

团 体 标 准

T/CCPIA XXXXX—XXXX

农药行业数字化转型成熟度模型与评估

Maturity model and assessment of Digital Transformation for agricultural chemical industry

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国农药工业协会 发布

目 次

前 言	II
引 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 评估模型	2
5 成熟度要求	3
6 成熟度等级	3
7 评估方法	4
附 录 A（资料性）农药行业数字化转型成熟度能力域评分标准	6

CCPIA 团体标准征求意见稿

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。

本文件由中国农药工业协会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

CCPIA 团体标准征求意见稿

引 言

农药行业是国民经济的重要支柱产业，数字化转型是行业筑牢绿色安全底线的重要手段，也是提高全要素生产率、打造竞争新优势的必然选择。

目前，农药行业缺乏统一的、可量化的指标体系，难以科学评估企业数字化现状水平，亟需制定具有行业特色的数字化转型评估标准体系。

本文件提出了农药企业数字化转型成熟度的评价组织和流程、评价体系和方法、评价结论和报告。本文件对农药企业数字化转型成熟度评估体系各项指标的评价内容、评分细则进行了规定，为农药企业数字化转型成熟度的评估提供一致性、公正性的评价依据。

CCPIA 团体标准征求意见稿

农药行业数字化转型成熟度模型与评估

1 范围

本文件规定了农药行业数字化转型成熟度模型与评估的术语和定义、评估模型、成熟度等级、成熟度要求和评估方法等。

本文件适用于农药行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，注明日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注明日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 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 43439-2023界定的相关术语和定义以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

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。

3.2

业务数据化 digitization of business

对业务系统中沉淀的数据加以利用，完成数据价值的闭环。

3.3

数据业务化 data-driven business models

围绕业务系统中沉淀的数据，创新以数据为业务（交易）对象的新型业务。

3.4

数字化运营 digital operation

通过数字化技术实现组织内部相关的管理活动，包括但不限于财务、供应链、营销等的数字化升级，实现组织运营模式变革和效率提升。

3.5

评估域 digitization of business

用于开展数字化转型成熟度评估的能力域或能力子域集合。

3.6

产品全生命周期 product full lifecycle

包括市场需求调研阶段、产品开发阶段、产品设计阶段、产品的制造阶段，销售阶段和售后服务阶段等的全部时间的总称。

[来源：GB/T 41255-2022，3.2]

3.7

设备管理 equipment management

以设备为对象,追求设备综合效率,应用理论、方法,通过技术、经济、组织措施,对设备的物理运动和价值运动进行全过程管理。

[来源:GB/T 41255-2022, 3.3]

3.8

工业软件 industrial software

工业软件是用于或专用于工业领域,为提高工业研发设计、业务管理、生产调度和过程控制水平的相关软件和系统。

[来源:GB/T 39474-2020, 3.7]

4 评估模型

农药行业数字化转型成熟度评估模型包括组织、技术、数据、资源、数字化运营、数字化生产、数字化服务等7个能力域和25个能力子域,详见表1。企业可结合自身业务情况对能力子域进行裁剪,能力子域经裁剪后如有缺项,权重可等比扩大至100%。

表1 农药行业数字化转型成熟度评估模型

能力域	能力子域	指标权重
组织	组织建设	3%
	转型战略	3%
	流程管理	2%
	变革管理	2%
技术	研发管理	3%
	实验室管理	2%
	信息安全	3%
数据	业务数据化	3%
	数据管理	3%
	数据资产	3%
	数据业务化	2%
资源	基础设施	2%
	应用支撑资源	2%
	资金	3%
	知识	2%
数字化运营	数字化营销	5%
	数字化财务	5%
	数字化供应链	8%
数字化生产	计划调度	6%
	生产作业	15%
	安全生产	3%

表1 农药行业数字化转型成熟度评估模型（续）

能力域	能力子域	指标权重
数字化生产	环保管理	3%
	质量管控	5%
	设备管理	8%
数字化服务	服务产品、能力、交付、运行	4%

5 成熟度要求

农药行业数字化转型成熟度评估模型成熟度要求详见资料性附录A。每一项能力子域的成熟度分为5级，相关要求逐级提高。

6 成熟度等级

6.1 计算方法

农药企业数字化转型成熟度评分应由评估组织根据企业数字化转型实际情况与成熟度要求对照，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表如表2所示。

