

# T/CDSIA

## 团 体 标 准

T/CDSIA 0007—2025

### 包装行业智能物流建设指南

Guidelines for Intelligent Storage Construction in the Packaging and Printing  
Industry

2025-11-29 发布

2025-11-29 实施

## 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
3.1 智能物流 .....	1
3.2 智能仓储 .....	1
3.3 自动化分拣 .....	1
3.4 物流机器人 .....	1
3.5 智能仓储设备 .....	2
3.6 仓储管理系统 .....	2
4 缩略语 .....	2
5 建设内容 .....	3
5.1 总体架构 .....	3
5.2 业务场景层 .....	3
5.3 数据底座 .....	10
5.4 分级能力矩阵 .....	11
5.5 模块化部署体系 .....	11
5.6 支撑保障体系 .....	14
6 技术要求 .....	15
6.1 基本要求 .....	15
6.2 业务场景层 .....	15
6.3 自动化建设要求 .....	22
6.4 支撑保障体系 .....	29
7 建设实施 .....	30
7.1 分层级实施策略 .....	30
7.2 分层级实施流程 .....	32
8 建设评价 .....	35
8.1 仓储效率提高 .....	35
8.2 物流效率提升 .....	35
8.3 生产流程优化 .....	36
8.4 产品质量提高 .....	36
8.5 企业管理升级 .....	36
8.6 智能化生产提升 .....	36
8.7 可持续发展 .....	36
参考文献 .....	37

## 前 言

仓储环节作为包装印刷行业供应链的重要节点,实现智能化建设对于提升整体运营效率、降低成本、保障产品质量具有举足轻重的意义。本标准旨在为包装印刷企业开展仓储智能化建设提供全面、系统的指导,明确建设目标、技术要求、实施步骤以及评估方法等关键内容,为包装印刷企业打造以“仓储智能化”为核心的高效仓储体系,提供一套全面、系统且具有前瞻性与实操性的规范。其核心任务聚焦于包装印刷行业仓储智能化的关键环节,构建一套精准可量化、切实能执行的核心指标体系,并针对每个指标配套相应的能力建设标准与数字化工具应用指南。

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。

本文件由中科源码(成都)服务机器人研究院有限公司提出并在成都市软件协会归口。

本文件起草单位:成都中天诚信包装有限公司、四川工商职业技术学院、四川亿久内控科技有限公司、成都中科葵壹智能机器人有限公司、合众创亚(成都)包装有限公司、四川省现代物流发展促进会、工业信息安全(四川)创新中心有限公司、成都秦川物联网科技股份有限公司、成都图灵塘科技有限公司、安尼梅森(北京)数码科技有限公司、成都市软件协会、中国联合网络通信有限公司成都市分公司、中国电信股份有限公司成都分公司、成都四平软件有限公司。

本文件主要起草人:许祯发、王雨萌、王果仪、何桂梅、胡杰梅、程宏、张黎明、肖武、刘余松、古云松、胡东、李丙洋、唐琪、魏琳、但天衡、张岑、吴卫平。

本文件及其所代替或废止的文件的历次版本发布情况为:

——无

# 包装行业智能物流建设指南

## 1 范围

本文件给出了包装行业智能物流的术语和定义、建设目标、建设内容以及建设实施等方面的相关建议。

本文件适用于成都市包装企业开展智能物流的建设指导，重点针对仓库内、生产车间、厂区外物流三大部分，为企业在智能物流系统规划、设计、实施及运维等方面提供参考依据。

## 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 50311-2016 综合布线系统工程设计规范
- GB/T 22239-2019 信息安全技术网络安全等级保护基本要求
- GB/T 36323-2018 信息安全技术工业控制系统安全管理基本要求
- GB/T 41243-2022 绿色仓储与配送要求及评估
- CY/T 244-2021 印刷智能工厂制造执行系统（MES）功能体系结构
- GB/T 43910-2024 物流仓储设备术语

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 智能物流

利用物联网、大数据、人工智能、自动化设备等技术，对企业的仓储、运输、配送、生产、物料流转等物流环节进行智能化管理与运作，实现物流信息的实时采集、传输、处理和智能决策，提高物流效率、降低成本、提升服务质量的物流体系。

### 3.2 智能仓储

运用自动化存储设备、智能仓储管理系统等，实现货物的自动存储、检索、盘点、库存管理等功能，提高仓储空间利用率和作业效率的仓储模式。融合物联网、大数据、人工智能、自动化设备等技术，实现货物存储、搬运、盘点、分拣等环节的自动化、信息化与智能化，提升仓储运营效率、降低成本、提高管理精度的过程。

### 3.3 自动化分拣

通过自动化分拣设备，依据预设规则对货物进行分类、筛选，并将其输送至指定位置的操作过程。

### 3.4 物流机器人

能够在物流环境中自主或半自主执行搬运、分拣、配送等任务的机器人，如AGV（自动导引车）、AMR（自主移动机器人）等。

### 3.5 智能仓储设备

具备自动化操作、智能感知、数据交互等功能的仓储设备，如自动化立体仓库、自动导引车（AGV）、智能分拣设备、电子标签货架等。

### 3.6 仓储管理系统

用于对仓储业务流程进行管理的信息化系统，涵盖入库管理、出库管理、库存管理、盘点管理等功能模块，实现仓储信息的数字化与可视化管理。

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

- AGV: 自动导引车 (Automatic Guided Vehicle)
- AMR: 自主移动机器人 (Autonomous Mobile Robot)
- ASRS: 自动化立体仓库 (Automatic Storage Retrieval System)
- RFID: 射频识别技术 (Radio Frequency Identification)
- ERP: 企业管理系统 (Enterprise Resource Planning)
- MES: 生产执行系统 (Manufacturing Execution System)
- WMS: 仓储管理系统 (Warehouse Management System)
- WCS: 仓库控制系统 (Warehouse Control System)
- SKU: 库存保有单位 (Stock Keeping Unit)
- API: 应用程序接口 (Application Programming Interface)
- OPC UA: 开放平台通信统一架构 (Open Platform Communications Unified Architecture)
- IoT: 物联网 (Internet of Things)
- PDA: 掌上电脑 (Personal Digital Assistant)
- OEE: 设备综合效率 (Overall Equipment Effectiveness)
- BIM: 建筑信息模型 (Building Information Modeling)

## 5 建设内容

### 5.1 总体架构



总体架构立足于包装行业物流数字化升级需求，构建“场景驱动、数据贯通、能力进阶”的转型路径，通过数字技术与物流业务流程深度融合，形成以业务场景层为牵引、数据底座为支撑、分级能力矩阵为导向的协同体系，支撑保障体系和模块化部署体系为实施框架的现代化物流生态系统。

### 5.2 业务场景层

业务场景层建设内容从供方物流管理、生产物流管理、成品仓储物流管理、销售物流管理四个方面综合考量。

#### 5.2.1 供方物流管理

构建供应商全生命周期协同体系，建立从准入评估、智能质检到结算对账的闭环管理机制。通过数字化手段实现供应商资质结构化存储与动态评估，部署自动化计量验收系统确保原料交付精准可控，开发赋码追溯平台贯通原材料源头数据，最终形成供应商绩效可视化看板与风险预警中枢，提升供应链前端透明化水平与协同效率。

##### 5.2.1.1 供应商管理

###### 5.2.1.1.1 供应商档案电子化建设

- 建立电子文档管理系统，实现供应商资质文件结构化存储与人工检索，替代纸质档案管理模式。
- 制定准入评估电子表单模板，人工录入关键指标数据并邮件发送评估结果。
- 定期人工导出ERP供货记录，通过电子表格汇总考核数据生成基础报表。

###### 5.2.1.1.2 单环节自动化升级

- 配置轻量化SRM系统，自动抓取供应商交货数据生成绩效看板。
- 设置邮件自动提醒功能，对合同到期供应商发起人工复审流程。
- 建立电子问卷调查模板，人工收集供应商服务反馈数据。

###### 5.2.1.1.3 跨系统协同优化

- 对接ERP与SRM系统，共享采购订单与供应商产能数据。
- 建立库存预警触发机制，自动生成备选供应商清单供人工决策。
- 整合质量系统数据，生成供应商综合评估报告推送采购部门。

#### 5.2.1.2 到货质检管理

#### 5.2.1.2.1 电子化检验流程建设

- a) 制定结构化电子检验单模板，人工录入纸张厚度等参数并邮件存档。
- b) 建立电子协议数据库，人工检索调阅原料技术标准文件。
- c) 邮件审批流程处理不合格品处置，留存处置记录电子台账。

#### 5.2.1.2.2 单点工具应用

- a) 部署手持式光谱仪，人工检测油墨成分后自动生成电子报告。
- b) 配置基础版QMS系统，结构化存储历史检验数据。
- c) 设置邮件自动分发规则，将异常报告推送责任人。

#### 5.2.1.2.3 流程数据贯通

- a) 对接QMS与WMS系统，质检结果自动解锁库存状态。
- b) 关联采购系统数据，生成供应商质量排名供采购决策。
- c) 整合生产系统工艺参数，输出原料特性与工艺适配建议。

#### 5.2.1.3 到货计量管理

##### 5.2.1.3.1 人工计量记录

- a) 人工操作地磅称重并记录数据至电子表格。
- b) 制定计量差异处理流程，邮件发起争议协商。
- c) 建立电子台账存储计量凭证，支持关键词检索。

##### 5.2.1.3.2 自动化计量升级

- a) 部署物联网地磅系统，自动采集重量数据生成电子记录。
- b) 配置自动拍照装置，实时留存货物影像备查。
- c) 设置偏差阈值告警规则，超差时自动邮件提醒。

##### 5.2.1.3.3 计量数据协同

- a) 对接WMS与计量系统，自动关联入库单与称重数据。
- b) 整合供应商预发货数据，自动比对差异生成报告。
- c) 建立结算关联模型，计量结果自动推送至财务系统。

#### 5.2.1.4 原料赋码管理

##### 5.2.1.4.1 人工标识管理

- a) 人工操作标签打印机生成批次条码，粘贴于原料包装。
- b) 建立电子表格登记系统，人工关联批次与检验报告。
- c) 人工抽检入库原料标识完整性并记录异常。

##### 5.2.1.4.2 自动化标识升级

- a) 部署固定式条码打印机，人工触发指令自动生成标签。
- b) 配置手持PDA设备，扫描入库原料自动关联库位信息。
- c) 设置基础防错规则，扫描缺失条码原料时系统报警。

##### 5.2.1.4.3 全流程追溯贯通

- a) 对接供应商赋码系统，接收预先生成的原料身份数据。
- b) 关联生产工单系统，实现原料批次与成品溯源关联。
- c) 建立客户追溯接口，支持扫码查询原料基础信息。

#### 5.2.1.5 入库调度管理

##### 5.2.1.5.1 人工调度系统

- a) 制作电子版月台排程表，人工分配供应商到货时段。
- b) 人工绘制库位分布图，手工标注原料存放位置。
- c) 部署电子显示屏人工更新车辆排队状态。

## 5.2.1.5.2 数字化调度工具

- a) 配置电子预约系统，供应商自助选择可用时段。
- b) 安装库位电子看板，人工拖拽分配存储区域。
- c) 部署车辆识别摄像头，自动记录进厂时间。

## 5.2.1.5.3 跨系统协同调度

- a) 对接WMS与预约系统，根据库容动态调整预约配额。
- b) 关联生产计划数据，优先安排急需原料卸货窗口。
- c) 整合厂区监控系统，可视化展示月台实时状态。

## 5.2.1.6 结算对账管理

## 5.2.1.6.1 电子化对账流程

- a) 人工整理采购订单与入库记录，表格比对差异项。
- b) 邮件发送对账差异清单，人工跟进争议处理。
- c) 建立电子凭证库分类存储验收单据。

## 5.2.1.6.2 自动化核验工具

- a) 部署RPA软件自动抓取三单数据生成差异报告。
- b) 配置发票扫描仪，OCR识别基础字段入库。
- c) 设置付款审批 workflow，电子签核后邮件提醒财务。

## 5.2.1.6.3 业财数据协同

- a) 对接财务系统与WMS，入库数据自动触发应付账款。
- b) 关联采购合同库，自动匹配结算条款计算账期。
- c) 整合供应商绩效数据，输出付款优先级建议。

## 5.2.2 生产物流管理

打造与制造节拍深度耦合的物料配送网络，建立原料精准配送、线边智能补货、工位准时送达三级协同机制。通过动态调度算法实现物流资源与生产需求的实时匹配，构建在制品全流程追溯体系关联工艺参数与质量数据，开发退料回收智能决策模型优化资源再利用，最终形成柔性化、可视化的生产物流中枢，支撑多品种小批量订单的高效响应。

## 5.2.2.1 原材料配送管理

## 5.2.2.1.1 电子化配送调度

- a) 建立电子原料需求表模板，人工汇总产线需求后邮件发送仓库。
- b) 人工绘制配送路线图，纸质登记交接信息建立基础台账。
- c) 部署电子看板人工更新原料在途状态，支持人工查询。

## 5.2.2.1.2 自动化调度工具

- a) 部署轻量级MES模块，自动接收生产计划生成配送指令。
- b) 配置基础AGV系统，预设路径完成固定工位原料运输。
- c) 设置库存阈值告警规则，低于安全库存时自动邮件提醒。

## 5.2.2.1.3 协同化配送优化

- a) 对接MES与WMS系统，实时同步生产进度与原料消耗数据。
- b) 关联设备运行状态数据，动态调整配送优先级顺序。
- c) 建立配送效能分析看板，输出路线优化建议供人工决策。

