

ICS XX.XXX.XX
CCS X XX

团 体 标 准

T/CIECCPA XXX—2025

电线电缆行业智能工厂评价技术规范

Technical Specification for Evaluation of Intelligent Factories in the Wire and Cable Industry

(征求意见稿)

(在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。)

202□-□□-□□发布

202□-□□-□□实施

中国工业节能与清洁生产协会 发布

СЛЕДСТВИЕ

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	2
5 评级指标体系.....	2
6 智能设计	3
6.1 工厂建设.....	3
6.2 产品研发.....	4
6.3 工艺设计.....	5
7 智能生产	6
7.1 生产资源管理.....	6
7.2 生产计划管理.....	7
7.3 生产作业.....	9
7.4 质量管控.....	10
7.5 安全生产.....	11
8 智能物流	12
8.1 仓储智能管理.....	12
8.2 原材料精准配送.....	13
8.3 发货物流智能配送.....	13
9 智能管理	13
9.1 绿色低碳管理.....	13
9.2 客户服务.....	15
9.3 智能运营管理.....	17
9.4 系统集成与优化.....	18
10 评价技术	20
10.1 评价准备.....	20
10.2 评价机构要求.....	20
10.3 评价组成员要求.....	20
10.3 评价过程.....	21
10.4 评价方法.....	21
附录 A 智能工厂评价指标及评分表	22
附录 B 评价等级划分和计算方法	23
附录 C 智能工厂指标评价表	24
附录 D 智能工厂等级评价申报书（模版）	25

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。

本文件由中国工业节能与清洁生产协会提出并归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

本文件为首次发布。

电线电缆行业智能工厂评价技术规范

1 范围

本文件规定了电线电缆行业智能工厂评价的基本原则、评价指标体系、评价要素和评价方法。本文件适用于电线电缆行业制造企业的智能工厂评价，也适用于智能工厂的建设指导。

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 39116-2020 智能制造能力成熟度模型

GB/T 39117-2020 智能制造能力成熟度评估方法

GB/T 41255-2022 智能工厂通用技术要求

GB/T 43064.1-2023 智能工厂建设导则 第1部分：物理工厂智能化系统

GB/T 43064.4-2024 智能工厂建设导则 第4部分：智能工厂设计文件编制

工信部《智能工厂梯度培育要素条件（2025年版）》

工信部《智能制造典型场景参考指引（2025年版）》

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智能工厂 smart factory

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。

[来源:GB/T 38129-2019,3.1.1]

3.2

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整合,形成物理工厂公共通信服务综合基础条件的系统。

[来源:GB/T 43064.1-2023,3.7]

3.3

产品全生命周期 product 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/T18725—2008,3,206,有修改]

3.4

柔性制造系统 flexible manufacturing system

由数控的制造装置、物料储运装置、计算机控制系统组成的自动化制造系统,它包括多个柔性制造单元,能根据制造任务或生产环境的变化迅速进行调整。

3.5

人机交互 human-computer interaction

是研究人与计算机之间信息交换与操作行为的一门交叉学科,旨在通过界面设计和系统优化,提高用户与计算机系统交互的效率与体验。

3.6

生产资源 production resources

是指企业在生产过程中所需要投入的、用于制造产品或提供服务的一切基本要素。它通常包括人力资源、设备资源、材料资源、能源资源以及资金和信息资源等。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件

BIM: 建筑信息模型 (Building Information Modeling)

AGV: 自动引导运输车(Automated Guided Vehicle)

ESB: 企业服务总线(Enterprise Service Bus)

PLC: 可编程控制器(Programmable Logic Controller)

RFID: 射频识别(Radio Frequency Identification)

ERP: 企业资源计划(Enterprise Resource Planning)

MES: 制造执行系统(Manufacturing Execution System)

SCADA: 数据采集与监视控制(Supervisory Control And Data Acquisition)

PLM: 产品生命周期管理系统 (Product Lifecycle Management)

WMS: 仓储管理系统 (Warehouse Management System)

CRM: 客户关系管理系统 (Customer Relationship Management)

CAPP: 计算机辅助工艺规程设计系统 (Computer Aided Process Planning)

EMS: 能源管理系统 (Energy Management System)

EIP: 企业信息门户 (Enterprise Information Portal)

CAD: 计算机辅助设计 (Computer-Aided Design)

5 评级指标体系

包括智能设计、智能生产、智能物流、智能管理等指标。见图 1

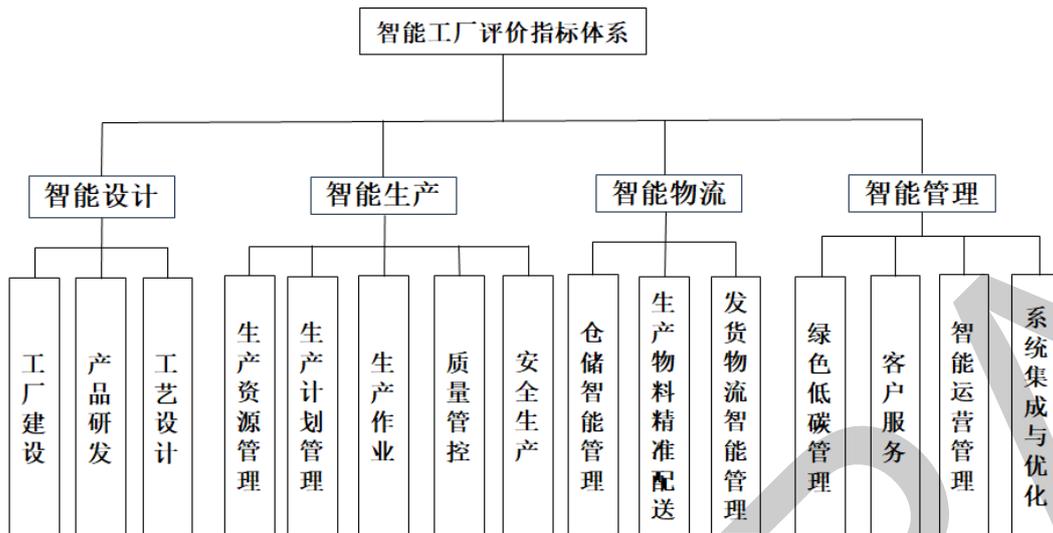


图1 电线电缆行业智能工厂评价指标体系

6 智能设计

6.1 工厂建设

6.1.1 工厂数字化规划设计

应对工厂数字化规划设计的系统性、科学性与实施效果进行评价，开展产线级、车间级数字化规划与建设，部署安全可控的智能制造装备、工业软件、信息系统与数字基础设施，构建面向全流程的数字工厂体系。采用建筑信息建模（BIM）、设备与产线三维建模、工艺与物流仿真、过程模拟等技术，开展工厂规划设计、空间优化、设备布局、物流路径设计及数字化交付，从厂区规划方面提升工厂智能制造水平。主要包括：

- a) 工厂布局设计：明确主要功能区域的设置，包括但不限于原材料仓库、工装仓库、电缆盘堆场、生产车间、室内试验室、局部放电与耐压试验室、成品仓库、户外堆场、物流中心等。同步规划能源供应系统、环保设施与安全设施，提升空间利用率与功能集成水平；
- b) 设备和工装布局设计，根据设备类型、自动化水平及生产工序需求，科学设置设备位置与工装配套关系。布局应符合作业流线原则，便于操作与管理。应推行 5S 管理，实现设备定位规范、工装配置合理、空间利用高效；
- c) 工艺流程布局设计：根据电线电缆制造的典型工艺流程（如拉丝、绞线、绝缘挤出、成缆、护套挤出、耐压试验、局放试验等），合理设置各功能区的空间衔接，减少物料中转，提高生产节拍匹配度，确保各环节高效协同运行；
- d) 仓储及物流布局设计：统筹规划原材料仓库、成品仓库与户外堆场，构建涵盖厂内运输主通道、支通道及对外装卸区的物流系统。鼓励采用智能化仓储与物流仿真分析手段，实现物料流动高效顺畅，出入库作业便捷有序，提升土地利用与作业效率。

6.1.2 数字孪生工厂建设

应对工厂数字孪生系统的建设情况进行评价，构建工厂、车间、产线、设备等多层级数字孪生模型，实现与物理工厂的实时映射与数据交互，支撑工厂运行的感知、模拟、预测与优化。主要包括：

