ICS 32.020
CCS N 32

T/CS

团 体 标 准

T/CS 600—2026

胶原蛋白肠衣智能化生产线通用技术要求

General technical requirements for intelligent production line of collagen casing

2026－11－06 发布 2026－11－06 实施

中国商品学会 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 缩略语 2
5 体系结构 2
5.1 总体结构 2
5.2 智能设备层 3
5.3 智能单元层 3
5.4 制造执行层 3
5.5 经营管理层 3
6 一般要求 3
6.1 建设原则 3
6.2 规划适应性 3
6.3 数据管理 3
6.4 全过程覆盖 3
6.5 纵向集成 3
6.6 横向集成 3
6.7 安全卫生要求 3
6.8 原辅料要求 4
6.9 用水要求 4
6.10 食品质量安全 4
6.11 人员要求 4
6.12 环境保护 4
6.13 车间环境要求 4
7 智能设备层 4
7.1 一般要求 4
7.2 智能生产设备 4
7.3 智能检测与数据采集设备 4
7.4 智能物流设备 4
7.5 智能辅助设备 5
8 智能单元层 5
8.1 智能物流类单元 5
8.2 智能生产类单元 5
9 制造执行层 6

9.1 订单管理 6
9.2 生产计划与调度 7
9.3 数据采集 7
9.4 物流过程控制 7
9.5 仓库管理 7
9.6 质量控制 7
9.7 质量追溯 7
9.8 设备管理 8
9.9 状态监测与故障诊断 8
9.10 能耗管理 8
9.11 生产统计和报表 8
10 经营管理层 9
10.1 系统功能配置 9
10.2 信息集成 9
10.3 供应链协同 9
10.4 智能决策 9
11 外部接口 9
11.1 集团管理接口 9
11.2 远程服务接口 9
11.3 监管平台接口 9
12 效能评价 9
12.1 评价指标体系 9
12.2 评价方法 10

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。

本文件由广西神冠胶原生物集团有限公司提出。

本文件由中国商品学会归口。

本文件起草单位：广西神冠胶原生物集团有限公司、华中科技大学、广西大学、武昌首义学院、中国农业大学。

本文件主要起草人：周亚仙、谢尚县、刘小玲、孙素、莫运喜、沙俊奇、梁运贤、王洪亮。

本文件首次发布。

胶原蛋白肠衣智能化生产线通用技术要求

1 范围

本文件规定了胶原蛋白肠衣智能化生产线的缩略语、体系结构、一般要求、智能设备层、智能单元层、制造执行层、经营管理层、外部接口和效能评价等内容。

本文件适用于胶原蛋白肠衣智能化生产线的规划、设计、建设与运行。

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 2760 食品安全国家标准 食品添加剂使用标准

GB 5749 生活饮用水卫生标准

GB 14881 食品安全国家标准 食品生产通用卫生规范

GB 14967 食品安全国家标准 胶原蛋白肠衣

GB 16798 食品机械安全要求

GB/T 22081 信息技术 安全技术 信息安全控制实践指南

GB/T 30644 食品生产加工企业电子记录通用要求

GB/T 30976.1 工业控制系统信息安全 第1部分：评估规范

GB/T 37393 数字化车间通用技术要求

GB/T 38129 智能工厂安全控制要求

GB/T 41255 智能工厂通用技术要求

GB/T 41260 数字化车间信息安全要求

GB/T 46511 食品数字化工厂通用技术要求

SB/T 10373 胶原蛋白肠衣

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

胶原蛋白肠衣 collagen casing

以猪、牛皮真皮层的胶原蛋白纤维为主要原料，经化学和机械处理制成胶原团状物，再经挤压、充气成型、干燥、加热定型等工艺制成的可食用人造肠衣，用于中西式香肠加工。

3.2

胶原蛋白肠衣智能化生产线 intelligent production line for collagen casing

基于物联网、大数据、人工智能等新一代信息技术，将胶原蛋白肠衣生产过程中的原料处理、胶原提取、挤压成型、干燥定型、熟化处理、分切包装等工序实现自动化、信息化和智能化管理，并为生产经营活动提供决策支持的生产线系统。