## 5.2.2.2 线边仓配送管理

## 5.2.2.2.1 人工缓存管理

- a) 建立电子线边库存表，人工登记物料收发数量。
- b) 制定人工补货流程，纸质申请后邮件通知仓库。

- c) 部署简易看板显示工位缺料状态，人工标记需求。
- 5.2.2.2.2 自动化补货系统
    - a) 配置扫描终端设备，人工扫描空料架触发补货请求。
    - b) 部署基础亮灯系统，缺料工位按键亮灯提示仓库。
    - c) 设置库存预警规则，低于设定值时自动生成补货单。
  - 5.2.2.2.3 动态联动机制
    - a) 对接MES与线边仓系统，实时获取工位在制品数量。
    - b) 关联生产节拍数据，自动计算最优补货批次与时机。
    - c) 整合设备故障信息，异常停机时自动暂停补货指令。
  - 5.2.2.3 工位配送管理
    - 5.2.2.3.1 人工配送调度
      - a) 制作电子配送任务单，人工分配物料至指定工位。
      - b) 建立纸质交接记录本，登记油墨等耗材领用信息。
      - c) 部署工位缺料标识牌，人工翻转提示需求状态。
    - 5.2.2.3.2 自动化指引系统
      - a) 配置PDA扫描终端，配送员扫码确认工位物料交接。
      - b) 部署电子货架标签，自动显示工位所需物料清单。
      - c) 设置配送超时告警，任务延迟时自动提醒责任人。
    - 5.2.2.3.3 精准配送协同
      - a) 对接MES与配送系统，实时同步工序开工时间。
      - b) 关联物料属性数据库，特殊油墨自动分配恒温运输。
      - c) 构建路径优化模型，输出多工位配送顺序建议。
    - 5.2.2.4 在制品追溯管理
      - 5.2.2.4.1 人工批次记录
        - a) 建立电子流程卡模板，人工登记半成品工序信息。
        - b) 配置纸质标识牌，手工填写产品批次悬挂于载具。
        - c) 部署电子表格系统，人工记录异常品隔离位置。
      - 5.2.2.4.2 自动化标识应用
        - a) 部署条码打印机，关键工序自动生成并粘贴批次标签。
        - b) 配置手持PDA设备，扫描工序节点更新流转状态。
        - c) 设置规则引擎拦截，未完成前道工序禁止流入下站。
      - 5.2.2.4.3 全流程追溯贯通
        - a) 对接MES与质量系统，自动关联工艺参数与质检结果。
        - b) 整合原料批次数据，支持正反向追溯原料来源。
        - c) 建立客户追溯接口，扫码查询生产关键工序记录。
    - 5.2.2.5 生产退料管理
      - 5.2.2.5.1 电子化退料流程
        - a) 制定电子退料申请单，人工登记余料数量与类型。
        - b) 建立纸质分类标签，手工标注退料适用场景。
        - c) 部署共享表格系统，人工更新退料库存状态。
      - 5.2.2.5.2 自动化分类处理
        - a) 配置扫码终端设备，扫描退料自动生成电子标签。
        - b) 设置退料判定规则库，自动推荐返工或报废建议。

- c) 部署自动称重装置，余料入库时记录精确重量。
- 5.2.2.5.3 闭环数据协同
  - a) 对接MES与成本系统，自动计算退料损耗关联工单。
  - b) 整合工艺参数数据，输出退料根因分析报告。
  - c) 建立供应商协同通道，可回收包材自动推送回收建议。
- 5.2.2.6 包材序列化管理
  - 5.2.2.6.1 人工赋码管理
    - a) 制定序列号编码规则，人工操作喷码设备标识彩盒。
    - b) 建立电子登记表，手工记录序列号与产品对应。
    - c) 人工抽检标识完整性，记录漏码错码异常情况。
  - 5.2.2.6.2 自动化序列标识
    - a) 部署在线喷码系统，包装下线时自动生成唯一序列号。
    - b) 配置视觉检测装置，自动校验标识可读性与位置。
    - c) 设置防伪关联规则，自动绑定序列号与生产批次。
  - 5.2.2.6.3 全链条追溯应用
    - a) 对接防伪验证系统，支持终端客户扫码验真。
    - b) 整合经销商数据，监控窜货行为自动生成预警。
    - c) 建立质量反馈通道，扫码自动关联售后工单。
- 5.2.2.7 废料回收管理
  - 5.2.2.7.1 人工回收流程
    - a) 建立废料分类电子清单，人工记录纸边角料类型。
    - b) 配置专用回收容器，手工张贴分类标识标签。
    - c) 部署电子台账系统，人工登记废料称重数据。
  - 5.2.2.7.2 自动化分类处理
    - a) 安装智能分类箱体，投入废料自动识别材质类型。
    - b) 配置自动称重终端，实时记录重量生成电子凭证。
    - c) 设置回收量告警，超出计划值时自动邮件提醒。
  - 5.2.2.7.3 绿色协同优化
    - a) 对接环保监管平台，自动生成废弃物处置报告。
    - b) 关联生产数据系统，分析废料率与设备参数关联。
    - c) 建立回收商评价模型，输出合作伙伴优化建议。
- 5.2.2.8 生产物流调度优化
  - 5.2.2.8.1 人工排程管理
    - a) 制定电子生产计划表，人工分配机台生产任务。
    - b) 建立设备状态记录板，手工更新停机维修信息。
    - c) 部署邮件通知系统，人工协调异常情况应对。
  - 5.2.2.8.2 数字化调度工具
    - a) 配置轻量化排产模块，自动计算基础设备排程方案。
    - b) 部署工位电子看板，人工拖拽调整任务优先级。
    - c) 设置换线时间规则，自动提醒模具准备需求。
  - 5.2.2.8.3 协同优化中枢
    - a) 对接MES与供应链系统，实时获取原料到货状态。
    - b) 整合设备效能数据，输出瓶颈工序优化方案。

c) 建立紧急插单机制，自动评估影响生成调整建议。

### 5.2.3 成品仓储物流管理

创建智能化立体仓储生态系统，集成自动化入库分拣、动态库位优化、环境智能监控三大核心功能。基于数字孪生技术构建三维仓储模型实现库容可视化调度，部署智能路径规划算法提升AGV搬运效率，建立温湿度自适应调控机制保障特殊包材存储安全，最终达成仓储资源利用率与周转效率的双重优化，实现从静态存储向动态调度的范式转变。

#### 5.2.3.1 成品追溯管理

##### 5.2.3.1.1 基础标识体系建设

- a) 建立成品批次编码规则，人工操作喷码设备生成基础标识。
- b) 配置电子表格登记系统，人工关联批次与生产工单信息。
- c) 部署简易查询工具，支持人工扫描条码检索生产日期。

##### 5.2.3.1.2 自动化追溯升级

- a) 部署在线赋码系统，包装下线时自动喷涂唯一序列号。
- b) 配置视觉检测装置，自动校验标识可读性与完整性。
- c) 设置防窜货规则库，异常流通时自动邮件告警。

##### 5.2.3.1.3 全链路协同追溯

- a) 对接MES与WMS系统，自动同步工艺参数与存储环境数据。
- b) 整合经销商数据平台，监控窜货行为生成热力图分析。
- c) 建立客户验证接口，扫码获取完整生产履历与质检报告。

#### 5.2.3.2 成品入库管理

##### 5.2.3.2.1 电子化入库流程

- a) 制定电子入库单模板，人工录入产品规格与数量信息。
- b) 部署纸质库位标识，人工分配存储区域并手工记录。
- c) 建立电子库存台账，人工更新库区占用状态。

##### 5.2.3.2.2 自动化入库作业

- a) 配置固定式扫描通道，自动识别成品条码关联库位。
- b) 部署轻型堆垛机系统，接收指令执行标准箱体存取。
- c) 设置容量预警规则，库区满载时自动提醒调度。

##### 5.2.3.2.3 智能协同入库

- a) 对接生产系统与WMS，完工信息自动触发入库任务。
- b) 关联订单交付数据，动态优化存储策略。
- c) 构建三维可视看板，实时监控库容分布与周转状态。

#### 5.2.3.3 成品出库管理

##### 5.2.3.3.1 人工出库调度

- a) 建立电子出库单模板，人工分配拣货任务与路径。
- b) 配置纸质交接单，手工登记发运信息与承运方。
- c) 部署电子看板，人工更新订单处理进度。

##### 5.2.3.3.2 自动化分拣升级

- a) 部署条码扫描终端，拣货时自动校验产品与订单一致性。
- b) 配置基础分拣线，按预设规则分流标准规格箱体。
- c) 设置时效告警机制，超时未出库订单自动标识。

##### 5.2.3.3.3 全渠道协同出库

- a) 对接OMS与WMS系统，多平台订单自动聚合生成波次。

- b) 整合物流承运商数据，智能推荐最优配送组合方案。
- c) 建立异常处理中枢，破损订单自动冻结并触发补发。

#### 5.2.3.4 智能仓储优化

##### 5.2.3.4.1 人工存储规划

- a) 制作电子库位分布图，人工标注产品分类存储区域。
- b) 定期人工分析周转数据，手工调整滞销品库位。
- c) 部署温湿度记录仪，人工抄表监控环境参数。

##### 5.2.3.4.2 数字化优化工具

- a) 部署库位管理模块，基于预设规则推荐存储位置。
- b) 配置环境传感网络，超阈值时自动触发报警。
- c) 设置周转率看板，人工识别高频产品调整策略。

##### 5.2.3.4.3 动态智能优化

- a) 对接ERP销售数据，预测模型自动优化库位分布。
- b) 关联气候监测系统，季节性商品提前部署存储方案。
- c) 构建数字孪生模型，模拟库区改造对效率的影响。

#### 5.2.4 销售物流管理

构建端到端交付可视化平台，融合智能调度引擎、在途实时追踪、逆向物流处理三大能力模块。通过多源数据融合实现运输路径动态优化与异常预警，建立客户自助服务门户支持订单全流程可视，开发退换货智能诊断系统自动生成处置方案，最终形成客户需求驱动的弹性物流网络，提升交付精准度与客户体验。

##### 5.2.4.1 交付调度管理

###### 5.2.4.1.1 人工调度系统建设

- a) 建立电子运输任务单模板，人工分配车辆与配送路线。
- b) 制作纸质装车清单，手工登记货物信息与交接事项。
- c) 部署电子看板人工更新车辆状态，支持基础查询。

###### 5.2.4.1.2 数字化调度工具应用

- a) 配置路径规划软件，输入地址后自动生成基础路线方案。
- b) 设置车辆状态监测模块，人工录入位置信息更新进度。
- c) 部署时效预警规则，延迟时自动邮件提醒责任人。

###### 5.2.4.1.3 多系统协同调度

- a) 对接TMS与WMS系统，实时获取订单出库状态触发调度。
- b) 整合承运商运力数据，推荐最优车辆分配组合方案。
- c) 关联天气预警信息，自动生成极端天气应对预案。

#### 5.2.4.2 实时追踪管理

##### 5.2.4.2.1 人工追踪记录

- a) 建立电子在途台账，人工电话询问位置后手工登记。
- b) 配置纸质交接单模板，司机手工签收记录关键节点。
- c) 部署共享表格系统，人工更新异常事件处理进度。

##### 5.2.4.2.2 自动化追踪升级

- a) 安装车载GPS设备，自动采集位置信息生成轨迹图。
- b) 配置温度传感装置，冷链包装实时监控并阈值告警。
- c) 设置电子围栏规则，车辆进出关键区域自动记录。

##### 5.2.4.2.3 全链路可视化协同

- a) 对接承运商追踪系统，整合多平台数据生成统一视图。
- b) 关联订单交付要求，自动计算延误风险推送预警。
- c) 建立客户自助接口，扫码获取货物实时位置与温湿度。

#### 5.2.4.3 退退货处理

##### 5.2.4.3.1 电子化退件流程

- a) 制定电子退货申请模板，人工登记问题类型与数量。
- b) 建立纸质标签系统，手工标注退货分类存放区域。
- c) 部署共享表格台账，人工记录退货检测与处置状态。

##### 5.2.4.3.2 自动化处理升级

- a) 配置退货扫码终端，自动关联原始订单数据。
- b) 部署基础质检规则库，自动生成初步处理建议。
- c) 设置周转箱跟踪功能，回收包材自动计数提醒。

##### 5.2.4.3.3 闭环协同管理

- a) 对接CRM与WMS系统，退货数据自动触发补发指令。
- b) 整合供应商回收渠道，可复用包材自动推送返厂建议。
- c) 构建质量分析模型，输出退货根因改进方案。

#### 5.2.4.4 客户服务门户

##### 5.2.4.4.1 基础信息查询建设

- a) 建立订单状态查询页面，人工维护基础物流信息。
- b) 部署常见问题文档库，支持关键词检索基础解答。
- c) 配置邮件反馈通道，人工处理客户咨询请求。

##### 5.2.4.4.2 自动化服务升级

- a) 开发订单自助跟踪接口，自动同步物流关键节点。
- b) 设置智能问答知识库，自动回复标准业务咨询。
- c) 部署电子投诉工单系统，自动分配跟进责任人。

##### 5.2.4.4.3 全渠道服务协同

- a) 对接ERP与物流系统，实时整合订单生产交付数据。
- b) 关联质量追溯平台，客户扫码获取包材生产履历。
- c) 构建服务知识图谱，智能推荐个性化解决方案。

### 5.3 数据底座

#### 5.3.1 边缘感知层

a) 建立多协议自适应网关，兼容输送设备、搬运装置、存储设施等物流装备的异构接入。解决传统物流设备与智能终端的通信壁垒，保障基础物流数据采集完整性。

b) 部署边缘计算节点实现货物位移、载具状态、环境参数等物流过程数据的毫秒级捕获。针对包装容器特性定制振动、温湿度等专用传感网络。

c) 构建基础预警规则库，对货物偏移、设备超载等典型物流异常触发即时告警。建立边缘数据轻量化预处理机制，降低网络传输负载。

d) 宜开发物流自主决策单元，基于实时工况执行预置策略进行输送路径动态避障、堆垛设备载重自适应、AGV集群交通自协调。

e) 宜构建物流知识边缘进化机制，利用封装设备故障处置经验，通过增量学习优化异常响应规则，提升物流作业现场韧性。

#### 5.3.2 平台治理层

- a) 定义货物编码、库位标识、载具状态等核心物流字段语义规范。建立包装行业特色数据字典，统一托盘序列号、危化品标识等关键要素。
- b) 实施从入库赋码、在途监控到交付签收的全过程数据血缘追踪。采用数据存真增强存证确保关键交接节点不可篡改。
- c) 通过物流资源动态优化，构建库位—载具—路径关联模型。
- d) 宜部署物流智能治理中枢，开发行业专用校验规则进行易碎包材震动阈值告警、危化品温湿度联动控制、库容周转平衡预测。
- e) 宜建立物流数据资产运营机制，构建价值密度评估模型，量化路径优化算法对运输时效的提升贡献，驱动物流资源精准配置。