表2 成熟度要求满足程度与得分对应表

成熟度要求满足程度	得分
全部满足	1
部分满足	0.5
不满足	0

农药企业数字化转型成熟度等级得分按公式（1）计算：

$$S = \sum B_k \dots\dots\dots (1)$$

式中：

S ：农药企业数字化转型成熟度等级得分；

B_k ：能力域得分；

其中，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：

$$B_k = \sum (\alpha \times \sum_{j=1}^5 C_j) \dots\dots\dots (2)$$

式中：

B_k ：能力域得分， $k=1,2,3,4,5,6,7$ ；

C_j ：能力子域指定成熟度等级得分， $j=1, 2, 3, 4, 5$ ；

α ：能力子域权重。

其中，能力子域指定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，能力子域指定成熟度等级得分按公式（3）计算：

$$C_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \dots\dots\dots (3)$$

式中：

X_i ：能力子域指定成熟度等级每个要求得分；

n ：能力子域指定成熟度等级要求的个数。

如某企业生产作业能力子域具体的评估指标要求 S1 级共包含 3 个要求均全部满足，则 $C_1 = \frac{1}{3} \times (1 + 1 + 1) = 1$ ；S2 共包含 4 个要求均全部满足， $C_2 = \frac{1}{4} \times (1 + 1 + 1 + 1) = 1$ ；S3 共包含 4 个要求，其中 3 个满足，1 个部分满足，S3 得分为 $C_3 = \frac{1}{4} \times (1 + 1 + 1 + 0.5) = 0.875$ ；S4 共包含 3 个要求，其中 1 个满足，1 个部分满足，1 个不满足，S4 得分为 $C_4 = \frac{1}{3} \times (1 + 0.5 + 0) = 0.5$ ；S5 共包含 2 个要求，均不满足，S5 得分为 $C_5 = \frac{1}{2} \times (0 + 0) = 0$ 。则该企业生产作业能力子域的得分 $C = (1 + 1 + 0.875 + 0.5 + 0) = 3.375$ 。

6.2 成熟度等级判定方法

农药企业数字化转型成熟度评估等级详见表3，自低向高分为规划级、规范级、集成级、优化级、引领级。

表3 成熟度等级

评估结论	得分区间	层级说明
一级（规划级）	$0.8 \leq S < 1.8$	企业应具备数字化转型意识，开始对实施数字化转型的基础和条件进行规划，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（规范级）	$1.8 \leq S < 2.8$	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，初步具备基于数据的运行和优化能力。
三级（集成级）	$2.8 \leq S < 3.8$	企业应具备数字化总体规划并有序实施，完成关键业务的系统集成和数据交互，在运营、生产和服务领域实现基于数据的效率提升。
四级（优化级）	$3.8 \leq S < 4.8$	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，构建算法和模型为业务的相关方提供数据智能体验。
五级（引领级）	$4.8 \leq S \leq 5$	企业应基于数据持续推动业务活动的优化和创新，实现内外部能力、资源和市场等多要素融合，构建独特生态价值。

7 评估方法

7.1 评估内容

评估组应基于第4章和第6章相关要求，根据受评估企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。受评估的农药行业企业应对数字化转型项目的真实性负责。

7.2 评估流程

农药行业企业数字化转型成熟度评估流程包括预评估、正式评估和发布评估结果等。

7.3 预评估

7.3.1 受理评估申请

评估组对受估方提交的申请资料进行评审，综合确定是否受理评估申请。

7.3.2 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：

- 了解受估方数字化转型建设基本情况；
- 了解受估方可提供的直接或间接证据；
- 确定受估方的评估模型及权重（按需裁剪）；
- 确定是否进入正式评估。

7.4 正式评估

7.4.1 首次会议

首次会议应说明评估目的、介绍评估方法、确定评估日程以及明确其他需要提前沟通的事项。会上应确认相关方对评估计划的安排达成一致，介绍评估人员，确保策划的评估活动可执行。

7.4.2 采集评估证据

评估组在评估过程中应采集并验证与评估内容有关的资料，包括与数字化转型成熟度建设或改造相关的过程文件、统计报表、原始记录等，采集的资料应予以记录。采集方式可包括人员座谈、实地调查、抽样调查、文件与评审记录、信息系统演示、数据采集查验等。

7.4.3 评估分析打分

评估组应对照评估标准，将采集的证据与其满足程度进行对比分析。评估组按照第5章要求，结合各能力域权重值，计算企业得分，并最终判定成熟度等级。评估组应达成一致意见，必要时进行组内评审。

7.4.4 形成评估报告

农药企业数字化转型成熟度评估活动应由评估组形成评估报告。评估报告包括但不限于农药企业数字化转型成熟度的基本情况、评估结论、评估弱项、改进建议等。

7.5 结果发布

7.5.1 沟通评估结果

在完成现场评估活动后，评估组应将评估结果与受评估方代表进行通报，并由评估组确定最终结果。

7.5.2 末次会议

末次会议上发布最终评估结论。会议内容至少应包括评估总结、评估结果、优秀经验、短板不足等相关内容。

CCPIA 团体标准征求意见稿

附录 A

(资料性)

