

ICS 35.240.50

CCS W 07

# 团体标准

T/CNTAC 73.1—2021

---

## 聚酯长丝智能车间 第1部分：体系架构

Intelligent workshop of polyester filament—Part 1: System architecture

2021-01-25 发布

2021-02-15 实施

---



中国纺织工业联合会 发布

## 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。

本文件是 T/CNTAC 73《聚酯长丝智能车间》的第 1 部分。T/CNTAC 73 已经发布了以下部分：  
——第 1 部分：体系架构。

本文件由中国纺织工业联合会科技发展部提出。

本文件由中国纺织工业联合会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：桐昆集团股份有限公司、东华大学、新风鸣集团股份有限公司、北京中丽制机工程技术有限公司、北自所（北京）科技发展有限公司、恒逸高新材料有限公司、浙江盛元化纤有限公司、江苏芮邦科技有限公司、**江苏新视界先进功能纤维创新中心有限公司**、中国化学纤维工业协会。

本标准文件主要起草人：王华平、孙燕琳、肖顺立、王会成、沈玮、王勇、董庆奇、魏中青、孔文龙、梅锋、吕佳滨、陈向玲、耿武帅、徐慧、潘德、邵正丽、赵润。

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这些专利的责任。

本文件文本可登录中国纺织标准网（[www.cnfzbz.org.cn](http://www.cnfzbz.org.cn)）“CNTAC 标准工作平台”下载。

本文件版权归中国纺织工业联合会所有。未经事先书面许可，本文件的任何部分不得以任何形式或任何手段进行复制、发行、改编、翻译、汇编或将本文件用于其他任何商业目的等。

## 引 言

T/CNTAC 73《聚酯长丝智能车间》由以下5个部分组成：

- 第1部分：体系架构；
- 第2部分：数据规范；
- 第3部分：制造执行系统功能要求；
- 第4部分：车间物流要求；
- 第5部分：系统集成规范。

CNTAC团体标准  
中国纺织工业联合会标准化技术委员会  
秘书处：纺织工业科学技术发展中心  
电话：010-85229381  
邮箱：cnfzbz@126.com  
网址：www.cnfzbz.org.cn

# 聚酯长丝智能车间 第1部分：体系架构

## 1 范围

本文件给出了聚酯长丝智能车间的体系架构及生产过程、系统层级和智能特征三个维度的基本要求。

本文件适用于涤纶长丝智能车间的设计、建设和运行。PBT、PTT长丝智能车间可参照执行。

## 2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

## 3 术语、定义和缩略语

### 3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1.1

**聚酯长丝 polyester filament**

长度达数千米以上的几根或几百根连续聚酯丝条。

#### 3.1.2

**聚酯长丝车间 polyester filament workshop**

以聚酯熔体、切片或再生聚酯为原料，通过熔融纺丝生产聚酯长丝的车间。

#### 3.1.3

**纺丝 spinning**

聚酯熔体通过纺丝计量泵连续、计量、均匀地从喷丝板或喷丝头中挤出形成液态细流，经冷却风固化成形后，再经上油、牵伸、卷绕、落筒制成丝饼的工艺过程。

[来源：GB/T 50508—2019，2.1.2]

## 3.1.4

**加弹 texturing**

涤纶长丝的变形加工，即利用纤维的热塑性，将纤维经过变形和热定型处理，使其弹性和蓬松性增加的加工过程。

[来源：GB/T 50508—2019，2.1.4]

## 3.1.5

**熔体直纺工艺 melt direct spinning process**

以聚酯熔体为原料，通过熔体泵把聚酯熔体直接送到纺丝箱体的纺丝工艺。

[来源：GB/T 50508—2019，2.1.18]

## 3.1.6

**切片纺丝工艺 chips spinning process**

以聚酯切片为原料，通过将聚酯切片结晶干燥并在螺杆挤压机内加热熔融，然后将熔体送到纺丝箱体的纺丝工艺。

[来源：GB/T 50508—2019，2.1.19]