### 5.3.3 智能服务层

- a) 开放库位状态、载具位置、货物轨迹等核心API接口，支持WMS/TMS等系统即插即用式调用。
- b) 搭建物流优化算法库，封装三大核心能力：立体仓库动态调优算法、多目标路径规划引擎、物流资源弹性分配模型。
- c) 建立物流决策沙箱环境，构建可视化分析平台，支持拖拽式模拟不同调度策略对仓库周转率的影响，降低优化决策门槛。
- d) 宜构建预测性物流中枢，基于历史数据流生成出入库流量峰值预警、设备维护窗口预判、季节性包材存储方案。
- e) 宜建立物流生态协同网络，通过安全数据通道实现供应商库存数据、承运商运力数据与仓储资源的动态匹配，形成产业链级物流响应网络。

## 5.4 分级能力矩阵

L1基础级：企业开始对数字化转型进行规划，具备基础的数字化转型水平和条件，对核心业务信息数字化管理，如将部分业务手工记录转为在线文档。

L2提升级：企业采用自动化技术、信息技术手段对核心装备和业务环节进行改造和规范，实现单一业务环节的数字化转型，并能够结合国内外实践实施两化融合管理，使用轻量化MES、ERP等工具对业务工作数字化管理。

L3先进级：企业对装备、系统等启动创新集成，实现跨业务环节的数据共享从单一环节优化走向多流程数字化协同，如打通库存、采购、排产、配送等关键环节数据，通过数据协同提升业务运行效率和准确性。

## 5.5 模块化部署体系

### 5.5.1 自动化建设

#### 5.5.1.1 仓库自动化作业覆盖

- a) 在原材料存储区及成品区部署适用的自动化存取设备及基础分拣系统，实现关键存储、搬运、分拣环节的初步自动化作业，降低人工依赖强度。建立自动化设备与WMS系统的初步数据连接。
- b) 构建仓库控制系统，实现堆垛机、穿梭车、输送线、AGV/AMR等多种自动化设备的高效协同调度与管理。提升原材料存取与成品分拣的自动化水平，实现基于订单需求的动态路径规划与任务分配，显著提升作业柔性与系统响应速度。深化WMS与自动化设备间的数据交互，支撑流程优化。
- c) 宜形成基于人工智能算法的智能仓储决策机制。利用数字孪生技术进行仓储布局与作业流程的持续仿真优化，实现空间利用率和作业效率的协同最大化。深化自动化立体仓库、密集存储系统与智能搬运设备的应用，支撑高密度存储先进作业模式，构建高度协同、数据驱动的自动化仓储生态。

#### 5.5.1.2 生产车间自动化物料配送

- a) 在关键生产区域部署自动化搬运设备，实现物料从仓库或车间缓存区到指定生产线工位的定点自动化配送，建立WMS系统与车间作业的初步衔接。

b) 构建覆盖主要生产区域的自动化物料输送网络，实现多工位、多品种物料的自动化配送。建立基于实时生产状态的动态物料需求响应机制，实现配送路径的智能优化与任务优先级管理，显著提升配送准时率与准确性。实现WMS、MES与配送设备控制系统的数据集成。

c) 宜形成贯穿原材料仓、生产车间、半成品缓存、成品仓的自动化物流闭环。应用物流机器人，结合人工智能技术实现车间物流的全局智能调度与动态路径规划，自适应高频订单切换与产线布局调整，支撑柔性化、按需生产模式。

#### 5.5.1.3 厂区外物流自动化辅助

a) 在厂区出入口、装卸月台等关键节点部署自动化辅助设备，提高装卸货效率与安全性，应用车辆辅助驾驶技术提升厂区内短驳运输安全。

b) 应用物联网传感技术实现对运输车辆位置、状态、货物安全等关键信息的实时监控与可视化，初步建立厂区外物流数据与企业内部系统的融合通道，提升过程透明度与异常响应速度。

c) 宜构建面向厂区外物流的智能协同与决策支持平台，深化车辆自动驾驶辅助技术在特定场景的应用探索，整合多源数据，应用大数据分析与人工智能技术进行运输路径全局优化、运力智能匹配与风险预警预测，推动与供应商、客户、第三方物流的数字化协同，形成高效、韧性的供应链物流生态。

### 5.5.2 智能化建设

#### 5.5.2.1 数字赋能

a) 可建立基础数据采集体系，实现对原材料入库、成品出库等关键节点的数据采集，确保数据准确率达到95%以上。重点采集纸张克重、油墨批次等印刷行业特征数据。

b) 可构建结构化数据库，对仓储作业各环节产生的数据进行分类存储和管理，支持按物料类型、存储区域等多维度查询分析。数据库应满足每日10万条以上数据记录的存储需求。

c) 可实现仓储管理系统与企业ERP系统的数据对接，确保库存信息、订单状态等关键数据的实时同步，数据同步延迟不超过5分钟。

d) 宜应用大数据分析技术，对历史仓储数据进行深度挖掘，建立需求预测模型，提前3天预测原材料补货需求，预测准确率不低于80%。

e) 宜部署人工智能算法，实现库存动态优化和智能预警，自动识别呆滞库存并生成处理建议，降低库存资金占用10%以上。

#### 5.5.2.2 系统应用

a) 可建立完善的仓储管理信息系统，全面覆盖入库、出库、盘点、调拨等核心业务流程，系统年可用性达到99.9%。

b) 可实现仓储作业全流程的电子化记录和可视化监控，关键操作节点记录完整准确，支持12个月内的全流程追溯。

c) 可开发移动终端应用系统，支持PDA扫码作业和无线数据传输，实现无纸化操作，数据采集效率提升80%，人工录入错误率降至0.1%以下。

d) 宜构建数字孪生系统，对仓储环境、设备状态和作业过程进行三维可视化呈现，实现虚拟仿真和远程实时监控。

e) 宜开发智能决策支持平台，基于实时数据自动生成优化方案，辅助管理人员制定仓储策略，决策效率提升40%。

### 5.5.3 物流系统建设

#### 5.5.3.1 系统架构建设

a) 可采用模块化系统架构设计，各功能模块独立部署、松耦合，支持按需扩展，新功能开发上线周期控制在7个工作日内。

b) 可制定标准化接口规范，确保各子系统间的数据高效交互，接口平均响应时间控制在500毫秒以内。

c) 可实现系统的高可用性架构设计，关键业务模块支持双机热备和负载均衡，系统故障恢复时间不超过15分钟。

d) 宜采用微服务架构和容器化部署，支持业务功能的灵活组合和快速迭代，满足企业个性化需求定制开发。

e) 宜构建智能化运维管理平台，实现系统性能的实时监控和智能预警，提前24小时预测潜在系统风险。

#### 5.5.3.2 系统集成建设

a) 可实现WMS系统与ERP、MES等企业级系统的深度集成，确保业务数据在全流程中的一致性和完整性。

b) 可建立统一的数据交换平台，支持OPC UA、API等多种通信协议，实现不同品牌、型号设备的互联互通。

c) 可完成自动化设备与控制系统的无缝集成，设备指令执行准确率达到99.9%，异常响应时间不超过10秒。

d) 宜构建工业互联网平台，实现仓储系统与供应商、客户的协同联动，供应链响应速度提升30%。

e) 宜开发标准化RESTful API接口，支持与第三方系统的快速对接和扩展，新系统接入周期控制在2个工作日内。

#### 5.5.3.3 信息安全建设

a) 可建立完善的分级权限管理体系，实现用户权限的精细化控制，关键操作需进行双重身份认证和操作确认。

b) 可部署全方位的网络安全防护措施，包括下一代防火墙、入侵检测系统等，确保系统免受外部攻击和内部威胁。

c) 可建立完善的数据备份机制，关键业务数据实时备份，保留周期不少于6个月，支持任意时间点数据恢复。

d) 宜采用数据存真分布式账本技术，确保重要业务数据的不可篡改性和完整审计追踪，满足合规性要求。

e) 宜构建涵盖物理安全、网络安全、数据安全的全方位防护体系，通过ISO27001信息安全管理体系认证，年安全事件发生率低于0.1%。

#### 5.5.3.4 功能模块建设

**入库管理：**系统支持多类型入库操作，涵盖采购入库、生产入库、退货入库等。通过扫描货物条码或RFID标签，快速采集货物信息，自动校验订单与实物的一致性，避免错收、漏收。基于预设规则智能分配货位，提高仓储空间利用率并实时更新库存数据，确保账实相符。

**出库管理：**依据销售订单、生产领料单等出库指令，系统生成出库任务。工作人员通过手持终端，按照系统规划的最优路径完成拣货、复核、打包等操作。出库时自动扣减库存，记录出库时间、操作人员等信息，支持出库数据的实时查询与追溯。

**库内调拨与盘点：**库内调拨功能可实现货物跨区域快速转移，自动更新库存位置。支持全盘、抽盘等多种盘点方式，工作人员使用移动设备扫描货物，系统自动比对账面库存与实际库存，生成差异报告，便于管理人员及时处理库存异常。

**动态库存管理：**实时监控库存数量、库存位置、库存状态等信息，当库存数量达到预设的安全库存阈值时，自动发出预警提示。运用机器学习分析历史数据，构建库存预测模型，精准预测需求，保障原材料补货及时、成品发运准确。

**设备状态监控：**对仓库内的叉车、堆垛机、输送线等设备进行实时监控，通过传感器采集设备运行参数，如运行状态、故障代码、能耗等。智能异常检测机制利用AI模型分析趋势，提前预警潜在故障，实现预测性维护。

智能调度与路径优化：基于人工智能算法，对AGV进行动态路径规划，实时规避拥堵；自动分配任务给设备和人员，结合作业状态动态调整调度策略，提升作业效率。

图像识别应用：系统集成图像识别算法，自动识别纸箱外观、印刷标签信息，实现非接触式自动盘点与缺陷筛查，减少人工干预，提高盘点准确性和效率。

## 5.6 支撑保障体系

### 5.6.1 标准规范体系

a) 建立设备接入统一标准，定义传感器选型、通信协议等基础技术要求，解决多代系装备兼容问题。明确工业网络架构规范，保障数据传输稳定性与安全性。

b) 制定跨系统数据交换格式标准，规范订单状态同步、工艺参数下发等关键流程。定义接口服务目录，支持ERP/MES等系统松耦合集成。

c) 依据等级保护要求划分数据敏感等级，建立工艺配方、客户订单等核心资产的加密存储与访问控制机制。制定数据伦理治理准则，保障企业数据主权。

d) 宜开发标准符合性自检工具，构建自动化检测模块识别协议偏差与接口异常，建立标准版本追溯机制，确保规范文件与实施系统的一致性。

e) 宜建立产业级规范协同机制，联合供方制定包装容器标识、质量追溯链等跨企业标准，促进生态协同创新，推动行业技术范式统一。

### 5.6.2 实施指南体系

a) 开展企业数字化基线评估，识别设备自动化率、数据采集完整性等核心瓶颈。构建差距分析矩阵，定位能力短板与改进优先级。

b) 规划“设备层—系统层—生态层”三阶实施路线：优先完成关键设备物联改造，逐步推进跨系统集成，最终实现产业链协同。

c) 建立技术适配性评估模型，预判传统设备改造风险。制定业务连续性保障预案，有效控制转型期的生产波动风险。

d) 宜构建数字孪生预演平台，开发虚拟调试环境，模拟不同实施路径对生产流程的影响。通过仿真推演优化技术方案，降低试错成本。

e) 宜建立产学研用协同机制，整合高校研发资源、设备厂商技术力量与行业实施经验，形成“技术攻关—方案验证—规模推广”的闭环赋能体系。

### 5.6.3 评价度量体系

a) 构建能力—效能—价值动态评估框架：能力维度，标准覆盖率、系统集成深度；效能维度，订单履约时效、库存周转效率；价值维度，碳减排成效、客户体验提升。

b) 部署轻量化数据采集终端，自动获取设备运行状态、物流作业效率等关键指标。建立动态监控看板，可视化呈现转型进程。

c) 构建行业基准数据库，集成领先企业最佳实践。开发自适应对标工具，支持企业精准定位发展阶段。

d) 宜部署智能诊断引擎，基于机器学习技术构建差距分析模型，自动关联能力缺口与优化方案库。生成个性化改进路线图，实现精准资源投放。

e) 宜构建价值转化追踪体系，建立转型投入产出量化模型，追踪技术投入向经营效益的转化路径。通过年度白皮书沉淀行业知识资产，形成“评价—优化—共享”的生态循环。

### 5.6.4 管理体系架构

a) 可建立三级管理组织体系，明确决策层、管理层和执行层的职责分工，确保仓储智能化建设有序推进。决策层负责战略规划，管理层负责项目实施，执行层负责具体操作。

b) 可设立专职的仓储智能化管理部门，配备专业技术人员，负责智能化系统的日常运维和管理。部门人员应具备仓储管理、信息技术等复合型专业知识。

c) 可制定完善的管理制度和操作规程，覆盖设备管理、系统维护、数据安全等各个方面，确保各项工作有章可循。

d) 宜建立跨部门协作机制，实现仓储部门与生产、采购、销售等部门的高效协同，提升整体运营效率。

e) 宜引入专业第三方评估机构，定期对仓储智能化管理水平进行独立评估，持续改进管理体系。

## 6 技术要求

### 6.1 基本要求

#### 6.1.1 分区存储与环境控制

包装印刷行业涉及纸张、油墨、印刷品等多种物料，需根据特性分区存储：

a) 原材料区：纸张需防潮，湿度控制在40%至60%，采用密封货架并配备除湿设备；油墨属于危险品，需独立防火分区，温度控制在 10至35℃，地面采用防渗材料并设置泄漏收集系统。

b) 成品区：印刷品对温湿度敏感，需恒温恒湿环境，温度控制在20至25℃，湿度控制在50%至60%，并通过自动化输送线与分拣区对接。

c) 辅助功能区：设置质检区、返修区及废料回收区，废料区需符合环保要求，配备防火防爆设施。

#### 6.1.2 空间优化与布局

a) 多层立体设计：采用多层货架，结合四向穿梭车或堆垛机实现高密度存储，空间利用率提升50%以上。

b) 直通式动线：原材料入口与生产线、成品出口与物流通道形成直线流程，减少搬运距离。

#### 6.1.3 安全与环保设计

a) 消防系统：仓库配备自动喷水灭火系统、气体检测设备及防爆型电气设施，危险品区设置独立防火分区。

b) 节能措施：采用 LED 照明、节能型堆垛机及光伏供电系统，部分企业通过智能调度减少设备空转能耗。

### 6.2 业务场景层

业务场景层技术要求从供方物流管理、生产物流管理、成品仓储物流管理、销售物流管理四个方面综合考量。

#### 6.2.1 供方物流管理

构建供应商全生命周期协同体系，建立智能合约驱动的数字化管理闭环。通过数据存真技术实现资质认证不可篡改，部署AI视觉质检系统自动识别原料缺陷，运用物联网计量设备精准采集交货数据。开发动态风险评估模型，结合历史绩效数据生成供应商分级策略，建立异常预警触发机制自动冻结高风险交易，最终形成端到端透明的供方协同网络。

