

中华人民共和国建材行业标准

JC/T 2947—2025

建材行业数字化转型成熟度评估

Maturity assessment of digital transformation for building materials industry

2025-07-02 发布

2026-02-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 模型框架 2

5 成熟度等级 3

6 能力域 3

7 成熟度要求 5

 7.1 组织 5

 7.2 技术 8

 7.3 数据 10

 7.4 资源 12

 7.5 数字化运营 14

 7.6 数字化生产 17

8 评估方法 26

 8.1 评估内容 26

 8.2 评估流程 26

 8.3 预评估 26

 8.4 正式评估 26

 8.5 发布评估结果 27

9 成熟度等级判定 27

 9.1 评分方法 27

 9.2 评估域权重 27

 9.3 计算方法 27

 9.4 成熟度等级判定方法 28

附录 A（规范性）建材典型行业生产作业成熟度要求 29

 表 A.1 水泥企业成熟度要求 29

 表 A.2 玻璃企业成熟度要求 32

 表 A.3 建筑卫生陶瓷企业成熟度要求 34

 表 A.4 玻璃纤维企业成熟度要求 37

 表 A.5 砖瓦企业成熟度要求 39

 表 A.6 混凝土企业成熟度要求 41

参考文献 43

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：建筑材料工业信息中心、中国建筑材料联合会、中国建材数量经济监理学会、陕西恒盛博隆君信科技有限公司、千年舟新材科技集团股份有限公司、北新集团建材股份有限公司、中建材信云智联科技有限公司、中国建材集团有限公司、安徽海螺水泥股份有限公司、华润建材科技控股有限公司、唐山冀东水泥股份有限公司、华新水泥股份有限公司、中国建材集团财务有限公司、济南大学、清华大学、北京工业大学、广东省建筑材料行业协会、天津水泥工业设计研究院有限公司、秦皇岛玻璃工业研究设计院有限公司、新明珠集团股份有限公司、山东金晶科技股份有限公司、点亮智汇科技（北京）有限公司、北京国建信联科技发展有限公司。

本文件主要起草人：江源、谭东杰、秦松、韩冬阳、冯帅、刘杨、王武锁、王博、田超、曹瑞彬、卢耀刚、郭凡、孙晓峰、顾鏊、胡雅涵、李安朋、寇贞贞、袁英敏、叶凌滔、孙泽华、张凯博、张娅妮、陶铮、黄书寒、黄双喜、于宏亮、王健、刘涛、陈环、许越、修瑞、王卫国、胡斌、辛佳乐、李萍、陈杰。

建材行业数字化转型成熟度评估

1 范围

本文件确立了建材行业企业数字化转型成熟度评估的模型框架、成熟度等级、能力域、成熟度要求、评估方法和成熟度等级判定等。

本文件适用于建材行业企业数字化转型成熟度评估。

2 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 23011—2022 信息化和工业化融合 数字化转型 价值效益参考模型

GB/T 36073—2018 数据管理能力成熟度评估模型

GB/T 43439—2023 信息技术服务 数字化转型 成熟度模型与评估

3 术语和定义

GB/T 23011—2022和GB/T 43439—2023界定的术语和定义适用于本文件。

3.1

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。

[来源：GB/T 23011—2022，3.3]

3.2

数字化转型成熟度 digital transformation maturity

对组织数字化转型发展阶段和水平的度量。

3.3

评估域 assessment domain

用于开展数字化转型成熟度评估的条件集合。

[来源：GB/T 43439—2023，3.5]

3.4

数字化技术 digital technology

数字化转型过程中用到的信息技术及其组合。

注：包括但不限于云计算、大数据（数据分析）、移动计算、社交计算、物联网、智能化、边缘和个域计算、区块链以及网络安全技术等。

[来源：GB/T 43439—2023，3.1]

4 模型框架

建材行业数字化转型成熟度评估模型框架见图1，模型框架由成熟度等级、能力域和成熟度要求描述构成，其中能力域由能力子域构成。

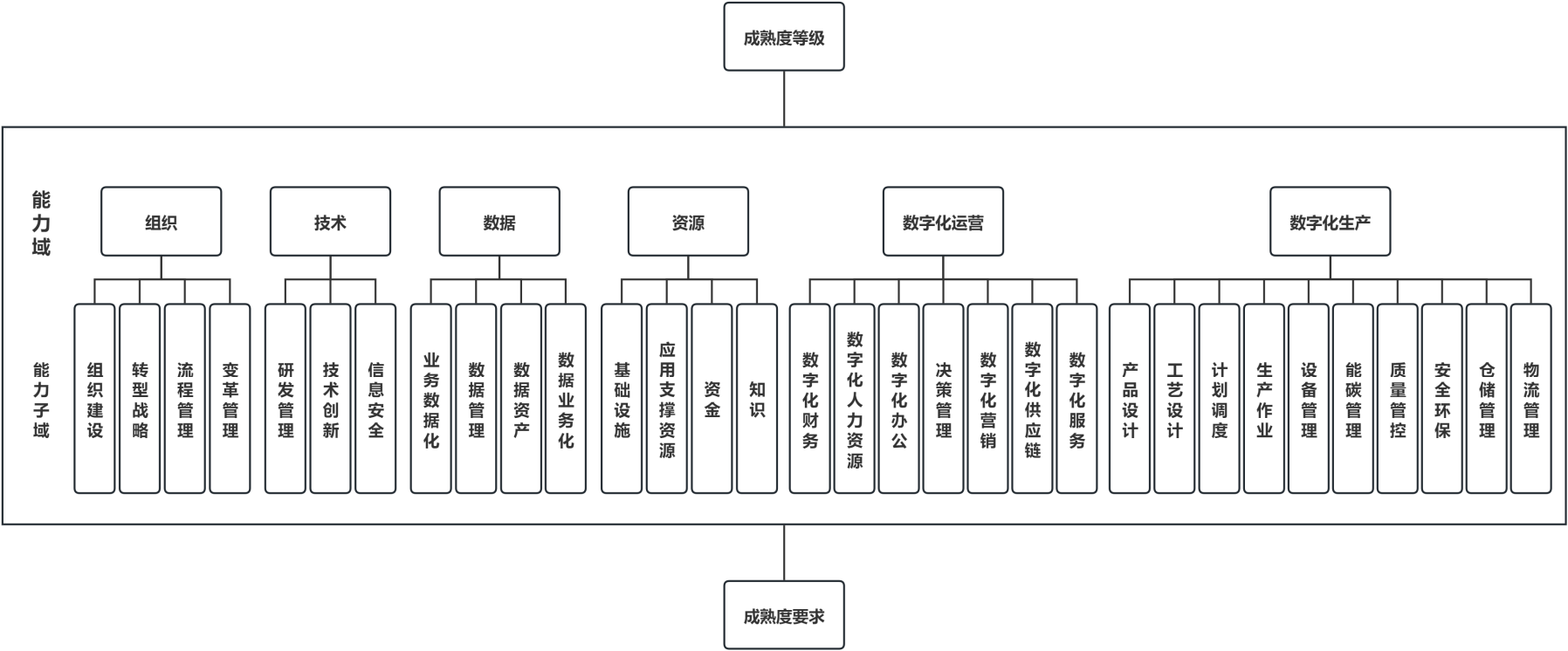


图1 建材行业数字化转型成熟度模型框架

5 成熟度等级

建材行业数字化转型成熟度等级适用于根据建材企业现状和业务目标明确转型工作所要达成的成熟度等级目标，并根据目标等级的分级特征和要求制定详细的转型工作路径和各细项目标。成熟度等级分为五个等级，自低向高分别为一级、二级、三级、四级和五级，各级特征见表1。

表1 成熟度等级表

成熟度等级	等级特征
一级	企业应具备转型意识，开始对实施数字化转型的基础和条件进行规划，部分核心的制造环节已实现业务流程信息化，在运营、生产、服务等业务领域基于内外部需求开展数字化转型探索工作。
二级	企业应对数字化转型的组织、技术、数据和资源进行规划，完成局部业务的数据收集、整合与应用，采用自动化技术、信息技术手段对核心装备和核心业务活动进行改造和规范，初步具备基于数据的运营和优化能力。
三级	企业应具备数字化转型总体规划并有序实施，完成关键业务的系统、装备的集成和数据交互，在运营、生产和服务领域实现基于数据的效率提升。
四级	企业应将数据作为支撑运营、生产和服务关键领域业务能力提升优化的核心要素，开展数据挖掘，构建算法和模型为业务的相关方提供数据智能体验。
五级	企业应基于数据持续推动业务活动的优化和创新，实现产业链协同并衍生新的制造模式和商业模式，带动产业模式和企业形态变革。

6 能力域

建材行业数字化转型成熟度能力域见表2。根据指标特征将能力子域分为必评项和可裁剪项。

表2 能力域

能力域	能力子域	类型	权重
组织	组织建设	必评项	2%
	转型战略	必评项	2%
	流程管理	必评项	2%
	变革管理	必评项	2%
技术	研发管理	可裁剪项	2%
	技术创新	必评项	2%
	信息安全	必评项	3%

数据	业务数据化	必评项	3%
	数据管理	必评项	4%
	数据资产	必评项	4%
	数据业务化	必评项	4%
资源	基础设施	必评项	3%
	应用支撑资源	必评项	3%
	资金	必评项	2%
	知识	必评项	2%
数字化运营	数字化财务	必评项	3%
	数字化人力资源	必评项	2%
	数字化办公	必评项	2%
	决策管理	必评项	3%
	数字化营销	必评项	2%
	数字化供应链	必评项	2%
	数字化服务	可裁剪项	2%
数字化生产	产品设计	可裁剪项	2%
	工艺设计	可裁剪项	2%
	计划调度	必评项	4%
	生产作业	必评项	16%
	设备管理	必评项	4%
	能碳管理	必评项	4%
	质量管控	必评项	4%
	安全环保	必评项	4%
	仓储管理	必评项	2%
	物流管理	可裁剪项	2%
<p>注1：能力子域中可裁剪项可以根据企业实际情况进行删减，但删减内容不影响企业数字化转型效能。</p> <p>注2：能力子域裁剪后，被裁剪项占比等比扩大至对应能力域内，即被删减能力子域的权重，根据能力域中剩余能力子域权重占能力域剩余总权重比例，重新分配到剩余的能力子域中。</p>			

7 成熟度要求

7.1 组织

组织能力域包括组织建设、转型战略、流程管理、变革管理 4 个能力子域。各能力子域的成熟度等级要求，应符合表 3 的规定。

表3 组织的成熟度要求

能力子域	成熟度等级要求				
	一级	二级	三级	四级	五级
组织建设	a) 应在重点部门或领域，设置与数字化规范管理和集成相匹配的数字化岗位职责； b) 应针对组织数字化转型需求，配备必要的数字化转型人员； c) 应积极培育决策层、管理层及重点部门主要人员的数字化意识； d) 应识别组织数字化转型所需要的人才需求	a) 应建立数字化转型专门的部门或团队，配备满足数字化转型需求的人员，包括但不限于信息技术人员、信息安全人员等； b) 应有数字化转型人才储备和培养计划，开展数字化人才的招聘、培养和考核； c) 应通过职责、考核、培训等措施，确保数字化转型活动有效展开； d) 应对内部员工进行数字化转型方面的培训，不断优化培训课程并考核培训的效果	a) 应在各管理与业务领域，设置与关键业务数字化运行相匹配的数字化岗位职责； b) 应建立岗位结构和职责的胜任力评价体系和岗位结构优化机制，并定期开展岗位适应性评估，根据经验进行岗位结构和职责的优化调整； c) 应培育人员使用数据发现问题、分析问题、解决问题的能力，并确保人员能够正确认识数字化转型带来的各类生产活动变化； d) 应识别数字化转型外部专家需求，逐步建立数字化转型专家库	a) 应通过量化管理方式，管理相关岗位的任职资格及人才储备等； b) 集团型组织应建立覆盖集团全级次组织内外部业务协同运营新模式的组织结构； c) 应确保人员树立科学开发数字资源的观念与方法，具备较强的数字交流能力和数字内容创造能力，并以数字化、软件化的方法，共享知识、技能和经验； d) 应识别信息技术及其服务创新人才、数字化转型策划人才、数字化转型治理与管理人才等需求并有意识地吸纳和培养相关人才	a) 应结合数字化转型战略，建立涵盖人才需求、配置、考核等人才管理全流程的智能评价模型（包括但不限于人才需求识别模型、岗位数字化评价模型、员工胜任能力模型），建立智能驱动的人才管理机制； b) 应持续推进数字化转型生态文化建设； c) 应基于行业资源整合与共享，建立跨组织的专家团队、研究团队、执行团队，支撑跨组织生态体系建设与发展，支持生态圈创新能力共建共享