农药行业数字化转型成熟度能力域评分标准

表 A.1 给出了农药行业数字化转型成熟度能力域评分标准。

表A.1 农药行业数字化转型成熟度能力域评分标准

能力域	能力子域	S1	S2	S3	S4	S5
组织	组织建设	<p>1. 应在重点部门或领域，明确（领导层、中层管理层以及基层）各层级主要人员的数字化转型职责；</p> <p>2. 应针对数字化转型需求，配备必要的人员；</p> <p>3. 应积极培育主要人员的数字化意识，开展数字化转型专题学习、研讨等；</p> <p>4. 应识别数字化转型所需要的人才。</p>	<p>1. 应在组织架构层面，考虑数字化转型相关团队或岗位设置；</p> <p>2. 应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；</p> <p>3. 应积极营造数字化转型相关的文化氛围，开展相关宣传等。</p>	<p>1. 应在各管理与业务领域配置具备数字化转型职责的岗位，并通过职责、考核、培训等措施，确保数字化转型活动有效开展；</p> <p>2. 应建立满足持续推进数字化转型的人员队伍和培训体系等；</p> <p>3. 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；</p> <p>4. 应具备识别自身数字化转型人力资源短板的能力，逐步建立数字化转型外部专家库。</p>	<p>1. 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；</p> <p>2. 应确保人员树立科学开发数字资源的观念与方法，并以数字化、软件化的方法，共享知识、技能和经验；</p> <p>3. 应识别信息技术及其服务创新人才、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。</p>	<p>1. 应结合数字化转型战略，建立岗位数字化评价优化机制，持续优化岗位数字化评价模型，优化调整组织结构与岗位职能；</p> <p>2. 应持续推进数字化转型生态文化建设；</p> <p>3. 应建立专门的专家团队、研究团队、执行团队，支撑生态体系建设与发展。</p>

表A.1 农药行业数字化转型成熟度能力域评分标准(续)

能力域	能力子域	S1	S2	S3	S4	S5
组织	转型战略	1. 应明确数字化转型的重点和方向； 2. 组织管理者应具备数字化转型意识。	1. 应制定与组织发展相契合的数字化转型战略框架； 2. 数字化转型主要负责人应具备数据洞察、数据分析等能力。	1. 应落实完善数字化战略，包括目标、愿景、策略、路径、组织架构、关键指标等文件； 2. 应统筹数字化转型团队开展评估、指导、监督组织的数字化转型活动。	1. 应基于数字化转型战略形成具体的实施路径及计划，并采用数字化技术对计划执行进行监控； 2. 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、技术、产品和服务等。	1. 应具备利用信息技术手段进行转型决策的能力； 2. 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	1. 应具有局部业务流程的管理规范或规章制度。	1. 应使用信息技术手段管理流程制修订过程、宣贯活动、配套成果等； 2. 应基于转型需求优化相关业务流程。	1. 应使用信息技术手段跟踪各项流程并获取流程关键数据； 2. 应评估部门间的流程协同效果，开展流程改进以消除流程间的冲突与矛盾。	1. 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代优化； 2. 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。	1. 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； 2. 应建立主要流程改进影响因素模型，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	1. 应建立面向数字化转型的变革管理领导机制。	1. 应准确识别数字化转型变革需求，制定数字化转型变革规划及行动计划，并以此为依据开展数字化转型变革活动； 2. 应建立验证机制分析局部变革的有效性。	1. 应建立变革监测指标、方法与体系，实现动态监测和告警； 2. 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。	1. 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； 2. 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。	1. 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； 2. 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。

表A.1 农药行业数字化转型成熟度能力域评分标准(续)

能力域	能力子域	S1	S2	S3	S4	S5
技术	研发管理	<p>1.应制定研发管理制度、数字化转型升级目标和企业管理制度体系；</p> <p>2.应规划数字化转型基本研发条件和设施采购计划；</p> <p>3.应制定产品研发过程数字化技术跟踪记录规范。</p>	<p>1.应根据用户需求和市场需求进行研发方案的规划和数字化管理；</p> <p>2.应通过信息技术手段对研发过程进行记录和追溯；</p> <p>3.应建立研发管理绩效指标体系。</p>	<p>1.应通过信息技术手段，实现研发关键环节管理；</p> <p>2.应建设典型的系列化产品标准库，产品设计知识库，实现智能匹配；</p> <p>3.应建立仿真测试环境，实现设计仿真及迭代优化。</p>	<p>1.应通过信息技术手段，实现研发的全流程管理；</p> <p>2.应建设产品生命周期管理系统（PLM），建立研发平台与业务平台之间的数据通道，及时获取业务需求与参数信息，实现产品研发设计与生产业务的信息并行协同；</p> <p>3.应构建完整的产品设计研发仿真分析和试验验证平台。</p>	<p>1.应建设流程模拟仿真平台，进行研发仿真优化；</p> <p>2.应建设产品研发知识迭代模型，实现产品生命周期动态数字化管理。</p>
	实验室管理	<p>1.应通过信息技术手段进行工艺设计管理；</p> <p>2.应制定工艺设计过程数字化技术跟踪记录规范。</p>	<p>1.应通过信息技术手段实现工艺设计过程可记录，可追溯；</p> <p>2.应根据客户需求，按照设计经验进行工艺设计的策划，并基于计算机辅助开展设计。</p>	<p>1.应建立工艺仿真测试环境，采用工艺级数字孪生技术进行工艺设计、仿真设计；</p> <p>2.应建设实验室典型工艺的知识库。</p>	<p>1.应实现产品设计、工艺设计与生产相关业务活动的信息并行协同，实现产品不同专业之间的并行设计；</p> <p>2.应建设完整的工艺设计、仿真分析和试验验证平台。</p>	<p>1.应基于大数据分析，实现实验室知识库的实时更新，实验室研发模型的迭代升级。</p>