- a) 数字孪生模型建设：建立工厂级、车间级、作业机台或工序级数字孪生模型，具备独立建模与协同集成能力，支持物理空间、工艺流程及设备状态的建模与仿真；
- b) 数字孪生覆盖范围：数字孪生系统应覆盖典型生产车间、关键工序及主要产品类别，涵盖计划、执行、检测、维护等核心环节；
- c) 数字孪生层次和深度：数字孪生系统应与 ERP、MES、SCADA 等信息系统集成，实现数据实时采集与反馈，具备生产状态监控、过程可视化、智能分析与辅助决策等功能，鼓励工厂建立统一的数字孪生平台，具备模型可重构、场景可扩展、系统可迭代的能力，支撑工厂运行的全生命周期管理与优化。

6.2 产品研发

6.2.1 产品数字化设计

应对工厂产品数字化设计能力进行评价，建立以数字化研发工具为核心的产品设计体系，采用 CAD、CAE、PLM 等软件工具，构建设计知识库和标准模板，提升设计效率和精度，支持产品从概念设计到全生命周期管理的数字化全过程。主要包括：

- a) 产品结构的设计：基于电线电缆产品标准化、系列化要求，完成导体、内屏、绝缘层、外屏、铠装层、护套层等结构单元的参数化建模与数字化表达，支持多品种配置与结构快速生成；
- b) 产品功能设计：结合电线电缆在不同应用场景中的使用需求，设计具备特定功能的产品方案。包括但不限于：建筑布线用电线、电力输配用电缆、风电专用电缆、核电电缆、轨道交通电缆、海底电缆等，确保设计满足适用性、安全性及环境适应性要求；
- c) 产品性能设计：在设计阶段集成关键性能指标要求，开展阻燃、低烟、无卤、耐火、耐油、耐低温、耐腐蚀、耐弯曲等性能参数的建模与验证，支持基于模型的仿真分析与方案比选；鼓励工厂构建产品全生命周期数字模型，推动设计与工艺、制造、试验等环节的数据贯通，提升产品开发的标准化、模块化与绿色化水平，实现产品数字化、平台化、智能化设计目标。

6.2.2 产品虚拟验证

应对工厂产品虚拟验证能力进行评价，围绕电线电缆产品结构尺寸、电性能、机械性能、环境适应性、寿命等关键指标，构建虚实融合的试验验证环境，采用高精度建模、多物理场联合虚拟、自动化测试等技术，提升仿真验证效率与准确性，降低验证成本，加快产品研发进程。主要包括：

- a) 虚拟验证系统与设备配置：建立具备结构、电气、力学、环境等多类型试验能力的虚拟验证系统，配置相关测试设备、软硬件平台和数据采集装置，支持虚拟仿真与

实物试验的融合验证；

- b) 验证项目覆盖率与自动化水平；覆盖主要产品系列和典型工况下的关键性能验证项目，具备虚拟建模、自动测试、远程监控等功能。重点评价仿真验证的项目覆盖率、测试过程的自动采集率及测试流程的标准化程度；
- c) 验证数据分析与应用能力；建立完整的试验数据采集、处理与分析机制，实现试验结果的可视化、对比分析与归档管理。验证数据应服务于产品设计优化、质量评估与可靠性预测等工作，支撑闭环研发流程。

6.3 工艺设计

6.3.1 工艺设计数字化

应对工厂工艺数字化设计能力进行评价，应基于电线电缆产品工艺特点，构建结构化、可复用的工艺知识库，建立工艺参数模型，支持多品种、多规格产品工艺的快速配置与优化，提升工艺设计效率与准确性。应用工艺自动化与人工智能技术，推动工艺卡自动生成，减少人工干预，缩短设计周期，降低设计错误率。主要包括：

- a) 工艺参数管理能力；对拉丝、绞线、绝缘挤出、成缆、护套、试验等关键工序的工艺参数进行集中管理，建立标准化参数模板，支持参数在线调用、版本控制与动态优化；
- b) 工艺物料清单管理能力；建立基于产品结构与工艺流程的物料清单管理机制，实现原材料、半成品、辅料等物料信息与工艺流程的准确关联，支持自动生成与系统集成；
- c) 工艺卡自动生成能力；实现工艺卡片由系统自动生成，包括关键工序顺序、作业指导、质量控制点、设备配置要求等内容，支持与MES等系统集成，实现工艺执行的标准化与信息化。

6.3.2 生产工艺流程优化

应对工厂生产工艺流程优化能力进行评价，针对各工序间产能不匹配、换型换规格效率低、资源利用率不高等问题，构建产线仿真模拟系统，开展产能分析与流程优化，提升整体生产协同效率。通过引入虚拟测试、工艺瓶颈识别与多方案比选等手段，实现关键工序之间的节拍匹配、换型时间压缩与工艺路径优化，推动资源合理配置与产线高效运行。主要包括：

- a) 工艺流程设计能力；根据产品结构与制造工序要求，制定标准化、模块化的工艺流程，明确各工序间衔接关系，确保物流顺畅与作业节拍匹配，支持多品种柔性生产；
- b) 工艺流程优化能力；基于产能分析、仿真建模、数据挖掘等技术手段，识别工艺流程瓶颈，优化设备布局与生产节拍，减少工序切换时间与在制品积压，提升流程效率与资源利用率。

7 智能生产

7.1 生产资源管理

7.1.1 人力资源管理

应对工厂生产现场人力资源管理的数字化水平与调度能力进行评价，基于信息化平台实现对生产人员配置、状态变动与技能特征的动态管理，保障人员资源与生产任务的高效匹配。主要包括：

- a) 人力资源配置管理：应对各生产岗位或设备操作单元配置的人员进行系统化管理，实时掌握岗位人员的数量、结构及匹配情况，支持可视化配置查询与统计分析。
- b) 人力资源状态管理：应对人员入岗、调岗、离岗、离职等状态变化进行动态记录与更新，建立人员技能档案，明确各岗位人员的技能特长与替代能力，支持岗位多工序适配与灵活组合；
- c) 人力资源动态调整：应依据人员状态、生产计划及工序任务量，动态优化人力资源配置，实现人员合理替补与弹性调配，满足多工序、多班组、多任务的协同生产需求。

7.1.2 生产设备管理

应对工厂生产设备智能化管理水平进行评价；建立覆盖设备全生命周期的信息化管理体系，基于设备联网、数据采集与智能分析，实现设备运行状态监控、故障诊断与预测、维修保养等全过程的精细化管理，提升设备可用率与生产保障能力。主要包括：

- a) 设备运行监控：实现关键生产设备的联网接入与运行数据自动采集，实时监测温度、电流、转速、压力等运行参数，具备生产状态识别、能耗分析与异常记录功能；
- b) 设备故障诊断与预测：建立设备故障知识库，采用数据建模、智能算法和数字孪生等技术，对设备运行状态进行趋势分析与故障预测，具备远程预警与自主诊断能力，减少非计划停机，提高设备运行稳定性；
- c) 设备维修保养：建立设备维护策略体系，覆盖预防性维护与预测性维修两类模式，支持维修任务在线派工、远程指导与闭环记录，系统化管理设备维修计划、保养履历和备件使用情况，提升设备健康管理水平与响应效率；
- d) 对设备联网率（联网设备数量占总设备数量的比例）与关键运行参数的数据采集率进行量化评估。鼓励通过统一接口标准与协议规范，实现设备层与管理系统（如MES、EAM）高效互联，确保数据可采、可用、可控，为设备智能化管理提供支撑。

7.1.3 生产物料管理

应对工厂生产物料管理的数字化与智能化水平进行评价，建立供应商管理系统与供应链协同机制，应用智能分析、数据驱动与协同优化技术，提升采购管理能力、供应链韧性与风险响应效率，构建柔性、高效、可持续的物料保障体系。主要包括：

- a) 供应商数字化管理：建设供应商管理系统，集成风险评估、画像建模与溯源识别等功能，实现供应商的分类分级、动态评估与优选推荐，提升供应资源质量与管理效

率。鼓励对关键原材料（如铜材）供应建立预警与策略响应机制；

- b) 采购计划优化与协同；集成 ERP、MES、SCM 等系统数据，建立智能采购模型，支持采购计划的自动生成、动态调整与上下游协同优化，提升采购决策的科学性与响应速度；
- c) 供应链风险预警与调度；构建基于多源数据的供应链风险监测体系，应用数据分析与仿真技术识别供应中断、价格波动、物流延误等异常情况，实现快速预警与应急调度，增强供应链弹性与韧性；
- d) 供应链数字协同；提升工厂与上下游供应商、制造环节及物流环节间的信息互通与协同响应能力，确保物料配送、库存管理与生产节奏的精准匹配与协调运作；
- e) 系统协同响应；通过 ERP、SCM、供应商平台等系统实现对铜价等关键原料价格波动的实时监测与智能分析，形成快速响应机制，保障物料稳定供应与成本风险控制。