表3 组织的成熟度要求（续）

能力子域	成熟度等级要求				
	一级	二级	三级	四级	五级
转型战略	a) 应有数字化转型的愿景、重点和方向； b) 应制定数字化转型规划，涉及实现关键业务场景下细分业务环节的信息化规范管理相关部署； c) 应建立以应用数字技术实现关键业务场景下细分业务环节的信息化规范管理为主要职责的信息化领导机制； d) 应将数字化转型作为组织战略规划的重要组成部分	a) 应将数字化转型作为组织战略的重点并制订数字化转型专项规划，提出明确战略目标、重点任务、实现路径和保障措施； b) 规划应提出围绕关键业务活动板块实现完整的数字化系统集成建设要求； c) 应对组织架构、技术、人员、设备、投资进行详细的规划； d) 应建立以应用数字技术实现业务信息化规范管理和集成为主要职责的信息化领导机制	a) 应规划覆盖全组织完整的数字化系统集成建设要求； b) 应在数字化转型战略实施过程中，对执行的关键节点进行跟踪统计； c) 应制订详细的数字化转型战略实施关键节点评测指标和评测方法； d) 应对数字化转型战略实施过程中出现的偏差具有完备的处理预案； e) 应建立涵盖高层分管领导及数字化专职部门的数字化领导机制； f) 应能不断收集和挖掘新需求和新变化，主动调整优化数字化转型战略	a) 应基于数字化转型战略，建立全组织范围内业务变革和模式创新的总体架构和发展蓝图，形成详细的实施路线图，并采用数字化技术对计划执行进行监控； b) 应建立覆盖研发、生产、经营、服务等主场景及跨环节协同的数字场景图谱及场景数字化要素清单，推动主场景数字化协同； c) 应分别对数字化转型各方面成效评估评价，如业务、管理创新、业态转变、技术、产品和服务等	a) 应具备生态体系内业务协同创新的顶层战略规划设计，形成对外输出的规划策略； b) 应具备利用数字化技术进行转型决策的能力； c) 应基于转型活动的历史数据，预测、模拟数字化转型的成果或效果，明确数字化转型需求
流程管理	a) 应具有局部业务流程的管理规范或规章制度； b) 应用信息技术手段实现业务流程规范化管理和集成管控	a) 应已建立覆盖主场景的业务流程，并实现信息化管理； b) 应用信息技术手段实现关键业务流程运行的跟踪、管控和优化； c) 应使用信息技术手段管理	a) 应建立相对完善的流程体系，实现跨部门、跨层级的业务流程信息化管理； b) 应使用信息技术手段跟踪各项流程并获取流程关键数据； c) 应评估部门间的流程协同	a) 应建立贯通主营业务领域的端到端业务流程，并实现动态管理； b) 应建设流程数据库，使用信息技术手段开展流程测试、发布和固化，并实现流程模板的版本管理和迭	a) 应建立常见的流程设计评测模型，对流程设计成果进行模拟和评价； b) 应基于流程管理与各业务管理系统的集成，实现流程发布、执行、反馈； c) 应建立主要流程改进影响

表3 组织的成熟度要求（续）

能力子域	成熟度等级要求				
	一级	二级	三级	四级	五级
		流程制度修订过程、宣贯活动、配套成果等	效果，开展流程改进以消除流程间的冲突与矛盾	代优化；	因素模型，结合流程全局图谱和历史数据等，预测流程改进面临的问题，基于知识库给出解决方案
变革管理	a) 应建立面向数字化转型的变革管理领导机制； b) 最高管理者团队应具有发展数字化转型的意识，并提出数字化转型重点方向； c) 中层管理团队应充分意识到数字化转型的重要性，并能提出数字化转型对自身业务的改进方向	a) 应准确识别数字化变革需求，制定数字化变革规划及行动计划，以此为依据开展数字化变革活动； b) 应用数字化手段推动业务活动的标准化、规范化管理； c) 应建立验证机制分析局部变革的有效性	a) 应用数字化手段推动主要业务活动协同运行； b) 应建立变革监测指标、方法与体系，实现动态监测和告警； c) 应识别变革风险，特别是局部变革带来的对组织整体业务的影响风险，制定应对措施或变通方案，并通过数字化技术监测风险及风险处置过程	a) 应用数字化手段推动全组织业务活动的动态协同和一体化敏捷响应； b) 应建立体系化的变革驱动模式，形成涵盖管理层和执行层的变革机制； c) 应基于变革前后的数据监测和数据模型，预测变革风险，并使用数字化技术实现各类预案的启动、发布和实施	a) 应用数字化手段推动与生态合作伙伴主要业务活动的网络化、社会化动态协同和协作； b) 应建立基于数据的变革驱动模式，主动识别数据要素，建立组织的可持续竞争力模型，在体系化变革机制中，基于模型数据自动识别变革需求，并基于知识库，形成建议方案或路径； c) 应基于数据分析模型，实现变革各项关键指标关联，精准识别变革优化的关键项和下一场变革的关键驱动因素指标

7.2 技术

技术能力域包括研发管理、技术创新、信息安全3个能力子域。各能力子域的成熟度等级要求，应符合表4的规定。

表4 技术的成熟度要求（

能力子域	成熟度等级要求				
	一级	二级	三级	四级	五级
研发管理	a) 研发管理体系应具备数字化响应能力，确保流程的规范性和高效性； b) 应通过优化研发与工艺设计流程，实现研发周期缩短和成本降低	a) 应组建专业团队并配置必要资源，以有效响应数字化研发设计的需求； b) 应在研发绩效管理中鼓励数字化价值的创造	a) 应构建完善的数字化研发治理与管理体系，确保研发活动的有效管理； b) 应实现模型驱动的产品研发、工艺设计、仿真验证等数字化研发设计	a) 应构建支撑整个研发生命周期管理的综合研发平台，促进业务、组织、技术和流程的深度融合、创新模拟与验证，实现企业内外部的研发资源、知识和能力在线共享、社会化协同和按需灵活调用； b) 应打通研发平台与业务平台的数据交互通道，确保业务需求与参数的实时获取，以及研发成果的快速应用与反馈； c) 应基于研发绩效模型，驱动研发管理变革	a) 应基于统一的研发协同平台，驱动生态链内各合作伙伴之间的协同创新，实现生态合作伙伴间研发资源、知识、能力等的生态化共建、共创和共享； b) 基于产品全生命周期，实现智能驱动的研发设计活动的全面认知协同和自学习优化
技术创新	应具备数字创新意识，理解数字化技术的创新价值	应在各类转型与升级活动中考虑信息技术的融合应用创新	a) 应建立体系化的数字化技术管理能力，包括技术跟踪与导入、研发与创新、应用与推广等； b) 应实现数字化技术支撑和驱动业务转型升级	应加强新一代信息技术融合应用，建立产学研协同创新机制和技术预研体系	应形成自主可控的技术创新生态体系，建立开放式创新平台和技术商业化机制
信息安全	a) 应具备信息安全意识，明确数字化转型活动中的信	a) 应将数字化转型过程中的风险纳入风险管理的全过	a) 应对信息环境进行监测预警，定期开展信息安全防	a) 应建立完善的信息安全防护体系，开展攻防演练，	a) 应基于大数据、人工智能等技术，预测新技术、新

表4 技术的成熟度要求（续）

能力子域	成熟度等级要求				
	一级	二级	三级	四级	五级
	<p>息安全要求，制订信息安全管理规范；</p> <p>b) 应在部分重要项目中进行数据访问授权和数据安全监控，对出现的数据安全问题进行分析和处理；</p> <p>c) 应由高层牵头，成立信息安全协调小组，主管企业信息安全工作</p>	<p>程，并控制相关风险到可接受范围；</p> <p>b) 应依据数据安全标准对数据进行安全等级的划分，开展数据利益相关者需求的识别，并进行数据访问授权以及数据安全保护；</p> <p>c) 应对核心业务部门进行数据访问、使用等方面的监控，对潜在数据安全风险进行分析，制定预防措施；</p> <p>d) 应定期针对所有信息系统开展信息安全风险评估；</p> <p>e) 应制定数据安全管理的考核指标和考核办法</p>	<p>护措施的检测评估活动；</p> <p>b) 应制定应急响应流程，安排专人及时处置攻击事件；</p> <p>c) 应全员理解和掌握信息安全保护的技术与方法，确保信息安全漏洞与威胁能够及时发现并得到有效处置；</p> <p>d) 应对企业数据进行全面的安全等级划分，根据内部需求和外部监管定义数据安全需求，并通过数据脱敏、加密、过滤等技术保证数据的隐私性</p>	<p>实现主动防御和安全事件应急处置；</p> <p>b) 应及时获取安全威胁情报，并通过数据模型动态研判信息安全态势；</p> <p>c) 应制定风险预防方案并监督实施，建立数据安全知识库并对相关人员开展培训</p>	<p>模式、新业态带来的潜在信息安全风险，并自动给出有针对性的解决方案；</p> <p>b) 应实现信息安全与产业转型升级的一体化融合，确保信息安全风险与处置的自优化、自决策等；</p> <p>c) 应对重点数据的安全控制落实到字段级，明确核心字段的安全等级和管控措施</p>

7.3 数据

数据能力域包括业务数据化、数据管理、数据资产、数据业务化4个能力子域。各能力子域的成熟度等级要求，应符合表5的规定。

表5 数据的成熟度要求

能力子域	成熟度等级要求				
	一级	二级	三级	四级	五级
业务数据化	应以手工或信息技术手段等方式实现局部业务数据的记录	a) 应建立数据统一编码，制定不同类型的数据规范，实现对各类业务的支撑； b) 应根据需求实现关键数据的自动或半自动采集	a) 应基于信息系统对产品或其生产装置状态进行动态跟踪、识别、监测、控制、优化等； b) 应支持业务数据的分析； c) 应具备基于数据支撑的业务管理能力	a) 应基于统一描述语言，建立企业数据统一模型，实现数据在不同系统之间的传递与管理； b) 应具备基于数据支撑的业务融合能力	a) 应基于行业的工业互联网平台，进行产品或其生产装置的动态跟踪、识别、监测、控制、优化等； b) 应具备基于数据自分析的业务自优化能力
数据管理	a) 应基于业务需求，仅在某一核心部门内实现数据标准的统一； b) 应响应数字化需求，获取相关业务数据并提供数据接口； c) 应在现有数据安全规范要求下使用数据； d) 应对已出现的数据质量问题进行分析与评估	a) 应根据业务数字化需求，对核心业务所涉及的数据标准化管理过程制定规范和指南； b) 应根据局部业务的数字化需求，建立数据管理制度和过程； c) 应对局部业务所涉及的数据管理过程建立标准、规范和指南； d) 应建立数据质量检查方面的管理制度和流程，明确数据质量检查的主要内容和方式，建立数据质量问题评估分析方法，明确数	a) 应建立企业内完备的数据管理体系，其要求应符合GB/T 36073—2018中7.1.4 c)、7.2.4 c)和7.3.4 c)的规定； b) 应建立数据管理平台，利用平台开展数据管理； c) 应定义各管理域的考核指标，并开展管理域的评估； d) 应制定数据质量检查计划，建立数据质量问题发现、告警机制，明确数据质量责任人员，制定数据质量问题分析计划与提升方案，分析关键问题的根	a) 应建立数据标准化管理考核评估模型，基于模型对数据标准化管理过程开展量化绩效评估，对管理过程进行迭代优化； b) 应建立数据管理过程的考核评估模型； c) 应基于模型对管理过程开展量化绩效评估，对管理过程进行迭代优化； d) 应对各管理域的绩效指标进行统计分析； e) 应建立数据质量相关考核制度，明确项目关键环节数据质量的检查点，建立	a) 应构建智能化的数据标准化工具平台，引导生态伙伴参与构建数据标准化管理过程体系，覆盖生态业务，并与其他相关流程有效配合； b) 应引导生态伙伴参与构建数据管理过程体系，覆盖生态业务，并与其他相关流程有效配合； c) 应构建智能化的数据管理工具平台，支撑生态合作伙伴的融合数据管理； d) 应制定量化指标，对数据质量问题及处理过程进行