表A.1 农药行业数字化转型成熟度能力域评分标准(续)

能力域	能力子域	S1	S2	S3	S4	S5
技术	信息安全	1.应具备信息安全意识，明确数字化转型活动中的信息安全要求。	1.应将数字化转型过程中的风险纳入风险管理的全过程，并控制相关风险到可接受范围。	1.应对信息环境进行监测预警，定期开展信息安全防护措施的检测评估活动； 2.应建立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。	1.应建立完善的信息安全防护体系，开展攻防演练，实现主动防御和安全事件应急处置； 2.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。	1.应基于信息技术手段，预测新技术、新模式、新业态带来的潜在信息安全风险，并自动给出有针对性地解决方案； 2.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。
数据	业务数据化	1.应能够识别和感知业务数据，能够基于控制系统对数据状态进行监测、控制； 2.应使用智能传感器和仪器仪表、检验检测设备等，并部署常态运行的数据采集网络和数据存储设施，数据自动采集率 ¹ 大于80%。	1.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持； 2.应使用智能传感器和仪器仪表、检验检测设备等，并部署常态运行的数据采集网络和数据存储设施，数据自动采集率大于90%。	1.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； 2.应使用智能传感器和仪器仪表、检验检测设备等，并部署常态运行的数据采集网络和数据存储设施，数据自动采集率大于95%。	1.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。	1.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。

¹ 注：数据自动采集率的计算方法是指通过对生产线上自动采集的数据进行统计和分析，计算出数据的采集率，从而评估数据采集系统的效率和稳定性。

数据自动采集率=采集总量/理论采集量*100%。

其中，统计采集总量：在采集周期内（每班、每天等），统计实际采集到的数据总量；理论采集量是指在采集周期内的理论最大数据量，通常可以根据生产线上的设备数量、运行状态、采集频率等因素进行估算。

通过计算采集率，可以评估数据采集系统的稳定性和效率，及时发现和解决数据采集中出现的问题，提高生产效率和质量。

表A.1 农药行业数字化转型成熟度能力域评分标准(续)

能力域	能力子域	S1	S2	S3	S4	S5
数据	数据管理	<p>1.应响应数字化需求，获取相关业务数据并提供数据接口；</p> <p>2.应在现有数据安全规范要求下使用数据。</p>	<p>1.应建设数据管理平台，利用平台开展数据管理；</p> <p>2.应对局部业务所涉及的数据管理过程定义标准、规范和指南。</p>	<p>1.应建立组织内完备的数据管理体系，其要求应符合 GB/T 35073-2018 中 7.1.4c、7.2.4c 和 7.3.4c 的规定；</p> <p>2.应定义和管理域的考核指标，并开展管理域的评估。</p>	<p>1.应建立数据管理过程的考核评估模型；</p> <p>2.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。</p>	<p>1.应引导生态伙伴参与建立数据管理过程体系，建设智能化的数据管理工具平台，覆盖生态业务，并与其他相关流程有效配合，支撑生态合作伙伴的融合数据管理。</p>
	数据资产	<p>1.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。</p>	<p>1.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，建立数据的授权使用机制，确保数据使用合法合规；</p> <p>示例：如数据权属保护、数据属性定义、数据质量考核等；</p> <p>2.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；</p> <p>3.应收集设计阶段产生的数据、文档、模型，以标准数据格式存储。</p>	<p>1.应建立数据资产管理组织和框架，明确数据资产管理机制，发布数据资产管理策略，任命数据资产管理负责人；</p> <p>示例：如数据资产识别、确权、运营、交易、评估、审计和安全等环节的管理要求和流程；</p> <p>2.应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；</p> <p>3.应收集设计、采购、施工、调试等阶段产生的数据、文档、模型，以标准数据格式存储，以对象为中心，构建单一可信数据源。</p>	<p>1.应建设数据资产管理平台，实现数据资产互通及时响应服务、统计、分析等需求；</p> <p>2.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；</p> <p>3.应实现基于设备、工艺位号的数据集成及跨专业协同，关联基于位号的设计、供应商、施工等数据</p>	<p>1.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；</p> <p>示例：如业务贡献度、业务价值比重、经营质量和效率等；</p> <p>2.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；</p> <p>3.应统一数据模型，实现项目全生命周期的三维可视化乃至沉浸式虚拟体验，集成工艺、生产过程和工厂模型数据库。</p>

表A.1 农药行业数字化转型成熟度能力域评分标准(续)