7.1.4 产品工艺管理

应对工厂产品工艺的数字化管理能力与动态优化水平进行评价，建设电线电缆产品工艺数字化管理系统（如 CAPP），实现工艺参数的标准化配置、自动生成与智能调整，提升产品工艺的一致性、适应性与可追溯性。主要包括：

- a) 工艺管理数字化；应建立结构化的工艺管理体系，涵盖工艺路线、关键参数、作业指导书、设备配置等内容，实现与 BOM 清单、物料信息、设计数据的集成关联，支持工艺信息在线维护与闭环管理
- b) 工艺动态优化；具备基于产品标准、规格变化或生产反馈信息的工艺参数自适应调整能力，支持非标产品与临时任务的工艺路径智能配置，动态生成最优控制设定值，实现高质量、高效率的工艺执行；
- c) 工艺与 BOM 清单集成；实现工艺设计与物料清单（BOM）的一体化管理，确保物料信息、工艺参数与生产执行高度一致，支撑产品制造全过程的精准投料与质量控制。

7.2 生产计划管理

7.2.1 生产计划智能化

应对工厂生产计划编制方式、排产系统应用水平及动态响应能力进行评价，建设智能化的生产计划与排产系统，实现从订单接收、物料准备到生产组织全过程的计划协调与动态调整，提升多品种、小批量订单下的柔性响应能力与交付效率。主要包括：

- a) 智能排产系统建设；建立先进计划与排产系统（APS），集成订单、物料、设备、人员、库存等多源数据，应用约束优化、规则驱动、模拟仿真、AI 算法等多种智能排程技术，实现高效的作业计划编制、优先级排序与产线资源调度，提高排产效率与可执行性；
- b) 计划调整与变化响应；具备基于实时数据的计划动态调整机制，在订单变更、原料短缺、设备异常等情况下，能够快速重排计划，优化生产顺序与资源配置，保障生

产连续性与交付时效。支持与采购、MES、仓储物流系统协同联动，实现端到端的计划闭环管理。

7.2.2 车间智能排产

应对工厂车间作业计划的智能排产能力进行评价，依托车间级排产系统，针对多工序、长流程、多规格的电线电缆生产特点，实现各工序间计划联动、任务下达自动化与生产节奏匹配，提高排产效率与执行一致性。主要包括：

- a) 智能排产覆盖范围；明确车间级智能排产系统覆盖的产品类别、关键工序（如拉丝、绞线、挤出、成缆、护套等）与具体生产区域，重点评价系统在多品种、多规格、交叉作业环境下的覆盖深度与调度能力；
- b) 作业指令自动下达能力；具备作业计划指令自动下达至车间各工序及设备的能力，减少人工干预比例。通过 MES 系统自动分发作业工单、设定参数与生产指令，支持与设备或工位的无缝对接，提高指令执行的及时性与准确性。

7.2.3 生产进度跟踪

应对工厂生产进度跟踪的实时性与精确性进行评价，建立基于信息系统的生产过程跟踪机制，实现各生产工序的状态监控、任务执行情况反馈与关键节点数据采集，提升计划执行的可控性与管理透明度。主要包括：

- a) 进度数据采集；通过 MES、设备联网、条码/二维码、RFID 等手段，实时采集各工序任务状态、完成进度、异常记录等信息，实现生产过程的精准记录与动态更新；
- b) 任务执行状态可视化；建设生产任务看板或进度监控平台，按工序、订单、设备等维度进行可视化展示，支持任务完成率、延期预警、瓶颈识别等多维度分析，提升生产执行透明度；
- c) 进度偏差分析与预警；建立任务延迟、设备停机、工序堵点等情况的识别模型，实现对生产进度偏离计划的快速响应与闭环处理，提升生产组织的响应速度与协调能力。

7.2.4 生产动态调度

应对工厂在复杂生产环境下的动态调度能力进行评价，构建以数据驱动为基础的调度机制，结合订单需求、资源状态、设备能力等信息，实现对生产计划的实时调整和多工序协同优化，保障生产连续性与资源高效利用。主要包括：

- a) 动态调度机制建设；具备在物料到货变化、订单变更、设备故障、人员变动等情况下，对生产任务进行实时调整的能力。调度逻辑应支持多维参数输入与优化模型驱动，实现跨工序、多任务、多资源的灵活调度；
- b) 实时调度响应；建立调度信息与 MES、APS、WMS、SCADA 等系统的数据联通机制，实现关键事件触发下的计划调整与任务重排，支持不同生产模式（如单件、小批、多批）下的调度优化，保障生产节拍与交付时效；
- c) 异常处理与多方案匹配；具备多方案调度模拟与优选功能，针对突发性设备故障、物料缺失等异常情况，快速生成应急调度方案，减少生产停滞时间，提高应对不确定

定性的能力。

7.3 生产作业

7.3.1 柔性生产

应对工厂柔性化生产能力进行评价，构建以智能制造装备为核心的柔性制造系统，通过可编程逻辑控制器（PLC）、工业机器人、智能终端等自动化设备，实现多品种、小批量条件下的快速换型与高效协同生产，提升产线适应性与生产效率。主要包括：

- a) 生产数据实时采集；在关键工序和核心设备上实现生产数据的自动采集，覆盖设备运行状态、物料信息、工艺参数等，确保作业过程可视化、数据可溯源；
- b) 生产进度实时监控；建立生产过程动态监控机制，基于采集数据对生产计划执行情况进行实时追踪与分析，具备工序延误预警、产线瓶颈识别与反馈调度能力；
- c) 生产绩效指标自动统计；实现关键生产指标（如设备利用率、良品率、工序节拍等）的自动计算与可视化展示，支持数据驱动的过程优化与管理决策；
- d) 数据采集和监控系统建设；部署 SCADA、DCS、MES 等系统，构建贯穿“设备—工序—产线—车间”的数据采集与监控网络，实现生产现场的信息集成、状态可视和智能联动，支撑柔性制造环境的构建。

7.3.2 先进过程控制

应对工厂关键生产过程的先进控制能力进行评价，构建以数据驱动为基础的多层级过程控制体系，采用自动化、模型预测、软测量和人工智能等先进控制技术，实现关键工序的过程优化、品质稳定与能效提升。主要包括：

- a) 过程控制系统建设；应在拉丝、绞线、绝缘挤出、成缆、护套挤出等核心工序部署 DCS、PLC 等自动控制系统，实现温度、张力、速度、压力等关键工艺参数的自动调节与闭环控制，确保工艺过程稳定性；
- b) 软测量与预测控制；应应用软测量建模、多变量分析、模型预测控制（MPC）等方法，对无法在线直接测量的重要指标（如电性能、机械性能）进行实时估算与反馈控制，提升控制精度与响应速度；
- c) 过程数据挖掘与优化；应基于采集到的过程数据，开展历史工艺参数分析与异常模式识别，建立过程优化模型，推动从经验控制向智能自优化转变；
- d) 质量与能效协同控制；应在保证产品质量稳定的同时，建立能耗、原料利用率等指标的联动控制策略，实现工艺调控与资源效率的协同优化。

7.3.3 人机协同作业

应对工厂人机协同作业的建设与应用水平进行评价，推动工业机器人、协作机器人与智能终端在关键工序中的应用，构建人机任务协同机制，提升作业效率、安全性与生产柔性。主要包括：

- a) 协作作业场景应用；在拉丝装盘、质量监测、电线成品包装、电线自动入库等重复性、高强度或危险性作业环节，部署机器人或协作机械臂，替代人工完成精准作业，降低劳动强度并提升作业质量；

- b) 人机协同调度与接口；构建人与设备、人与系统之间的任务协同接口，实现人机任务协同调度与智能交互。通过触控终端、语音识别、可穿戴设备等方式，实现操作指令下达、状态反馈与异常处置；
- c) 安全防护与协作规范；配套部署安全防护传感装置、智能避障系统与安全联锁机制，构建符合国家/行业安全标准的人机协同作业环境，保障人身安全与协同效率；
- d) 作业效率与质量提升；应通过人机任务分工优化、作业节拍匹配与路径规划等手段，提高作业过程的稳定性与可控性，实现效率提升与质量改善的双重目标。