## 3.1.7

**热媒 heat transfer medium (HTM)**

导热油，对涤纶生产是指联苯-联苯醚、氢化三联苯或二芳基烷。

[来源：GB/T 50508—2019，2.1.20]

## 3.1.8

**工序物流 process logistics**

与储存和移动有关的生产物流。

[来源：GB/T 37413—2019，4.4.6]

## 3.1.9

**生产物流 production logistics**

企业生产过程发生的涉及原材料、在制品、半成品、产成品等所进行的物流活动。

[来源：GB/T 18354—2006，2.27]

## 3.1.10

**生产物流管理 production logistic management**

发出实时、具体的物流指令，调度物流资源、驱动物流设备、控制物流状态，按排产计划与调度要求为生产过程各个工位或区域供应生产作业所需物料，保障车间生产的任务有效完成。

[来源：GB/T 37413—2019，4.4.8]

## 3.1.11

**仓库管理系统 warehouse management system**

为提高仓储作业和仓储管理活动的效率，对仓库实施全面地系统化管理的计算机信息系统。

[来源：GB/T 37413—2019，4.4.10]

## 3.1.12

**制造执行系统 manufacturing execution system**

生产活动管理系统，该系统能启动、指导、响应并向生产管理人员报告在线、实时生产活动的情况。这个系统辅助执行制造订单的活动。

[来源：GB/T 25486—2010，2.162]

## 3.1.13

**智能制造系统 intelligent manufacturing system**

采用人工智能、智能制造设备、测控技术和分布自治技术等各学科的先进技术和方法，实现从产品设计到销售整个生产过程的自律化。

[来源：GB/T 25486—2010，2.133]

## 3.1.14

**在线智能检测系统 on-line and intelligent detection system**

生产线上运用控制技术与机器视觉等，在合适的软件支持下，自动完成采集、分析、计算、判断，达到机器代替人工的检测系统。

## 3.1.15

**聚酯长丝智能车间 polyester filament intelligent workshop**

在聚酯长丝的聚合、纺丝、卷绕、加弹、包装、仓储运输等生产、物流、质检全流程，融合集成新型制造技术、设备和新一代信息技术，形成的工艺先进、自动化水平高、数字化网络化互通互联的集成创新系统。

## 3.1.16

**系统层级 system hierarchy**

与制造控制系统和其他业务系统相关的层次，自下而上共四层，分别为设备层、控制层、车间层、企业层。

## 3.1.17

**设备层 equipment layer**

企业利用传感器、仪器仪表、条码、射频识别、机器、机械和装置等，实现实际物理流程并感知和操控物理流程的层级。

## 3.1.18

**制造设备 manufacturing equipment**

通过设备自身功能以及同其他辅助设备协同来执行车间具体生产工艺的设备。

注：制造设备包括加工设备、物流设备、质量检测设备以及维护设备等。

[来源：GB/T 37413—2019, 2.8]

## 3.1.19

**设备类别 equipment category**

为调度和计划的目的而描述一组有类似特性的设备的方法

[来源：GB/T 37413—2019, 4.5.5]

## 3.1.20

**设备管理 equipment management**

以设备为研究对象，追求设备综合效率，应用一系列理论、方法，通过一系列技术、经济、组织措施，对设备的物质运动和价值运动进行全过程管理。

注1：前期管理：规划、设计、选型、购置、安装、验收。

注2：后期管理：使用、点检、维护、润滑、维修、改造、更新直至报废等过程。

[来源：GB/T 37413—2019, 4.5.6]

## 3.1.21

**控制层 control layer**

用于工厂内处理信息、实现监测和控制物理流程的层级，包括企业常用的可编程逻辑控制器（PLC）、数据采集与监视控制系统（SCADA）、分布式控制系统（DCS）和现场总线控制系统（FCS）

等系统。

### 3.1.22

#### 生产监视与控制 **production monitoring and control**

用于收集和处理生产相关数据的实时系统。

注：一旦出现不可接受的偏差或差异，可自动执行纠正措施。根据自动化程度，数据可以直接传送到从属系统或下达指令给相应的人员。

[来源：GB/T 37413—2019, 4.2.15]