表5 数据的成熟度要求（续）

能力子域	成熟度等级要求				
	一级	二级	三级	四级	五级
		据质量问题的原因和影响	本原因、影响范围，建立数据质量分析案例库和数据质量知识库	数据质量问题评估模型，分析数据质量问题对企业经济效益的影响	分析，并对相关制度和流程进行优化，基于数字化手段和数据质量分析报告识别潜在的数据质量风险，预防问题发生
数据资产	a) 应响应数字化需求，识别相关数据资源并形成数据资产目录； b) 应构建规范化的交互接口，实现数据资产的便捷管理	a) 应明确局部业务的数据资产管理目标，建立数据资产管理制度和过程； b) 应制定局部业务的数据资产管理实施方案，开展数据资产盘点，更新数据资产目录，形成数据资产成果；应建立数据的授权使用机制，确保数据使用合法合规	a) 应建立数据资产管理组织和框架，发布数据资产管理策略，任命数据资产管理负责人； b) 应建立数据资产管理机制，全面建立数据资产台账，定期开展数据资产盘点、应用效果评估和流通风险分析等工作	a) 应建立数据资产管理平台，实现数据资产互通，及时响应服务、统计、分析等需求； b) 应建立数据资产联动的业务运营规则，实现数据资产持续增值，基于算法和模型实现数据资产的自动提供和价值度量，具备实时响应新需求的能力	a) 应将数据资产作为生产要素纳入资产负债表，开展数据资产的业务价值评估； b) 应建立数据资产服务运营相关的收益分配机制，将自身数据资产融入生态，支撑生态可持续发展
数据业务化	a) 应具备数据业务化意识； b) 应开展常规报表分析，提供数据查询，满足特定范围的数据使用需求	a) 应初步识别数据业务化需求； b) 应制定数据分析应用管理办法，部门内部实现数据分析结果的应用； c) 应制定部门层面的数据开放共享策略，建立数据开放共享流程	a) 应制定数据业务化的战略、目标、范围和路径； b) 应建设统一报表平台，整合报表资源，支持跨部门及部门内部的常规报表分析，建立专门的数据分析团队； c) 应明确定义数据分析口径，数据分析结果能在各	a) 应基于对数据资产的运营管理，形成新型数据业务； b) 应建立常用数据分析模型库，支持业务人员快速进行数据探索和分析，支持业务应用和运营管理； c) 应制定统一的数据开放共享策略，包括安全、质量、组织和流程，用以指导和	a) 应基于数据持续优化提升数据资产价值，实现业务创新； b) 应基于数据分析推动企业的业务创新和转型； c) 应通过数据开放共享创造更大的社会价值，同时促进企业竞争力的提升

表5 数据的成熟度要求（续）

能力子域	成熟度等级要求				
	一级	二级	三级	四级	五级
			个部门之间进行复用	统一管理企业的数据开放和共享	

7.4 资源

资源能力域包括基础设施、应用支撑资源、资金、知识4个能力子域。各能力子域的成熟度等级要求，应符合表6的规定。

表6 资源的成熟度要求

能力子域	成熟度等级要求				
	一级	二级	三级	四级	五级
基础设施	应建设基础设施满足为数字化需求提供基础设施资源保障的要求	a) 应建立数字化转型基础设施资源管理机制，为数字化转型提供资源； b) 应围绕关键工艺流程布设智能传感设备，自动采集生产运行参数	a) 应对数字化转型相关资源的采购、储备及调配形成有效规划及具体措施； b) 应建立覆盖生产制造场景的工业网络，通过工控系统与生产制造执行系统的深度集成，实现生产设备运行状态的动态感知与工艺参数的智能分析； c) 应部署实验开发、制造执行、分析测试、采购销售等信息化协同平台	a) 应建立较高水平的企业级数据中心，实现计算资源、存储资源和数据库资源集中管理； b) 应建设部署算力设施、模型算法	a) 应建立基础设施资源的可伸缩、可拓展、可监控的动态管理机制； b) 应建设部署高性能算力，实现智能算力与通用算力协同，满足不同类型算力的业务需求，为海量工业数据实时分析提供高效经济的算力支持； c) 应部署流程模拟、工艺仿真以及基础性数据库等工业软件，将生产调度、工艺控制、设备管理、能源管理等经验知识转化为模型算法，形成模型库、算法库和知识库，实现工业技术软件化

表6 资源的成熟度要求（续）

能力子域	成熟度等级要求				
	一级	二级	三级	四级	五级
应用支撑资源	应具备局部数字化转型信息系统建设所需的基本应用支撑资源	应对数字化转型信息系统建设所需的应用支撑硬件资源（如服务器、辅助设备 etc）、软件资源（如杀毒软件、防火墙）、网络资源（如网络带宽）进行系统性规划	a) 应实现OT网络与IT网络的互联互通； b) 应满足功能性、易用性、可靠性、可移植性、可维护性等要求； c) 应支持为企业应用和系统提供开发、运行和管理服务及基础能力和集成环境	a) 应提供从数据库访问到界面展现的全过程封装，并提供高效研发所需的功能组件； b) 应支持多种类型数据库的访问，支持多种缓存以及多种展现方式，便于应用扩展； c) 应支持集群部署、分布式服务、横向扩展等	a) 应具备应用支撑资源的动态、敏捷、安全扩展能力； b) 应基于资源服务进行资源量化管理，建立资源应用和管理模型，并持续优化
资金	应安排专项资金计划支持数字化转型需求的实现	应在局部业务中落实资金计划并设立数字化转型专项资金的管理措施，实现数字化资金规范化管理	a) 应建立与企业特点、数字化水平等相匹配的数字化转型资金的投入预算及管控机制； b) 应建立资金保障管理制度，并持续优化和改进资金保障管理	a) 应对数字化转型资金进行统筹协调利用、优化调整、动态协同管理和量化精准核算，实现数字化转型资金数字化管理； b) 应持续识别风险，制定应急储备资金方案	a) 应建立数字化转型生态建设相关的资金预算； b) 应针对生态环境相关数字化转型工作所需资金和保障机制建立相对独立的管控与审计体系，创新资金使用和保障模式
知识	应重视知识在数字化转型中的作用，具备知识获取意识	应识别局部业务数字化转型所需的知识资源要素，建立知识管理体系	a) 应对数字化转型所需的知识资源进行管理，全面建立并维护数字化转型所需知识资源，建立数字化转型知识库； b) 应建立员工经验和知识管理与应用相关体系制度； c) 应建立知识交流平台，方	a) 应建立知识资源的规划模型，对企业数字化转型所需知识资源进行预期规划； b) 应实现对知识管理的各项指标进行量化评估； c) 应根据不同的业务场景和需求，精准地推送知识资	a) 应建立自驱动的知识分享机制，支持企业内、行业内知识库的互联共享，推动知识融合与创新，产生良好的价值效益； b) 应能基于知识库的应用效果反馈，不断对知识和资料进行优化更新；

表6 资源的成熟度要求（续）

能力子域	成熟度等级要求				
	一级	二级	三级	四级	五级
			便全员进行学习和引用	源； d) 应建设知识资源的管理平台，对数字化转型的数据模型及其关系模型、路径模型等实现平台化管理，形成模型要素间的整合管理	c) 应推动实现数字化转型所需知识在上下游生态中的知识资源协同，创新和引领知识管理新模式，实现知识重组和再造

7.5 数字化运营

数字化运营能力域包括数字化财务、数字化人力资源、数字化办公、决策管理、数字化营销、数字化供应链、数字化服务7个能力子域。各能力子域的成熟度等级要求，应符合表7的规定。

表 7 数字化运营的成熟度要求

能力子域	成熟度等级要求				
	一级	二级	三级	四级	五级
数字化财务	a) 应规范会计记账和资金管理，通过信息技术手段管理财务报表和开展财务分析； b) 应规范企业经营、生产活动与项目实施等的预算与决算机制，并使用信息技术手段管理各项收支	a) 应建立完善的财务管理体系，并通过信息系统实现财务管理、固定资产管理等； b) 应规范财务预算和投资管理，通过信息系统分析相关数据，满足各项预算与决算决策需求	a) 应使用信息系统实时采集各类金融账户数据，实施各项经费对账，及时提醒重大资金风险； b) 应在规范化预算决算机制基础上，建立财务和成本控制计划及其执行管理机制，实现产品服务全成本要素的精益化核算及全周期预算统筹管理； c) 应通过财务系统与数字化	a) 应通过财务系统与营销、生产与服务管理、项目管理等集成，实现合同、订单、费用、进度等的业务协同与一致性管理； b) 应开展全员经营意识、成本意识建设和相关培训，并建立经营分析与成本控制知识库	a) 应基于财务管理体系中形成的一致性财务业务协同数据，建立并应用管理数据模型，支撑营销、生产与交付等业务人员的敏捷经营决策，包括报价与策略、计划与进度、质量与回款等； b) 应挖掘预算与决算数据，建立经营监测、预测模型，支持业务领域预算与决算

表 7 数字化运营的成熟度要求（续）

能力子域	成熟度等级要求				
	一级	二级	三级	四级	五级
			转型管理系统集成，实现转型项目实施、预算、成本的一体化管理		的动态监测、预测与优化； c) 应通过金融与资金成本融入业务发展模型中，实现业务单元财务精准管控与优化，以及产品与服务全成本精准核算与管控
数字化人力资源	应实现人员招聘、培训任用绩效考核等人力资源活动的信息化规范管理	应实现人员招聘、培训、任用、绩效考核等人力资源活动的数字化管理集成	应通过人力资源管理平台，实现人力资源管理全过程的动态联动响应	应通过人力资源管理平台，实现多角色社交化的自助服务，构建全员互联的人力资源管理体系	应实现实时、准确、全面的人力关键指标监控与分析，构建柔性、敏捷的企业
数字化办公	应实现日程管理、会议管理、个人事务等日常活动信息化管理，实现电子邮件、通讯录管理、信息发布等信息交流与发布信息化管理	a) 制定数字化办公整体规划，统一部署核心工具（如企业微信/钉钉、协同文档、视频会议系统）； b) 实现关键业务流程线上化（如审批、报销、会议管理）； c) 建立基础数据管理规范，实现部门级数据互通共享	a) 应构建企业级数字化办公平台，集成业务流程； b) 实现跨部门流程自动化，核心业务数据实时可视化； c) 建立数据安全体系，实现权限分级管理与操作日志可追溯	应基于人工智能实现多种协同应用场景下的人机对话、智能数据检索和业务梳理，实现智能填单、智能分配、智能审批、智能联动等业务全流程的智能化管理	应实现企业内和跨企业的高效协同，并延展到企业与外部伙伴、企业与公众的生态参与型平台
决策管理	应实现生产调度、合同、收入、成本、利润等对比分析，为人工决策提供辅助	应利用数字化手段支持决策，实现数据自动分析与决策、产品盈利和市场趋势决策、企业风险管控预警、客户价值分析等	应面向业务场景，提供采集、分析、展现、决策的完整数据应用	建设面向公司管理决策层的经营驾驶舱，随时监控销售额/利润率/运营效率等核心指标	应在复杂决策场景中，利用机器学习等技术，提供智能决策建议

表 7 数字化运营的成熟度要求（续）

能力子域	成熟度等级要求				
	一级	二级	三级	四级	五级
数字化营销	a) 应基于市场变化，利用信息技术手段进行客户需求管理； b) 应利用信息技术手段管理销售订单、合同等信息	a) 应通过信息技术手段编制营销计划，覆盖营销各环节，根据市场反馈实现营销计划的迭代更新； b) 应通过信息技术手段实现客户静态、动态信息的管理，形成数字化客户档案	a) 应基于区域市场、客户反馈、历史数据等进行统计分析，以此指导营销活动； b) 应建立销售、商务、生产与交付、研发与设计等客户交互规范，并开展客户满意度调查	a) 应综合运用各种渠道，实现线上线下协同，统一管理所有营销方式，并根据客户需求变化情况进行预测，动态调整研发、采购、生产与交付等方案； b) 适用时，通过数字化技术实现与客户深度交互、产品与服务的个性化定制； c) 应建立客户关系管理系统，开展客户分级分类评价、客户画像绘制等工作	a) 应动态跟踪客户战略和中长期发展计划，实现自身产品与服务的优化； b) 适用时，应通过虚拟现实等技术，建立满足营销过程中客户对产品与服务使用场景及使用方式的虚拟体验
数字化供应链	a) 应根据产品、物料需求和库存等信息制定采购计划； b) 应通过信息技术手段记录采购订单、采购合同和供应商等信息	a) 应通过信息系统管理采购和销售的关键节点信息； b) 适用时，应通过信息技术手段实现物流过程信息采集； c) 应通过信息技术手段，实现供应商的评价和确认	a) 应将采购、生产和仓储等信息系统集成，自动生成采购计划，并实现出入库、库存和单据的同步； b) 应通过数字化技术形成供应商库，实现供应商的寻源、量化评价； c) 适用时，应向客户推送销售物流信息	a) 通过系统平台实现企业采购业务与供应商销售业务协同，实现协同供应链； b) 应基于采购执行、生产消耗和库存等数据，建立采购模型，实时监控采购风险并及时预警，提供优化方案； c) 应通过数字化技术实现供应商风险管理和异常处置； d) 适用时，应实现供应链物流、生产、仓储的可视化；	a) 应基于供应链模型，获取多变因素下最优采购、生产、销售、物流方案等； b) 应实现采购模型和供应商评价模型的自优化； c) 适用时，应建设云平台，实现企业在全局层面的供应链协同和供应链风险监测