7.4 质量管控

7.4.1 在线智能检测

应对工厂在线智能检测系统的建设与应用能力进行评价，在关键工序环节配置在线检测装置与智能分析系统，实现产品质量关键参数的实时监测、自动判定与过程纠偏，提升检测效率、质量稳定性和生产闭环控制能力。主要包括：

- a) 检测覆盖范围与部署深度；在拉丝、绝缘挤出、成缆、护套、成品检测等关键工序部署在线检测设备，实现对导体线径、线芯偏芯度、绝缘和护套厚度、耐压（如杂质、气泡、划伤等缺陷）等核心参数的连续监测与自动识别；
- b) 检测设备与系统集成能力；采用火花机、激光测径仪、光学检测仪、超声探头、X光测厚等先进检测设备，配套图像识别、AI 算法与边缘计算技术，实现检测系统与生产设备、MES、QMS 等系统的数据互联互通；
- c) 缺陷识别与预警；应具备对异常波动、缺陷趋势的自动识别、报警与记录能力，实现质量异常的快速定位与源头溯源，缩短响应时间，降低不合格品率；
- d) 数据驱动的质量控制；应将在线检测数据与工艺参数、设备状态进行关联分析，实现对质量变化趋势的预测与工艺参数的动态修正，构建基于数据驱动的过程质量控制机制。

7.4.2 质量精准追溯

应对工厂质量追溯体系的完整性与智能化水平进行评价，建立覆盖产品全生命周期的质量追溯机制，构建“数据驱动+全流程协同”的质量管理体系，实现产品质量的精准追踪、快速定位与源头管控，确保产品质量稳定可控。主要包括：

- a) 质量管理系统的完整性，建设覆盖原材料检验、过程控制、成品检验、不合格品管理、质量追溯等功能模块的质量管理系统，实现从来料到出厂全过程的质量信息记录与管理；
- b) 关键质量数据采集；部署在线检测设备、智能传感器、软测量系统等手段，对原料性质、关键工艺参数、成品性能等进行实时数据采集，提升质量监测的时效性与准确性；
- c) 质量数据集成与风险预警；实现多源质量数据的融合分析，建立质量波动趋势预测模型，具备质量偏差预警、异常识别与闭环处置能力，提前防控质量风险；
- d) 产品标识与追溯信息管理；通过条码、二维码、RFID 等识别技术，实现产品在生

- 产、仓储、物流等环节的数据采集与实时追踪，确保单件或批次产品的可溯源性；
- e) 质量管控数据与供应链协同；实现质量数据在工厂内部各部门及上下游供应链节点的共享，支持质量问题的快速响应、责任追溯与协同处置；
 - f) 工厂标识解析体系建设；建立工厂级标识解析体系，并接入行业或区域标识解析二级节点，实现产品数据的全链条贯通与多主体信息互认，提升质量追溯体系的开放性与互操作性。

7.4.3 质量分析与改进

应对工厂质量数据分析能力和持续改进机制进行评价，建立基于数据驱动的质量改进体系，应用统计分析、人工智能、大数据挖掘等技术手段，识别质量波动规律，定位关键影响因素，持续优化产品质量与制造过程。主要包括：

- a) 质量数据采集与整合；实现生产全流程的质量数据采集，并通过 MES、QMS 等系统对数据进行结构化整合，覆盖原材料、工艺参数、检测数据、不合格记录等关键信息；
- b) 通过设备联网采集生产过程关键工艺参数，包括但不限于拉丝速度、绞合节径比、挤出温度、绝缘厚度、耐压和局放试验数据等，对生产和出厂检测全过程在线采集，实时监测产品质量，必要时可将数据推送给用户，实现远程在线监造；
- c) 质量分析工具与算法应用；应用 SPC、FMEA、6 σ 分析、根因分析、数据挖掘等工具和方法，识别影响产品一致性与稳定性的关键因素，具备异常趋势分析、缺陷模式识别与关联关系建模能力；
- d) 改进措施闭环管理；建立“问题识别—原因分析—措施制定—验证评价—结果归档”的闭环质量改进流程，落实责任部门与整改时限，确保质量问题有效解决与经验沉淀；
- e) 基于数据的持续优化；应构建质量指标持续监控与动态优化机制，鼓励通过 AI 辅助分析或自学习模型，提升工艺调优、参数设定、结构设计等环节的质量响应能力；
- f) 质量改进绩效评估；应建立改进措施的绩效评估机制，对质量改进的效果、成本投入、周期效率等进行定期评估，实现精准质量管理与持续优化。

7.5 安全生产

7.5.1 危险作业自动化

应对工厂危险、重复、高强度工序的自动化替代情况进行评价，通过引入自动化设备与智能终端，实现对涉及高温、高压、高速、易燃、易爆等工况作业的风险替代，降低人工作业强度和安全风险。主要包括：

- a) 危险工序识别与替代；识别电线电缆制造过程中存在的人机交互高风险环节，如拉丝装盘、护套挤出换模、成缆牵引等，采用机械臂、自动搬运系统、隔离操作等手段实现自动化作业替代；
- b) 作业环境改善；在粉尘、高温、噪声、高速旋转、强电磁场等不良作业环境中部署智能排风降温、隔音降噪、隔离防护网、远程控制系统等，优化现场操作环境；

- c) 危险操作隔离与控制：建立危险作业的操作权限管理与联锁控制机制，确保自动化系统与人工操作流程之间具备逻辑隔离、过程互锁与安全保护功能。

7.5.2 安全一体化管控

应对安全生产管理的系统集成化与智能化水平进行评价，构建涵盖人、机、环、管的安全一体化管控体系，提升安全风险识别、预警响应与应急处置能力。主要包括：

- a) 安全监测系统部署；在关键设备、管廊、危险品区域、吊装区域等布设环境传感器、视频监控、火灾烟感、气体泄漏监测等装置，实现安全状态实时采集与集中展示；
- b) 多系统联动与协同控制；实现 EHS 系统、安全生产管理系统、能源监控系统与视频监控系統之间的数据互通与协同响应，具备安全事件预警、联动控制和远程处置能力；
- c) 作业票证与人员行为管理；实现特殊作业电子票证管理，配合人脸识别、定位穿戴等手段，对人员作业行为与区域停留情况进行实时监管；
- d) 隐患排查与闭环管理；建设安全隐患在线排查系统，支持问题识别、责任分派、整改验证与过程留痕，实现安全问题闭环管理；
- e) 安全应急联动；建立事故应急响应机制，配备模拟演练系统或 VR 培训系统，提升人员在突发事件下的自我防护与协同处置能力。

8 智能物流

8.1 仓储智能管理

应对工厂智能仓储系统的建设与应用水平进行评价，通过部署自动化仓储设备、集成仓储管理系统（WMS）与智能物流调度系统，实现原材料、半成品与成品的高密度存储、精准定位与高效流转，配备立体库、自动化立体货架、堆垛机、穿梭车、AGV 小车、自动分拣系统等智能仓储设备，并根据库区类型（原材料、半成品、成品）进行合理布设，满足多品类、多批次、多频次的出入库作业需求。主要包括：

- a) 物流智能化设备应用范围，覆盖原材料、半成品、成品的配送任务，包括来料上架、工序间转运、工序出库、成品入库等多类物流作业，实现全流程物流闭环管理；
- b) 智能仓储设备应用覆盖范围；实现智能仓储设备在原材料入库、存储、备料、半成品中转、成品出库等关键环节的广泛覆盖，具备出入库操作自动识别、路径规划、动态调度与任务执行能力，确保作业全过程可视、可控、可追溯；
- c) 仓储管理的精细化与实时性能力；构建基于 WMS 系统的库存动态管理机制，实现物料状态、位置、数量、批次等关键属性的实时采集与管理，具备自动补货、批次管理、FIFO 控制、异常告警与库存分析等功能，提升库存利用率与周转次数；
- d) 仓储运营优化与协同能力；支持与 ERP、MES、SCM 等系统的集成，打通上下游业务流程，实现采购—生产—交付的无缝衔接，提升仓储与供应链整体的协同响应能力和运营效率。

8.2 原材料精准配送

应对工厂智能化生产物流体系的建设与运行水平进行评价,依托 AGV(自动导引车)、AMR(自主移动机器人)等智能配送装备,构建响应式配送机制,实现物料从仓储至生产线的高效、柔性、精准配送,推动生产物流系统与制造执行系统深度融合。主要包括:

- e) 物流智能化设备部署覆盖范围;在原材料仓库、车间内部、厂区道路等区域部署 AGV/AMR 等智能物流装备,并具备与立体货架、提升机、出入库口等节点的协同能力,确保物流作业连续、高效、安全。重点考察设备在车间、仓库与厂区场景下的应用覆盖比例;
- f) 物流智能化设备应用范围,覆盖原材料、半成品、成品的配送任务,包括来料上架、工序间转运、工序出库、成品入库等多类物流作业,实现全流程物流闭环管理;
- g) 拉动式配送响应能力;基于生产排产计划与实时作业状态,构建智能拉动式配送机制,通过 MES、WMS 系统触发配送指令,推动物料精准到位,实现“产供协同”与“按需配送”;
- h) 路径规划与导航智能化;采用 5G 通信与视觉导航技术,支持 AGV/AMR 在动态环境中实时路径规划、避障避让与任务调整,具备复杂路径识别、自适应导航与多任务调度能力,提升设备在多工位、多场景下的配送灵活性与鲁棒性。

8.3 发货物流智能配送

应对工厂智慧物流运输体系的建设与应用水平进行评价,依托智能化运输装备与信息系统,实现厂内外运输过程的自动化调度、路径优化与状态监控,提升成品发运效率与物流协同能力,推动供应链物流降本增效与风险防控。主要包括:

- a) 智慧运输装备建设配置;根据运输场景配置 AGV、无人牵引车、电动堆高车、自动装卸系统等智能化运输装备,并具备对各类运输任务的匹配适应能力。重点考察装备数量、类型与应用广度,衡量工厂物流自动化基础设施水平;
- b) 智慧运输系统应用覆盖范围;实现智慧运输系统在厂区道路、仓库出入、成品库房、装车平台、发货调度等环节的全流程覆盖,支持运输任务的自动生成、路径规划、动态执行与状态可视,确保成品从入库到发运的物流作业智能衔接与连续流转;
- c) 运输智能调度与异常处置;建设运输路径仿真与动态调度系统,具备运输任务优先级识别、路径实时优化与多点协同调度功能;应具备车辆运行状态实时监控与预警能力,并实现对异常事件(如拥堵、延误、故障等)的智能识别与快速响应,保障运输作业的时效性与安全性。

9 智能管理

9.1 绿色低碳管理

9.1.1 能源智能管理

应对工厂能源管理系统的智能化建设与运行能力进行评价,充分应用信息化、自动化和智能化手段,构建多能源协同管理体系,实现能源实时监控、智能优化与碳排放透明化控制,

提升能源利用效率，推动绿色低碳制造目标的实现。主要包括：

- a) 能源管理系统（EMS）建设与覆盖范围；建设集成的能源管理系统，实现对电力、天然气、水、蒸汽、压缩空气等能源介质的全流程监测与动态管理，具备实时采集、趋势分析、异常报警、用能统计与能效评估等核心功能；
- b) 能源使用智能优化；部署基于 AI 算法或规则逻辑的能源优化控制策略，覆盖智能照明、智能空调、能耗自适应控制、设备节能模式等典型应用场景，动态调节能源负荷，实现用能自动化调度与节能控制；
- c) 碳排放监测与管理；建立产品碳足迹和组织范围内温室气体排放核算与追溯机制，实现生产过程各环节碳排放数据的自动采集、精准计算与历史留存，具备碳排放可视化展示、对比分析与决策支持能力，支撑碳达峰、碳中和战略推进；
- d) 低碳节能技术应用；结合生产场景推广应用余热余压回收、智能微电网、储能系统、碳捕集与资源化利用（CCUS）等先进绿色低碳技术，构建清洁高效、安全可控的能源运行体系，提升工厂绿色制造水平。

9.1.2 碳资产全生命周期管理

应对工厂碳资产的全生命周期管理能力进行评价，建立涵盖碳排放监测、核算、交易与减排决策的碳资产管理体系，推动碳排放从可视化管理向价值化运营转变，提升工厂在绿色转型中的主动权与竞争力。主要包括：

- a) 碳排放全流程监测与核算；基于产品碳足迹和组织层面温室气体排放核算，开展产品设计、原材料采购、生产制造、物流运输、售后回收等环节的碳排放数据采集与定量核算，构建多源数据融合的碳排放监控系统，实现碳足迹全流程可视与可追溯；
- b) 碳资产数据平台建设；建设碳资产管理信息平台，实现碳排数据的汇总、分析与分类建账，具备多组织、多产品、多环节的碳资产分项管理功能，支撑工厂开展碳配额核算、碳中和评估与低碳项目测算；
- c) 碳资产运营与决策支持；具备碳排放成本分析、边际减排效益测算、碳市场价格趋势分析等功能，开展碳交易策略制定、减排路径优化、低碳投资决策等综合管理活动，实现碳资产的价值创造和风险防控；
- d) 碳合规与政策协同；满足国家和地方在碳配额管理、碳排放强度控制、碳交易监管等方面的法规要求，主动对接区域碳市场或行业碳平台，参与碳达峰、碳中和相关合规建设与市场机制，强化政策协同与风险识别能力。

9.1.3 污染在线管控

应对工厂污染防治的在线监测与智能管控能力进行评价，构建覆盖全过程的环境管理体系，依托智能化监测技术与数据平台，实现废气、废水、噪声、危废、固废等污染物的实时监控、预警响应与智能治理，提升环境合规能力与绿色运营水平。主要包括：

- a) 污染监测设备部署与覆盖范围；在原材料堆场、生产车间、关键工序、污染物排放口等重点区域配置废气在线监测系统（CEMS）、废水排放在线监测系统、噪声监测装置、固废图像识别设备等，实现对污染源的实时感知与全过程监测；

- b) 环保监测与应急响应；部署环保数据管理与智能决策平台，集成环境监测、能耗分析、固废追踪、节能控制等功能模块，实现环保数据的可视化管理、分析建模与趋势预测，提升工厂环境治理的智能化水平；
- c) 智能环保平台应用；建立废弃物追踪系统、节能控制系统，评价应用情况；
- d) 污染治理措施执行与评估；建立对废水处理、废气净化、固废收储与处置、余热资源化利用等治理措施的执行监控机制，通过在线运行数据分析与绩效评价，实现治理设施的运行优化与技术迭代，确保污染物达标排放与减量化处理；
- e) 环保数据闭环管理；实现环保数据的统一采集、归集分析与碳足迹衍生指标的动态生成，支撑绿色绩效考核、排放指标核算与节能减排策略制定，推动工厂从合规导向向绩效导向转变。

9.2 客户服务

9.2.1 客户主动服务

应对工厂在营销与售后服务环节的智能化建设水平进行评价，依托数字化平台与智能技术，构建订单管理、物流配送、客户服务、产品质量追溯等全链条客户响应机制，实现服务模式的主动化、精准化与高效化，提升客户满意度与市场竞争力。主要包括：

- a) 精准交付；具备基于客户个性化需求的产品定制与智能配送能力，实现订单产品在交期、规格、包装、运输等方面的精准匹配，并具备响应快速、调度合理的交付体系；
- b) 分销网络智能覆盖范围；建立覆盖全国乃至全球的营销服务网络，支持订单多地受理、就近生产与本地化配送，实现销售、服务与仓储联动一体化，提升交付效率与客户响应能力；
- c) 订单全流程可视化管理；基于 ERP、MES、WMS 等系统，打通客户订单在研发设计、物料采购、生产制造、物流配送等业务环节的可视化链路，实现订单状态的全过程跟踪与智能预警；
- d) 服务响应的实时性与精细化管理；建立客户服务平台或智能客服系统，实现用户需求的智能识别、自动响应与快速闭环，提升服务过程的数据透明度与响应速度，实现个性化、主动式服务；
- e) 产品质量全链条追溯；基于质量管理体系与标识解析体系，实现产品在交付、生产、物料、研发等关键环节的数据采集与一致性管理，构建覆盖全生命周期的质量追溯体系，保障质量责任可界定、问题产品可定位、溯源过程可核查。

9.2.2 产品精准营销

应对工厂在产品营销管理环节的信息化与智能化建设情况进行评价，依托客户关系管理系统（CRM）、智能分析工具和数字传播平台，构建面向客户全生命周期的精准营销体系，提升市场响应效率与客户服务质量，强化工厂品牌影响力和竞争力。主要包括：