3.3

智能单元 intelligent cell

由一个或多个智能设备与其他设备组成的完成一种特定作业的工作单元，是胶原蛋白肠衣智能化生产线的基本组成部分。

3.4

智能设备 intelligent equipment

具有感知、处理和控制功能的设备，包括胶原蛋白肠衣生产设备、检测与数据采集设备、物流设备和各种辅助生产设备等。

3.5

MES manufacturing execution system

制造执行系统，位于智能单元层与经营管理层之间，负责生产过程的管理与控制。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AGV：自动导引车（Automated Guided Vehicle）

AI：人工智能（Artificial Intelligence）

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

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

LIMS：实验室信息管理系统（Laboratory Information Management System）

OEE：设备综合效率（Overall Equipment Effectiveness）

OPC UA：开放平台通信统一架构（Open Platform Communications Unified Architecture）

PID：比例-积分-微分控制（Proportional-Integral-Derivative Control）

SCM：供应链管理（Supply Chain Management）

WMS：仓库管理系统（Warehouse Management System）

5 体系结构

5.1 总体结构

胶原蛋白肠衣智能化生产线的体系结构原则上宜包括智能设备层、智能单元层、制造执行层和经营管理层，通过工业互联网和各种支撑技术，实现设备、系统的互联互通。胶原蛋白肠衣智能化生产线总体结构见图1。

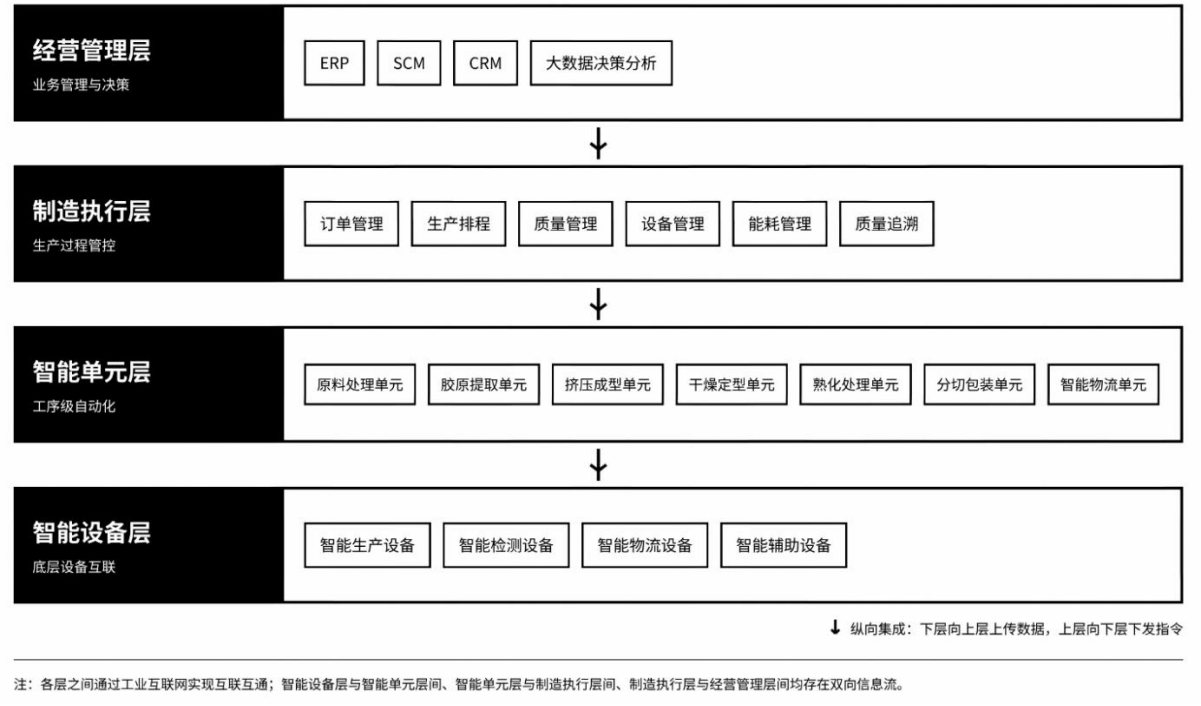


图 1 胶原蛋白肠衣智能化生产线总体结构框图

5.2 智能设备层

智能设备层包括智能生产设备、智能检测与数据采集设备、智能物流设备和智能辅助设备等。

5.3 智能单元层

智能单元层主要包括智能生产类单元和智能物流类单元。智能生产类单元包括原料预处理单元、胶原提取单元、挤压成型单元、干燥定型单元、熟化处理单元、分切收卷单元、成品包装单元等。智能物流类单元包括原料入库单元、成品仓储单元、成品出库单元等。