表 7 数字化运营的成熟度要求（续）

能力子域	成熟度等级要求				
	一级	二级	三级	四级	五级
				e) 应基于信息系统的数据，优化供应商评价模型	
数字化服务 ^a	a) 应设立专门的客户服务部门或者第三方机构，具有多种客服渠道，建立规范化服务体系； b) 应采用信息系统记录客户服务过程	a) 应建立规范化服务体系，设立客户反馈渠道，建立服务满意度评价制度； b) 应建立客户服务平台实现客户服务管理。	a) 应建立客户服务知识库、云平台并与客户关系管理系统集成； b) 应建立客户画像，实现精准客户服务	应提供移动客户端等数字化客服方式，实现面向客户的精细化知识管理	应使用智能客服机器人，具备自然语言交互、智能客户管理、多维度数据挖掘、智能人工切换、自学习、提供个性化服务等功能

7.6 数字化生产

数字化生产能力域包括产品设计、工艺设计、计划调度、生产作业、设备管理、能碳管理、质量管控、安全环保、仓储管理、物流管理10个能力子域。各能力子域的成熟度等级要求，应符合表8的规定。

表 8 数字化生产的成熟度要求

能力子域	成熟度等级要求				
	一级	二级	三级	四级	五级
产品设计	a) 应根据用户需求，按照设计经验进行产品设计方案 的策划； b) 应制定产品设计过程相关 规范，并通过数字化技术 记录	a) 应基于信息技术手段实现 需求的管理和跟踪； b) 应实现产品设计过程的追 溯，支持产品设计数据或 文档的结构化管理、技术 状态版本控制及数据共享	a) 应建立典型产品的标准库 及典型产品设计知识库， 实现快速检索和智能匹 配； b) 应建立仿真测试环境，实 现产品外观、结构、性能 等关键要素的设计仿真及 迭代优化； c) 应实现产品设计与生产相	a) 应建立敏捷设计环境，支 持产品参数化、模块化设 计； b) 应将产品的设计信息、生 产信息、检验信息、运维 信息等集成于产品的数字 化模型中，实现基于模型 的产品数据归档和管理； c) 应构建完整的产品设计仿	a) 应建立产品设计平台，支 持用户、供应商等多方信 息交互、协同设计和产品 创新，实现用户参与式设 计； b) 应基于生成式人工智能实 现产品的快速设计； c) 应支持产品设计系统与物 流、供应链、营销、运维、

表 8 数字化生产的成熟度要求（续）

能力子域	成熟度等级要求				
	一级	二级	三级	四级	五级
			关业务活动的信息交互、并行协同	真分析和试验验证平台，并对产品外观、结构、性能、工艺等进行仿真分析、试验验证与迭代优化	服务等系统集成，实现产品全生命周期设计优化
工艺设计	a) 应基于产品设计数据开展工艺设计； b) 应制定工艺设计过程相关规范，并通过信息技术手段记录	a) 应基于信息技术手段开展工艺设计和工艺优化； b) 应支持工艺设计过程的追溯，实现对工艺信息记录和查阅； 示例： 工艺信息包括工艺过程卡、作业指导书、图纸、配方	a) 应基于典型产品或特征建立工艺模板，实现关键工艺的封装和复用； b) 应支持工艺设计文档或数据的结构化管理、数据共享、版本管理、权限控制和电子审批； c) 应建立工艺仿真测试环境，实现工艺关键环节的仿真分析； d) 应实现不同专业之间的并行工艺设计； e) 适用时，应用快速评价、在线制备检测、流程模拟和材料试验等技术，创建原料物性数据库和模型库，优化原料选择和配方设计，支撑生产全过程质量优化和效益优化	a) 应支持工艺知识分类管理，建立典型工艺流程、工序、工步、工艺资源、工艺设计标准的知识库，支持快速检索； b) 应支持基于生产现场反馈信息的工艺参数动态优化，并支持新产品工艺试验验证方案与结果记录； c) 应打通工艺设计、产品研发、生产作业等环节数据，开展产品制造全要素仿真优化； d) 应实现工艺设计与产品设计之间的信息交互、并行协同	a) 应基于工艺知识库实现工艺流程、工序内容、工艺资源等知识的编排与调用，为工艺规划与设计提供决策支持； b) 应基于工艺设计、生产、检验等系统的集成，支持工艺信息下发、执行、反馈、监控的闭环管控，实现工艺设计与制造协同； c) 应用工艺仿真软件和工艺知识库，基于机理、物性表征和数据分析技术，建立加工、检测、装配、物流等工艺模型，进行工艺全过程仿真，预测加工缺陷并改进工艺方案和参数
计划调度	a) 应使用信息系统来辅助生产计划调度，在线记录和	a) 应实现生产计划的动态调度，引入相关信息系统，	a) 生产计划调度系统应开始具备智能学习和优化的能	a) 生产计划调度系统应与企业其他管理系统应实现全	a) 生产计划调度系统应根据实时数据和市场变化自动

表 8 数字化生产的成熟度要求（续）

能力子域	成熟度等级要求				
	一级	二级	三级	四级	五级
	管理生产作业计划； b) 应建立完备的生产、运营信息化台账，记录生产相关信息	实时监控生产环节的关键生产要素，根据实时数据生成初步的生产作业计划，并在一定程度上实现排产和调度的自动化； b) 生产管理系统应根据生产目标、销售计划自动生成生产计划； c) 生产系统应根据产品库存目标，基于当前库存与采购周期自动计算物料需求	力；应引入先进的算法模型，更准确地预测生产需求、优化生产流程、减少生产周期； b) 系统应能够实时监控生产环节的各生产要素，并自动生成针对异常情况的决策建议和优化调度方案 c) 生产管理系统与采购、物流、库存系统应互联互通，多业务流程数据实现共享同步； d) 应基于库存，自动生成物料需求计划、物料配送计划、材料计划、外协计划，并自动推送相关业务系统	面集成和协同，构成数字化生态系统； b) 生产计划调度系统应实时获取来自各个管理系统的数据和信息，并根据这些数据和信息生成精准、高效的生计划； c) 应实时监控各生产要素，系统给出对异常情况的决策建议和优化调度方案； d) 应打通上下游企业间的生产、采购、物流数据，实现供应链上下游生产作业计划及异常的统一调度	生成最优的生产计划，并自动调整生产参数和工艺条件以确保生产效率和产品质量的最大化； b) 应通过数字化手段实现与供应商、客户等合作伙伴的紧密协作和信息共享； c) 应实时监控各生产要素，系统实时给出对异常情况的自动决策建议和优化调度方案； d) 应采用先进排产调度算法，自动给出满足约束条件的生产作业方案，形成最优的详细生产作业计划
生产作业 a	a) 应实现生产过程中关键件、关键工艺信息以及过程信息的采集； b) 应制定生产作业相关规范，并有效执行	a) 应基于信息技术手段，实现生产过程关键物料、设备、人员、产品、仓储等的数据采集，并上传到信息系统； b) 应导入精益生产管理理念，开展生产现场的规范化管理；	a) 应根据生产作业计划，自动将工艺文件下发到各关联生产单元和可视化； b) 应实现对生产作业计划、生产资源、质量信息等关键数据的动态监测； c) 应使用六西格玛、5S 管理和定置管理等精益工具和	a) 应通过信息系统集成，根据生产作业计划，自动将生产程序、运行参数或生产指令下发到数字化设备； b) 应具备构建模型实现全流程生产作业数据的在线分析，优化生产工序工艺参	a) 应基于数字化技术实现生产过程非预见性异常的自动调整； b) 应实现生产资源自组织、自优化，满足柔性化、个性化生产的需求； c) 应具备全流程、全系统控制的全数字化、智能化协

表 8 数字化生产的成熟度要求（续）

能力子域	成熟度等级要求				
	一级	二级	三级	四级	五级
		c) 应在生产现场实现生产作业相关工艺文件和作业指导的电子化查阅	方法，实现人、机、料等精确管控	数、设备参数、产能产量、生产资源配置等； c) 适用时，应基于先进过程控制系统，融合工艺机理分析、多尺度物性表征和建模、实时优化和预测控制等技术，实现精准、实时和闭环的过程控制； d) 应用工业控制网络技术，通过生产现场设备控制系统，实现生产设备、仓储配送、物流设备、质检设备间的实时控制和高效协同作业	同创新； d) 应用新型网络技术，通过生产现场设备控制系统，实现生产设备、物流装备、生产线等实时控制。应通过物联网技术，实现生产设备、仓储配送、物流设备、质检设备间的优化作业
设备管理	a) 应建立统一的设备编码体系、生产全流程设备台账； b) 应拥有标准作业基准书与相关记录，对生产关键设备进行状态检测并记录数据； c) 应建立周期性维修与维护计划，并记录及评估执行情况； d) 应建立备品备件库存台账，备品备件领用有标准	a) 应实现设备台账线上化管理； b) 应实现对设备管理计划从发起到完成的全过程线上管理与信息记录，设备工单在线化闭环管理； c) 应对生产大部分设备进行状态检测并记录数据，系统实现异常分级报警推送和流程化处理，系统支持设备运行数据的基础统计	a) 应实现设备管理系统自动对接生产、采购、财务系统，设备台账自动生成； b) 应基于系统维修工单直接驱动采购计划与维修结算； c) 应通过设备管理系统编制的计划性、周期性维修排程工作单，完成维修材料和工时统计； d) 管理系统记录设备停机原	a) 应建立包含设备故障数据、故障分析、维修方案等全面内容的设备故障知识库及建立设备故障特征知识库； b) 应建立主机设备运行模型，实现设备寿命及损耗的动态评估； c) 应通过状态检测技术建立故障特征，根据状态检测数据分析推断出系统设备	a) 应系统实现设备的全生命周期管理； b) 应通过数字孪生、数字化交付建立工厂资产三维信息管理库，实现工厂设备全生命周期的动、静态数据可视化； c) 应采用机器学习、神经网络等技术，实现设备运行模型的自学习、自优化； d) 应实现准确率大于 90%的

表8 数字化生产的成熟度要求（续）

能力子域	成熟度等级要求				
	一级	二级	三级	四级	五级
	化的流程	分析和看板展示； d) 应使用信息系统实现备品备件领用流程线上化，备品备件信息及库存数据设备管理系统可查	因及故障分类，多指标趋势分析等高级分析功能和实时可视化展示； e) 系统支持移动端状态数据在线填报及故障拍照上报，并自动触发工单流程； f) 系统实现备品备件的使用寿命统计分析、质量分析、性价比分析	当前所处的运行状态，以系统设备的运行状态的发展情况为依据安排必要的预测性维修计划； d) 移动端实现设备状态监测分析功能，维修工单，实现远程诊断； e) 系统实现基于预测性维护的备品备件动态管理	预测性维护； e) 应基于维修知识库自动推荐维修预案
能碳管理	a) 应部署局部能耗监测设备（如电表、燃气表等），实现部分生产环节的能耗数据手动或半自动采集； b) 应能完成基础碳排放报告编制，但数据颗粒度粗、依赖人工统计	a) 应建立基础的能源管理系统，对现场的载能介质进行自动化的监控和数据采集；系统具备初步的数据分析功能，可以支持基本的能源效率和消耗情况分析；但系统尚未实现全面的集中管理，各环节的数据整合和协同工作仍有待提升； b) 应建立初步的碳排放管理平台，能够对产品全生命周期中的关键碳足迹数据进行采集、记录和核算；平台支持基本的碳排放报	a) 能源管理系统应实现较高水平的集中监控和管理；系统能够实时收集、整合和分析各个能源环节的数据，提供全面的能源消耗和效率报告；应利用相关数据进行能源优化策略的制定，在一定程度上实现能源供应和需求的动态平衡； b) 碳排放管理平台应实现较为系统化的功能，能够对产品全生命周期的碳足迹进行实时监控和分析；平台能够提供详细的碳排放	a) 应引入智能化技术，对能源系统进行更精细化的管理和优化；系统能够自动识别能源使用中的浪费和效率低下环节，提出优化建议并自动调整相关参数，以实现能源效率和成本的最优化； b) 应在系统化监控的基础上，进一步引入智能化技术，对碳排放数据进行深入挖掘和优化；平台能够自动识别减排机会，提出针对性的减排建议，并优化现有的减碳控碳策略；	a) 应实现能源管理的全面数字化和协同工作；能源管理系统不仅实现智能化优化，还与其他管理系统实现深度集成，使得企业能够在全局范围内进行资源的最优配置和协同工作； b) 碳排放管理平台应与其他管理系统实现深度集成，形成全局性的数字化碳管理体系；能够实时掌握全生命周期的碳排放情况，制定并执行高效的减碳控碳策略；同时，应积极与供应链合作伙伴进行碳管