- a) 客户关系管理系统建设；建设覆盖客户基本信息、项目业绩、历次投标报价、合同执行、售后服务等全流程的客户档案管理系统，实现客户数据的集中管理、分类分

级与行为画像，为营销决策提供数据支持；

- b) 智能报价系统应用；建设智能报价平台，基于产品参数、历史订单、物料成本与市场行情等要素，实现快速、高效、准确的自动报价，提高响应速度与报价透明度，满足大批量、多规格的投标场景需求；
- c) 个性化服务信息推送；建立覆盖客户类型、项目阶段、地域特征等维度的客户细分机制，通过 CRM 系统结合 AI 算法，精准推送定制化服务方案、工厂资讯、新品发布、技术动态等内容，提升客户黏性与服务主动性；
- d) 多元化数字营销平台建设；充分利用信息化手段构建立体化传播体系，包括官方网站、微信公众号、视频号、短视频平台及第三方招标信息平台等，实现工厂品牌形象、产品优势与客户案例的多渠道展示与传播，增强市场覆盖率与行业影响力。

9.2.3 规模化定制

应对工厂规模化定制能力进行评价，充分利用信息化与智能化手段，将个性化客户需求与批量化制造能力融合，构建以客户为中心、以数据驱动为基础的柔性制造与标准化工艺协同体系，实现多品种、小批量、快速交付的规模化定制生产模式。主要包括：

- a) 订单整合与批量生成；建立订单聚合系统，针对短段、零散、多样化的电缆产品订单，通过智能分析与合单策略，按照产品规格、工艺路径、交付时间等维度实现订单自动归类、整合与批量化处理，提高生产组织效率与资源利用率；
- b) 个性化需求知识库建设；构建基于客户历史订单、行业应用场景、特殊性能要求的产品定制知识库，实现对客户个性化需求的识别、归档与结构化管理，并结合 PLM/CAPP 系统，将其转化为标准化工艺设计模板；
- c) 标准化工艺与柔性制造集成；将个性化需求嵌入标准化工艺流程，实现参数化工艺配置与自动生成工艺卡，通过与 MES、APS 等系统协同，推动生产现场实现对差异化订单的柔性响应与高效切换，满足规模化定制的交付需求；
- d) 规模化定制响应效率与质量稳定性；建立规模化定制过程的质量控制与生产节拍优化机制，评估从订单生成到产品交付的响应周期、一次交付合格率和客户满意度等关键指标，确保柔性定制的高效可控与产品一致性。

9.2.4 远程在线监造

应对工厂远程在线监造能力进行评价，依托国家电网电工装备 EIP 平台等第三方监管平台，实现关键产品、关键工序及关键设备的在线数据采集与远程监管，提升产品质量透明度与客户信任度，满足重要客户（如国家电网、南方电网等）对质量全过程可视化监管的要求。主要包括：

- a) 平台接入；实现与国家电网电工装备 EIP 平台或其他行业权威监造平台的系统对接，完成身份认证、接口调用、数据传输等功能配置，确保监造信息的完整性、安全性与实时性；
- b) 监造品类覆盖范围；明确接入平台的产品品类数量及范围，覆盖包括 1kV 低压电力电缆、10kV/15kV/35kV 中压电力电缆、通信电缆、控制电缆、低压和中压架空

导线等 7 类核心产品，满足行业关键品类的质量监管要求；

- c) 设备接入数量与比例；统计与平台对接的关键生产设备数量，并明确其在工厂生产设备总数中的占比，重点关注拉丝、绝缘挤出、绝缘厚度监测、成品出厂试验等工序设备的接入情况，确保关键环节质量数据可监控；
- d) 监造数据的可视化与可追溯；实现生产过程数据的实时采集、传输、展示与存档，支持工艺参数波动监控、图像视频取证、异常报警与数据追溯等功能，提升产品制造全过程的质量透明度与风险可控能力。

9.3 智能运营管理

9.3.1 智能经营决策

应对工厂智能化经营决策体系的建设情况进行评价，基于数据驱动理念，构建覆盖生产、销售、采购、财务、能碳、仓储等多维业务的智能决策平台，应用大数据分析、人工智能等先进技术，实现经营数据的全面集成、智能分析与辅助决策，提升工厂整体运营效率与风险应对能力。主要包括：

- a) 经营数据集成；基于 ERP、MES、SCM、CRM、EMS 等业务系统构建统一的数据采集与共享平台，打通生产、财务、人力、营销、能源等核心系统间的数据孤岛，实现数据标准化、结构化与多源融合，为智能决策提供基础支撑；
- b) 数据分析与智能算法应用；建立基于大数据、云计算、机器学习等技术的数据分析模型，开展经营态势监控、成本效益分析、预测性分析、预警模型构建等，实现对生产负荷、订单及时交付率、库存周转率、能耗成本、销售回款等关键指标的动态评估与趋势预判。
- c) 智能辅助决策；构建工厂经营分析看板和决策辅助系统，具备可视化呈现、实时预警、策略模拟与建议生成等功能，为工厂经营管理层提供全面、精准、实时的决策依据。系统应具备灵活配置与自适应更新能力，满足快速变化环境下的经营决策需求；
- d) 经营指标驱动的闭环管控；基于业务指标设定自动化反馈与调整机制，实现从数据采集、智能分析到决策落地的全过程闭环，推动管理由经验驱动向数据驱动、规则驱动转变，增强工厂对成本、质量、交货期、碳排放等目标的全局优化能力。

9.3.2 数智精益管理

应对工厂基于数字化与智能化手段推进精益管理体系建设情况进行评价，融合精益生产理念与智能制造技术，通过数智赋能提升资源配置效率、流程执行效率与质量管理水平，实现低成本、高效率、柔性化运营。主要包括：

- a) 数字化精益管理体系建设；建立覆盖计划、生产、质量、设备、物流、能耗等业务环节的数字化精益管理平台，实现生产现场可视化、作业标准化、流程执行透明化与管理闭环化。系统应支持关键绩效指标（KPI）设置、数据采集与动态监控，推动异常快速响应与持续优化；
- b) 精益指标建模与动态分析；围绕单位能耗、工时利用率、设备综合效率（OEE）、

库存周转率、不良品率、单位成本等指标构建精益指标体系，结合大数据分析、业务建模与 AI 算法，开展指标趋势分析、对比分析与根因追溯，形成驱动改进的智能决策支持；

- c) 持续改善机制建设；建立 PDCA（计划-执行-检查-处理和改进）管理闭环，基于智能分析结果，制定可量化、可追踪的改善措施与责任人，实现问题发现、对策实施、效果验证全过程在线管控，推动生产系统的自我优化与持续提升；
- d) 标准化与协同管理；构建覆盖多工厂、多部门、多岗位的精益作业标准库，依托信息化手段实现作业流程标准化、操作动作可视化、岗位绩效自动化评价，提升组织协同效率，确保各项管理活动统一、规范、透明。

9.3.3 网络协同制造

应对工厂构建网络协同制造能力的建设情况进行评价，基于工业互联网平台，构建涵盖设计、制造、供应、交付等环节的协同体系，实现内部资源的互联互通与上下游业务的集成协同，推动制造模式由局部优化向全链协同转变。主要包括：

- a) 平台化协同体系建设；建设或接入工业互联网平台，打通 ERP、MES、SCM、CRM、PLM 等核心业务系统，实现数据、业务与资源在工厂内部与上下游间的协同共享，支持多组织、多工厂、多业务角色的并行协同与分布式制造；
- b) 上下游协同制造；与供应商、客户、制造服务商实现订单、计划、库存、物流、设计等关键业务环节的数据实时同步与协同响应，具备联合排产、资源共享、协同交付等能力，提升整体制造链的响应速度与资源利用效率；
- c) 协同业务覆盖范围与应用深度；明确网络协同制造所覆盖的环节及业务类型，包括但不限于多基地协同生产、外协工序协同管理、委外加工调度、共用原材料管理、协同质量管理等，评估其系统集成深度、协同频次及业务闭环程度；
- d) 协同制造绩效与运营成效；建立协同制造绩效评估体系，重点考察订单履约率、交付周期、协同效率、库存周转率、异常响应时间等关键指标，评价网络协同对企业运营效率、柔性能力和成本控制的支撑作用。

9.4 系统集成与优化

9.4.1 数字化基础设施

应对工厂在智能工厂建设过程中数字化基础设施配置及运行能力进行综合评价，构建安全可控、稳定高效、开放兼容的信息基础设施体系，为智能制造各业务环节提供数据互通、系统协同与智能应用支撑，推动数字化转型与高质量发展。主要包括：

- a) 信息系统集成；部署并集成 ERP、MES、SCADA、PLM、WMS、CAPP、远程监造系统等核心信息系统，实现各系统间的标准化数据接口、业务协同与数据贯通。重点评价系统间的数据采集、传输、处理与反馈的效率与稳定性，支撑业务全流程的数字化闭环运行；
- b) 现场数据采集与实时响应；在关键生产环节部署智能传感器、PLC、数采仪表等设备，实现温度、电流、电压、张力、线速度等工艺参数的高频采集与实时传输，保