能力域	能力子域	S1	S2	S3	S4	S5
数据	数据业务化	1.应基于电子化工具开展数据统计,并可根据经验开展初步数据分析。	1.应基于信息技术手段开展数据分析,满足特定范围的数据使用需求。	1.应基于信息技术手段开展数据分析,支撑相关决策和优化活动; 2.应对数据资产进行分类分级管理或开展数据模型管理、数据标准管理、数据质量管理、主数据管理、数据安全、元数据管理、数据安全、元数据管理、数据开发管理等活动。	1.应建设数据服务平台,提供可视化工具、报表分析工具、数据开发管理工具; 2.应建立相关机理模型、数学模型等,进行相关业务的预测、决策和优化; 3.应建立可共享、可复用的数据资产体系,构建多层次数据资产目录。	1.通过数据资产共享、数据开放或数据交易等模式进行数据流通。
资源	基础设施	1.现有信息技术基础设施应满足为数字化需求提供基础设施资源保障的要求。	1.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; 2.围绕高温高压、多介质、多粉尘、高噪声、强干扰、密闭等复杂工况和特殊装备,布设高清摄像、高精度传感、高性能定位模组等采集设备。已部署可编程逻辑控制器(PLC)、分布式控制系统(DCS)、安全仪表系统(SIS)等工业控制系统。	1.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; 2.应部署实验开发、制造执行、分析测试、采购销售等信息化系统。	1.应将基础设备资源集中统一管理,形成资源库,对基础设备进行统一调配; 2.应建设部署算力设施、模型算法。	1.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; 2.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; 3.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A.1 农药行业数字化转型成熟度能力域评分标准(续)

能力域	能力子域	S1	S2	S3	S4	S5
资源	应用支撑资源	1.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。	1.应对数字化转型信息系统建设所需的应用支撑资源进行系统性规划。示例：如企业资源管理系统（ERP）所需的网络环境、传感与存储等设备设施、基础数据等。	1.应满足功能性、易用性、可靠性、可移植性、可维护性等要求； 2.应支持为组织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。	1.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； 2.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； 3.应支持集群部署、分布式服务、横向扩展等。	1.应具备应用支撑资源的动态、敏捷、安全扩展能力； 2.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	1.应安排专项资金计划支持数字化转型需求的实现。	1.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。	1.应建立与行业特点、数字化水平相匹配的数字化转型资金的投入预算及管控机制； 2.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。	1.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自身数字化管理； 2.应持续识别风险，制定应急储备资金方案。	1.应建立数字化转型生态建设相关的资金预算； 2.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	1.应重视知识在数字化转型中的作用，具备知识获取意识。	1.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。	1.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。	1.应建立知识资源的规划模型，对组织数字化转型所需知识资源进行预期规划； 2.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。	1.应支持企业内、行业内知识库的互联共享，实现知识创新； 2.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。

表A.1 农药行业数字化转型成熟度能力域评分标准(续)

能力域	能力子域	S1	S2	S3	S4	S5
数字化运营	数字化营销 ²	1.应通过信息技术手段建立完备的销售管理流程和控制规范； 2.应基于销售历史数据，结合当前价格、供需等市场动态，提前判断原料的市场价格趋势； 3.应对客户服务信息进行统计，并反馈给设计、生产、销售部门。	1.应通过信息技术手段，规范及整合销售、生产、库存等相关系统的基础数据与业务数据； 2.应通过信息技术手段，动态调整销售策略及计划； 3.应通过信息技术手段，实现客户服务管理，对客户服务信息进行统计并反馈给相关部门。	1.应依据数据标准，规范及整合销售、生产、库存等相关系统的基础数据与业务数据； 2.应根据市场及客户需求变化，自动调整销售策略及计划，并将调整结果同步反馈至采购、物流、生产等相关系统； 3.应具有客户服务信息数据库及客户服务知识库，实现与客户关系管理系统的集成。	1.应通过信息技术手段，整合所有销售方式，集成企业采购、仓储、生产等系统，打通销售、仓储、生产等相关业务流程，实现合同及订单执行、单据流转、库存变化的同步； 2.应建立客户服务数据模型，实现满足客户需求的精准服务。	1.应通过人工智能技术等信息技术手段，预测预警产成品市场变化趋势、分析销售策略、进行销售预测、制定及优化销售计划，并及时调整销售策略及计划； 2.应采用服务机器人实现自然语言交互、智能客户管理，并通过多维度的数据挖掘，进行自学习、自优化。
	数字化财务	1.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； 2.应规范组织经营、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。	1.应建立完善的财务管理体系，并通过信息技术手段实现财务管理、固定资产管理等； 2.应规范财务预算和投资管理，通过信息技术手段分析相关数据，满足各项预算与决算决策需求。	1.应使用信息技术手段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； 2.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，实现产品与服务的成本性、精细化核算和全面预算管理。	1.应通过财务系统与营销、生产与服务管理、项目管理等集成，建立并应用管理数据模型，实现合同、订单、费用、进度等的业务协同与一致性管理，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； 2.应开展全员经营意识、成本意识建设和相关培训，并建设经营分析与成本控制知识库。	1.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的动态监测、预测与优化； 2.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。