表 8 数字化生产的成熟度要求（续）

能力子域	成熟度等级要求				
	一级	二级	三级	四级	五级
		告生成；但整体碳排放管理仍然较为粗放，缺乏深入的数据分析和减碳策略制定能力	报告，同时识别主要的碳排放来源和潜在减排点；开始基于平台数据制定初步的减碳控碳策略，并监控策略的实施效果	开始实现碳排放的精细化管理，显著提升减排效率和效果	理协同，共同推动整个产业链的低碳转型
质量管控	a) 应使用基础信息技术工具或业务信息系统，基于企业质检标准，通过人工或半自动方式开展原材料质量检测、生产过程质量检测、产成品质量检测，人工开展质量统计与分析，形成质量检测报告； b) 应使用电子数据记录替代传统的手工记录方式，对实验室的部分数据进行初步的收集与存储	a) 应建立质量管理体系汇集质量、物流、销售以及运输等信息，实现质量信息、物流信息、销售信息的集成统一； b) 应建立更为完善的数字化实验室管理系统，实现实验室各项数据的系统化收集、整理和分析；通过引入自动化设备和传感器等技术，实验室的数据采集效率和准确性得到显著提升；应能够利用数字化手段对实验室的基本运营状态进行监控，并开始尝试将数据应用于质量控制和决策支持中； c) 应记录生产关键质量信息；建立基于数据分析的不良品处理流程；确保支	a) 应利用先进检测技术和智能检测设备实现原材料质检、生产过程质检、成品质检等全过程质量数据的自动采集、集成共享； b) 应在基础数字化管理的基础上，进一步引入智能机器人、人工智能和大数据分析等先进技术，实现实验室运营的智能化； c) 应利用数字化检验设备，实现在线对关键工序产品质量的检测与分析，自动判断检验结果并发出报警，同时，将相关质量数据上传至质量管理系统	a) 应实现从原燃料进厂、生产过程、成品出厂全过程的基于大数据的质量分析、控制与改进，推动产品质量分析与控制、试验检测、工艺参数优化等协调联动； b) 应实现实验室管理与其他业务板块的全面数字化协同；实验室数据与企业内部研发、生产、销售等系统实现无缝对接，形成完整的数据闭环；开始探索与外部合作伙伴进行数字化协同的可能性，共同推动产业链的优化升级； c) 应确保生产过程中原材料、半成品及产成品的质量信息具备可追溯性	a) 应将质量管理知识、方法和经验模型化、平台化，自动出具质量分析报告，深度挖掘质量数据价值；建立质量数据算法模型预测生产过程异常，并实时预警； b) 应不仅实现实验室管理的全面数字化和智能化，还在不断探索和创新数字化应用场景；可利用数字化技术推动实验室管理的模式创新，如建立远程实验室、开展虚拟实验等，以更灵活、高效的方式满足市场需求； c) 应实时采集产品原料、生产过程、客户使用的质量信息，实现产品质量的精准追溯

表 8 数字化生产的成熟度要求（续）

能力子域	成熟度等级要求				
	一级	二级	三级	四级	五级
		持质量目标细化，并实施质量计划与检验规程管理			
安全环保	a) 应在部分关键环保监测点安装智能仪器仪表或传感器，实现初步的监测数据自动采集； b) 数字化技术开始应用于安全管控，但应用范围和深度有限；仅对部分安全生产应急响应实现初步的数字化管理，如通过简单的信息系统记录应急响应过程；对于重大危险源的预测预警仍依赖人工监测和传统手段，并保留完整的活动记录；安全管控一体化平台尚未建立，各项业务信息化管理处于分散、独立的状态； c) 粉尘治理主要依赖定期的人工检查和维护，缺乏实时数据和预警系统	a) 应建立基础的环保智能管控系统；智能仪器仪表和传感器在关键环保监测点得到广泛应用，能实现监测数据的自动采集和传输；系统具备初步的统计分析功能，能够生成简单的环保报告；针对部分明显超标的指标设置预警功能； b) 应建立较为完善的信息系统，开始实现安全生产应急响应的数字化管理，并能够对部分重大危险源进行实时监测和初步预测预警；智能安全行为识别技术应被引入，但仅限于特定区域或特定时段的智能值守；安全管控一体化平台初步搭建，能够整合部分安全管控业务，如智能停送电和危险作业审批	a) 环保智能管控系统应实现较高的集成度；系统能够全面覆盖企业的环保监测点，实现监测数据的实时自动采集、传输和统计分析；预警功能可针对多种环保指标进行实时监测和预警，确保环保受控； b) 实现安全管控业务的全面数字化和集成化；安全生产应急响应和重大危险源预测预警系统能够实时、准确提供预警信息；智能安全行为识别技术实现 24 小时不间断的智能值守；安全管控一体化平台完善，能够同步实现智能停送电、危险作业审批、隐患排查等多项业务的信息化管理，实现数据共享和业务流程的优化； c) 应利用物联网及传感技术	a) 环保智能管控系统应具备全面的监测、传输、统计分析和预警功能，能够利用大数据、人工智能等技术进行深度挖掘和分析，构建相关数据库和知识库；预警机制能够实现多级预警和精准响应；系统能够根据企业的生产情况和环保要求，自动调整环保设施的运行参数，实现环保管控的优化； b) 安全智能管控系统已经高度成熟和智能化；利用大数据、云计算等技术，对安全生产数据进行深度挖掘和分析，为安全决策提供有力支持；智能安全行为识别技术能通过机器学习不断优化识别算法，提高识别精度和效率；安全管控一体化平台与企业的	a) 应实现环保管控的全面数字化、智能化和集成化，利用物联网、人工智能等前沿技术，实现环保管控的自主感知、自主决策和自主执行； b) 应实现安全管控的全面数字化、智能化和集成化，利用物联网、人工智能等前沿技术，实现安全管控的自主感知、自主决策和自主执行； c) 粉尘治理系统应与其他生产管理系统高度集成；应利用大数据分析和人工智能技术，对粉尘治理进行精准预测和优化；系统应自动学习并改进除尘策略，实现最优化的粉尘治理和能源利用效率

表 8 数字化生产的成熟度要求（续）

能力子域	成熟度等级要求				
	一级	二级	三级	四级	五级
		等； c) 应采用基础的数字化工具进行粉尘治理，通过安装传感器对袋式收尘器进行简单的状态监测	对袋式收尘器开展自行监测，主动预警喷吹、破袋、清灰等故障，减少粉尘逃逸和系统能耗	其他管理系统实现深度集成，形成全局化的数字管理体系，实现安全与生产、运营等各方面的协同优化； c) 应安装可与生产联动的智能化干雾抑尘装置，确保全厂区污染物排放达标；智能化系统能够根据实时监测数据自动调整除尘策略，优化能耗和设备使用寿命	
仓储管理	应通过构建仓储管理系统，对物料进出、转化、库存进行精确分析核算	应采用物联网技术、自动分拣、条形码/RFID（无线射频识别）技术，实现对仓库内设备与货物的智能连接、感知及追踪，实现货物的自动出入库、自动盘库等	应利用雷达测量等技术，实现对物料仓储的无人化动态盘点，物料料位及储量数据透明化、可视化；应与其他信息系统进行集成和协同工作，实现多系统数据实时一致，提高企业信息化管理水平	应通过机器学习算法对库存数据进行预测和分析，更加精准地控制库存水平，减少库存积压和缺货风险	应通过数字孪生技术，建立三维立体映射，实现对仓库的全面管控和精细化管理，利用大模型等技术精准预测和优化库存
物流管理	a) 应初步引入信息系统，实现物流数据的基本记录、存储和查询； b) 基于人工经验和历史数据辅助物流决策	a) 应用物流管理系统追踪物流信息； b) 应利用大数据分析技术对物流流程进行精细化管理和优化	a) 应实现信息系统深度集成，支持跨部门、跨系统的协同作业； b) 应使用智能化调度系统，能够根据实时订单信息、车辆状态、路况等数据，	a) 应利用人工智能和机器学习技术，对物流数据进行深度分析和预测，为企业提供更加精准的决策支持； b) 应使用智能化决策支持系	a) 应实现从订单处理、库存管理、运输调度到客户服务的全面智能化； b) 应实现智能化系统自主决策、学习和优化，不断提高物流效率和服务质量

表 8 数字化生产的成熟度要求（续）

能力子域	成熟度等级要求				
	一级	二级	三级	四级	五级
			自动进行车辆调度和路径规划	统，能够根据实时数据和市场变化，提供决策建议，辅助管理人员进行决策	
^a 水泥企业生产作业成熟度要求见附录 A 表 A. 1，玻璃企业生产作业成熟度要求见附录 A 表 A. 2，建筑卫生陶瓷企业生产作业成熟度要求见附录 A 表 A. 3，玻璃纤维企业生产作业成熟度要求见附录 A 表 A. 4，砖瓦企业生产作业成熟度要求见附录 A 表 A. 5，混凝土企业生产作业成熟度要求见附录 A 表 A. 6。					

8 评估方法

8.1 评估内容

评估组应基于第6章和第7章的相关要求,根据受评估方业务活动特点对数字化转型能力域和能力子域进行裁剪,形成评估域。

8.2 评估流程

数字化转型成熟度评估流程包括预评估、正式评估、结果发布等环节。

8.3 预评估

8.3.1 受理评估申请

评估方对受评估方所提交的申请资料进行评审,并根据受评估方所申请的评估等级及其他影响评估活动的因素,综合确定是否受理评估申请。

8.3.2 开展预评估活动

评估组应通过会议、文档审查等方式,围绕受评估方的需求开展预评估:

- a) 了解受评估方数字化转型建设基本情况;
- b) 了解受评估方可提供的直接或间接证据;
- c) 确定受评估方的评估能力等级及权重;
- d) 确定是否进入正式评估。

8.4 正式评估

8.4.1 首次会议

首次会议的目的:

- a) 确认相关方对评估计划的安排达成一致;
- b) 介绍评估人员;
- c) 确保策划评估活动的可执行。

会议内容包括但不限于说明评估目的、介绍评估方法、确认评估范围以及评估日程等事项。

8.4.2 采集评估证据

在正式评估过程中,应通过适当的方法收集并验证与评估范围、评估准则有关的证据,包括与数字化转型相关的活动和过程信息。采集的证据应予以记录,采集方式包括但不限于人员访谈、观察、现场巡视、文件与记录评审、信息系统演示、数据采集等。

8.4.3 形成评估发现

应对照评估准则,将采集的证据与其满足程度进行对比形成评估发现。具体的评估发现应包括具有证据支持的符合事项的良好实践、改进方向以及弱项。评估组应对评估发现达成一致意见,必要时进行组内评审。

8.4.4 成熟度级别判定

依据每一项能力域的评估发现和打分结果，结合各能力域权重值，按照9.3的规定，计算受评估方得分，并最终判定成熟度等级。

8.4.5 形成评估报告

评估组应形成评估报告，评估报告内容包括但不限于评估活动总结、评估结论、评估弱项及改进方向。

8.5 发布评估结果

8.5.1 沟通评估结果

在完成评估活动后，评估组应将评估结果与受评估方代表进行通报，并由评估组确认最终结果。

8.5.2 末次会议

末次会议的目的：

- a) 总结评估过程；
- b) 发布评估发现和评估结论。

末次会议内容包括但不限于预评估内容、评估结果、评估弱项及改进方向等。

9 成熟度等级判定

9.1 评分方法

评估组应将采集的证据与成熟度要求进行对照，按照符合程度对评估域的每一项要求进行打分。成熟度要求满足程度与得分对应表如表9所示。

表9 成熟度要求满足程度与得分对应

成熟度要求满足程度	得分
全部满足	1
大部分满足	0.8
部分满足	0.5
不满足	0

9.2 评估域权重

评估组应确定评估域中能力域和能力子域的权重。

9.3 计算方法

9.3.1 能力子域成熟度等级得分计算方法

能力子域成熟度等级得分为该子域指定成熟度等级下每条要求得分的算术平均值，能力子域得分按公式（1）计算：

$$C = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \dots\dots\dots (1)$$

式中：

C ——能力子域指定成熟度等级得分；

X_i ——能力子域指定成熟度等级每条要求得分；

n ——能力子域指定成熟度等级要求的个数。

9.3.2 能力域成熟度等级得分计算方法

能力域成熟度等级得分为该域下能力子域指定成熟度等级得分的加权求和，能力域得分按公式（2）计算：

$$B=\Sigma(C\times\beta)\dots\dots\dots(2)$$

式中：

B ——能力域指定成熟度等级得分；

C ——能力子域指定成熟度等级得分；

β ——能力子域权重。

9.3.3 成熟度等级得分计算方法

成熟度等级的得分为该等级下能力域得分的求和，成熟度等级的得分按公式（3）计算：

$$A=\Sigma B\dots\dots\dots(3)$$

式中：

A ——成熟度等级得分；

B ——能力域指定成熟度等级得分；

9.4 成熟度等级判定方法

当评估对象在某一成熟度等级下的成熟度得分超过评分区间的最低分视为满足该成熟度等级要求，反之，则视为不满足。在计算数字化转型成熟度总分时，已满足的成熟度等级的成熟度得分取值为1，不满足的成熟度等级的成熟度得分取值为该成熟度等级的实际得分。数字化转型成熟度总分，为各成熟度等级评分结果的累计求和。根据表10给出的分数与成熟度等级的对应关系表，结合成熟度等级实际得分S，可判断企业当前所处的成熟度等级。