##### 6.2.1.1 供应商管理

###### 6.2.1.1.1 供应商档案电子化建设

- a) 实现供应商资质电子化存档，规范准入评估流程；
- b) 建立基础绩效考核机制，提升供应商管理规范性；
- c) 形成电子文档分类存储体系，便于人工检索查阅。

###### 6.2.1.1.2 单环节自动化升级

- a) 部署供应商绩效自动统计功能，减少人工数据整理工作；
- b) 建立合同到期提醒机制，优化供应商复审流程；
- c) 实现服务反馈电子化收集，提升评价数据完整性。

### 6.2.1.1.3 跨系统协同优化

- a) 打通采购与供应商管理系统，共享订单与产能数据；
- b) 建立库存预警触发机制，自动生成备选供应商清单；
- c) 整合质量数据形成综合评估报告，辅助采购决策。

### 6.2.1.2 到货质检管理

#### 6.2.1.2.1 电子化检验流程建设

- a) 制定电子化检验单模板，规范质检数据录入标准；
- b) 建立原料技术标准数据库，便于人工调阅参考；
- c) 实现不合格品处置电子审批，留存完整处理记录。

#### 6.2.1.2.2 单点工具应用

- a) 部署自动检测设备生成电子报告，提升检验效率；
- b) 建立质检数据结构化存储体系，便于历史追溯；
- c) 实现异常报告自动分发，加快问题处理响应速度。

#### 6.2.1.2.3 流程数据贯通

- a) 对接质检与仓储系统，自动更新库存状态；
- b) 关联采购数据生成供应商质量排名，优化采购策略；
- c) 整合生产工艺参数，输出原料特性适配建议。

### 6.2.1.3 到货计量管理

#### 6.2.1.3.1 人工计量记录

- a) 实现计量数据电子化记录，替代传统纸质台账；
- b) 建立计量差异处理流程，规范争议协商机制；
- c) 形成电子凭证存储体系，支持基础检索功能。

#### 6.2.1.3.2 自动化计量升级

- a) 部署物联网计量设备，自动采集重量数据；
- b) 实现计量过程影像留存，增强过程追溯能力；
- c) 建立偏差自动告警机制，及时发现计量异常。

#### 6.2.1.3.3 计量数据协同

- a) 对接仓储与计量系统，自动关联入库数据；
- b) 实现预发货数据自动比对，生成差异分析报告；
- c) 打通财务结算通道，计量结果自动触发应付流程。

### 6.2.1.4 原料赋码管理

#### 6.2.1.4.1 人工标识管理

- a) 建立原料批次编码规则，规范人工标识流程；
- b) 实现批次信息电子登记，便于人工关联查询；
- c) 部署基础标识完整性检查机制，记录异常情况。

#### 6.2.1.4.2 自动化标识升级

- a) 实现标签自动打印功能，减少人工操作环节；
- b) 部署PDA扫描设备，自动关联库位信息；
- c) 建立基础防错规则，防止未标识原料入库。

#### 6.2.1.4.3 全流程追溯贯通

- a) 对接供应商预赋码系统，接收原料身份数据；
- b) 实现原料批次与生产工单关联，支持正反向追溯；
- c) 建立客户查询接口，提供原料基础信息溯源。

### 6.2.1.5 入库调度管理

#### 6.2.1.5.1 人工调度系统

- a) 制定电子版月台排程表，规范到货时段分配；
- b) 建立库位电子分布图，便于人工调度参考；
- c) 部署基础车辆状态显示功能，提升现场协调效率。

#### 6.2.1.5.2 数字化调度工具

- a) 实现供应商自助预约功能，优化到货窗口分配；
- b) 部署电子库位看板，可视化原料存放位置；
- c) 建立车辆自动识别系统，准确记录进厂时间。

#### 6.2.1.5.3 跨系统协同调度

- a) 对接仓储与预约系统，动态调整库容配额；
- b) 优先安排急需原料卸货；
- c) 整合监控系统实现月台状态可视化展示。

### 6.2.1.6 结算对账管理

#### 6.2.1.6.1 电子化对账流程

- a) 建立电子对账流程，规范差异项比对方法；
- b) 实现验收单据电子存档，便于争议问题追溯；
- c) 形成邮件协商机制，提升对账争议处理效率。

#### 6.2.1.6.2 自动化核验工具

- a) 部署RPA软件自动生成差异报告，减少人工核对；
- b) 实现发票信息自动识别录入，提升数据处理效率；
- c) 建立电子审批流程，加快付款处理速度。

#### 6.2.1.6.3 业财数据协同

- a) 打通财务与仓储系统，自动触发应付账款；
- b) 关联采购合同条款，智能计算账期与结算金额；
- c) 整合供应商绩效数据，优化付款优先级策略。

### 6.2.2 生产物流管理

打造与制造节拍深度耦合的三级配送体系，构建数字孪生驱动的物流调度中枢。部署UWB定位技术实时追踪物料流转路径，应用自适应算法动态调整AGV配送频率，建立工艺参数与物料消耗的关联模型。开发退料智能诊断系统自动生成处置方案，通过能耗感知模块优化搬运设备运行策略，形成可视化、自适应的生产物流神经网络。

#### 6.2.2.1 原材料配送管理

##### 6.2.2.1.1 电子化配送调度

- a) 建立电子原料需求汇总机制，规范人工配送调度流程；
- b) 实现基础配送路线可视化，提升人工调度决策依据；
- c) 形成纸质交接信息台账，确保配送过程可追溯。

##### 6.2.2.1.2 自动化调度工具

- a) 部署生产计划自动触发配送指令功能，减少人工协调环节；
- b) 应用基础AGV系统完成固定路径运输，降低人工搬运强度；
- c) 建立库存安全阈值预警机制，提前识别补货需求。

##### 6.2.2.1.3 协同化配送优化

- a) 实现生产进度与原料消耗数据实时同步，动态调整配送计划；
- b) 关联设备运行状态智能调整配送优先级，保障关键工序供应；

- c) 建立配送效能分析模型，持续优化运输路线方案。
- 6.2.2.2 线边仓配送管理
  - 6.2.2.2.1 人工缓存管理
    - a) 制定电子线边库存登记标准，规范物料收发记录流程；
    - b) 建立人工补货申请机制，确保物料供应及时性；
    - c) 部署简易缺料状态显示装置，提升人工响应效率。
  - 6.2.2.2.2 自动化补货系统
    - a) 实现空料架自动识别触发补货请求，减少人工巡查频次；
    - b) 应用亮灯系统直观显示缺料工位，优化仓库响应速度；
    - c) 建立库存预警自动生成补货单机制，降低断料风险。
  - 6.2.2.2.3 动态联动机制
    - a) 对接生产系统实时获取在制品数量，精准计算补货需求；
    - b) 关联生产节拍数据智能确定最佳补货时机，减少线边库存积压；
    - c) 整合设备故障信息自动暂停补货指令，避免物料浪费。
- 6.2.2.3 工位配送管理
  - 6.2.2.3.1 人工配送调度
    - a) 建立电子配送任务单模板，规范物料分配标准；
    - b) 实现耗材领用信息纸质登记，确保使用过程可追溯；
    - c) 部署人工缺料标识装置，提升需求可视化管理。
  - 6.2.2.3.2 自动化指引系统
    - a) 应用PDA设备扫码确认物料交接，减少人工记录误差；
    - b) 实现电子货架标签自动显示需求清单，提升配送准确性；
    - c) 建立配送超时告警机制，及时识别异常情况。
  - 6.2.2.3.3 精准配送协同
    - a) 对接生产系统同步工序开工时间，实现精准定时配送；
    - b) 关联物料特性数据库自动分配特殊运输条件，保障物料品质；
    - c) 构建路径优化算法，智能规划多工位配送顺序。
- 6.2.2.4 在制品追溯管理
  - 6.2.2.4.1 人工批次记录
    - a) 制定电子流程卡模板，规范半成品工序记录标准；
    - b) 实现批次信息人工标识，确保基础追溯能力；
    - c) 建立异常品隔离电子登记机制，加强过程管控。
  - 6.2.2.4.2 自动化标识应用
    - a) 部署关键工序自动赋码系统，提升批次标识完整性；
    - b) 应用PDA设备实时更新流转状态，增强过程可视性；
    - c) 建立工序规则拦截机制，防止未完成品流入下道工序。
  - 6.2.2.4.3 全流程追溯贯通
    - a) 整合生产工艺参数与质检结果，实现质量全流程追溯；
    - b) 支持原料来源正反向查询，完善供应链追溯体系；
    - c) 建立客户自助查询接口，提供生产关键工序信息。
- 6.2.2.5 生产退料管理
  - 6.2.2.5.1 电子化退料流程
    - a) 制定电子退料申请标准，规范余料登记内容；

- b) 实现退料分类标签人工标识，便于后续处理；
  - c) 建立退料库存状态共享机制，提升信息透明度。
- 6.2.2.5.2 自动化分类处理
- a) 部署退料自动标识系统，减少人工分类工作量；
  - b) 应用规则库生成处理建议，优化人工决策效率；
  - c) 实现退料精确称重记录，完善库存管理数据。
- 6.2.2.5.3 闭环数据协同
- a) 关联生产工单自动计算退料损耗，精准核算成本；
  - b) 整合工艺参数分析退料根因，推动工艺改进；
  - c) 建立包材自动返厂建议机制，促进循环利用。
- 6.2.2.6 包材序列化化管理
- 6.2.2.6.1 人工赋码管理
- a) 制定序列号编码规则，规范人工赋码操作；
  - b) 建立序列号电子登记机制，确保基础关联关系；
  - c) 部署人工标识完整性抽检流程，保障追溯可靠性。
- 6.2.2.6.2 自动化序列标识
- a) 实现在线自动喷码功能，提升标识效率与准确性；
  - b) 应用视觉检测装置校验标识质量，防止漏码错码；
  - c) 建立序列号与生产批次绑定规则，完善防伪体系。
- 6.2.2.6.3 全链条追溯应用
- a) 对接防伪验证平台支持终端客户扫码验真，增强品牌保护；
  - b) 整合经销商数据监控窜货行为，规范市场秩序；
  - c) 建立质量反馈自动关联机制，提升售后服务效率。
- 6.2.2.7 废料回收管理
- 6.2.2.7.1 人工回收流程
- a) 建立废料分类电子清单，规范回收登记标准；
  - b) 实现分类容器标识管理，提升回收处理效率；
  - c) 形成电子称重台账，完善回收数据记录。
- 6.2.2.7.2 自动化分类处理
- a) 部署智能分类回收装置，自动识别废料材质类型；
  - b) 实现称重数据自动采集，减少人工记录误差；
  - c) 建立回收量异常预警机制，及时发现问题。
- 6.2.2.7.3 绿色协同优化
- a) 对接环保监管平台自动生成处置报告，满足合规要求；
  - b) 分析废料率与生产参数关联，推动工艺优化；
  - c) 建立回收商评价体系，持续优化合作伙伴选择。
- 6.2.2.8 生产物流调度优化
- 6.2.2.8.1 人工排程管理
- a) 制定电子生产计划模板，规范人工排程操作；
  - b) 建立设备状态人工更新机制，确保基础信息准确；
  - c) 部署异常情况邮件通知系统，提升协调效率。
- 6.2.2.8.2 数字化调度工具
- a) 应用排产模块自动生成基础排产方案，减少人工计算；

- b) 实现任务优先级电子看板调整，增强调度灵活性；
- c) 建立换线准备提醒功能，降低切换时间损耗。

#### 6.2.2.8.3 协同优化中枢

- a) 整合供应链数据实时获取原料到货状态，动态调整计划；
- b) 分析设备效能输出瓶颈工序优化建议，提升整体效率；
- c) 建立紧急插单影响评估模型，智能生成调整方案。

#### 6.2.3 成品仓储物流管理

创建智能立体仓储生态系统，实现三维空间动态优化管理。应用SLAM技术构建实时库位地图，部署深度学习的库容预测模型自动生成存储方案。针对易损包材建立微环境监控网络，通过振动传感阵列预防堆叠损伤。开发数字孪生沙盘预演出入库策略，结合订单波动数据弹性调整存储分区，达成空间利用率与周转效率的帕累托最优。