### 3.1.23

#### 车间层 **workshop layer**

企业利用制造执行（MES）等系统，实现生产期望产品的工作流，包括记录维护和流程协调，及面向工厂/车间的生产管理的层级。

### 3.1.24

#### 系统集成技术 **system integration technology**

把来自各方的各类部件、子系统、分系统，按照最佳性能的要求，通过科学方法与技术进行综合集成，组成有机、高效、统一、优化的系统。

注：系统集成包括信息集成、功能集成、过程集成及企业集成。

[来源：GB/T 37413—2019, 5.13]

### 3.1.25

#### 车间作业管理 **workshop management**

利用来自车间的数据及其他数据处理文件，维护和传送生产订单及工作中心各种状态信息的系统。

[来源：GB/T 37413—2019, 2.32]

## 3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

**AGV**: 自动导引车 (Automated Guided Vehicle)

**APS**: 高级计划与排程系统 (Advanced Planning and Scheduling)

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

**DCS**: 分布式控制系统 (Distributed Control System)

- EG:** 乙二醇 (Ethylene Glycol)
- ERP:** 企业资源计划 (Enterprise Resource Planning)
- MES:** 制造执行系统 (Manufacturing Execution System)
- PBT:** 对苯二甲酸丁二醇酯 (Polybutylene terephthalate)
- PLC:** 可编程逻辑控制器 (Programmable Logic Controller)
- PLM:** 产品生命周期管理 (Product Lifecycle Management)
- PTA:** 对苯二甲酸 (Terephthalic Acid)
- PTT:** 对苯二甲酸丙二醇酯 (Polytrimethylene terephthalate)
- SCADA:** 监控与数据采集系统 (Supervisory Control and Data Acquisition)
- SRM:** 供应商关系管理 (Supplier Relationship Management)
- WMS:** 仓储管理系统 (Warehouse Management System)
- TMS:** 物流管理系统 (Transfer Management System)

#### 4 体系架构

聚酯长丝智能车间的体系架构包括生产过程、系统层级和智能特征三个维度，如图 1 所示。

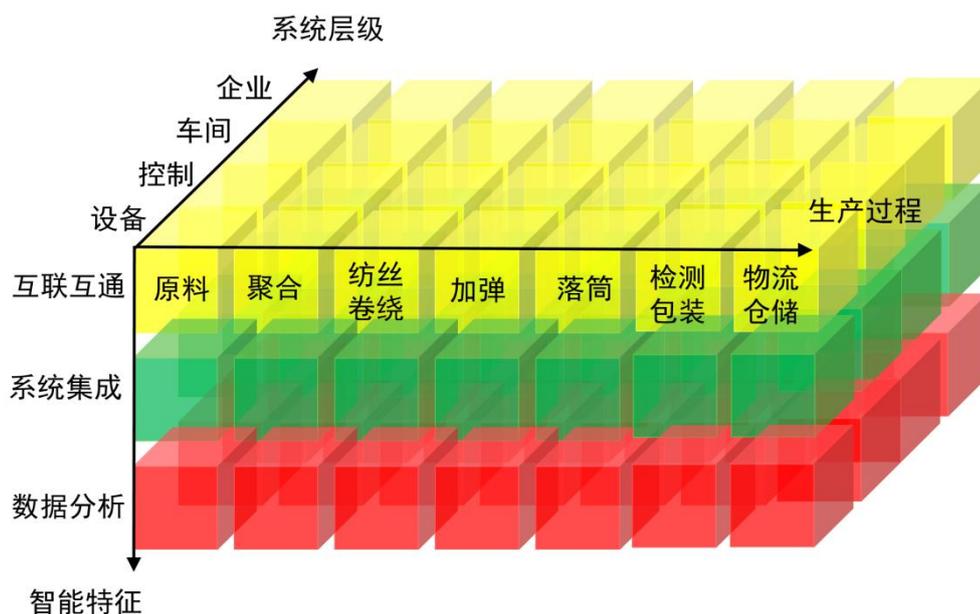


图 1 聚酯长丝智能车间体系架构

生产过程维度按照聚酯长丝工序从左到右共分为七道，分别为原料、聚合、纺丝卷绕、加弹、落筒、检测包装、物流仓储。工序之间物料、半成品及成品通过自动输送和连续化、数字化控制，实现聚酯长丝生产的车间智能物流需求。聚酯长丝智能车间工艺还包括辅助工艺和拓展工艺，辅助