表10 分数与成熟度等级对应关系

成熟度等级	对应评分区间
五级	$4.8 \leq S \leq 5$
四级	$3.8 \leq S < 4.8$
三级	$2.8 \leq S < 3.8$
二级	$1.8 \leq S < 2.8$
一级	$0.8 \leq S < 1.8$

附 录 A

（规范性）

建材典型行业生产作业成熟度要求

建材典型行业生产作业数字化转型成熟度要求见表 A. 1～表 A. 6。

表 A. 1 水泥企业成熟度要求

能力子域	成熟度等级要求				
	一级	二级	三级	四级	五级
生产作业	a) 矿山开采：建立二维地质信息剖面图库，采场和重点岗位实现视频监控、铲装运输人工调度；	a) 矿山开采：建立基础业务自动化，实现简单设备定位功能和基础计算机调度；	a) 矿山开采：计算机自动记录运输和排土车数和吨数，采用专业采矿软件进行计划编制和爆破设计，三维地质建模和品位建模，实现部分铲装、运输设备无人化，建立矿山能源和碳排放数据库；	a) 矿山开采：运输和排土流程自动调度，无人机矿区监测，专业采矿软件进行短期配矿多方案编制，铲装运输调度多方案自由切换，矿山能耗和碳排放实时监控；	a) 矿山开采：钻工、铲装、运输、排土全流程全自动调度，实现“零碳矿山”；
	b) 生料制备：应在关键工位部署数字化工具对烧成环节数据进行采集、记录和分析，烧成工艺以传统人工控制方式为主；	b) 生料制备：应对生料制备过程的数据进行采集存储，依据生产计划自动输入配比参数；	b) 生料制备：应构建原料预均化系统	b) 生料制备：应用先进模型预测控制实现生料配比动态优化，质量数据与生产管理 & 控制系统双向互通，自动生成工艺调整建议；	b) 生产控制：实现基于大数据、AI等先进智能技术与制造技术的深度融合，通过自主感知、自主学习、自主优化、自主决策，实现水泥生产先进控制系统的自适应与自优化。保证系统运行最佳绩效；
	c) 熟料烧成：应采用基础的数字化工具对烧成环节数据进行采集、记录和分析，烧成工艺以传统人工控制方式为主；	c) 熟料烧成：应通过自动化系统调节温度、燃料供给等关键参数，并应用初步搭建数字化管控平台实现参数的自动记录与数据采集；	c) 熟料烧成：应利用先进过程控制系统实现烧成系统操作参数的智能控制与优化调整，应用在线检测技术实现关键指标的在线实时监测；	c) 熟料烧成：应利用人工智能、机器学习等技术对烧成环节数据进行深度挖掘	c) 水泥包装存储：应利用视觉检测技术和机器学习算法对包装线的各环节进行精准控制，通过实时数据分析与预测模型精确预测
	d) 水泥制备：应使用电子表格或简单的数据库系统手动录入和存储水泥制备环节的生产数据，工艺控制主要依赖于人工经验；	d) 水泥制备：应部署自动化控制系统和数字化监控系统	d) 水泥制备：应通过数字化		
	e) 水泥包装存储：应利用自				

表 A.1 水泥企业成熟度要求（续）

能力子域	成熟度等级要求				
	一级	二级	三级	四级	五级
	<p>动化装备实现袋装水泥的包装作业自动化；</p> <p>f) 出厂发运：应采用电子单据系统替代传统纸质单据，实现发货信息的电子化录入与存储；</p> <p>g) 协同处置：建立基础数据采集系统，实现协同处置关键参数的数字化记录，处置过程依赖人工经验；</p> <p>h) 余热发电：应实现余热参数的数字化记录与报警，但余热发电系统以人工抄表方式进行参数采集，缺乏数字化记录与报警功能及智能化调优能力，且与水泥产线主控系统间未建立有效数据交互机制</p>	<p>统，对水泥制备过程中的磨机转速、窑炉温度等关键参数进行实时监测与智能控制；</p> <p>e) 水泥包装存储：应采用条形码或二维码技术对水泥包装袋进行标识，实现产品信息的初步数字化记录与追踪；</p> <p>f) 出厂发运：应引入条形码或RFID技术，对出厂水泥进行唯一标识，搭建数据仓库管理系统，追踪每批水泥的发货状态和物流信息；</p> <p>g) 协同处置：关键环节实现自动化控制，部署替代燃料在线分析设备，实现局部流程优化，建立工艺数据库，支持单点业务决策；生产部门与环保部门数据初步打通，但上下游信息仍割裂；</p>	<p>装备实现烧失量、强度、稠度等关键数据或性能的在线检测，应用先进过程控制技术实现水泥磨系统操作参数智能控制与优化调整；</p> <p>e) 水泥包装存储：应利用智能仓储管理系统，实现水泥存储区域的余量监测、智能分配与货物追踪；</p> <p>f) 出厂发运：应引入水泥智能发运技术，实现袋装水泥、熟料及骨料散装装车的全过程无人化、自动化，通过集成化的信息系统实现从订单接收、生产计划、包装存储到出厂发运的全链条数据集成与智能调度；</p> <p>g) 协同处置：构建覆盖物料接收、预处理、精准投料及末端排放的全流程闭环管理体系，依托数字孪生</p>	<p>和分析，不断优化关键参数，提高产品质量和生产效率；</p> <p>d) 水泥制备：应基于大数据技术实现水泥配比的智能优化调整；</p> <p>e) 水泥包装存储：应通过大数据分析和预测模型优化包装线的调度和仓储的库存策略，应用区块链技术建立水泥产品的数字化档案，实现精细化管理；</p> <p>f) 出厂发运：应采用先进的物联网技术，对出厂水泥进行实时追踪与监控，从出厂装车、在途运输到目的地卸货实现全方位监测，通过智能发运系统的可视化界面实时掌握水泥产品的物流动态；</p> <p>g) 协同处置：应部署产业互联网平台，实现废弃物来源追踪、质量预测与物流</p>	<p>包装线的产能瓶颈、库存积压风险以及物流延误等问题；</p> <p>d) 出厂发运：应全面引入水泥智能发运技术，通过人工智能算法和大数据分析，实时预测和优化发货计划，对物流成本进行精细化分析与管理；</p> <p>e) 协同处置：应融合区块链溯源技术与物联网感知网络构建产品全生命周期碳足迹追踪与核算体系，主导建设跨行业生态协同平台，通过开发标准化数据接口实现与政府智慧城市管理平台及第三方环境监测机构的数据互联协议</p>

表 A.1 水泥企业成熟度要求（续）

能力子域	成熟度等级要求				
	一级	二级	三级	四级	五级
		h) 余热发电：应实现关键设备自动化启停，建立能源管理系统，实时监测发电功率与蒸汽参数。余热发电系统与水泥生产系统实现单向数据传输	技术搭建智能管控平台，实现碳排放与能耗指标的动态优化，同时集成生产制造、原料采购与环保治理系统的数据互联互通，并建立与属地环境监管部门的实时数据直报通道； h) 余热发电：应构建基于余热资源梯级利用的发电系统与水泥生产工艺协同优化平台，建立发电单元与水泥生产主控系统的双向数据交互机制，实现余热回收、能量转换及全厂能源调度的一体化智能管控	调度，形成“城市矿山”网络，实时调整区域废弃物调配方案	

表 A.2 玻璃企业成熟度要求

能力子域	成熟度等级要求				
	一级	二级	三级	四级	五级
生产作业	a) 配料：关键原料称量、配比环节实现电子化记录，替代人工纸质记录； b) 熔化：熔窑关键参数实现仪表数字化显示，建立熔化工序工艺参数台账； c) 成形：关键参数实现数字化监控与本地存储； d) 退火：退火窑及其附属设备依赖人工操作和机械控制； e) 冷端：初步引入设备的自动化控制技术，但效果有限；质量检测仍主要依赖人工，整体自动化和智能化水平较低； f) 包装：实现包装数量、重量的电子化记录，人工操作装箱/封箱，人工录入装箱清单至生产管理系统，生成基础发货报表，包装线与生产车间数据割裂；	a) 配料：使用半自动化上料设备，通过传感器等信息化手段监测上料进度和原料库存情况；采用信息化配料控制系统，实现配方数据电子化管理，实时监测生产过程中的关键指标，如原料配比、生产速度等； b) 熔化：实现基础自动化控制，初步建立数据记录系统； c) 成形：实现基础自动化控制，但数据分析能力有限，仍需人工干预； d) 退火：退火窑实现基础自动化控制； e) 冷端：设备实现基础自动化控制，智能优化切割技术初步引入，质量检测仍以人工为主； f) 包装：关键工位实现程序	a) 配料：上料系统全面自动化 b) 熔化：实现较高度度的自动化控制，采用数字化系统实时监控关键参数，智能化算法初步应用于熔炉能效优化； c) 成形：全面实现自动化控制，集成信息系统，实时监控与调节，初步应用数据分析优化工艺； d) 退火：全面实现自动化控制，退火窑及其附属设备集成信息系统，主传动与拉引量自动调节，温度控制精确，炸板智能检测功能完善； e) 冷端：全线设备实现协同自动化控制，智能优化切割系统显著提升材料利用率，质量检测引入自动化质量检测设备，实现实时监测与数据分析；	a) 配料：上料系统和配料系统全面集成化和智能化，与其他生产环节高效协同；通过配料管理系统实现高精度配料控制与配料策略不断优化； b) 熔化：信息系统高度集成，实现生产数据无缝对接，基于人工智能算法优化熔化工艺； c) 成形：控制高度智能化，实现数据深度分析，通过算法优化生产参数； d) 退火：实现高度智能化控制，退火窑温度与拉引量实现动态优化，炸板智能检测与预防系统实现实时预警与精准定位； e) 冷端：智能优化切割系统基于大数据与算法实现动态优化，质量检测实现全自动化与智能化；	a) 配料：上料系统和配料系统全面集成化和智能化，与其他生产环节高效协同；通过配料管理系统实现高精度配料控制与配料策略不断优化； b) 熔化：熔化工序实现高度智能化与自适应控制，基于大数据与机器学习持续优化熔化过程，形成闭环； c) 成形：成形工序达到全面数字化与智能化，控制实现自适应学习； d) 退火：退火工序达到全面数字化与智能化融合，基于大数据与算法实现自适应学习与预测性维护； e) 冷端：全面实现数字化与智能化融合，设备协同控制达到高度集成与自适应 f) 包装：构建行业级包装共享平台，实现跨企业托盘/

表 A.2 玻璃企业成熟度要求（续）

能力子域	成熟度等级要求				
	一级	二级	三级	四级	五级
	g) 深加工：应实现加工参数电子化记录，人工操作设备为主，仅对成品尺寸、透光率进行抽检，纸质工艺卡电子化存储，生成基础加工记录报表，各工序独立运行	<p>化控制，部署机器视觉初检系统，实现玻璃规格自动识别，建立基础包装工艺数据库，生产管理系统接收生产工单数据，自动生成包装任务指令，包装系统单向接收生产计划数据，无反向反馈；</p> <p>g) 深加工：关键设备实现程序控制，部署机器视觉初检系统，实现订单规格自动识别，生产管理系统接收订单数据，自动生成设备加工程序，加工设备单向接收订单数据，无反向优化</p>	<p>f) 包装：实现定制化包装，自动匹配运输载具尺寸约束，包装系统与生产、仓储系统双向数据互通；</p> <p>g) 深加工：动态调整工艺参数，支持柔性生产，深加工系统与窑炉、仓储系统双向数据互通</p>	<p>f) 包装：部署自适应包装系统（APS）动态优化包装方案，智能码垛系统自动计算最优集装箱装载方案；</p> <p>g) 深加工：部署AI工艺优化引擎，通过实时解析玻璃成分、加工参数及设备状态的多维数据，实现工艺参数动态优化，与上游浮法生产线联动，基于原片质量数据预调深加工方案</p>	<p>周转箱智能调度，联动物流公司系统获取运输资源实时数据；</p> <p>g) 深加工：构建行业级工艺共享平台，通过AI自进化算法实现工艺参数持续优化</p>