##### 6.2.3.1 成品追溯管理

###### 6.2.3.1.1 基础标识体系建设

- a) 建立成品批次编码规则，规范基础标识管理流程；
- b) 实现生产工单信息人工关联，确保基础追溯能力；
- c) 部署简易条码查询工具，支持生产日期等基础信息检索。

###### 6.2.3.1.2 自动化追溯升级

- a) 实现在线自动赋码功能，提升标识准确性与完整性；
- b) 应用视觉检测技术校验标识质量，防止漏码错码；
- c) 建立防窜货预警规则，及时发现异常流通情况。

###### 6.2.3.1.3 全链路协同追溯

- a) 整合生产工艺参数与仓储环境数据，完善质量追溯链条；
- b) 构建经销商流通热力图分析，强化市场秩序监管；
- c) 开放客户自助查询接口，提供完整生产履历与质检报告。

##### 6.2.3.2 成品入库管理

###### 6.2.3.2.1 电子化入库流程

- a) 制定电子入库单模板，规范产品信息录入标准；
- b) 建立库位人工分配机制，确保存储区域合理规划；
- c) 实现库存状态人工更新，保障基础信息准确性。

###### 6.2.3.2.2 自动化入库作业

- a) 部署自动扫描通道识别成品条码，减少人工核对环节；
- b) 应用轻型堆垛机执行标准存取作业，提升入库效率；
- c) 建立库容预警机制，及时提示调度需求。

###### 6.2.3.2.3 智能协同入库

- a) 对接生产系统自动触发入库任务，减少人工协调环节；
- b) 关联订单数据动态优化存储策略，提高空间利用率；
- c) 构建三维可视化管理看板，实时监控库区状态。

##### 6.2.3.3 成品出库管理

###### 6.2.3.3.1 人工出库调度

- a) 建立电子出库单模板，规范人工分拣任务分配；
- b) 实现发运信息手工登记，确保基础交接记录；
- c) 部署订单处理进度看板，提升人工协调效率。

###### 6.2.3.3.2 自动化分拣升级

- a) 应用条码扫描技术自动校验订单一致性，降低错发风险；
- b) 配置基础分拣线按规则分流标准箱体，提高作业效率；
- c) 建立出库时效监控机制，及时发现延迟订单。

#### 6.2.3.3.3 全渠道协同出库

- a) 整合多渠道订单自动生成波次计划，优化分拣路径；
- b) 智能推荐最优承运商组合方案，降低物流成本；
- c) 建立异常订单自动冻结与补发机制，提升客户满意度。

#### 6.2.3.4 智能仓储优化

##### 6.2.3.4.1 人工存储规划

- a) 制作电子库位分布图，规范产品分类存储标准；
- b) 定期人工分析周转数据，调整滞销品存放位置；
- c) 部署基础环境监测装置，确保仓储条件合规。

##### 6.2.3.4.2 数字化优化工具

- a) 应用库位管理模块智能推荐存储位置，提高存取效率；
- b) 配置环境传感器网络实时监控，及时预警异常情况；
- c) 建立周转率分析看板，辅助人工调整策略。

##### 6.2.3.4.3 动态智能优化

- a) 对接销售数据预测模型自动优化库位分布，提升空间利用率；
- b) 整合气候信息提前部署季节性商品存储方案，降低库存风险；
- c) 构建数字孪生模型模拟库区改造效果，支持决策优化。

#### 6.2.4 销售物流管理

构建客户需求驱动的弹性交付网络，建立多模态运输决策中枢。部署联邦学习技术融合承运商运力数据，应用时空算法生成最优路径组合。开发在途异常感知系统自动触发应急方案，通过数据存真存证技术保障交接过程可追溯。构建客户体验数字画像，依据反馈数据动态优化服务策略，形成“预测—执行—优化”的智能服务闭环。

##### 6.2.4.1 交付调度管理

###### 6.2.4.1.1 人工调度系统建设

- a) 实现运输任务电子化分派，规范人工调度操作流程；
- b) 建立基础车辆状态监控机制，提升调度过程可视性；
- c) 形成电子调度记录存档，为运输管理提供数据基础。

###### 6.2.4.1.2 数字化调度工具应用

- a) 应用路径规划工具辅助生成配送方案，优化人工决策效率；
- b) 部署车辆动态监控功能，增强异常情况响应能力；
- c) 实现电子化运力资源分配，提高调度资源利用率。

###### 6.2.4.1.3 多系统协同调度

- a) 打通仓储与运输系统数据通道，建立订单自动触发调度机制；
- b) 整合多源运力数据实现智能分配，提升复杂订单处理能力；
- c) 构建环境因素预警模型，强化突发事件应对能力。

##### 6.2.4.2 实时追踪管理

###### 6.2.4.2.1 人工追踪记录

- a) 建立电子在途记录模板，规范人工追踪信息采集；
- b) 部署基础交接凭证管理功能，提升运输节点可追溯性；
- c) 形成异常事件电子登记流程，加强过程管控能力。

#### 6.2.4.2.2 自动化追踪升级

- a) 实现GPS定位数据自动采集，提升运输过程透明度；
- b) 部署环境监测告警功能，保障特殊包装运输安全；
- c) 应用电子围栏技术，自动识别关键节点状态。

#### 6.2.4.2.3 全链路可视化协同

- a) 整合多平台追踪数据，构建全域物流可视化体系；
- b) 建立延误风险智能预判机制，实现主动干预管理；
- c) 开放客户自助查询通道，提升物流信息服务体验。

#### 6.2.4.3 退退货处理

##### 6.2.4.3.1 电子化退件流程

- a) 制定电子退件登记标准，规范问题分类管理流程；
- b) 建立基础退件状态跟踪机制，提升处理过程可控性；
- c) 形成退件与订单关联记录，强化责任追溯能力。

##### 6.2.4.3.2 自动化处理升级

- a) 实现退件信息自动关联订单，减少人工核验环节；
- b) 应用规则引擎生成处置建议，优化人工决策效率；
- c) 部署包材自动识别功能，促进可回收材料利用。

##### 6.2.4.3.3 闭环协同管理

- a) 建立退货补货自动联动机制，缩短订单修复周期；
- b) 对接包材回收渠道，完善绿色包装循环体系；
- c) 构建质量根因分析模型，驱动生产工艺持续改进。

#### 6.2.4.4 客户服务门户

##### 6.2.4.4.1 基础信息查询建设

- a) 建立订单状态基础查询功能，规范信息服务标准；
- b) 部署常见问题知识库，提升常规咨询处理效率；
- c) 整合服务请求通道，优化客户需求响应流程。

##### 6.2.4.4.2 自动化服务升级

- a) 实现物流节点信息自动同步，降低人工查询负荷；
- b) 应用智能问答引擎处理标准咨询，提高服务效率；
- c) 建立电子工单自动分配机制，加强投诉处理跟踪。

##### 6.2.4.4.3 全渠道服务协同

- a) 融合全链路数据提供完整订单视图，提升信息服务能力；
- b) 开放产品生产履历查询，增强品质信息透明度；
- c) 构建客户需求分析模型，实现个性化服务升级。

#### 6.3 模块化部署体系

### 6.3 自动化建设要求

WCS系统通过调度堆垛机、AGV、AMR、穿梭车等设备，实现仓储作业的全流程自动化管理。系统基于实时数据采集与分析，动态分配任务，协调多设备协同作业，在提升仓储作业效率的同时，大幅降低人工干预成本，保障货物存储与运输的准确性和时效性。

#### 6.3.1.1 货架系统

- a) 重型货架：用于存储整卷纸张或大件原材料，荷载可达5吨/货位，配合堆垛机实现快速存取。
- b) 窄巷道货架：通道宽度仅6至2米，搭配三向叉式AGV，适用于多规格托盘混合存储，库位利用率提升30%。

c) 密集存储方案：四向穿梭车系统可实现“货到人”拣选，尤其适合原材料卷纸的高密度存储，配合提升机实现跨层搬运。

#### 6.3.1.2 堆垛机构

由堆垛机、轨道、托盘货架和接口设备构成，接受WCS系统的控制指令，完成货物在立体货架之间的自动化搬运任务。根据运行方式、结构设计和应用场景，堆垛机构可分为以下几类：

a) 有轨巷道堆垛机：适合规则化货物的密集存储和高频出入库场景，如包装印刷行业的成品仓库和原材料仓库。

b) 无轨堆垛机：通过磁导引或激光导引等方式实现无轨移动，灵活性高，可在复杂环境中自由规划路径，适用于印刷半成品仓储和柔性生产线边仓，如不同尺寸的印刷板材、卷材。

c) 悬臂式堆垛机：配备抱夹、托叉等专用夹具，可稳定抓取圆柱形或长条形货物，避免滑落或损坏，适用于长条形、不规则货物的存取，如纸卷、塑料薄膜卷等。

d) 穿梭式堆垛机：由穿梭车和提升机组成，穿梭车在货架层间水平移动，提升机负责垂直运输。多台穿梭车可并行作业，适合大批量、同规格货物的快速出入库，如标准化油墨桶、标签卷。

#### 6.3.1.3 输送机构

在包装印刷行业仓储智能化建设中，AGV是标准化场景的“效率基石”，AMR是柔性化需求的“智能引擎”。企业需根据自身仓储规模、订单结构和预算，选择单一技术或协同方案，逐步推进从“人工为主”到“人机协作”再到“全自动化”的转型，最终实现仓储成本、效率、灵活性的全面提升。

AGV适合搬运路线固定、货物规格统一、需24小时连续作业的场景，尤其适用于大规模标准化生产的企业。如以下固定路线搬运：

a) 原材料入库：从卸货区将成卷纸张、油墨桶等大宗货物通过AGV运输至指定货架或原材料仓，替代传统叉车人工驾驶模式，提升搬运效率并降低安全风险。

b) 生产线接驳：在印刷、模切等生产线间，通过AGV实现半成品的定点运输，如将印刷好的纸张送至模切工位，确保生产流程连续性。

c) 成品集货：将打包好的纸箱或其他成品从产线末端运输至暂存区或出库月台，支持标准化托盘或料箱的批量搬运。

AMR适合场景动态变化、需高频调整路径、货物类型复杂的智能仓储环境，尤其适合中小型企业或个性化订单占比高的企业。适用于以下柔性化分拣与拣选场景：

a) 订单拣选：在电商包装、个性化标签等小批量多品种场景中，AMR根据WMS指令自主导航至货架，通过机械臂或货叉完成拆零拣选，支持“货到人”拣选模式，减少人工行走耗时。

b) 动态调整与应急响应：当仓储布局临时调整，如新增货架、设备故障时，AMR可实时更新地图并重新规划路径，适应突发需求，如紧急订单插单。

c) 库存盘点：搭载视觉摄像头或RFID读写器的AMR，可自动扫描货架上的货物标签，对比系统数据完成盘点，减少人工漏盘错盘问题。

d) 跨区域协作：在多楼层或多库区仓储中，AMR通过电梯、传送带等设备实现跨区域搬运，结合5G或物联网技术实现多机协同调度。

#### 6.3.1.4 穿梭车机构

在包装印刷行业的仓储智能化建设中，穿梭车机构应具备以下特征：

a) 自动化出入库：穿梭车可根据订单需求自动完成纸张托盘的存取，避免人工搬运导致的纸张褶皱、破损。

b) 密集存储：配合货架系统实现高密度存储，节省仓库空间。

c) 库存精准管理：通过WMS实时记录纸张批次、规格、库存量，减少人工盘点误差

d) 定点配送：穿梭车按生产工单自动分拣耗材，通过AGV或轨道输送至印刷机台，缩短停机等待时间。

- e) 安全管控：针对油墨等易燃品，穿梭车采用防爆设计，配合智能监控系统，降低仓储安全风险。
- f) 柔性生产支持：灵活调整分拣路径，适应多品种订单切换，缩短换单时间。
- g) 实时进度追踪：通过系统实时监控半成品位置及状态，避免物料积压或遗漏。

#### 6.3.1.5 AI调度算法

在包装印刷行业的仓储智能化建设中，AI调度算法的应用需围绕路径优化、任务预测、节能控制等核心场景展开，同时结合行业特性与标准化需求，构建系统性的技术规范与实施框架。

a) 路径优化：针对包装印刷仓储中物料规格多样、环境复杂的特点，采用RRT、Dijkstra、蚁群算法等经典算法解决静态路径规划问题。引入传感器融合技术实时感知环境变化，支持局部路径重规划，确保在突发拥堵或设备故障时快速响应。

b) 任务预测：融合历史订单、生产计划、设备状态等多源数据，通过特征工程筛选高关联指标，如订单量、物料周转率等。可以通过接入大模型整合库存、生产计划数据，实现库存动态平衡。针对订单波动，要求模型在1小时内预测精度 $\geq 90\%$ ，支持实时任务分配。

c) 节能控制：针对印刷仓储中高能耗设备，如空调、传送带等，应规定能耗阈值，如单位货物搬运能耗 $\leq 5\text{kWh/吨}$ ，并要求采用变频技术动态调整设备功率。通过时序预测模型优化温湿度监测，减少能源消耗。利用仿真工具模拟仓储空间，优化货架布局与货物存储策略，降低搬运距离与能耗，通过布局优化使仓储成本降低。

### 6.3.2 智能化建设要求

#### 6.3.2.1 货品数据采集系统

在包装印刷行业的仓储智能化建设中，货品数据采集系统是实现仓储自动化管理的核心环节。RFID和条码系统是两种主流的数据采集技术，二者在技术特性、应用场景和部署逻辑上各有侧重。