5.4 制造执行层

制造执行层主要围绕胶原蛋白肠衣生产过程，对生产线的生产过程、物流过程进行控制和管理，包括但不限于订单管理、生产计划与调度管理、仓库管理、物流管理、质量控制、质量追溯、能耗管理、设备管理、数据采集、状态监测与故障诊断、生产统计和报表管理等。

5.5 经营管理层

经营管理层主要实现企业的业务管理功能，包括但不限于企业资源规划、供应链管理、客户关系管理等信息管理系统。

6 一般要求

6.1 建设原则

胶原蛋白肠衣智能化生产线应遵循总体规划、分步实施、效益驱动、重点突破的实施原则。

6.2 规划适应性

应根据企业的规模、能力以及当前自动化、信息化、智能化技术水平进行规划、设计和建设，并能根据智能化技术的发展和企业需求的变化进行后续的改进和功能扩展。

6.3 数据管理

应对生产、管理过程中涉及的数据进行定义、采集和存储，且数据应具有完整性、一致性、时效性、可访问性和可追溯性等特点。电子记录应符合GB/T 30644的规定；数据互联与信息安全要求应符合GB/T 46511的规定。

6.4 全过程覆盖

应实现从原料进厂、生产到成品发货全过程的自动化、信息化和智能化管理。

6.5 纵向集成

应实现智能设备层、智能单元层、制造执行层和经营管理层的纵向一体化信息集成和智能化管理。

6.6 横向集成

应通过互联网与原料供应商和用户联接，实现横向一体化信息集成和智能运营。

6.7 安全卫生要求

胶原蛋白肠衣智能化生产线应遵循安全、卫生、可靠、经济高效的原则，并满足以下要求：

a) 生产线设备运行应安全稳定，符合 GB 16798 的要求；
b) 生产线设备应符合 GB 14881 的卫生要求；
c) 生产线设备运行应经济高效；
d) 生产线计算机控制系统运行应稳定、可靠；
e) 生产线信息系统的安全应符合 GB/T 22081 的要求；
f) 生产线的安全控制应符合 GB/T 38129 的要求；
g) 生产线工业控制系统信息安全应符合 GB/T 30976.1、GB/T 41260 的要求。

6.8 原辅料要求

胶原蛋白肠衣生产用原料应来源于经检验检疫合格并符合国家相关规定的动物源性原料，应建立供应商准入与评价制度及原料追溯信息；生产过程中食品添加剂的使用应符合GB 2760的规定。

6.9 用水要求

生产用水及与产品直接接触的工艺用水应符合GB 5749的规定，并应定期进行水质检测与记录。

6.10 食品质量安全

应对pH、水分含量等关键工艺参数实现在线监测、自动记录与异常报警；微生物指标宜采用快速检测设备开展在线/近线监测，或按规定频次开展离线检测。

6.11 人员要求

企业应配备具备智能化、信息化知识和技能的管理、技术与操作人员，并定期开展智能化系统操作、维护及食品安全相关培训。

6.12 环境保护

生产线运行过程中产生的废水、废气、固体废物等污染物应分类收集并处理达标后排放；动物源性废弃物应按照国家有关规定进行无害化处理。

6.13 车间环境要求

应符合GB 14881的规定。

7 智能设备层

7.1 一般要求

7.1.1 智能设备层应具有有线或无线网络接口，易接入现场总线或工业物联网，实现设备之间的互联互通。

7.1.2 智能设备层应采用标准化的网络接口（如 RJ45、RS485 等），支持即插即用接入系统的方式，并支持主流通信协议（如 OPC UA、MODBUS、PROFIBUS 等）。