表 A.3 建筑卫生陶瓷企业成熟度要求

能力子域	成熟度等级要求				
	一级	二级	三级	四级	五级
生产作业	a) 原料制备：应实现原料关键参数的数字化记录，人工配比原料为主，原料车间与后续球磨、均化工序，依赖经验调整配方；	a) 原料制备：应实现部分配方自动下发，建立原料数据库，支持基础配方计算与优化，原料制备与球磨工序数据单向联通；	a) 原料制备：应实现动态优化配方，支持原料自适应配比，实时响应产品性能需求变化，原料系统与窑炉、施釉工序双向数据互通；	a) 原料制备：应实现原料品质溯源与动态调配，对接供应商管理系统，与供应商共享原料数据；	a) 原料制备：利用大数据、云计算和物联网技术实现全闭环材料循环链，输出再生原料技术解决方案；
	b) 成形（建筑陶瓷）：应实现基础参数数字化记录，人工操作为主，成形工序独立运行；	b) 成形（建筑陶瓷）：应实现生产管理系统接收产品规格数据，自动下发压机程序，成形工序单向接收生产计划；	b) 成形（建筑陶瓷）：应实现预测坯体干燥收缩率与烧成变形风险，成形数据反向优化原料颗粒级配，与原料/釉线系统实时数据互通；	b) 成形（建筑陶瓷）：应实施“成形云服务”，对接施工单位质量验收系统，与客户共享产品数据，实现“设计生产施工”全链路协同；	b) 成形（建筑陶瓷）：应建立产品全生命周期数据平台，实时反馈产品使用状态，制定建筑陶瓷物联网接口标准，跨界融合相关行业；
	c) 注浆成形（卫生陶瓷）：人工调配泥浆，依赖经验控制注浆速度，注浆工序独立运行；	c) 注浆成形（卫生陶瓷）：自动注浆机投入应用，支持基础参数自动调用，生产控制系统接收产品代码，自动下发注浆程序，单向接收模具管理系统数据；	c) 注浆成形（卫生陶瓷）：应动态优化注浆路径与压力，注浆数据反向优化泥浆配方，与模具养护/干燥系统实时数据互通；	c) 注浆成形（卫生陶瓷）：应构建覆盖产品设计、模具开发与注浆工艺的协同优化平台，联动物流系统实现区域订单合并生产，对接供应商质量追溯系统；	c) 注浆成形（卫生陶瓷）：应构建整合陶瓷基材、智能家居系统与健康监测技术的跨产业协同生态体系，主导开发并提供集成化整体卫浴解决方案；
	d) 干燥：应实现干燥窑关键参数的数字化记录，人工调节干燥曲线，干燥工序独立运行，与成形/烧成工序；	d) 干燥：应实现干燥窑自动控温，按产品类型自动匹配干燥参数，建立干燥缺陷数据库，生产管理系统接收坯体厚度数据，自动	d) 干燥：应实时监测、动态调整干燥曲线，干燥数据反向优化成形参数，建立过程控制模型，与成形/烧成工序实时数据互通，自	d) 干燥：部署AI干燥优化引擎，与原料制备系统联动，基于泥料可塑性指数预调干燥曲线，智能排产系统根据窑炉状态动态优化干	d) 干燥：建立零缺陷干燥体系，通过AI自进化算法持续优化干燥基准曲线，构建C2M生态平台，实现个性化干燥方案的即时云端配置；
	e) 修坯（卫生陶瓷）：在典型修坯场景试点半自动修坯机，部署基础传感器，人工记录修坯参数，修坯				

表 A.3 建筑卫生陶瓷企业成熟度要求（续）

能力子域	成熟度等级要求				
	一级	二级	三级	四级	五级
	工序独立运行； f) 施釉：实现基础工艺参数的数字化记录，人工调配釉料，施釉量依赖经验控制，施釉线独立运行； g) 喷墨打印（建筑陶瓷）：实现喷墨量、打印速度等基础参数的数字化记录，人工操作喷墨机，图案文件手动导入，喷墨工序独立运行； h) 烧成：实现基础烧成参数的数字化记录，人工调节烧成参数，烧成工序独立运行； i) 抛光磨边（建筑陶瓷）：人工操作设备为主，抛光磨边工序独立运行； j) 品质检测：仅对关键质量指标进行抽样检测，纸质记录电子化存储，生成简单合格率报表，检测数据	计算干燥时间并下发指令，单向接收成形工序数据； e) 修坯（卫生陶瓷）：应围绕 f) 施釉：支持标准釉料参数自动调用，部署机器视觉初检系统，生产管理系统接收产品代码，自动下发施釉程序，单向接收喷墨工序数据，无工艺反馈； g) 喷墨打印（建筑陶瓷）：支持基础参数自动调用，建立标准图案数据库，实现简单图案自动切换，生产管理系统接收设计文件，自动转换喷墨指令，记录打印参数，单向接收设计部门数据，无工艺反馈； h) 烧成：部署窑炉自动控制系统，支持按产品类型自动匹配烧成参数，单向接	动触发工艺调整； e) 修坯（卫生陶瓷）：应实现修坯数据与干燥/烧成系统互通，构建过程控制模型，与模具管理系统双向交互； f) 施釉：3D视觉釉面检测+AI动态补偿，支持多釉种智能切换，釉层数据反向优化喷墨参数，与喷墨/烧成工序实时数据互通，自动触发工艺调整； g) 喷墨打印（建筑陶瓷）：在线光谱仪实时检测+AI动态补偿系统，支持柔性打印，与设计系统、施釉工序实时联动，自动调整后续工艺参数； h) 烧成：动态优化烧成曲线，烧成数据反向优化施釉参数，与干燥/施釉工序实时数据互通，自动触发工艺	燥—烧成衔接节奏； e) 修坯（卫生陶瓷）：应构建覆盖产品设计、坯体修整与烧成工艺的集成闭环控制体系，减少修坯余量与供应链协同响应时间； f) 施釉：搭建“设计釉料生产”云平台，支持客户远程预览釉面效果并实时下单，AI预测市场趋势并优化研发方向； g) 喷墨打印（建筑陶瓷）：对接电商平台实时订单数据，动态优化生产排程，与釉料供应商共享数据，AI预测墨水釉料膨胀系数匹配度； h) 烧成：动态优化窑炉用能策略，AI优化釉料高温性能匹配度； i) 抛光磨边（建筑陶瓷）：构建覆盖产品设计与加工	e) 修坯（卫生陶瓷）：应建立大数据平台接入智慧建筑系统，实时反馈产品使用数据优化设计，构建协同生态； f) 施釉：构建行业级釉料数字资产平台，实现跨企业釉料配方联邦学习优化； g) 品质检测：实现产品全生命周期质量监控，构建“检测服务回收”生态，提供质量数据增值服务，质量数据资产化运营； h) 包装：应基于物联网技术建立包装容器全生命周期追踪系统，通过整合包装流通、回收处理及再生利用环节构建可持续资源循环闭环体系，实现全球范围内包装容器流转状态的实时监测与数据溯源

表 A.3 建筑卫生陶瓷企业成熟度要求（续）

能力子域	成熟度等级要求				
	一级	二级	三级	四级	五级
	<p>独立存储，与生产系统无交互；</p> <p>k) 包装：人工操作装箱/封箱，人工录入装箱清单至生产管理系统，包装线与生产车间数据割裂，依赖纸质单据传递信息</p>	<p>收施釉工序数据；</p> <p>i) 抛光磨边（建筑陶瓷）：自动调节磨头压力与路径，部署机器视觉初检系统，生产管理系统接收产品尺寸数据，自动生成加工程序，单向接收前工序数据；</p> <p>j) 品质检测：部署自动检测设备，关键工序自动化检测，建立缺陷分类数据库，单向传递不合格品信息至生产系统；</p> <p>k) 包装：部署自动码垛机器人、贴标机投入使用，支持标准包装规格自动调用，实现产品规格自动识别，建立包装工艺数据库，生产管理系统接收生产工单数据，自动生成包装任务指令，包装系统单向接收生产计划数据，无反向反馈</p>	<p>补偿；</p> <p>i) 抛光磨边（建筑陶瓷）：3D视觉实时检测边缘缺陷，AI动态优化磨削参数，支持柔性加工，与切割/包装系统实时数据互通；</p> <p>j) 品质检测：在线3D形貌扫描+AI缺陷识别，实现从原料到成品的全流程质量追踪，动态调整检测标准，质量数据中台实时反馈工艺参数，触发自优化，与生产管理和控制系统双向交互，触发工艺调整；</p> <p>k) 包装：3D视觉检测包装完整性，支持定制化包装，自动匹配运输载具尺寸约束，实时采集包装质量数据反向指导生产节奏，包装系统与仓储/物流系统双向数据互通</p>	<p>制造的协同管理平台，通过客户数据共享机制实现设计规划、生产执行及施工部署环节的全流程无缝衔接；</p> <p>j) 品质检测：建立区块链质量溯源平台，供应商检测数据自动对接，实现“供应商、生产、客户”全链质量数据可视化管理；</p> <p>k) 包装：部署智能包装云平台，联动物流公司系统获取运输资源实时数据，动态优化区域集货策略，区块链记录包装全生命周期数据</p>	

表 A.4 玻璃纤维企业成熟度要求

能力子域	成熟度等级要求				
	一级	二级	三级	四级	五级
生产作业	<p>a) 原料准备：应使用基础数字化工具辅助人工对原料制备配方与调整进行计算与决策，通过简单的数据库对原料数据进行管理；</p> <p>b) 熔制工序：应使用数字化仪表实时监测熔炉内的温度、压力等关键参数，开始尝试使用计算机程序进行辅助计算和控制；</p> <p>c) 拉丝工序：应采用基础的数字化设备和工具，如数字化仪表和传感器等，监测拉丝过程中的关键参数；</p> <p>d) 后处理工序：应采用基础的信息系统初步实现了对整理、涂布、热固化处理和质检等流程的数字化管理</p>	<p>a) 原料准备：应通过自动化上料系统，采用自动化机械臂或输送带，实现原料的自动上料，减少人工干预，应用物联网技术，通过原料库存管理系统实时监控原料库存情况，及时补充原料；</p> <p>b) 熔制工序：应通过传感器和图像识别技术实时监控玻璃液的均匀性，及时调整熔炉参数，应用自动化加料系统，根据熔炉状态和生产需求，自动调整加料速度和加料量；</p> <p>c) 拉丝工序：应采用自动化收丝系统，利用自动化机械臂或收丝机，实现玻纤丝的自动收卷和打包；</p> <p>d) 后处理工序：应采用自动化机械臂或包装机，实现玻纤丝的自动包装和贴标</p>	<p>a) 原料准备：应部署智能配料系统，通过传感器和自动控制系统，实现原料的精确配比和混合，利用区块链技术，对原料进行追溯，确保原料来源的可靠性和安全性；</p> <p>b) 熔制工序：应建立完善的原料数据库和配方管理系统，根据熔制工艺需求和原料特性，结合实时生产计划和库存情况，自动计算并优化配料方案，通过自动化设备实现精准投料；</p> <p>c) 拉丝工序：应引入先进的自动化拉丝设备和智能控制系统，实现拉丝速度、拉丝张力和漏板温度等关键参数的实时监测与智能控制；</p> <p>d) 后处理工序：应采用先进</p>	<p>a) 原料准备：应利用大数据与人工智能技术，对原料制备与管理过程中的数据进行深度挖掘与分析，预测原料需求趋势，优化采购计划与库存结构，并对原料质量进行在线检测；</p> <p>b) 熔制工序：采用先进的温度控制算法，实现熔炉温度的精确控制，实现熔炉的远程监控、故障诊断和及时告警；</p> <p>c) 拉丝工序：应利用机器视觉和人工智能技术，对拉制的玻纤丝进行质量检测，及时发现并处理质量问题，应用数据分析与优化系统，通过收集和分析拉丝过程中的数据，优化拉丝工艺参数；</p> <p>d) 后处理工序：应采用高度集成信息系统，实现从切</p>	<p>a) 原料准备：应通过集成先进的物联网技术与大数据技术，实现原料制备的智能优化与自动化控制，实时监测原料制备过程中的关键参数，精准预测并调整制备工艺；</p> <p>b) 熔制工序：应通过人工智能算法实时分析熔制过程数据，预测并自动调整熔炉操作参数，熔制工序的配料和投料环节已完全实现数字化和智能化；</p> <p>c) 拉丝工序：应集成先进的算法和深度学习技术，实现拉丝过程各项参数的精准预测和实时调整，拉丝工序的智能化设备和数字化管理系统实现了高度的集成和协同；</p> <p>d) 后处理工序：应基于人工智能和机器视觉的智能检</p>