RFID系统：对托盘化存储的大宗原材料，如整托纸张适合使用抗金属 RFID 标签，通过固定式读写器在入库通道自动识别批次，结合 WMS实现批量上架。

条码系统：对中小批量原材料，如单卷纸、单桶油墨适合粘贴二维码标签，记录批次号、规格、入库时间等信息，通过手持终端扫描完成出入库登记。

#### 6.3.2.2 IoT传感器

在包装印刷行业的仓储智能化建设中，IoT传感器是实现环境感知、设备监控与智能决策的核心组件。通过部署各类传感器，可实时采集仓储环境数据、设备运行状态及货物动态信息，结合大数据分析 with 自动化控制，提升仓储安全性、效率及精细化管理水平。以下是不同类型的传感器在不同场景中的应用及部署要点：

a) 温湿度传感器：适用于原材料仓库、成品仓库、恒温恒湿车间等，应采取分布式部署，避免靠近热源或空调出风口。

b) 光感传感器：适用于光敏材料仓库和展示样品区，应安装在货架中层或天花板，避开直射光源。

c) 气体传感器：适用于油墨或溶剂存储间，用于监测苯、二甲苯等有害气体或印刷车间衔接库区，用于监控粉尘。在易燃易爆环境下，需防爆设计并定期校准传感器精度。

d) 烟雾/火警传感器：适用于全区消防监控，应与消防系统联动，覆盖所有通道及死角。

#### 6.3.2.3 布局规划设计数字孪生与3D可视化仓储

数字孪生仓储模型构建，核心目标是通过虚拟仿真技术镜像真实仓储环境，实现布局规划、设备调度、物流路径的预演与优化。技术路径需考虑数据采集和模型开发两个部分：

a) 数据采集：利用激光雷达、BIM扫描仓储空间，获取货架尺寸、通道宽度、出入口位置等物理参数。接入WMS数据，同步库存品类、周转率、订单频次等业务数据。

b) 模型开发：使用 Unity、UE或专业工业仿真软件搭建3D数字孪生体，标注货架编号、货物分区、设备位置，如AGV充电桩、分拣台等。集成IoT传感器数据，实现虚拟模型与物理仓储的实时联动。

由于包装印刷行业常涉及大宗纸卷、油墨桶等重型货物及小批量定制化印刷品，数字孪生需重点标注以下内容：

- a) 重型货架承重阈值与货物堆叠规则，如纸卷需竖放防潮；
- b) 危险品（如油墨、溶剂）存储区的安全距离与监控要点；
- c) 定制化订单的临时存储区动态规划。

#### 6.3.2.4 仓储作业可视化界面设计

包装印刷行业的仓储作业可视化界面设计应遵循以下几项原则：

- a) 简洁直观：避免信息过载，核心功能优先展示，如订单查询、库位分配、设备控制等。
- b) 移动端适配：基于PDA、平板等设备开发轻量化界面，支持扫码录入、语音指令等快捷操作。
- c) 可视化订单池：按紧急程度、客户区域动态排序，标注拣货路径。
- d) 实时进度条：显示订单拣选、打包、出库各环节耗时，异常环节自动标红。
- e) 热区分析图：通过颜色深浅展示高频出入库区，辅助动态调整库位。
- f) 智能补货提醒：结合历史数据预测库存消耗，触发自动补货流程。
- g) AGV 调度面板：图形化展示AGV运行轨迹，支持手动干预路径。
- h) 分拣设备监控：实时显示分拣效率、故障率，一键报修功能集成至界面。
- i) 批次追溯功能：扫码即可查看印刷品的生产批次、质检报告、客户信息。
- j) 颜色管理：不同客户订单用专属颜色标注，降低分拣错误率。

#### 6.3.2.5 照明

**硬件部署：**采用LED智能灯具替代传统照明设备。在仓库内合理安装红外传感器、光感传感器，根据区域人员活动情况和自然光照强度，实现灯具自动开关与亮度调节。

**智能控制：**搭建智能照明控制系统，支持通过手机APP、电脑端远程控制。仓库管理人员可根据不同作业场景，灵活设置照明模式，提高照明效率，降低能耗。

#### 6.3.2.6 设备节能

**设备升级：**对仓库内叉车、堆垛机等关键设备进行节能改造或更新。选用电动叉车替代燃油叉车，电动叉车具有零排放、噪音低、能源利用效率高的优势；采用高效节能型的堆垛机，优化其传动系统和控制系统，降低运行能耗。

**智能监控与调度：**安装设备智能监控模块，实时采集设备运行数据，包括运行状态、能耗、工作时长等。通过数据分析，对设备进行合理调度，避免设备空转和低效运行。例如，根据货物出入库需求，优化叉车的行驶路径，减少无效行驶距离，降低能源消耗。

#### 6.3.2.7 能耗分析

**数据采集：**在仓库的电力、水、天然气等能源供应节点安装智能计量仪表，如智能电表、水表、燃气表等，实时采集各区域、各设备的能耗数据，并将数据上传至能源管理平台。

**数据分析与可视化：**利用大数据分析技术，对采集到的能耗数据进行深度分析，生成能耗报表、趋势图、对比图等可视化图表。通过分析，找出高能耗区域和设备，发现能源浪费环节，为节能决策提供数据支持。

#### 6.3.2.8 绿色仓库

绿色仓库建设应遵守以下几点原则：

a) **建筑节能：**在仓库建筑设计和建设过程中，采用节能材料和技术。墙体使用保温隔热性能好的材料，减少热量传递；屋顶采用隔热涂料或加装隔热层，降低夏季室内温度，减少空调使用频率。同时，优化仓库的自然通风和采光设计，增加天窗、通风口等，提高自然通风和采光效果，降低人工通风和照明能耗。

b) 可再生资源利用：在仓库屋顶安装太阳能光伏发电系统，利用太阳能转化为电能，满足仓库部分用电需求。多余的电能可并入电网，获取收益。此外，还可考虑利用地源热泵技术，实现冬季供热和夏季制冷，降低对传统能源的依赖。

c) 废弃物管理：建立完善的废弃物分类回收体系，对包装印刷过程中产生的废纸、废塑料、油墨废渣等废弃物进行分类收集和处理。与专业的回收企业合作，实现废弃物的资源化利用，减少环境污染。

d) 建立绿色仓库管理制度：制定涵盖采购、存储、运输、废弃物处理全流程的绿色仓储管理制度。明确年度能耗与碳排目标，将目标分解到季度、月度，落实到具体部门和岗位。建立考核机制，对各部门节能目标完成情况进行定期评估，将考核结果与绩效奖金挂钩，激励员工积极参与节能工作。

e) 构建绿色制造管理系统，搭建集成化的绿色制造管理系统，接入智能计量仪表、传感器等设备，实现对能耗、水耗、碳排的全过程监控。系统实时采集数据，动态展示能源消耗和碳排放情况，生成可视化的趋势图和预警信息。同时，利用大数据分析技术，对历史数据进行深度挖掘，预测能源消耗趋势，为节能决策提供科学依据。

f) 规范印刷废料回收与容器处理：制定详细的印刷废料回收规范，明确废纸、废塑料、油墨废渣等不同类型废料的分类标准和收集流程。设置专门的废料回收区域，配备分类回收容器，安排专人负责废料的收集、登记和定期清运。对于墨盒、胶水容器等危险废弃物，严格按照国家相关规定进行处理。与具备资质的危废处理企业签订协议，建立危险废弃物转移联单制度，确保从产生、存储到运输、处置的全过程可追溯。

### 6.3.3 物流系统建设要求

#### 6.3.3.1 WMS系统建设要求

a) 多品类与规格精细化管理：灵活的SKU体系，支持对纸箱、标签、彩盒、软包装等多类型产品的规格（如尺寸、材质、印刷工艺）、版本（如不同客户定制版）、批次进行唯一标识管理。可自定义字段记录产品特性（如油墨类型、环保等级、印刷内容模板），满足质检、追溯及客户个性化需求。

b) 严格的批次追溯能力：从原材料入库（如纸张、油墨）到成品出库，记录每个批次的生产时间、设备、操作人员、质检结果等信息，支持正向（订单→批次）和反向（批次→原料 / 工艺）追溯。满足食品包装、药品包装等特殊领域的监管要求，自动生成合规报告。

c) 自动化设备无缝对接：支持与AGV、堆垛机、自动分拣线、智能货架（如RFID货架）、视觉检测设备等通过API、OPC UA等标准协议对接，实现“系统指令→设备执行→数据回传”的闭环。根据设备状态（如AGV电量、分拣线负载）动态分配任务，避免设备闲置或拥堵，提升作业效率。

d) 物联网（IoT）数据采集：通过RFID标签或条形码扫描，自动采集货物位置、数量、状态（如在库、拣货中、待质检），更新至WMS数据库，减少人工录入误差。对接温湿度传感器、烟雾报警器等，实时监测仓库环境，触发异常预警（如油墨存储环境超标）。

e) 多场景订单适配：支持常规订单、急单、插单、退单等场景，自动匹配库存优先级。

f) 波次管理与智能分拣：按订单区域、紧急程度、产品类型组合波次，生成最优拣货路径，减少重复搬运。

g) 生产与仓储数据同步：对接ERP、MES系统，实时获取生产计划，自动预分配库存或触发补货提醒。

h) 成品入库自动化：生产线下线的成品通过扫码直接触发WMS入库流程，自动分配库位，减少人工交接时间。

i) 质检节点配置：在入库、拣货、出库等环节设置质检触发点，记录不合格品原因（如印刷模糊、尺寸偏差），支持隔离库位管理和返工流程。

j) 质量数据统计：生成质检合格率、常见缺陷类型等报表，辅助优化生产工艺或供应商管理。

k) 危化品管理：对油墨、溶剂等危险化学品进行单独标识，记录存储位置、使用量、废弃处理流程，满足环保法规要求。

l) 可视化运营监控：通过仪表盘展示库存周转率、订单准时交付率、设备OEE（综合效率）、人员作业效率等关键指标，支持查询明细数据。

m) 异常预警机制：设置库存上下限、订单超时、设备故障等预警规则，通过短信、邮件或系统弹窗提醒相关人员。

n) 需求预测：基于历史订单数据、客户需求周期（如节日促销前的包装需求），结合AI算法预测库存需求，减少呆滞库存。

o) 库位优化建议：根据产品出入库频率、尺寸大小，自动推荐库位调整方案（如高频产品靠近出货口），提升拣货效率。

p) 功能可配置：支持按需启用模块（如基础库存管理、自动化设备集成、追溯管理），适应不同规模企业的需求。

q) 定制化开发接口：提供低代码开发平台或开放API，方便企业根据特殊业务流程（如定制化包装的特殊质检流程）进行功能扩展。

r) 云端与本地化部署兼容：支持私有云、公有云或混合部署模式，满足企业数据安全与远程访问需求。

s) PDA/手机端作业：仓管员通过移动设备扫码完成出入库、盘点等操作，实时同步数据，减少纸质单据流转。

t) 操作日志追溯：记录员工每一步操作时间、账号及内容，便于责任追溯和流程审计。

#### 6.3.3.2 MES系统建设要求

包装印刷行业MES应具备以下特征。

a) 系统性能应契合包装印刷工厂的业务实际需求，确保操作便捷、响应高效。同时构建可扩展架构，以灵活应对未来业务规模增长及功能延伸需求。

b) 设计实施应全程遵循统一信息化标准，从应用界面风格、目录体系，到数据格式、表格表单均保持规范一致。系统间数据交互采用标准化接口，促进信息无障碍共享。

c) 搭建多层次安全防护体系，关键软硬件具备容错能力。可通过操作日志与数据日志审计追溯使用过程，同时配备完善的数据备份恢复机制，确保数据安全无虞。

d) 在满足业务需求的基础上，优化投资与运营方案，实现成本效益的最大化。

e) 支持用户依据实际生产管理需求，自由组合系统与功能模块，精准达成管理目标。

f) 系统关键节点设置参数配置选项，适配不同工厂生产流程控制与特殊业务处理需求。

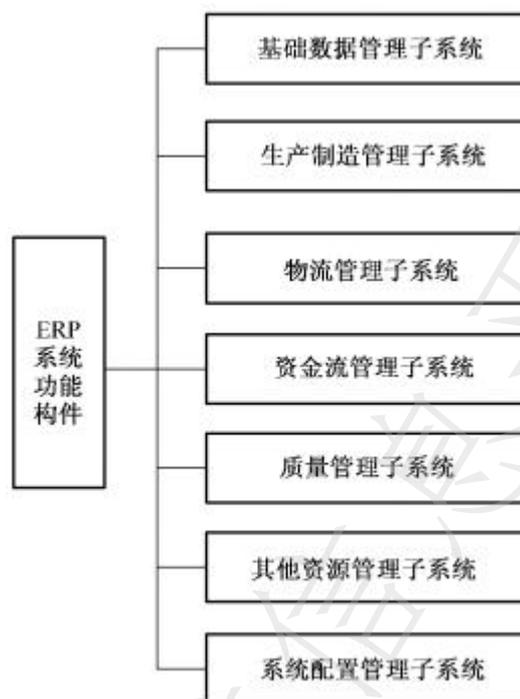
g) 允许用户通过适度二次开发，将个性化功能需求融入系统，增强适配能力。

h) 应提供灵活开放的数据接口，可实现与其他外部应用系统进行数据交换的能力。

结合包装印刷行业特点，建设仓储智能化MES管理系统应涵盖物料基础数据管理、作业调度管理、质量管理、工艺管理、生产过程管理、库存管理、物流调度管理、设备管理等核心功能模块，根据企业实际生产需求可选配生产订单管理、工艺工装管理、绩效管理、能源管理等功能模块。