工艺包括热媒系统、组件系统、油剂及调配系统、吹风与空调系统等，拓展工艺包括共聚、在线添加、混纤等。

系统层级维度自下而上共四层，分别为设备层、控制层、车间层、企业层（见图2）。智能制造的系统层级体现了装备的智能化，以及网络的扁平化，其中设备层还包括辅助设备。

智能特征维度自上而下共三层，分别为互联互通、系统集成、数据分析。聚酯长丝智能车间宜实现贯穿设备层、控制层、车间层、企业层不同层面的纵向集成，跨智能功能不同级别的横向集成，以及覆盖产品物流生命周期的端到端集成。

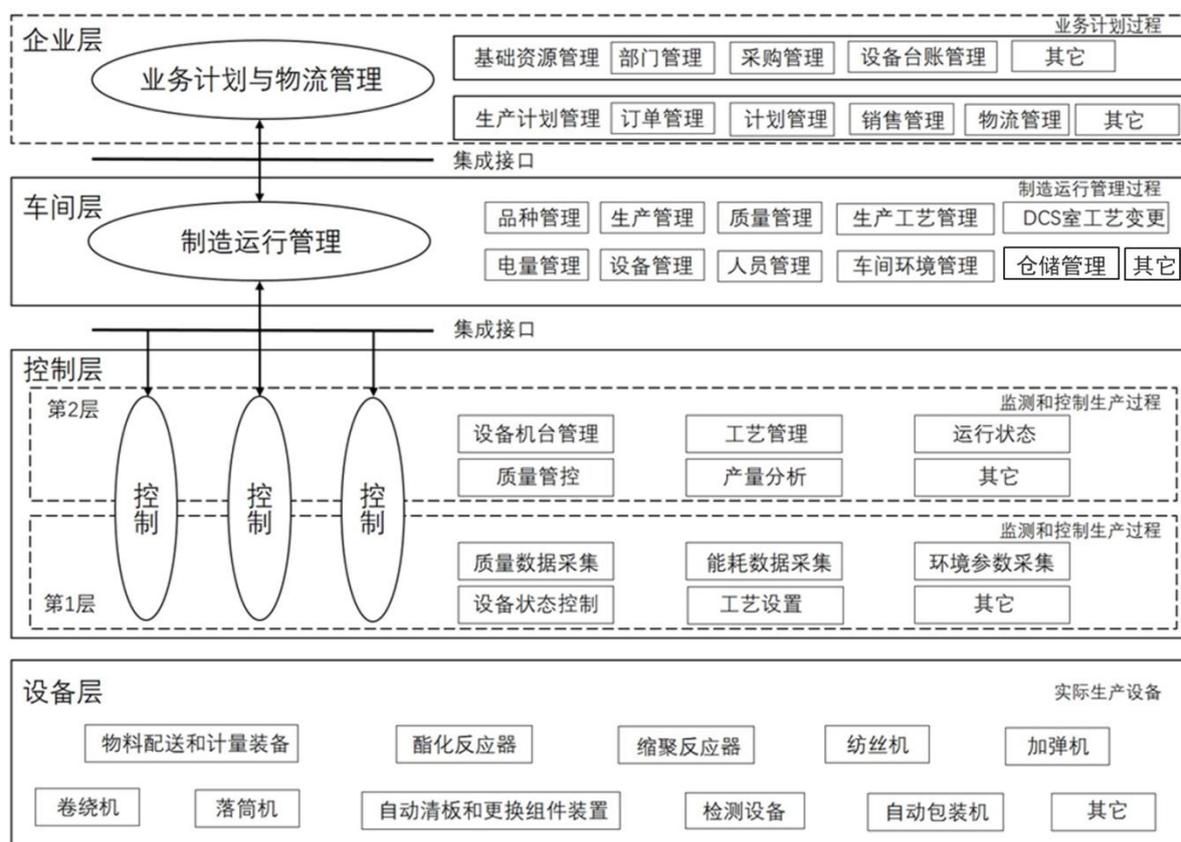


图2 聚酯长丝智能车间系统层级维度结构模型

## 5 生产过程维度

### 5.1 原料

包括PTA、EG、切片或再生聚酯等主要原料以及催化剂、消光剂、改性原料等辅助原料，主要涉及浆料配制工艺及工艺参数。

### 5.2 聚合

包括酯化、预缩聚、终缩聚等工序，主要涉及酯化工艺参数、缩聚工艺参数和工艺塔系统、真

空系统等辅助系统工艺参数。

### 5.3 纺丝卷绕

包括切片干燥工艺、螺杆挤出工艺、熔体输送与分配计量工艺、挤出与冷却成型工艺、卷绕工艺以及辅助工艺和拓展工艺。辅助工艺包括组件系统、吹风冷却系统、热媒系统、油剂及调配系统。拓展工艺包括在线添加系统。主要涉及以下工艺参数：

a) 切片干燥工艺参数、螺杆挤出工艺参数；

b) 熔体输送与分配计量工艺参数，包括纺丝增压泵工艺参数、熔体冷却器工艺参数、熔体输送工艺设定参数；

c) 挤出与冷却成型工艺参数；

d) 组件系统、风冷却系统、热媒系统、油剂及调配系统等辅助工艺系统参数；

e) 拓展工艺参数；

f) 卷绕工艺参数；

g) 其他工艺参数。

### 5.4 加弹

包括拉伸、热定型、假捻、网络等工序，主要涉及加弹工艺参数。