² 注：对于从属于集团型企业的被评估生产企业，如果其营销业务归口在集团公司，在评估时，可对本条款进行裁剪。

表A.1 农药行业数字化转型成熟度能力域评分标准(续)

能力域	能力子域	S1	S2	S3	S4	S5
数字化运营	数字化供应链	<p>1.应根据全年产品生产计划、物料需求和库存等信息,实现对采购合同、采购订单、到货、停车检修等信息管理,并制定大宗原料、辅料等采购计划;</p> <p>2.应建立供应商准入、供应商评价体系,并进行初步分析。</p>	<p>1.应通过信息技术手段制定物料需求计划,根据库存情况进行二次平衡后生成采购计划,并管理和追踪采购执行全过程;</p> <p>2.应建设信息系统,对供应商定期进行多维度评价,明确准入、退出机制,实现供应商的全生命周期管理。</p>	<p>1.应基于自有加三方的采购商城,将采购、设备维修、项目管理和仓储等打通,实现采购渠道多源化和采购低成本化;</p> <p>2.应建设供应商管理平台,实现企业和供应商在采购执行流程中的信息共享依据供应商产品价格、到货率、检修等数据进行多维度评价,提供数据支撑。</p>	<p>1.应建设基于历史数据、市场预测和产品计划的仓库预测优化分析系统,实现库存优化以及采购辅助决策;</p> <p>2.应实现企业内部供应链和销售、财务数据集成,并与上游大宗原材料供应商的销售系统互动,实现数据互通与协同,实现通过数据分析模型优化供应商评价和选择。</p>	<p>1.应通过大数据、云计算、机器学习等信息技术手段,实时监控采购环节的风险及变化,自主做出反馈和调整,自优化供应商选择、原材料采购计划、日常物资需求计划、安全库存等;</p> <p>2.应通过企业与上游供应链的集成优化,实现最优库存或及时供货,实现供应链资源协同。</p>
数字化生产	计划调度	<p>1.应依据人员经验进行调度作业计划编制,形成详细生产作业计划文档;</p> <p>2.应采用常规通信手段,实现信息交流,实现调度职能;</p> <p>3.应有系统支撑生产作业基础数据的获取,支持调度工作;</p> <p>4.应依据系统数据进行人工异常处置。</p>	<p>1.应系统考虑各种能力的限制进行调度排产,对生产月度计划进行拆解,生成详细生产作业计划,并进行报表展示、计划和完成的偏差对比;</p> <p>2.应实现调度指令在线发布、在线执行、在线跟踪、在线反馈的痕迹化闭环管理;</p> <p>3.应与操作层执行应用集成形成业务闭环。</p>	<p>1.应基于约束理论的有限产能算法开展排产调度,系统自动生成详细产品生产作业计划;</p> <p>2.对于调度排产后的异常(如:生产延时、产能不足)情况,系统能反馈预警和分析;</p> <p>3.应构建调度指令解析器,可实现处置建议、排产计划自动分解为调度指令。</p>	<p>1.应建立数学模型,采用先进排产调度的算法,依据专家经验,系统自动给出满足多种约束条件、优化的排产方案,形成最优的详细生产作业计划;</p> <p>2.对于调度排产后的异常(如:生产延时、产能不足)情况,系统能自动根据生产反馈的信息提供调整建议;</p> <p>3.应建立调度指令库和异常处置经验库,针对不同的生产活动,采用大数据分析等技术,协助调度人员构建指令方案,人工确认后下达执行。</p>	<p>1.应通过不断试算的方式进行排产计算,动态调整周、日作业计划,并对生产偏差进行预警和分析,自动作出响应;</p> <p>2.应采用信息技术手段,根据调度排产计划自动捕获的生产异常事件,自动生成调度指令并发布,自动跟踪执行结果并反馈。</p>

表A.1 农药行业数字化转型成熟度能力域评分标准(续)

