测设备工作效率，帮助管理者优化资源配置和流程，指导改进影响检测效率的各项因素，如设备性能、人员技能、流程设计等。人工检测被替代率指标可衡量人工操作的依赖程度和智能设备的替代效果，也反映了智能化技术在提高检测效率、减少人工投入方面的潜力。

7 智能化生产

7.1 生产调度

7.1.1 本条参考了北京市混凝土协会团体标准《预拌混凝土生产数字化管理规范》T/BJSCA003-2023 的相关规定，对销售合同、订单任务和生产计划进行了规定。

7.1.2 本条规定了混凝土生产调度的智能化要求，包括合理化排产、生产等工作。

7.2 原材料

7.2.1 原材料供需双方通过线上采购方式完成供货服务，从而实现业务线上化和数字化，更有利于原材料管理和过程资料整理。

7.2.2 原材料管理应根据年度、月度和日混凝土生产计划，制定原材料需求计划并完成集采、运输和交付管理等工作，从而保障混凝土企业生产，并实现数据共享。

7.2.3 本条规定了无人值守智能监测称量系统在粗细骨料和胶凝材料等大宗材料进场管理方面的流程和要求，从而实现了原材料进场场景的线上化和数字化。

7.2.4 本条规定了原材料进场前的快速质量检测，并不是按现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 规定的入场检测项目及规定。快速质量检测可以看成生产过程的质量控制手段，这是因为现有的骨料的级配、含水率或细度模数检测一体机等智能化检测设备并没有相关产品或应用标准，其实际检测用样品数量、检测过程也与现行标准有诸多差异。因此，其检测结果可以作为生产过程质量控制参考依据，并实验室的标准化检测提供参考和依据。

7.3 配合比控制

7.3.1 本条规定了混凝土配合比智能设计要求及主要内容。智能设计是智能工厂建设的最重要内容，包括数字化设计和仿真优化。混凝土企业建立系统性的设计配合比数据库后，就可以为后续的数字化设计或仿真优化提供基础条件。此外，智能设计也是企业数字化转型的重点任务之一。

7.3.2 本条规定了如何建立设计配合比数据库，为智能化设计提供基础条件。

7.3.3 本条规定了从设计配合比到生产配合比的实现过程。与传统方法不同，基于已有的设计配合比数据库，混凝土工厂能够利用实际生产原材料的检测结果，自动、合理地调用设计配合比，再通过试拌调整拌合物性能及其它性能，选择出合适的生产配合比。

7.3.4 本条规定了通过实时监测生产用砂、石的含水量变化，进而及时调整配合比中搅拌用水总量，从而稳定控制水胶比和拌合物性能。骨料含水率的实时、准确、在线监测是重中之重，应对测试方法和设备的稳定性和准确性进行确认。

7.3.5 本条规定了配合比优化时应考虑的各环节及因素。传统配合比设计更多考虑配合比设计强度和出厂检验强度。随着数字化检测技术以及 AI 数据分析和处理技术的升级和应用，将实体结构强度、同条件养护试件强度作为优化时的考虑因素，具有更多的可行性。毕竟，配合比设计强度是否合理最终要反应到结构实体强度是否合格。

7.4 计量与搅拌

7.4.1 本条规定了智能化生产执行系统的功能性要求，强调计量和搅拌过程的数据采集及共享。从工信部出台的其它行业智能工厂标准可知，建设数字化车间和数字化工厂是智能工厂建设的前置性要求。

7.4.2 本条规定了骨料、粉料的配料秤系统要求，通过提升自动化校准水平，可以提高校准效率。

7.4.3 本条规定了生产过程中异常报警系统要求。

7.4.4 在传统混凝土生产过程中，实验室检测的骨料含水率与生产时骨料实际含水率之间，存在时间滞后性，极易导致混凝土生产配合比与开盘配合比差异较大。因此，骨料含水率的波动极易导致混凝土工作性不稳定，进而导致施工堵管等质量事故。过去十余年间，混凝土企业不仅使用了红外、高周波、微波等多种传感器技术及设备对骨料含水率进行在线监测，而且采用新型的接触式含水率微波测试传感器对骨料含水率在线监测。通过配备算力系统，扩展更多的数据功能，可以大幅提升含水率测试准确度。

7.4.5 通过监测搅拌主机电流曲线来判断混凝土搅拌质量是成熟技术手段。目前，若干预拌厂试点应用了混凝土出机状态智能监测系统，通过自动收集混凝土拌合物出机时的视频，利用机器识别技术，实时对混凝土出厂时坍落度、扩展度等工作性指标进行自动检测和读取。该系统安装后，混凝土放料时即可取样观测，不影响生产效率；取样观测后的混凝土可以倒入下料口进入混凝土搅拌车继续使用，检测过程不会产生固废。