7.1.3 与食品直接接触的部件材质应无毒、无味、耐腐蚀、易清洁，符合食品安全要求，不得使用对产品质量造成影响的材质。

7.2 智能生产设备

7.2.1 智能生产设备应具备数字传感功能，能够实时监测设备运行状态。

7.2.2 智能生产设备应能根据控制目标，自动完成控制过程。

7.2.3 智能生产设备应支持智能控制方法，包括但不限于 PID 控制、模糊控制、自适应控制等。

7.2.4 应支持在企业内部网络或经安全认证的专用通道，向经授权的内部人员移动终端推送重大设备故障或报警信息，并应满足 GB/T 22081、GB/T 41260 的信息安全要求

7.2.5 关键设备应配置状态评价、故障分析和诊断系统。

7.2.6 关键设备宜根据需要配置预测性维护系统。

7.3 智能检测与数据采集设备

7.3.1 智能检测与数据采集设备应具有在线或离线检测、记录、显示、上传、分析等功能。

7.3.2 智能检测与数据采集设备应有与加工设备、MES 系统之间进行数据传输的功能。

7.3.3 智能检测与数据采集设备应有故障诊断与校准等功能。

7.4 智能物流设备

7.4.1 智能物流设备包括原料输送设备、AGV、自动码垛设备、立体仓库设备等。

7.4.2 智能物流设备应具备自动导航、避障、路径规划等功能。

7.4.3 智能物流设备应能与 MES 系统、WMS 系统实现数据交互。

7.5 智能辅助设备

7.5.1 智能辅助设备应具有权限管理功能，能够对身份进行验证管理。
7.5.2 智能辅助设备应具备生产数据录入功能。
7.5.3 智能辅助设备应具备自诊断及自恢复功能。
7.5.4 智能辅助设备应能查询、下载作业所需的生产指导文件。
7.5.5 智能辅助设备应具有呼叫请求、求助信息提示、响应确认等信息交互功能。

8 智能单元层

8.1 智能物流类单元

8.1.1 原料入库单元

原料入库单元应满足：
a) 应能自动识别并记录进厂原料信息，并与系统的订单信息进行匹配；
b) 原料入库前应通过智能溯源系统核查检疫证明、质量合格证明，建立电子台账；
c) 原料冷库仓储单元应能对内部的物料状态及环境的温度、湿度等进行实时监控。

8.1.2 成品入库仓储单元

成品入库仓储单元应满足：
a) 应配置智能码垛设备，实现成品自动码垛入库；
b) 成品码垛完成时，应能将该托盘成品的目标库位自动生成，并发送给仓库管理系统；
c) 成品仓库应具备温湿度监控功能；
d) 应能自动获得托盘转运指令，并在系统指引下完成托盘的转运、放置、库位校验工作。

8.1.3 成品出库单元

成品出库单元应满足：
a) 应能对出库车辆进行识别和匹配，正确车辆予以放行；
b) 应能自动记录每一批出库信息，包括产品批次、数量、出库时间、客户信息等；
c) 应能自动生成配送计划，包括配送路线、配送车辆、发运时间等。

8.2 智能生产类单元

8.2.1 原料预处理单元

原料预处理单元应满足：
a) 投料前，应能自动发送投料任务，任务内容应包括原料类型、投料量；
b) 应具有投料防错功能，确保投入的原料准确无误；
c) 应能按工艺要求自行启动清洗、切割等相关设备；
d) 应能对原料清洗水温、切割尺寸等参数进行实时监控与自动调节；
e) 应能对原料预处理单元的关键设备进行实时监控，发现异常情况应能及时报警。

8.2.2 胶原提取单元

胶原提取单元应满足：
a) 应具备自动加药系统，酸、碱、酶等辅料的添加量由系统根据配方自动控制；
b) 应配备 pH 在线监测仪，pH 控制精度为±0.2，处理时间自动计时并记录；
c) 提取温度应能自动控制，控制精度为±1℃；
d) 搅拌速度应能根据工艺要求自动调节；
e) 应根据胶原提取过程中的温度、pH、时间等参数，自动建立提取过程数据档案；
f) 宜通过 AI 算法优化提取工艺参数，提高胶原提取率和品质稳定性。