#### 6.3.3.3 ERP系统建设要求

结合包装印刷行业特色将ERP系统的功能和业务分为如下图所示7个子系统。



a) 基础数据管理子系统：负责维护企业运营所需的基础数据，包括但不限于物料信息、客户信息、供应商信息、员工信息等。确保数据的准确性、完整性和一致性，为其他子系统提供可靠的数据支撑。

b) 生产制造管理子系统：涵盖生产计划制定、生产任务排程、物料需求计算、车间作业管理等功能。通过合理安排生产资源，优化生产流程，监控生产进度，提高生产效率，降低生产成本，保证产品按时、按质、按量交付。

c) 物流管理子系统：主要处理采购、库存、销售等环节的物流运作。包括采购订单管理、货物入库与出库管理、库存盘点与控制、物流配送规划等。实现物流信息的实时跟踪与管理，保障物资的合理调配和顺畅流通，减少库存积压和缺货情况。

d) 资金流管理子系统：聚焦企业资金的流入与流出，进行财务管理。包含财务核算（如总账、应收应付账款等）、成本核算、预算编制与控制、资金预测与分析等功能。帮助企业合理规划资金使用，提高资金使用效率，控制财务风险。

e) 质量管理子系统：从原材料采购检验、生产过程质量监控到成品质量检测，对产品质量进行全生命周期管理。通过设定质量标准、执行质量检验流程、分析质量数据等方式，及时发现质量问题并采取改进措施，确保产品符合质量要求，提升企业产品质量和市场竞争能力。

f) 其他资源管理子系统：针对企业除人力、物力、财力之外的其他资源进行管理，如设备管理（设备档案建立、维护计划制定等）、能源管理（能源消耗监测、节能措施制定等）等，实现企业各类资源的综合优化利用。

g) 系统配置管理子系统：对ERP系统本身进行配置和维护。包括用户权限设置、系统参数调整、数据备份与恢复等功能。保障系统的安全性、稳定性和可扩展性，满足企业不同阶段的业务需求和管理要求。

包装印刷行业仓储智能化建设中，应要紧密围绕行业特性，如物料规格复杂、批次追溯要求高、订单变更频繁、工艺复杂等，结合仓储自动化设备及信息化需求，ERP系统应具备以下特征。

a) 支持从集团总部到工厂仓库的多级管控，统一基础数据与业务流程。

b) 适应包装印刷行业订单变更频繁的特点，支持快速调整采购计划、生产计划与仓储作业计划。

c) 针对印刷行业物料种类繁多（如纸张、油墨、膜材、制版材料等），支持多维度物料分类（如材质、克重、颜色、供应商）与SKU精细化管理。

d) 记录每批次物料的采购时间、供应商、检验结果、使用工单及库存流向，满足食品包装、药品包装等合规性要求。

e) 系统内置行业合规规则，如危化品（油墨、溶剂）存储管理规范、环保要求（废弃物分类统计）、消防安全标准等，自动触发合规性检查与报警。

f) 与MES、WMS、智能仓储设备实时对接，实现“订单一生产一仓储一物流”数据闭环。

#### 6.3.3.4 信息安全建设要求

##### 6.3.3.4.1 身份与访问控制体系

a) 建立基于角色与业务场景的权限分配机制，实现用户操作权限的动态隔离控制。

b) 实施关键操作的双因子认证流程，强化用户身份真实性核验。

c) 部署细粒度访问审计系统，完整记录用户操作行为轨迹。

d) 宜融合生物特征识别技术，实现高危操作区域的智能门禁管控。

e) 宜构建自适应风险感知的权限动态调整模型，实时响应异常访问行为。

##### 6.3.3.4.2 网络安全纵深防御

a) 划分网络安全域并部署下一代防火墙，实现核心业务区域隔离保护。

b) 建立持续性威胁监测机制，实时识别网络攻击与异常流量。

c) 实施加密传输与终端准入控制，确保移动设备接入安全性。

d) 宜采用软件定义边界技术，构建动态虚拟防护网络。

e) 宜部署人工智能驱动的安全运营中心，实现威胁自动研判与响应。

##### 6.3.3.4.3 数据安全全生命周期治理

a) 制定数据分类分级策略，明确印刷设计稿、专色配方等核心数据的保护要求。

b) 实施分布式存储与增量备份机制，确保业务连续性。

c) 构建跨系统数据一致性校验框架，保障生产指令完整性。

d) 宜应用数据存真存证技术，实现工艺参数变更的不可篡改审计。

e) 宜建立数据血缘追踪与自动化脱敏体系，支撑供应链协同安全。

## 6.4 支撑保障体系

### 6.4.1 标准规范体系

a) 确立设备物联的通用接入规范，定义传感装置选型与通信协议基准，解决多代系装备的兼容性瓶颈。明确工业网络拓扑架构设计准则，保障数据传输链路的稳定性与抗干扰能力。

b) 制定跨系统数据交换语义标准，规范订单生命周期状态同步、工艺参数下发等核心业务交互逻辑。建立接口服务目录管理体系，支持ERP/MES等异构系统的松耦合集成。

c) 依据网络安全等级保护框架，建立工艺配方、客户数据等敏感资产的分级加密与访问控制机制。制定数据伦理治理规程，确保企业数据主权与隐私合规边界。

d) 宜构建智能标准校验中枢，开发自动化协议合规检测引擎，实时识别接口偏差与配置异常。建立版本追溯体系，实现标准文本与技术实施的动态映射。

e) 宜创建产业级标准协同平台，联合产业链构建包装容器标识、质量追溯链等跨企业技术范式，推动生态级数据互通与业务互操作。

### 6.4.2 实施指南体系

a) 开发企业数字化能力评估矩阵工具，识别设备物联覆盖率、数据贯通度等关键瓶颈。建立差距分析雷达图，精准定位转型路径优化方向。

b) 设计“单点自动化→系统集成化→生态协同化”渐进路线：优先突破关键物流节点改造，逐步实现跨系统数据贯通，最终达成产业链资源动态配置。

c) 建立技术适配性评估模型，预判传统装备改造风险。制定业务熔断预案，设置转型过程阈值预警机制。

d) 宜部署数字孪生预演中枢，构建虚拟调试环境模拟复杂物流场景，通过多维度仿真验证技术方案可行性，降低实施不确定性。

e) 宜建立产学研用创新联合体，整合高校算法研发能力、设备厂商技术储备与行业实施经验，形成“技术攻关—场景验证—规模推广”的赋能闭环。

#### 6.4.3 评价度量体系

a) 建立三维动态评价框架，构建能力—效能—价值耦合评估模型。

b) 部署边缘计算节点采集设备工况、货物轨迹等动态数据。构建可视化决策舱，实现转型进程的多维透视。

c) 开发行业基准知识库，集成领先企业最佳实践。设计自适应对标算法，支持企业精准定位发展阶段。

d) 宜构建智能诊断决策树，基于机器学习技术建立根因分析模型，自动关联数据异常与业务瓶颈。生成定制化改进路线图，驱动资源精准投放。

e) 宜创建价值转化追踪平台，建立数字化转型投入产出量化模型，通过碳足迹追踪、服务升级等维度验证转型成效，形成行业级知识资产沉淀机制。

#### 6.4.4 管理体系架构

a) 建立涵盖数据采集、传输、治理的全生命周期管理规程。制定系统运维SLA标准，保障核心业务连续性。

b) 明确技术部门与业务部门的责任矩阵，设立数字化转型协同办公室。建立季度战略校准机制，确保目标对齐。

c) 开发岗位数字能力图谱，构建操作经验知识库。实施“导师—学徒”制培训体系，促进隐性知识显性化传递。

d) 宜部署自适应优化中枢，基于智能决策引擎动态调整技术架构，依据业务负载自动伸缩计算资源，实现系统效能持续进化。

e) 宜构建生态化治理联盟，组建产业技术创新联合体，通过数据存真建立跨企业信任机制，形成标准共研、风险共担、价值共享的治理新范式。

## 7 建设实施

### 7.1 分层级实施策略

根据包装行业特点和现状，可分为以下7级实施：

表 1 分层级实施策略表

等级	模式	企业规模	核心特征概述	智慧化改造建议
L0	传统人工模式	年产值 500 万以下小型包装印刷企业	依赖人工搬运、Excel 台账管理，缺少自动化设备与信息化系统，仓储管理依靠人工纸质记录，效率低、易出错。	实现基础信息化，降低人工干预。部署轻量化 WMS 系统，配合条码标签和扫描枪实时更新库存数据，引入轻量化 ERP 模块，实现基础流程数字化。升级基础设施，如部署重力传感器货架、采购电动叉车等。

表 1 分层级实施策略表

L1	信息化萌芽仓储	小型企业，年销售额500-2000万元。	初步引入基础信息化工具，如仓储管理系统（WMS）、配置条码或二维码管理系统，搭建简易网络基础设施，实现库存数据电子化管理，但自动化设备少，系统孤岛导致数据延迟、多订单处理效率瓶颈。	致力于ERP-WMS系统深度集成，实现“订单-生产发货”全流程可视化。引入自动化设备，如小型AGV搬运车，替代人工完成从仓库到产线的物料配送。安装智能分拣墙，根据订单自动亮灯指示拣货位置，减少人工寻找时间。利用WMS系统分析库存周转率、滞销品占比，优化SKU结构
L2	半自动化过渡仓储	小型企业向中型企业过渡阶段，年销售额2000-5000万元。	在信息化基础上，升级和完善了仓储管理系统功能，引入部分自动化搬运设备与货物分拣系统，部分作业实现半自动化，减轻人工劳动强度，但仓储流程仍需人工协调。	致力于局部自动化改造，优化仓储布局。利用自动化设备分区域部署，高频拣货区引入穿梭车货架，实现“货到人”拣选。运用仿真软件模拟库内动线，建立“存储区-分拣区-复核区”三级布局，通过传送带连接各区域，实现流水化作业。
L3	自动化仓储初级阶段	中型企业，年销售额5000-1亿元。	部署自动化立体仓库，实现货物自动存储与检索。完善自动化输送系统，与自动化立体仓库协同工作。仓储作业关键环节实现自动化，空间利用率与作业效率显著提升，WMS系统与设备初步集成。仓储管理向“降本增效”聚焦，自动化成为核心竞争力。	安装温湿度传感器与气体检测仪，实时监控仓库环境，确保油墨等敏感物料存储安全。集成WMS、ERP、MES系统，通过中间件技术实现数据实时互通，例如生产计划自动触发物料出库指令。建立设备健康监测平台，通过振动传感器预测设备故障，减少停机时间。
L4	自动化仓储中级阶段	中型企业向大型企业过渡阶段，年销售额1-3亿元	引入AGV与自动化立体仓库实现高效物流配送、建立智能仓储监控系统、深化数据分析与决策支持，将WMS、MES、ERP等集成，实现数据共享与业务协同。从区域中型企业向全国性布局过渡，仓储需支撑多品类、多订单的高效处理。	部署AGV集群实现全仓物料搬运，结合RFID技术自动识别货物信息，实现“货到机器人”模式。引入AI视觉质检系统，在分拣环节自动检测包装破损。采用多仓管理WMS，实现全国分仓库存共享，订单自动路由至最近仓库，提升配送时效。

表 1 分层级实施策略表

L5	高度智控集成仓储	大型企业，年销售额3-10亿元。	部署智能分拣机器人、物联网、人工智能等先进技术，实现仓储全流程智能化控制与管理，供应链协同能力大幅增强，库存管理与决策更加精准。仓储管理目标从“效率”转向“柔性化”，适应大规模定制化生产需求。	运用强化学习优化动态库存分配，部署机器学习模型预测区域需求以提升库存周转率，搭建供应链协同平台，对接供应商SRM系统与客户TMS系统，实现需求预测、生产计划、物流配送的实时联动。开发智能排程系统（如APS），根据设备状态、物料库存动态调整生产任务，提升产能利用率。
L6	智慧生态领航仓储	行业领军大型企业，年销售额10亿元以上。	构建无人化、全智能的仓储运营体系，融合大数据、AI、数据存真等前沿技术，实现仓储与生产、物流全链条深度协同创新，引领行业智能化发展方向。仓储系统成为产业链协同的枢纽，推动行业智能化标准升级。	联合上下游企业共建包装印刷行业数据中台，共享原材料价格、市场需求等数据，推动全行业库存周转率提升。开发数据存真溯源系统，实现包装材料从采购到回收的全程追溯，满足欧盟CE认证等国际合规要求建设智能物流实验室，开放AGV、分拣系统等技术接口，吸引第三方开发者共建应用生态

## 7.2 分层级实施流程

### 7.2.1 建设准备

#### 7.2.1.1 企业现状评估

a) 基础设施条件：考察仓储建筑结构参数，包括库房面积、层高、地面承重能力等物理特性，评估其是否满足自动化设备的安装要求。详细记录现有仓储设备的配置情况，包括货架系统、搬运设备、存储容器等硬件设施的规格参数和使用状态。关注包装印刷行业特有的原材料存储条件，如卷筒纸的防潮要求、油墨的恒温恒湿存储环境等。

b) 信息化水平：分析现有管理系统的功能完备性，检查仓储管理系统是否具备批次管理、效期预警、库存可视化等核心功能模块。评估数据采集手段的应用情况，包括条码识别、RFID技术等自动识别技术的覆盖率，以及各类仓储设备的联网能力和数据接口标准化程度。

c) 业务运营现状：通过实地调研和数据分析，识别当前仓储作业中的关键痛点问题。重点分析原材料和成品的周转效率、库存准确率、订单履行时效等关键绩效指标。关注包装印刷行业特有的业务挑战，如专色油墨的效期管理、异形包装的存储优化、多品种小批量订单的分拣效率等问题。

#### 7.2.1.2 业务流程梳理

a) 原材料入库：详细记录从供应商送货到完成入库的全过程，包括到货验收、质量检验、计量称重、信息录入、货位分配等环节。特别需要关注包装印刷原材料的特殊性，如卷筒纸的直径检测、薄膜材料的表面质量检验等专业要求。

b) 在制品流转：覆盖从印刷半成品暂存到成品包装完成的全过程。重点分析半成品的存储方式、周转路径、质量追溯等管理要求。关注印刷半成品的防尘防潮要求，以及模切废料的回收处理流程。

c) 成品出库：详细记录从订单接收到货物装车的全流程，包括订单处理、拣货策略、包装复核、装车发运等环节。需要重点分析包装印刷行业的多品种小批量订单特点，以及防伪追溯等特殊管理要求。