随决策系统的数据时效性、准确性和覆盖范围；

- c) 云计算与大数据平台应用；搭建或接入工业云平台，建设企业级数据中心或数据湖，具备大规模数据处理、建模与分析能力，支持生产优化、质量分析、能耗预测等场景的智能决策。评价系统的计算能力、存储容量、处理效率及可拓展性；
- d) 信息安全与数据隐私保障；建立完善的信息安全管理体系，配置防火墙、数据加密、访问控制、入侵检测等机制，满足《网络安全法》《数据安全法》等法规要求。系统应具备防病毒、防攻击、数据备份与恢复等综合保障能力；
- e) 系统可靠性与容错机制；建设高可用的信息基础架构，配置系统冗余与容灾机制，实现核心业务不中断运行。重点评价设备故障自诊断、异常状态自切换、系统日志监控与快速恢复能力；
- f) 智能化支持与可拓展性；具备支撑 AI 算法、机器学习、自动化控制、工业 APP 等应用的软硬件基础。系统架构应具备开放性与模块化设计，支持后续技术集成与能力拓展，保障企业持续创新与演进能力；
- g) 工业互联网接入与企业上云；应具备工业互联网平台接入能力，支持企业级业务上云、数据上云、应用上云。

9.4.2 信息化系统集成

应对企业在信息化系统集成方面的能力进行评价。企业应构建统一架构、分层部署、互联互通的信息化系统集成体系，打通业务流、信息流、数据流，支撑智能工厂各环节协同运行与高效决策。主要包括：

- a) 系统覆盖与架构合理性；集成部署 ERP、MES、PLM、SCADA、WMS、CRM、CAPP、QMS、EMS 等信息系统，形成覆盖计划、设计、生产、质量、物流、能源、客户服务等全业务流程的系统集群。评价系统部署的完整性、功能匹配性和业务覆盖深度；
- b) 系统互联互通；通过统一的集成平台（如 ESB、工业互联网平台等），实现各业务系统之间的数据接口标准化、协议兼容化和数据交互实时化。重点考察各系统之间的数据传输时延、准确性与一致性；
- c) 主数据管理与业务协同；建立统一的主数据管理平台，对物料、设备、客户、供应商、工艺等核心数据进行标准编码、集中管理与分级授权，实现跨系统主数据共享、业务规则统一，支撑全流程协同运行；
- d) 系统集成模式与升级；具备基于 SOA、微服务、边云协同等现代集成模式的架构能力，系统应具备良好的模块化、可拓展性与可升级性，支持后续业务扩展、平台升级与技术融合；
- e) 可视化管理与运行监控；建设集成运行监控平台，实现对各信息系统运行状态、数据流转、接口调用、异常报警等的统一可视化管理与运维。支持对集成链路、接口性能的自动检测与预警；
- f) 集成绩效与运营效果；建立系统集成效果评估机制，重点考察各环节业务协同效率、

数据一致性、信息传递准确性、系统运行稳定性等指标对企业经营管理效益的支撑程度。

10 评价技术

10.1 评价准备

10.1.1 评价申请

申请评价企业应满足智能工厂评价的基本要求,按附录 D 提交《智能工厂等级评价申请书》,连同相关材料提交给评价机构。

10.1.2 受理评价申请

评价机构对申请评价企业所提交的《智能工厂等级评价申请书》进行评审,确认申请评价企业所从事的活动符合相关法律法规,实施了智能工厂建设相关活动,并根据申请评价企业所申请的评价范围、申请评价等级及其他影响评价活动的因素,综合确定是否受理评价申请。

10.2 评价机构要求

评价机构的基本条件如下:

- a) 具有独立法人资格,注册成立时间两年以上;
- b) 有固定的办公场所和必要的设施;
- c) 财务状况和运营情况良好,无失信违法行为;
- d) 具备包括软件服务、信息化服务、两化融合贯标、智能工厂评价、管理体系认证等专业经验和相关市场推广能力;
- e) 有上述相关领域工作经验的评价人员队伍;
- f) 建立并有效运行智能工厂评价工作体系,完善监督和责任机制,以确保从事的评价活动符合本文件的规定。

10.3 评价组成员要求

评价组应具备与电线电缆智能制造评价相关的工作经验。评价组至少 2 人及以上,其中一名任评价组长。评价组的具体要求如下:

- a) 应具备电线电缆行业相关的从业经验;
- b) 熟悉行业工艺流程、智能制造技术及产业发展趋势;
- c) 取得相应的资质,如两化融合管理体系咨询人员或评定人员、智能制造成熟度评价人员、管理体系认证审核员等,或具备等同能力;
- d) 具备扎实的专业知识和良好的职业操守;
- e) 评价组长应具备中级职称或同等专业水平,拥有丰富的智能制造评价实践经验;
- f) 评价组长应具备较强的组织协调能力和决策能力,确保评价工作的科学性、公正性和权威性。

10.3 评价过程

10.3.1 编制评价计划

评价前应编制正式评价计划。评价计划至少包括评价对象、评价范围、评价依据、评价时间、评价人员及分工、评价日程安排等。

10.3.2 正式评价

采取综合评价方式，包括证据收集、现场评价、综合分析等。在实施评价的过程中，应通过适当的方法收集并验证与评价目标、评价范围、评价准则有关的证据；评价组针对评价发现和评价证据形成评价结论，与申请评价企业沟通交流，达成一致意见。

10.3.3 评价结果和发布

评价机构内部对评价组的评价材料进行审核，形成最终评价意见，并发送评价结果给申请评价企业。

10.4 评价方法

10.4.1 评价依据

评价机构根据第6、7、8、9章节规定的技术要求，对申请企业的智能制造情况收集证据，填写《智能工厂指标评价表》（附录C），形成《智能工厂等级评价报告》。

10.4.2 评价报告

评价报告中应至少包含以下信息：

- a) 被评价企业名称、基本情况；
- b) 评价目的、评价范围、评价依据、评价方法；
- c) 评价时间、评价组成员、评价时间和具体安排；
- d) 评价指标评分表及相关描述；
- e) 评价证据；
- f) 评价等级；
- g) 评价机构内部审核结果；
- h) 评价结论；
- i) 意见和建议。

10.4.3 评价参考

对申请评价工厂获得的两化融合评定等级、智能制造能力成熟度评估等级、省级智能制造类项目、国家级智能制造等级、数字化转型成熟度等级、网络和数据安全等级、星级上云、工业互联网平台等级、工信主管部门组织获评的先进级/卓越级/领航级智能制造工厂等，评价机构可参考或引用相关成果，并在评价报告中提供证明材料。

附 录 A
智能工厂评价指标及评分表

一级指标和得分	二级指标和得分	三级指标	
一、智能设计 (15 分)	1.工厂建设(5 分)	1. 工厂数字化规划设计	
		2.数字孪生工厂建设	
	2.产品研发(5 分)	3.产品数字化研发设计	
3.工艺设计(5 分)	4.产品虚拟验证	4.产品虚拟验证	
		5.工艺设计数字化	
二、智能生产 (45 分)	4.生产资源管理(10 分)	6.生产工艺流程数字化	
		7.人力资源管理	
		8.生产设备管理	
		9.生产物料管理	
	5.生产计划管理(10 分)	10.产品工艺管理	11.生产计划智能化
			12.车间智能排产
			13.生产进度跟踪
			14.生产动态调度
	6.生产作业(10 分)	15.柔性生产	15.柔性生产
			16.先进过程控制
			17.人机协同作业
	7.质量管控(10 分)	18.在线智能检测	18.在线智能检测
			19.质量精准追溯
			20.质量分析与改进
8.安全生产(5 分)	21.危险作业自动化	21.危险作业自动化	
		22.安全一体化管控	
三、智能物流 (10 分)	9.仓储智能管理(3 分)	23.仓储智能管理	
	10.生产物料精准配送(3 分)	24.生产物料精准配送	
	11.发货物流智能管理(4 分)	25.发货物流智能管理	
四、智能管理 (30 分)	12.绿色低碳管理(8 分)	26.能源智能管理	
		27.碳资产全生命周期管理	
		28.污染在线管控	
	13.客户服务(10 分)	29.客户主动服务	29.客户主动服务
			30.产品精准营销
			31.规模化定制
			32.远程在线监造
	14.智能运营管理(6 分)	33.智能经营决策	33.智能经营决策
			34.数智精益管理
			35.网络协同制造
	15.系统集成与优化(6 分)	36.数字化基础设施	36.数字化基础设施
37.信息安全			
38.系统集成与创新			