8.2.3 挤压成型单元

挤压成型单元应满足：

a) 应配备智能化喂料系统，喂料速度根据成型工艺要求自动调节，控制精度为±2%；
b) 挤出压力应能在线监测并自动调节，确保肠衣壁厚均匀，压力控制精度为±0.05MPa；
c) 应配备充气成型装置，充气压力自动控制，控制精度为±0.01 MPa；
d) 宜采用纤维多层交叉排列等增强结构，提升肠衣机械强度；
e) 应能实时监测挤出速度、成型温度等关键参数，超出设定范围时自动报警；
f) 宜基于历史数据建立挤出工艺参数优化模型，自适应调整工艺参数。

8.2.4 干燥定型单元

干燥定型单元应满足：

a) 应配备梯度热空气干燥系统，具有多段温度分区独立控制功能，温度控制精度为±2℃；
b) 干燥段温度、风速、湿度等参数应能自动设置、调整和记录；
c) 应能根据肠衣出料水分检测结果，自动调节干燥温度和风速；
d) 应能实时监测干燥段内部温湿度分布，异常时自动报警；
e) 干燥机应具有一键启动功能；
f) 宜配备能量回收系统，降低干燥能耗；
g) 应能对干燥后肠衣水分含量进行在线检测，水分检测精度不低于±1%。

8.2.5 熟化处理单元

熟化处理单元应满足：

a) 应具备温湿度闭环控制功能，温度控制精度为±1℃，相对湿度控制精度为±3%；
b) 熟化时间应能根据配方自动设定，并自动计时与记录；
c) 应能实时监测熟化室内的温湿度均匀性，确保批次间产品品质一致性；
d) 应能自动记录每个批次的熟化工艺参数，形成完整的工艺数据档案。

8.2.6 分切收卷单元

分切收卷单元应满足：

a) 应具备自动分切功能，分切长度为肠衣成品切段轴向长度，成品在无拉伸自然松弛状态下测量，分切长度误差不超过±1 mm；
b) 应具备自动收卷功能，收卷张力自动调节，张力控制精度为±5%；
c) 应配备在线计长装置，计长相对误差不低于±0.5%；
d) 应具备自动换卷功能，实现不间断连续生产；
e) 应能自动剔除不合格品段，并记录剔除位置和原因。

8.2.7 成品包装单元

成品包装单元应满足：

a) 应能实现自动上袋、装料、封口、输送、码垛入库全流程自动化控制；
b) 应能监测包装后质量，超出允差时自动剔除；
c) 应具备自动打签、贴标功能，能通过标签查询生产信息；
d) 标签应包含产品名称、规格、生产日期、批号、追溯码等信息。

9 制造执行层

9.1 订单管理

订单管理系统要求包括：

a) 应和 ERP 系统对接，自动获取生产订单；
b) 应基于产品特点、生产工艺、企业生产能力对接收的产品订单进行拆分、合并等，并能把拆分/合并后预排程订单推送至生产排程功能模块；
c) 应对订单的状态进行跟踪，对于重要操作有提示，对于错误操作有警告和提醒；

d) 应在完工后生成完工报告，向 ERP 系统推送。

9.2 生产计划与调度

生产计划与调度系统要求包括：

a) 应根据生产订单、成品库存信息、原料库存信息和生产能力，自动生成生产排程计划；
b) 应根据生产排程的优先级进行作业派工；
c) 应根据排程计划、原料库存信息，自动生成原料采购计划；
d) 应对生产计划进行动态调整和优化；
e) 应支持胶原蛋白肠衣多品种、多规格的柔性排产需求。

9.3 数据采集

数据采集系统要求包括：

a) 应能自动采集生产过程的工艺参数、设备运行状态、环境参数及质量检测数据；
b) 数据采集频率与精度应满足质量控制、质量追溯和能耗管理的要求；
c) 采集的数据应统一存储、规范管理，并支持查询、统计与分析。