能力域	能力子域	S1	S2	S3	S4	S5
数字化生产	生产作业	<p>1.精细化工反应釜温度、压力等关键回路实现自动控制，反应、烘干、混拼、包装等关键工序数控化率不低于 70%；</p> <p>2.应采用线下管理的方式对作业文件进行管理。</p>	<p>1.精细化工反应釜温度、压力等关键回路实现自动控制，反应、烘干、混拼、包装等关键工序数控化率 80%；</p> <p>2.应通过信息技术手段对作业文件进行统一管理及审批；</p> <p>3.应通过分布式控制系统（DCS）等集中控制，实现生产各车间、工段的远程控制。</p>	<p>1.精细化工反应釜温度、压力等关键回路实现自动控制，反应、烘干、混拼、包装等关键工序数控化率 90%；</p> <p>2.应通过分布式控制系统（DCS）系统实现生产流程的线上化，实时监测工艺、能源、压力、液位、流量、温度等，通过 PID 整定等技术实时优化，对分布式控制系统（DCS）系统控制回路进行优化，提高生产过程控制精度；</p> <p>3.应建设生产知识库，自动下发工艺文件到各相关生产单元。</p>	<p>1.精细化工反应釜温度、压力等关键回路实现自动控制，反应、烘干、混拼、包装等关键工序数控化率 95%；</p> <p>2.应在搅拌釜等关键装置应用先进过程控制（APC），提高装置自动化控制、提高产品产量及质量，实现节能降耗；</p> <p>3.应根据生产作业计划，自动将生产程序、运行参数下发到数字化设备，自动调整生产程序。</p>	<p>1.精细化工反应釜温度、压力等关键回路实现自动控制，反应、烘干、混拼、包装等关键工序数控化率 100%；</p> <p>2.应实现配方及生产资源自组织，满足柔性化、个性化生产的需求。</p>

表A.1 农药行业数字化转型成熟度能力域评分标准(续)

能力域	能力子域	S1	S2	S3	S4	S5
数字化生产	安全生产	<p>1.通过信息技术手段对 GB 30871 中涉及的动火、高处、吊装等特殊作业进行全面管理；</p> <p>2.通过线下方式建立风险管理、应急指挥等知识库，进行人员、档案、培训管理。</p>	<p>1.应开始对实施应急指挥数字化的基础和条件进行规划；</p> <p>2.应通过信息技术手段实现部分作业环境数据、安全管理数据、应急指挥数据进行监测，监测数据可采集并记录；</p> <p>3.应建设安全双预控系统、智能巡检系统等，实现安全风险、安全隐患进行分级分类、排查治理线上闭环；</p> <p>4.应通过信息技术手段实现员工职业健康管理，并应用 OTS 仿真模拟实现人员岗前培训。</p>	<p>1.通过信息技术手段对应急指挥核心业务活动（应急响应准备、应急组织机构及职责、应急演练与培训、应急资源调配、外部协调与联络等）；</p> <p>2.应建设人员定位系统，监控人员位置，安全区域内工作，避免进入危险区域或受到有害物质的暴露，以及事故预防、撤离、应急响应；</p> <p>3.应通过信息技术手段实现危化品、重大危险源管理；</p> <p>4.建设在线安全教育平台或安全教育云课堂，开展线上教育。</p>	<p>1.应实现各业务应急指挥过程中各个环节数据采集，并录入系统，实现系统集成与数据共享；</p> <p>2.实现特殊作业管理系统与现场信息的综合集成，实现作业票移动端全过程电子化闭环管理；</p> <p>3.对厂区危险区域进行标记标识，对重大危险源进行实时监控。</p>	<p>1.应实现应急指挥过程中各个环节数据汇总分析，监测，通过大屏展示等信息技术手段将应急指挥数据传输给决策者，应用大数据分析、人工智能、大模型等技术支撑应急策略自动制定、应急路线智能规划、应急资源智能调度等，实现应急指挥核心业务的智能决策；</p> <p>2.运用虚拟现实、增强现实、混合现实或数字孪生技术等信息技术手段，对员工进行安全生产、事故处置、应急演练等方面的沉浸式培训。</p>

表A.1 农药行业数字化转型成熟度能力域评分标准(续)

能力域	能力子域	S1	S2	S3	S4	S5
数字化生产	环保管理	1.应基于人工监测采样计划,对废气、废液、排放口颗粒物等定期进行采样监控,监测数据录入信息化平台。	1.应对废气、废液、排放口颗粒物等进行自动采样分析,通过信息技术手段自动获取监测数据并进行统计分析; 2.应通过信息技术手段对污染源、治理设施(除尘设施、污水处理系统等)、排放口等基础信息坐标位置进行展示。	1.应通过信息技术手段对废气、废液、排放口颗粒物等在线监测数据设置预警值,对超过预警值的数据提前分析原因并进行人为干预; 2.应集成生产、监测、环境风险等环保需要的所有数据进行展示及预警,提示管理人员废气排放口、废水排放口、固体废物堆放场等重点部位环保相关信息。	1.应通过一张图实现环保与生产、治理的协同智能管理,将与环保相关所有业务信息共享; 2.应通过模型分析及大数据手段实现在环保地图上对相关业务数据进行操控,实现动态联动与环保相关的生产、设备、治理设施等数据交互。	1.应实现环保监测数据和生产作业数据的集成应用,建立数据分析模型,实现排放分析及预测预警。
数字化生产	质量管控	1.应将质量控制数据记录,包括检测结果、检验标准、质量指标等; 2.应建立原材料、半成品、产成品等质量的量化指标体系。	1.应通过信息技术手段实现原材料、半成品、产成品等质量信息数据采集; 2.应建设产成品质量指标量化标准体系数据库。	1.应将质量管理信息技术手段与生产控制信息技术手段集成,实现对质量管理程度、流程、质量跟踪、质量检查、质量控制的信息化管理; 2.应建设在线质量数据库,基于迭代分析模型实现原材料、半成品、产成品质量指标的可视化展示。	1.应建立出入库、生产使用、成品制成等环节的过程质量检验数据信息链采集组织,实现产成品的质量信息、生产信息、销售信息追溯;	1.应建立数据挖掘模型,实现原材料、半成品、产成品质量指标的量化分析,实现质量改善的综合分析指导; 2.应利用质检业务相关的机器人提升质检的效率和质量; 3.应建设化验室管理系统,具备通用串口或开放数据库标准接口,直接从实验仪器或设备读取数据,实现化验数据自动采集。