附录 B

评价等级划分和计算方法

B.1 等级划分

根据综合分，将智能工厂分为基础级、先进级、卓越级、领航级。先进级、卓越级和领航级分别包含三个星级。

表 B1 智能工厂评价等级划分

级别一	级别二	综合得分	必需满足条件
基础级	基础级	$25 \leq S < 40$	/
先进级	一星	$40 \leq S < 43$	三星及以上应建立产品质量在线监测系统，主设备联网率超过60%
	二星	$43 \leq S < 46$	
	三星	$46 \leq S < 50$	
卓越级	一星	$50 \leq S < 55$	主设备联网率超过80%；三星及以上应建立产品碳足迹模型
	二星	$55 \leq S < 60$	
	三星	$60 \leq S < 65$	
领航级	三星	$65 \leq S < 70$	应建立自动化仓储系统，建立碳管理系统
	五星	≥ 70	

B.2 评价结果计算

智能工厂评价采用综合评价的方式，满分为100分制。根据评价指标数据及定义的各个分值（一级指标、二级指标及三级指标见附录C）进行求和计算，得到最终评价数据。

附 录 C
智能工厂指标评价表

一级指标和权重	二级指标和权重	三级指标	评价情况描述	得分
一、智能设计 (15分)	1.工厂建设(5分)	1. 工厂数字化规划设计		
		2.数字孪生工厂建设		
	2.产品研发(5分)	3.产品数字化研发设计		
		4.产品虚拟验证		
	3.工艺设计(5分)	5.工艺设计数字化		
		6.生产工艺流程数字化		
二、智能生产 (45分)	4.生产资源管理(10分)	7.人力资源管理		
		8.生产设备管理		
		9.生产物料管理		
		10.产品工艺管理		
	5.生产计划管理(10分)	11.生产计划智能化		
		12.车间智能排产		
		13.生产进度跟踪		
	6.生产作业(10分)	14.生产动态调度		
		15.柔性生产		
		16.先进过程控制		
	7.质量管控(10分)	17.人机协同作业		
		18.在线智能检测		
		19.质量精准追溯		
	8.安全生产(5分)	20.质量分析与改进		
21.危险作业自动化				
22.安全一体化管控				
三、智能物流 (10分)	9.仓储智能管理(3分)	23.仓储智能管理		
	10.生产物料精准	24.生产物料精准配送		
	11.发货物流智能	25.发货物流智能管理		
四、智能管理 (30分)	12.绿色低碳管理(8分)	26.能源智能管理		
		27.碳资产全生命周期管理		
		28.污染在线管控		
	13.客户服务(10分)	29.客户主动服务		
		30.产品精准营销		
		31.规模化定制		
		32.远程在线监造		
	14.智能运营管理(6分)	33.智能经营决策		
		34.数智精益管理		
		35.网络协同制造		
	15.系统集成与优化(6分)	36.数字化基础设施		
37.信息安全				
38.系统集成与创新				

附录 D
智能工厂等级评价申报书（模版）

智能工厂等级评价申报书

申请评价单位（盖章）：_____

申请评价项目名称：_____

申报日期：_____

一、申请评价企业基本信息

企业名称			
统一社会信用代码		成立时间	
企业性质	<input type="checkbox"/> 中央企业	<input type="checkbox"/> 地方国企	<input type="checkbox"/> 民营 <input type="checkbox"/> 三资
企业类型	<input type="checkbox"/> 大型企业	<input type="checkbox"/> 中型企业	<input type="checkbox"/> 小型企业 <input type="checkbox"/> 微型企业
制造类型	<input type="checkbox"/> 离散型 <input type="checkbox"/> 流程型		
所属行业	(勾选)		
单位地址			
法人代表/负责人	姓名		电话
联系人	姓名		电话
	职务		邮箱
近三年发展情况	xx年	xx年	xx年
资产总额(万元)			
资产负债率(%)			
主营业务收入(万元)			
利润率(%)			
实缴税金(万元)			
两化融合评定等级	两化融合评估等级 <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> AA <input type="checkbox"/> AAA <input type="checkbox"/> AAAA <input type="checkbox"/> 未评估 两化融合评定证书等级(如有) <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> AA <input type="checkbox"/> AAA <input type="checkbox"/> AAAA <input type="checkbox"/> 未评定		
智能制造能力成熟度评估等级	<input type="checkbox"/> 一级 <input type="checkbox"/> 二级 <input type="checkbox"/> 三级 <input type="checkbox"/> 四级 <input type="checkbox"/> 五级 评价分数: 智能制造成熟度认定证书(如有) <input type="checkbox"/> 一级 <input type="checkbox"/> 二级 <input type="checkbox"/> 三级 <input type="checkbox"/> 四级 <input type="checkbox"/> 五级 评价分数:		
省级智能制造类项目	智能车间: <input type="checkbox"/> 市级 <input type="checkbox"/> 省级 智能工厂: <input type="checkbox"/> 市级 <input type="checkbox"/> 省级 其他: <input type="checkbox"/> 工业互联网标杆工厂 <input type="checkbox"/> 5G工厂 智能工厂梯度培育: <input type="checkbox"/> 先进级		
国家级智能制造等级	<input type="checkbox"/> 卓越级(年度) <input type="checkbox"/> 领航级(年度) <input type="checkbox"/> 其他_____ (年度)		
数字化转型成熟度等级	<input type="checkbox"/> 一级 <input type="checkbox"/> 二级 <input type="checkbox"/> 三级 <input type="checkbox"/> 四级 <input type="checkbox"/> 五级 <input type="checkbox"/> 未评估 评价分数:		
网络和数据安全等级(可选填)	重要程度 <input type="checkbox"/> 一级 <input type="checkbox"/> 二级 <input type="checkbox"/> 三级 <input type="checkbox"/> 未定级 评价分数: 防护能力 <input type="checkbox"/> 一星级 <input type="checkbox"/> 二星级 <input type="checkbox"/> 三星级 <input type="checkbox"/> 四星级 <input type="checkbox"/> 五星级 <input type="checkbox"/> 未定级		

星级上云企业等级	<input type="checkbox"/> 三星 <input type="checkbox"/> 四星 <input type="checkbox"/> 五星 <input type="checkbox"/> 未认定
工业互联网平台等级	<input type="checkbox"/> 企业 <input type="checkbox"/> 行业 <input type="checkbox"/> 区域 <input type="checkbox"/> 双跨 <input type="checkbox"/> 未认定
中小企业梯度培育等级	<input type="checkbox"/> 创新型中小企业 <input type="checkbox"/> 省级专精特新中小企业 <input type="checkbox"/> 国家专精特新“小巨人”企业 <input type="checkbox"/> 未认定
是否入选过国家智能制造相关项目	<input type="checkbox"/> 是（项目名称：_____） <input type="checkbox"/> 否
是否入选过国家 5G 工厂等相关新技术应用类工厂	<input type="checkbox"/> 是（项目名称：_____） <input type="checkbox"/> 否
企业近三年是否未发生重大（含）以上安全、环保、质量事故（事件）	<input type="checkbox"/> 是（事故名称：_____） <input type="checkbox"/> 否

二、申请企业总体情况

企业发展历程、主营业务、市场份额、智能工厂建设规划、专业人才队伍、获得荣誉等。字数不超过 1000 字。

三、重点方面建设情况

参考《电线电缆行业智能工厂评价技术规范》围绕智能设计、智能生产、智能物流、智能管理四个方面，针对本工厂先进的智能制造水平以及多场景融合进行综合描述，每方面字数不超过 800 字。

四、项目实施成效

重点阐述智能工厂建设已取得的突出成效，包括创新方面，如突破的关键技术、装备、软件等；经济性方面，如投资回报率、降低成本比例、劳动生产率、生产效率等。字数不超过 1000 字。

五、后续实施计划

（一）预期目标（字数不超过 500 字）

（二）下一步建设主要内容和实施计划（字数不超过 500 字）

（三）成长性分析（字数不超过 500 字）

（四）推广应用计划（字数不超过 500 字）

六、证明材料

申报企业提供以下证明材料作为申报书附件：

1. 营业执照复印件；
2. 近三年财务报表（只提供营收表、负债表、利润表）；
3. 国家、省智能制造项目有关荣誉证明材料；
4. 行业地位证明材料；
5. 企业取得的知识产权、专利、标准制修订等证明材料；
6. 其他证明材料。