9.4 物流过程控制

物流过程控制系统要求包括：

a) 应对车间的物料、容器、托盘等进行统一编码；
b) 应对物流编码中的关键数据进行自动或半自动感知和识别；
c) 应实时跟踪物料所在的位置、数量和当前状态；
d) 应对仓库库位进行分配，对运输工具的状态进行监控、智能调度等；
e) 宜实现生产、仓储和运输管理多系统的集成优化。

9.5 仓库管理

仓库管理系统要求包括：

a) 应能对各类仓库进行分配，形成电子货位卡，实现库存信息的可视化管理；
b) 应保证按照先进先出的原则进行物料的出入库管理；
c) 应能对仓库内的物料进行保质期管理，设置保质期门槛，具有预警功能；
d) 应能对出库、入库、移库操作进行记录并自动统计，实现库存信息的实时共享；
e) 原料冷库应配置温度超标自动报警系统；
f) 成品仓库应具备温湿度监控与自动调节功能。

9.6 质量控制

质量控制系统要求包括：

a) 应能通过数字化检验设备，自动检测质量控制所需的关键数据，包括肠衣厚度、宽度、耐破值、水分含量、微生物指标等；
b) 应能对关键数据进行在线分析，自动对检验结果进行判断、提示或报警；
c) 应建立质量预警监控系统，包括预警规则制定、关键参数阈值设定、预警信息实时发送等功能；
d) 宜基于在线监测的质量数据，应用人工智能算法，进行产品缺陷分析，提出改善方案；
e) 应建立实验室信息管理系统（LIMS），具备样品登录、信息录入、结果采集、检验分析和输出质量报表等功能；
f) 胶原蛋白肠衣成品质量应符合 GB 14967 的规定；其他质量指标宜符合 SB/T 10373 的规定。

9.7 质量追溯

质量追溯管理系统要求包括：

a) 应建立产品数字化质量追溯体系，实现对产品全生命周期的质量记录，保证各环节的可溯源性；
b) 应能通过原料名称、原料批次号、采购单号、原料投料订单等信息进行生产过程的追溯，查找成品流向，追溯原料当前所分布的仓位、所流向的客户等；

c) 应能通过产品名称、追溯码（条码、二维码等）和生产批号进行反向追溯，能够分析原料来源，追溯产品的生产过程、原料供应商等；
d) 追溯信息应至少涵盖原料批次、关键工艺参数（pH、温度、压力、时间等）、检验数据、设备运行数据、操作人员信息等；
e) 追溯响应时间应不超过 2 h。

9.8 设备管理

设备管理系统要求包括：
a) 应能对设备进行统一编码管理，建立设备档案；
b) 应能对设备台账进行查询、统计和分析；
c) 应能对备品备件进行管理；
d) 应能根据设备类型制定周期维修维护计划，基于配置信息自动生成维修维护工单，并能自动下发、跟踪执行状态；
e) 应能根据设备运行数据，对设备运行状态进行评估，并生成具有针对性的维修维护解决方案；
f) 应能对设备产量、设备综合效率（OEE）进行分析和统计；
g) 宜基于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。

9.9 状态监测与故障诊断

状态监测与故障诊断系统要求包括：
a) 应具备对全部主设备、关键物流设备、关键控制装置和设备的状态监测功能；
b) 应具备对工艺过程的运行状态进行在线监控功能；
c) 应具备生产运行、状态监测、故障诊断等历史数据的存储功能；
d) 应能在故障发生后，及时确定故障发生的范围，评估故障影响及可恢复性；
e) 应能根据故障现象，判断故障类型，给出故障报警；
f) 应具有工艺数据、设备状态数据在线的分析和推理能力，自动报告异常状况；
g) 应能根据故障类型，进行故障诊断，给出故障原因及相关维修方法；
h) 应建立设备故障知识库，并与设备管理系统集成；
i) 应支持设备的远程故障诊断与维护。