### 5.5 落筒

包括智能落筒预测、智能落筒、自动上车和丝筒智能转运等操作过程，主要涉及落筒工艺参数。

### 5.6 检测和包装

包括自动识别检测、自动分级、自动封袋、自动封箱、自动输送到仓库等过程，主要涉及在线检测工艺参数、离线检测工艺参数、自动包装工艺参数等。

### 5.7 仓储物流

包括自动分级、自动包装、自动打包、自动码垛、自动运输、自动入库、智能储存和自动出库等过程，主要涉及智能仓储物流的监控数据。

## 6 系统层级维度

### 6.1 设备层

包括原料输送系统设备、聚合系统设备、纺丝与卷绕系统设备、加弹系统设备、检测设备、包装设备、仓储物流系统设备。

- a) 原料输送系统设备，主要包括输送设备、储存设备、计量设备等。
- b) 聚合系统设备，包括储存设备、输送设备、酯化设备、缩聚反应设备、计量设备、以及辅助设备。其中辅助设备包括工艺塔系统设备、真空系统设备等。
- c) 纺丝与卷绕系统设备，主要包括干燥设备、螺杆挤出机、输送设备、纺丝箱体、纺丝机、卷绕落筒机等以及辅助设备和拓展工艺的设备。辅助设备包括组件系统设备、风冷系统设备、热媒系统设备等，拓展工艺设备包括在线添加系统设备等。
- d) 加弹系统设备，主要包括加弹机、热处理设备等。
- e) 检测设备，包括物性检测设备、外观检测装置、在线监测设备等。
- f) 包装设备，包括自动包装打包系统设备以及相关的辅助输送设备等。
- g) 仓储物流系统设备，包括自动定重机、自动裹膜机、自动化立体仓库、码垛机器人、输送设备等。

## 6.2 控制层

控制层具有生产单元或生产线监视功能、操作功能、过程控制功能等，共分两层：第1层表示用来监视和操纵该过程的人工感知、传感器，包括温湿度传感器、电能传感器、执行器等；第2层表示手动或自动的控制活动，使过程保持稳定或处于控制之下，主要是各类 SCADA 系统，包括：高低配电电流、电压、计量泵转速、温度、速度以及机械手控制和调度。