表 A.4 玻璃纤维企业成熟度要求（续）

能力子域	成熟度等级要求				
	一级	二级	三级	四级	五级
			的模型算法，精确控制烘干过程中的温度、湿度，通过智能涂覆系统精确控制涂覆材料的量和均匀性，提高玻纤丝的耐腐蚀性和耐磨性	割、涂覆到烘干等关键环节的精准控制，通过大数据分析快速识别潜在的质量问题，及时调整工艺参数，有效预防生产异常	测系统，自动识别并分类产品瑕疵，实现生产零缺陷，利用云计算和大数据平台，将后处理工序与前端生产、库存管理、销售服务等环节无缝集成，实现实时决策与精准预测

表 A.5 砖瓦企业成熟度要求

能力子域	成熟度等级要求				
	一级	二级	三级	四级	五级
生产作业	<p>a) 原料处理：具备基础配料系统，自动化程度较低，原料质量检测、堆场巡检依靠人工完成，原料配比依据经验进行；</p> <p>b) 砂浆制备：依赖人工操作，砂浆配比、搅拌设备依靠人工记录；</p> <p>c) 成形：使用机械装备，如轮碾机、搅拌机、炼泥机、真空挤砖机等辅助成形，成形过程监控与成形砖瓦质量检测依靠传统手段；</p> <p>d) 干燥：使用传统干燥设施，调节依赖人工经验；</p> <p>e) 烧制：使用传统窑炉，窑炉的温度控制主要依赖人工操作和简易仪表，缺乏精确的数字化控制手段；</p> <p>f) 包装：通过手工操作和基本的包装材料实现包装</p>	<p>a) 原料处理：实现一定程度的自动化，配料系统采用数字化系统控制；原料质量检测引入部分自动化设备，如在线水分检测仪等；原料堆场巡检开始使用无人机或监控摄像头进行辅助；原料配比依据历史数据和经验进行初步优化；</p> <p>b) 砂浆制备：引入基本数字化设备，如自动化砂浆配比系统和搅拌设备，关键参数检测实现初步数字化记录；</p> <p>c) 成形：引入基础自动成形设备，成形过程开始实现初步监控，成形砖瓦质量检测部分实现数字化记录；</p> <p>d) 干燥：引入基础温控系统，干燥窑内温湿度实现初步数字化调节；</p>	<p>a) 原料处理：全面实现自动化和数字化管理，配料系统采用先进的智能化算法，实现精准配料；原料质量检测全面实现自动化；原料堆场巡检和库存管理通过物联网技术实现实时监控；原料配比依据大数据分析进行持续优化；</p> <p>b) 砂浆制备：砂浆配比系统、搅拌设备均与数字化管理系统集成，关键参数检测及砂浆质量检测实现实时监测和记录；</p> <p>c) 成形：自动化程度提升，成形过程全面监控，成形砖瓦质量检测实现实时数字化；</p> <p>d) 干燥：干燥窑温控系统实现自动化，窑内温湿度调节更加精准，干燥设备技</p>	<p>a) 原料处理：达到高度自动化和智能化水平，配料系统实现实时动态调整，原料质量检测实现全链条监控；原料堆场巡检和库存管理通过人工智能技术进行智能预测和优化；原料配比依据深度学习和人工智能算法进行精准计算；</p> <p>b) 砂浆制备：砂浆配比系统、搅拌设备具备自适应调节功能，关键参数检测及砂浆质量检测实现高精度实时监测，数据通过数字化平台进行分析和优化；</p> <p>c) 成形：成形过程与质量检测集成于数字化管理系统，建立成形过程数字孪生模型用于过程优化；</p> <p>d) 干燥：温控系统与窑内温湿度调节集成于数字化管理系统，干燥设备与技术</p>	<p>a) 原料处理：原料处理工序实现全面数字化和智能化，形成完整的数字化供应链体系；配料系统、原料质量检测、原料堆场巡检和库存管理实现高效协同；原料配比依据实时数据和预测模型进行动态优化；</p> <p>b) 砂浆制备：实现全面智能化，具备高度灵活性和可扩展性，能够根据市场需求和产品特性进行快速调整和优化；</p> <p>c) 成形：成形工序实现全面智能化与自适应控制，数字孪生模型具备预测与优化功能；</p> <p>d) 干燥：温控系统与窑内温湿度调节具备自适应能力，干燥设备与技术领先，监控与调试集成人工智能</p>

表 A.5 砖瓦企业成熟度要求（续）

能力子域	成熟度等级要求				
	一级	二级	三级	四级	五级
		<p>e) 烧制：引入基础烧制控制系统，实现窑炉温度的数字化监测和控制；</p> <p>f) 包装：引入基础自动化包装设备，实现部分包装流程自动化</p>	<p>术升级，监控与调试部分实现数字化管理；</p> <p>e) 烧制：窑炉温度与烟气排放均实现数字化实时监测和精确控制，引入先进的烧制算法，能够根据窑炉温度、烟气排放等参数进行实时调整和优化，提高烧制效率和质量；</p> <p>f) 包装：自动化包装设备与自动码垛系统初步集成</p>	<p>先进，监控与调试实现全面数字化，建立数据驱动的调试策略；</p> <p>e) 烧制：控制系统集成先进算法，实现智能调控和预测性维护；窑炉温度与烟气排放实现自适应调节，能够根据生产需求和环保要求自动调整烧制参数；烧制算法更加精准和高效，能够充分利用原料和能源，降低生产成本和环境污染；</p> <p>f) 包装：自动化包装设备与自动码垛系统集成先进控制系统，实现包装规格与码垛方式的灵活切换</p>	<p>算法，实现预测性维护与优化；</p> <p>e) 烧制：烧制控制系统集成人工智能算法，能够自主学习和优化烧制过程；窑炉温度与烟气排放实现高度智能化调节，能够根据生产需求、原料特性和环保要求自动调整烧制参数；烧制算法持续优化和创新，能够应对不同种类和规格的砖瓦生产需求，提高生产效率和产品质量；</p> <p>f) 包装：自动化包装设备与自动码垛系统集成人工智能算法，能够根据生产需求与产品特性自动调整包装与码垛策略</p>

表 A.6 混凝土企业成熟度要求

能力子域	成熟度等级要求				
	一级	二级	三级	四级	五级
生产作业	<p>a) 原材料选择与准备：开始使用数字化工具来辅助原材料的选择、管理和质量控制，但缺乏自动化和智能化技术的支持；</p> <p>b) 配合比设计：应开始使用电子表格或简单的数据库系统记录配合比数据，但尚未实现数据的深入分析和自动化处理；</p> <p>c) 搅拌：应用自动化搅拌设备，能按照预设的程序自动完成基础的搅拌任务；</p> <p>d) 取样成形：应用基础的记录系统跟踪取样和成形过程，但数据的准确性和完整性有限，且处理和分析主要依赖人工</p>	<p>a) 原材料选择与准备：应用基础的数字化措施，使用信息系统进行原材料的库存管理；</p> <p>b) 配合比设计：应用专业的配合比设计软件，能够根据基本工程要求手动输入参数，进行配合比的计算和初步优化；</p> <p>c) 搅拌：应用传感器技术，实时监测混凝土搅拌过程中的关键参数，如温度、湿度和搅拌速度；</p> <p>d) 取样成形：应用部分自动化设备辅助取样和成形过程，如使用半自动取样器或初步的成形机械；安装传感器，实现对温度、湿度等关键环境参数的实时监测</p>	<p>a) 原材料选择与准备：实现原材料库存的数字化管理，应用智能选材系统和大数据分析技术对原材料的性能、价格、供应情况进行综合评估；引入原材料质量追溯系统，通过二维码或RFID标签追溯原材料的来源和质量信息；</p> <p>b) 配合比设计：应用大数据分析技术与优化技术，通过收集和分析历史配合比数据，结合传统统计方法，对配合比进行初步的预测和优化；</p> <p>c) 搅拌：应用智能搅拌控制系统，根据实时监测的数据自动调整搅拌参数；应用物联网技术，搅拌站设备实现全面的互联互通，支持远程调试和优化；</p> <p>d) 取样成形：应用智能取样</p>	<p>a) 原材料选择与准备：应用数字化仓储管理系统，实时监控原材料的库存情况，利用智能算法预测需求和消耗速度；同时应用自动化配料系统，实现原材料的自动计量和混合；应用智能检测系统，在原材料进入生产线前进行快速检测；</p> <p>b) 配合比设计：应用智能化配合比设计软件，根据工程的具体要求自动计算和推荐最优的配合比；应用云计算技术，实现配合比计算和优化的云端处理；</p> <p>c) 搅拌：应用智能故障诊断系统，通过搅拌设备安装的传感器，实时监测设备的运行状态，预测潜在的故障，并自动进行故障诊断；</p>	<p>a) 原材料选择与准备：应用环境监控系统，通过传感器实时监测存储区域的环境参数，智能调控以保持最佳存储条件；利用数字孪生技术进行生产全流程的仿真建模，实现三维模型与数据的实时互联互通；</p> <p>b) 配合比设计：应用智能化配合比设计软件和云计算技术，采用数字孪生建模技术，建立混凝土的虚拟模型，通过模拟不同配合比下的混凝土性能，实现高度精确的配合比设计优化；集成大数据分析、机器学习算法，实现对配合比的深度学习和预测，动态改进配合比设计；</p> <p>c) 搅拌：集成机器学习、大数据分析、物联网和云计</p>

表 A.6 混凝土企业成熟度要求（续）

能力子域	成熟度等级要求				
	一级	二级	三级	四级	五级
			设备和自动化成形机械，实现较高度度的自动化；引入智能控制系统，根据实时监测的数据自动调整环境参数，如温度、湿度等	d) 取样成形：应用智能算法精确控制混凝土试块的成形过程，预测和调整可能影响质量的关键因素	算等技术，搅拌系统能够实时优化搅拌参数，预测设备故障，并与供应链、生产调度等其他环节实现无缝协同； d) 取样成形：应用数字孪生技术，建立混凝土成形过程的虚拟模型，通过模拟不同条件下的混凝土性能，优化成形工艺；应用机器学习算法和神经网络技术，精细化 and 个性化混凝土的取样成形控制

参 考 文 献

- [1] GB/T 23020—2023 工业企业信息化和工业化融合评估规范
- [2] T/CBMF 210—2022 水泥行业智能工厂评价要求
- [3] T/CBMF 275—2024 建筑陶瓷行业智能工厂评价要求
- [4] 工业和信息化部等九部门关于印发《原材料工业数字化转型工作方案（2024-2026年）》的通知
- [5] 工业和信息化部办公厅关于印发《建材行业智能制造标准体系建设指南（2021版）》的通知
- [6] 《水泥行业数字化转型技术指南》
- [7] 《平板玻璃行业数字化转型技术指南》
-

中 华 人 民 共 和 国
建 材 行 业 标 准
建材行业数字化转型成熟度评估
JC/T 2947—2025

*

中国建设科技出版社有限责任公司出版
建筑材料工业技术监督研究中心
(原国家建筑材料工业局标准化研究所)发行
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
北京市青云兴业印刷有限公司

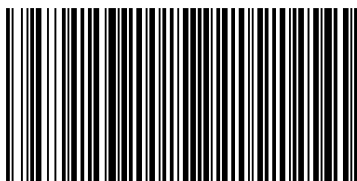
版权所有 不得翻印

*

开本 880mm×1230mm 1/16 印张 3.25 字数 92 千字
2025 年 8 月第一版 2025 年 8 月第一次印刷
印数：1—800 册 定价：86.00 元
书号：155160·xxxx

*

编号：2048



JC/T 2947—2025

网址：www.standardcnjc.com 电话：(010) 65755125, 65769277
地址：北京朝阳区管庄东里建材大院北楼 邮编：100024
本标准如出现印装质量问题，由发行部负责调换。