#### 7.2.1.3 投资效益分析

a) 建设成本测算：详细列出硬件设备、软件系统、实施服务等各项投入。硬件设备成本包括自动化立体库、智能搬运设备、自动分拣系统等专用设备的采购费用。软件系统成本包括仓储管理系统、设备控制系统等专业软件的购置或开发费用。实施服务成本包括系统集成、人员培训等配套服务的支出。

b) 运营收益测算：量化评估智能化建设带来的各项效益。直接收益包括人工成本节约、库存优化收益、差错率降低等可量化指标。间接收益包括客户满意度提升、管理效率提高等难以量化的效益。测算包装印刷行业特有的收益点，如专色油墨的损耗降低、异形包装的存储效率提升等。

c) 投资回报分析：建立科学的财务模型，计算投资回收期、内部收益率等关键指标。建议采用动态分析方法，考虑资金的时间价值。分析结果应当为决策提供可靠依据，确保投资方案的可行性。

### 7.2.2 运行维护与智能化实施清单

#### 7.2.2.1 设备运维管理

a) 可建立自动化仓储设备日常点检制度，对堆垛机、输送线、AGV等关键设备实施每日运行状态检查，检查内容包括机械传动部件、电气控制系统、安全防护装置等核心组件，确保设备完好率不低于98%。点检记录应完整保存，支持追溯查询。

b) 可制定分级维护保养计划，按照周保养、月保养、季度保养等不同周期安排维护项目，重点包括导轨清洁润滑、传感器校准、紧固件检查等关键维护内容。维护过程应记录设备参数变化趋势，形成设备健康档案。

c) 可建立故障应急响应机制，设置三级响应标准：一般故障2小时内解决，重要故障30分钟内响应，重大故障立即启动应急预案。配备常用备件库存，确保维修时效性。

d) 宜部署设备预测性维护系统，通过振动、温度、电流等多维度传感器实时采集设备运行数据，建立设备健康评估模型，提前7天预测潜在故障，非计划停机时间减少60%以上。

e) 宜构建设备全生命周期管理系统，集成设备档案、运行数据、维护记录、备件库存等信息，实现设备从采购到报废的全过程数字化管理，设备综合效率OEE提升至85%以上。

#### 7.2.2.2 系统运维管理

a) 可建立信息系统日常巡检制度，对WMS、WCS等核心系统进行服务器状态、数据库性能、网络连接等关键指标监控，系统可用性应达到99.5%以上。巡检发现异常应立即告警并记录。

b) 可实施数据分级备份策略，关键业务数据实时增量备份，每日全量备份，备份数据保留周期不少于6个月。每季度进行备份恢复演练，验证备份有效性。

c) 可规范系统变更管理流程，所有变更需经过需求评审、方案审核、测试验证、实施部署等环节，变更成功率不低于98%。建立变更影响评估机制，重大变更需进行回退方案设计。

d) 宜构建智能化运维监控平台，通过机器学习算法分析系统日志、性能指标等数据，自动识别异常模式，实现故障根因分析，系统平均修复时间MTTR缩短至1小时以内。

e) 宜建立运维知识库系统，积累典型故障案例和处理经验，支持智能检索和解决方案推荐，运维人员问题处理效率提升50%以上。

#### 7.2.2.3 智能化实施路径

a) 可完成基础自动化设备部署，包括堆垛机、输送线、AGV等核心设备安装调试，实现入库、存储、出库等基础作业自动化，自动化作业比例达到75%以上。设备联网率不低于90%。

b) 可实施仓储管理系统建设，覆盖库存管理、订单处理、批次追溯等核心业务功能，系统上线6个月内库存准确率99%以上。系统需支持与ERP、MES等企业系统深度集成。

c) 可建立全流程数据采集网络，通过RFID、条码、IoT传感器等技术实现货物状态、环境参数等关键数据自动采集，数据采集覆盖率不低于95%，准确率达到98%以上。

d) 宜部署智能优化算法, 实现仓储任务动态调度、路径智能规划、库存自动补货等高级功能, 仓储作业效率提升40%以上, 库存周转率提高35%。

e) 宜构建数字孪生平台, 实现仓储三维可视化仿真和远程监控, 支持“what-if”场景模拟分析, 仓储规划决策效率提升60%以上。

#### 7.2.2.4 安全管理体系

a) 可建立物理安全管理制度, 对仓库出入口、设备操作区、数据中心等重点区域实施门禁管控和视频监控, 监控录像保存周期不少于90天。定期检查消防设施完好性。

b) 可实施网络安全防护措施, 包括网络分区隔离、访问控制、数据加密传输等, 关键系统需通过等保三级认证。每季度进行漏洞扫描和渗透测试, 及时修复安全隐患。

c) 可制定分级应急预案, 明确设备故障、系统中断、安全事故等突发事件的处置流程和责任人, 每半年组织应急演练, 持续优化预案有效性。

d) 宜部署智能安防系统, 集成视频分析、行为识别、环境监测等技术, 实现异常事件自动预警和联动处置, 安全事件响应时间缩短至3分钟以内。

e) 宜建立安全运营中心, 整合物理安全、网络安全、数据安全等各维度安全信息, 实现统一监控和协同处置, 安全事件发生率降低至0.1%以下。

#### 7.2.2.5 持续改进机制

a) 可建立问题反馈与改进机制, 通过定期巡检、员工建议、客户反馈等多渠道收集改进需求, 问题闭环解决率达到95%以上, 平均解决周期不超过5个工作日。

b) 可实施绩效评估制度, 每月分析仓储运营效率、成本、质量等关键指标变化趋势, 识别改进机会点, 形成评估报告并跟踪改进效果。

c) 可建立标杆对标体系, 定期与行业领先企业进行对标分析, 找出差距并制定追赶计划, 每年至少完成2项重大改进项目。

d) 宜引入精益六西格玛等先进管理方法, 建立持续改进项目库, 每年实施3-5个重点改进项目, 仓储运营成本年均降低10%以上。

e) 宜构建创新管理平台, 设立创新基金, 鼓励员工提出技术创新和管理改进建议, 每年评选优秀创新案例并推广应用, 持续提升仓储智能化水平。

### 7.2.3 信息安全与数据管理实施清单

#### 7.2.3.1 数据分类与权限控制

a) 可建立科学合理的数据分级体系, 针对包装印刷行业特点, 将仓储数据划分为不同敏感等级, 明确各类数据的访问权限和使用范围。重点保护油墨配方、客户订单等核心商业数据。

b) 可实施严格的权限管理机制, 根据岗位职责设置差异化的数据访问权限。权限分配应遵循最小必要原则, 关键操作需进行多重验证, 确保权限设置的精准性和安全性。

c) 可规范权限变更流程, 建立申请、审批、执行、复核的闭环管理机制。所有权限变更操作需完整记录, 形成可追溯的权限变更日志, 便于后续审计和核查。

d) 宜采用智能权限管理系统, 实现权限的自动化分配和动态调整。系统应根据人员岗位变动自动更新权限设置, 减少人为操作失误。

e) 宜构建权限使用分析平台, 通过用户行为分析识别异常访问模式, 及时发现并处置权限滥用行为, 提升整体安全防护水平。

#### 7.2.3.2 网络安全要求

a) 可建立分区域的网络架构, 对仓储管理系统、自动化设备网络等不同功能区域实施有效隔离。核心区域需部署专业级防护设备, 确保关键系统安全稳定运行。

b) 可实施严格的网络接入控制, 所有设备接入需完成身份认证和合规检查。网络通信应采用高强度加密措施, 防止数据在传输过程中被窃取或篡改。

c) 可部署专业的安全监测系统, 实时监控网络攻击行为, 及时发现并阻断各类网络威胁。系统应具备常见攻击类型的识别能力, 并能快速触发安全预警。

d) 宜建立威胁情报共享机制, 及时获取最新的安全漏洞信息和攻击特征, 动态调整安全防护策略, 提升主动防御能力。

e) 宜采用先进的流量分析技术, 通过智能算法识别异常网络行为, 构建多层次的网络安全防护体系, 有效应对各类新型网络攻击。

#### 7.2.3.3 数据备份与恢复

a) 可制定完善的数据备份策略, 根据数据重要程度实施差异化的备份方案。核心业务数据需采用多重备份机制, 确保数据的完整性和可用性。

b) 可建立备份数据验证制度, 定期进行备份恢复测试, 验证备份数据的有效性和恢复流程的可行性。测试过程需详细记录, 发现问题及时整改。

c) 可规范备份介质管理, 明确备份介质的存储环境、存取权限和生命周期管理要求。重要备份介质需实施物理隔离保护, 防止非授权访问。

d) 宜部署连续数据保护技术, 实现关键业务数据的实时保护, 最大限度降低数据丢失风险。系统应支持快速恢复, 确保业务连续性。

e) 宜构建分布式备份架构, 采用多地多中心的备份策略, 提升数据容灾能力。备份系统应具备自动化管理功能, 简化运维复杂度。

#### 7.2.3.4 合规性与审计要求

a) 可建立常态化的合规检查机制, 定期对照相关法律法规和行业标准进行合规性评估。评估范围应覆盖数据收集、存储、使用、共享等全生命周期环节。

b) 可实施全面的操作日志记录, 确保所有关键操作可追溯。日志内容应包含完整的操作上下文信息, 保存期限应符合监管要求。

c) 可建立完善的审计跟踪体系, 对重要业务流程实现端到端的追踪溯源。审计系统应支持多维度分析, 便于发现潜在的安全隐患和管理漏洞。

d) 宜采用数据存真等新型技术手段, 确保审计记录的真实性和不可篡改性。重要操作应附加可信时间戳, 为后续责任认定提供可靠依据。

e) 宜通过国际通用的信息安全管理体系认证, 建立持续改进机制, 定期开展管理评审, 不断提升安全管理成熟度。认证过程应注重实效, 避免形式主义。

## 8 建设评价

### 8.1 仓储效率提高

a) 可通过仓储自动化设备部署实现出入库效率提升40%以上, 重点提升堆垛机、AGV等关键设备的作业效能。

b) 可建立仓储设备效能监控系统, 实时采集设备运行数据, 仓储设备综合效率OEE达到80%以上。

c) 可实现仓储任务智能调度, 订单处理时效缩短60%以上, 仓储空间利用率提升至85%。

d) 宜应用数字孪生技术进行仓储作业仿真优化, 预测性维护覆盖率提升至95%, 设备故障率降低50%。

e) 构建智能仓储调度中心, 通过AI算法实现仓储资源动态调配, 整体仓储作业效率提升45%。

f) 通过采用智能仓储设备与布局优化, 使仓库的存储容量在原有基础上提高30%以上, 例如引入自动化立体仓库, 合理规划存储区域, 实现货物的高密度存储。

### 8.2 物流效率提升

a) 货物出入库效率：借助自动化设备与信息化系统，实现货物入库效率提高30%以上，出库效率提高30%。如采用高速自动分拣设备，提升货物分拣效率。

b) 生产车间物料配送效率：确保生产车间物料配送及时率达到80%以上，减少因物料供应不及时导致的生产停滞时间，通过物流机器人精准配送物料，缩短配送周期。

c) 厂区外物流运输效率：优化运输路线规划与车辆调度，使运输车辆的满载率提高80%，车辆周转率提升50%，降低运输成本，提高运输效率。

### 8.3 生产流程优化

a) 可建立仓储作业标准化流程体系，实现入库、存储、出库全流程100%线上化管理。

b) 可完成仓储关键节点数据采集，包括温湿度、库存状态等参数采集覆盖率不低于98%，数据准确率达到99%。

c) 可实现仓储异常自动预警，包括库存异常、设备故障等预警响应时间缩短至20分钟以内。

d) 宜采用智能算法优化仓储作业路径，搬运距离缩短30%，作业效率提高40%。

e) 宜构建自适应仓储管理系统，实现库存策略动态优化，库存周转率提升35%。

### 8.4 产品质量提高

a) 可建立仓储环境监控体系，对温湿度、光照等影响产品质量的参数实现100%监控。

b) 可实现原材料和成品全程追溯，批次追溯完整率达到100%，追溯响应时间不超过5分钟。

c) 可部署智能质检设备，仓储环节质量异常检出率不低于98%，误检率控制在0.5%以下。

d) 宜应用机器视觉技术实现包装外观自动检测，检测效率提升85%，准确率达到99.8%。

e) 宜构建质量风险预警模型，提前识别仓储环节质量隐患，质量事故发生率降低65%。

### 8.5 企业管理升级

a) 可建立企业级仓储数据平台，实现仓储与生产、物流等系统数据100%集成。

b) 可完成仓储业务流程数字化改造，关键业务流程线上化率不低于95%，审批效率提升80%。

c) 可构建仓储管理驾驶舱系统，关键绩效指标可视化率100%，数据实时更新。

d) 宜部署智能仓储决策支持系统，管理决策效率提升60%，决策准确率提高50%。

e) 宜实现企业仓储运营全流程数字化管控，仓储管理成本降低35%，响应速度提升70%。

### 8.6 智能化生产提升

a) 可建立仓储大数据平台，数据采集点位不少于2000个，数据存储周期不低于5年。

b) 可实现仓储设备联网率95%以上，关键设备数据采集频率不低于1次/30秒。

c) 可部署智能分析模块，实现90%以上常规仓储问题的自动诊断和分析。

d) 宜应用深度学习算法，实现仓储作业参数的自适应优化，优化效率提升55%。

e) 宜构建智能仓储专家系统，积累行业知识库，解决95%以上常见仓储技术问题。

### 8.7 可持续发展

a) 可建立仓储能源监测系统，重点耗能设备监测覆盖率100%，能耗数据实时采集。

b) 可实现仓储废弃物分类管理，包装废弃物规范化处置率100%，可回收物综合利用率达到90%。

c) 可完成仓储设备节能改造，单位仓储能耗降低20%以上，节水率达到25%。

d) 宜部署智能仓储能源管理系统，实现用能优化调度，综合能效提升30%以上。

e) 宜构建仓储碳中和监测平台，实现碳排放精准计量，单位仓储作业碳排放强度降低35%。

### 参考文献

- [1] GB/T 37078—2008 智能仓储系统通用技术规范
  - [2] GB/T 39318—2020 智能仓储系统能效测试与评价方法
  - [3] GB/T 41251—2022 自动化立体仓库能效限定值及能效等级
  - [4] GB/T 41252—2022 自动化立体仓库设计规范
  - [5] GB/T 42403—2023 仓储设施设备分类与代码
-