## 6.3 车间层

车间层主要是聚酯长丝智能车间制造控制系统，一般包括 DCS 控制管理、车间工艺管理、生产管理、质量管理、机台运行管理、能源管理、设备管理、车间环境管理等。

## 6.4 企业层

企业层主要包含 ERP 系统中面向聚酯长丝智能车间的功能模块，一般包括基础资源管理、生产计划管理等。

## 6.5 系统层级间的信息交互

系统层级间的信息交互主要包括车间层和控制层之间以及车间层和企业层之间的信息交互。

车间层和控制层：车间层中的 MES 系统将指令下达给控制层，并收集设备和 SCADA 系统的运行数据，进行制造执行与控制。

车间层和企业层：车间层中的 MES 系统接收企业层 ERP 系统的人员、设备、质量等信息，接收客户订单和生产计划等调度请求信息，安排生产和作业计划，将生产实绩反馈到业务管理系统，形成业务和信息的闭环管理。

## 7 智能特征维度

### 7.1 互联互通

#### 7.1.1 概述

聚酯长丝智能车间的互联互通是利用物联网、互联网等通信技术实现聚酯长丝智能车间的产品链接、制造执行过程链接、物流链接、市场链接、车间内部链接等（见图3）。

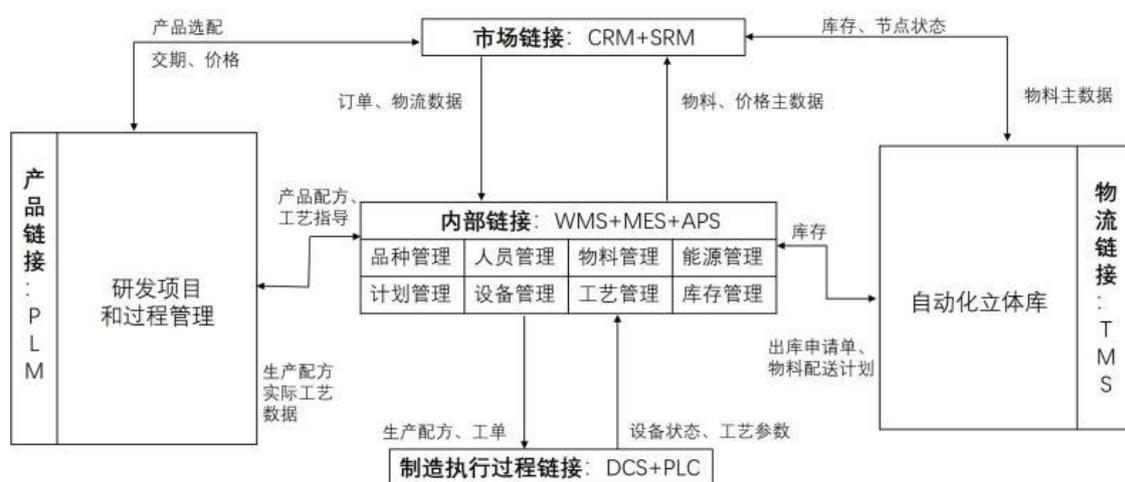


图3 聚酯长丝智能车间的互通互联结构模型

#### 7.1.2 产品链接

产品链接是根据市场需求，研发和制定原料配方、设备需求、生产工艺、作业指导书等生产所需的制造信息，并将实际生产信息反馈到市场部门及车间内部，以制定更加符合需求的方案。

#### 7.1.3 制造执行过程链接

制造执行过程链接是接到车间内生产配方及工单等命令，进行制造命令的执行。同时将执行过程中的设备运行状态、工艺执行情况、产量完成情况、产品质量情况、进度情况等信息上传到车间内部的管理中心。