9.10 能耗管理

能耗管理系统要求包括：
a) 应能采集能耗数据（水、蒸汽、电、燃气等）；
b) 应能对水、电、气等重点能源消耗进行监控和计量；
c) 应能对高能耗设备能耗数据进行统计、分析，制定合理的能耗评价指标；
d) 应能根据统计和分析，优化排产计划和生产过程；
e) 应能根据能耗评价结果对高能耗设备进行技术改造和技术更新；
f) 应能实现能源数据与其他系统数据共享，为经营管理层系统提供能源数据；
g) 应建立节能模型，实现能耗的精细化和可视化管理。

9.11 生产统计和报表

9.11.1 生产统计与报表系统应能根据收集到的信息，进行数据处理，完成各种分析。分析应包括但不限于以下内容：
a) 产量分析（单机设备产量、产线产量和工厂产量）；
b) 能耗分析（单机设备能耗、产线能耗和工厂能耗）；
c) 产品质量分析（厚度、宽度、耐破值、水分含量等指标的统计分布）；
d) 关键生产数据分析；
e) 生产产品品种及对应产量；
f) 停机统计分析。

9.11.2 生产统计与报表系统应能按企业需求，生成各种报表，以备查询和离线分析。报表应包括但不限于以下内容：

a) 车间生产报表；
b) 质量报表；
c) 库存报表；
d) 设备报表；
e) 能耗报表。

10 经营管理层

10.1 系统功能配置

经营管理层应能根据企业业务范围进行经营管理层系统功能配置。

10.2 信息集成

经营管理层应能实现设备层、制造执行层和经营管理层之间的信息集成，实现计划、执行和控制的闭环管理。

10.3 供应链协同

经营管理层应能实现客户、胶原蛋白肠衣加工厂、原料供应商之间的信息集成，建立从客户需求、原料采购、生产、销售到售后服务全价值链上的物流、资金流、信息流管理。

10.4 智能决策

经营管理层宜建设基于大数据、云计算、商业智能的大数据智能决策平台，开发各种决策分析功能软件，如需求分析、生产制造分析、财务分析、供应链分析、成本分析等软件，为决策者提供科学信息，增强企业的科学决策能力。

11 外部接口

11.1 集团管理接口

11.1.1 与集团的信息通信应满足信息安全防护要求。

11.1.2 智能化生产线应为集团管理运营提供数据信息，支持集团实现如下功能：

a) 企业人力、财务、物资、设备系统状态和变化的监测功能；
b) 基于数据信息的集团生产调度管理。

11.2 远程服务接口

智能化生产线应具备与设备供应商远程服务平台进行安全连接的能力，并应在安全隔离措施（工业防火墙、单向数据传输、VPN、身份认证、操作审计）保护下按需开通，且远程连接应可随时关闭并审计留痕。

11.3 监管平台接口

智能化生产线应预留与食品安全监管平台的对接接口，支持监管部门对生产过程的远程监控和数据调取。

12 效能评价

12.1 评价指标体系

胶原蛋白肠衣智能化生产线的效能评价应包括研发效能、生产效率、质量管控、制造成本和可持续发展五个维度，评价指标体系见表1。

表 1　胶原蛋白肠衣智能化生产线效能评价指标

评价维度	核心指标	计算公式	目标值
研发效能	新产品/新工艺导入周期缩短率	（实施前周期-实施后周期）/实施前周期×100%	≥15%
生产效率	产能提升率	（实施后产能-实施前产能）/实施前产能×100%	≥20%
生产效率	换型时间缩短率	（实施前时间-实施后时间）/实施前时间×100%	≥30%
质量管控	产品合格率相对提升率	实施后合格率-实施前合格率	≥5%
质量管控	追溯响应时间	从发起追溯请求到获取完整追溯信息的时间	≤2 h
制造成本	单位成本降低率	（实施前成本-实施后成本）/实施前成本×100%	≥8%
可持续发展	能耗减少率	（实施前能耗-实施后能耗）/实施前能耗×100%	≥10%
可持续发展	水耗减少率	（实施前水耗-实施后水耗）/实施前水耗×100%	≥15%

12.2　评价方法

12.2.1　效能评价应采用定量与定性相结合的方法，通过数据采集、统计分析、现场验证等方式进行。

12.2.2　运行效能评价评价周期宜为每年一次，或在生产线完成重大技术改造后进行。