7.4.6 生产废水和废浆的浓度高低不仅会对总用水量、拌合物性能有影响，而且会对专用输水管道造成不利影响。

7.5 运输及交付

7.5.1 本条参考了现行国家标准《智能工厂 通用技术要求》GB/T 41255-2022 规定的智能工厂内的智能配送要求。

7.5.2 本条系统性总结了目前广泛应用的车辆调度系统功能，以及 AI 识别倒车卡位、自动装料、电子版本的配合比通知单和发货单的自助打印等典型应用技术。

7.5.3 本条系统性规定了搅拌运输车的实时监控要求和信息管理要求。通过定位系统、安装摄像头可以实现车辆自动的精准管理。通过无人值守智能监测称量系统和生产管理系统等，可以对运输的新拌混凝土信息进行管理，精准控制卸料时间在坍落度经时损失允许范围之内，并规范司机作业行为。

7.5.4 本条规定了混凝土现场交付环节，可实现的智能化管理及服务。利用电子交付方式，可逐渐实现相关资料的无纸化，以及质量追溯的线上化。

7.6 健康安全与环境管理

7.6.1 现行国家标准《智能工厂 安全控制要求》GB/T 38129-2019 规定了安全管控范围包括人员安全、物料安全、过程安全、设备安全、环境安全和信息安全。本标准则从生产角度出发，从生产工艺、生产设备和环境条件分别进行相应规定。混凝土生产基本不涉及物料安全，信息安全和人员安全通常另行规定。

7.6.2 本条参考了《建材实验室智慧检测技术规程》T/CECS 1283 的相应规定。对智能工厂的数据安全和网络安全分别从硬件和软件进行了规定。

7.6.3 本条规定了厂界和厂区环境监测系统的功能要求，监测并保证厂界和厂区环境符合现行行业标准《预拌混凝土绿色生产及管理技术规程》JGJ/T 328 的要求，是实现环境保护和可持续发展的重要体现。

7.6.4 生产废弃物是指生产过程产生的废水、废浆，以及废弃新拌混凝土和硬化混凝土。

7.7 资料管理

7.7.1 本文参考了现行国家标准《智能工厂 通用技术要求》GB/T 41255-2022 中质量管控的相关规定，其主要内容包括质量数据采集、质量档案和追溯、分析与改进。现行中国工程建设标准化协会标准《建材实验室智慧检测技术规程》T/CECS 1283 的规定实验室应建立档案管理制度，档案管理对象应包括纸质文件资料和电子文件资料。纸质文件资料的档案管理应符合现行国家标准《房屋建筑和市政基础设施工程质量检测技术管理规范》GB 50618 的有关规定；电子文件资料应与纸质文件资料对应，并包括检测过程的结果证明影像和视频材料，电子文件资料的保存期限应与纸质文件资料相同。

7.7.2 现行国家标准《预拌混凝土》GB/T 14902 等规定了原材料进场、混凝土出厂检验和型式检验等质量要求，包括企业实验室检测和第三方检验要求。生产质量资料特指生产过程中生产的各类质量控制资料，不仅包括非标准化检验报告，也包括智能化生产过程中各类系统生成的证明性、可追溯的图表、视频资料，是智能化生产的重要成果和特征。以无人值守智能监测称重系统为例，可自动生成统计报表、存储过磅和视频监控资料。

8 智能化运营

8.0.1 企业数据仓库覆盖整个企业范围,集成多来源数据,且数据具有一致性和连贯性特征,用于支持企业级生产、经营、管理分析决策。对混凝土企业来讲,就是实现各类生产资源的数字化,并能为各级管理层提供多维度的数据展示、评估和预测。

8.0.2 原材料供应商管理是混凝土产品质量控制的核心工作,管理内容一般包括供应商名称、联系方式、地址、供应物资、质量价格、供应能力等,以及供应商资质、配送及时性、产品质量波动情况等信息。

8.0.3 建立能源管理体系制度应符合现行国家标准《能源管理体系 要求及使用指南》GB/T 23331 的相关规定。智能工厂的能源管理应能够实现工厂内部协同、上下游协同。优化能源和资源的使用,降低能源消耗、提高能源利用效率。应建立面向内部的能源计量数据采集系统,实现能源的生产、消耗数据实时的自动采集、监控与预警。宜根据企业实际能源消耗的历史数据及趋势,建立对应的机理和统计模型,结合重点能耗设备的运行数据,在能源管理信息系统中形成基于本企业能源管控的专家模型。此外,进行混凝土产品碳足迹核算与评价是控制温室气体排放量和清除量的重要手段,也是混凝土领域开展双碳目标的重要工作。

8.0.4 采用线上化和数字化方式来处理人力资源管理、客户关系管理和专业人员技能培训,可以提高工作效率,提升对外服务品质。