表A.1 农药行业数字化转型成熟度能力域评分标准(续)

能力域	能力子域	S1	S2	S3	S4	S5
数字化生产	设备管理	<p>1.应建立设备台账，分为静设备台账、动设备台账、电气设备台账、仪表设备台账、特种设备台账和常压容器台账，其中特种设备台账又细分为起重机械、电梯、压力容器、压力管道、特种车辆和安全阀台账等。实现设备基础信息管理和设备动态信息管理。设备基础信息管理应包含设备基本信息、设备型号、规格参数、电机型号参数、生产厂家、安装日期等；</p> <p>2.应建立设备维护保养定期工作管理机制，包含：设备定期检修、润滑保养、特种设备定期检验等周期性任务，包含计划周期组态、计划执行和计划提醒等功能；</p> <p>3.应建立设备维保制度，实现定期设备检修、保养，建立设备及其零部件备品备件制度，建立合理的备品备件储备。</p>	<p>1.应建立设备在线台账，实现在线查看设备信息；</p> <p>2.应通过人工或手持仪器开展设备常态化定期点巡检、辅助数据检测，实现设备运行状态记录、设备运行时长统计等，及时发现设备异常，并依据人工经验实现检修维护过程管理和故障消除；</p> <p>3.应建设设备管理、维保管理、备品备件管理的信息化设备管理系统，通过信息技术手段实现对设备设施维护保养的管理，实现设备点巡检、润滑作业等日常维护工作的标准化。</p>	<p>1.应建立设备档案库，对应设备的备品备件清单，并与采购和仓储系统集成，实现设备备品备件的系统管理；</p> <p>2.应采用物理感知、传感检测、图像识别等技术，建立关键设备在线监测系统，实现设备关键运行参数数据的实时采集、故障分析和远程诊断，支持历史查阅和趋势分析统计，实现核心设备的一张图；</p> <p>3.设备管理系统应建设设备故障知识库、企业资源管理系统、生产控制系统的网络化集成和数据共享体系，依据设备故障状态自动生成含检修标准、检修人员等信息的可执行工单，实现基于数据状态的检修维护闭环管理，以及设备在线管理、监控。</p>	<p>1.应通过设备运行状态监测分析模型，实现通用备品备件的联储联储，并能够同步到采购系统实现采购计划自动优化；</p> <p>2.应利用无人装置进行设备巡检，代替人工进行高危区域巡检，并采用图像识别分析技术、物理感知技术、传感检测技术，实现数据采集和远程维护；</p> <p>3.应建设故障管理系统，对设备故障进行分类、统计，建设设备运行故障数据库，利用数据建模和数据分析、建设预测性分析模型，实现设备趋势分析，实现具有预测性维护功能的设备运维生命周期管理。</p>	<p>1.应通过人工智能、大数据分析、边缘分析等信息技术手段对设备状态进行实时监测和超前预警，实现设备故障自动化报警和处理；</p> <p>2.应通过工业大数据和云计算、机器学习、数据挖掘、神经网络等信息技术手段，实现设备状态预测模型的自学习、自适应维修保养功能，结合设备运行模型和设备故障知识库，自动给出预测性维护解决方案；</p> <p>3.应利通过大数据和云计算等信息技术手段，实现设备运行、维保检测的预测分析，优化设备资产绩效管理。</p>

表A.1 农药行业数字化转型成熟度能力域评分标准(续)

能力域	能力子域	S1	S2	S3	S4	S5
数字化服务	服务产品、能力、交付、运行	1.应建立客户服务制度，质量反馈处理机制； 2.应建立内部质量处置机制。	1.应建立规范化服务提现，设置线上的反馈渠道和互动机制，实现服务闭环管理。	1.应建立信息系统，实现客户管理，可进行基础统计与分析； 2.应提供简单便捷的线上产品追溯方式。	1.应建立全面的、多方式的客户、服务、质量处置的综合平台； 2.应基于大数据、云服务、数据挖掘等技术手段，建立客户服务数据模型，实现精准客服。	1.应基于大数据和人工智能，通过智能客服机器人实现自然语言交互、智能客户管理，并通过多维度的数据挖掘、机器学习，进行自学习、自优化，提供全面、多样、个性的客户服务。

CCPIA 团体标准征求意见稿