#### 7.1.4 物流链接

物流链接是根据市场需求以及车间内部管理中心的信息排出自动化仓库的产品，遵循先进先出原则，与市场链接和内部链接交互数据。

### 7.1.5 市场链接

市场链接是根据物流仓储部门提供的库存信息、车间内部提供的各种信息，来指导品种、价格、交货期等，与产品链接、内部链接和物流链接交互数据。

### 7.1.6 物流链接

物流链接是将品种管理、人员管理、物料管理、计划管理、设备管理、工艺管理等车间内部信息集成在一起，将该信息传送到相应的其他链接，与产品链接、物流连接、制造执行过程、市场链接交互信息。

## 7.2 系统集成

### 7.2.1 概述

系统集成是利用计算机网络技术，通过接口实现聚酯长丝各个系统之间的数据交换和功能互联，完成系统间的信息集成和交互，使聚酯长丝智能车间的数据资源共享，实现闭环管理。

图 4 给出了聚酯长丝智能车间系统层级和集成接口模型。集成接口分别位于第 3 层和第 1、2 层之间的集成接口 1，以及第 3 层和第 4 层之间的集成接口 2。

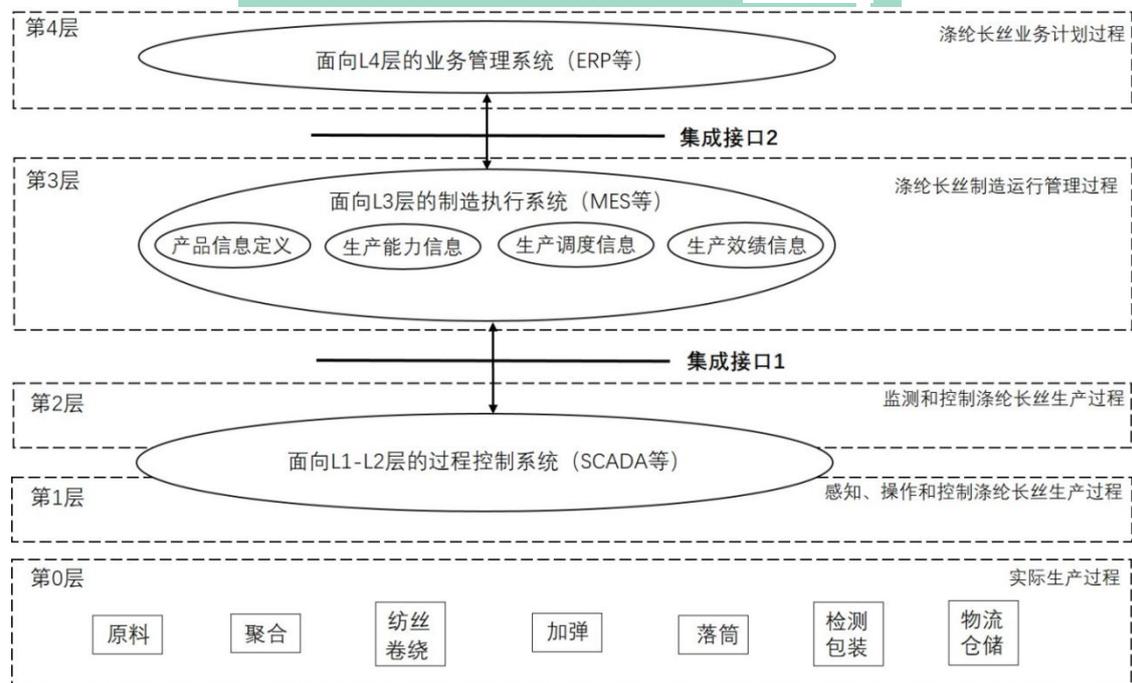


图 4 聚酯长丝智能车间系统层级及集成接口模型

集成接口 1: 集成接口 1 为第 3 层制造执行系统 MES 与第 1、2 层过程控制系统 SCADA 的集成。聚酯长丝智能车间的 MES 将指令下达给各生产控制单元，并收集设备和 SCADA 的生产、操作等实

时数据，完成制造执行与控制。

集成接口 2：集成接口 2 为第 3 层制造执行系统 MES 与第 4 层业务管理系统 ERP 的集成。

图 5 给出了不同层级系统间集成接口的主要信息交互形式。

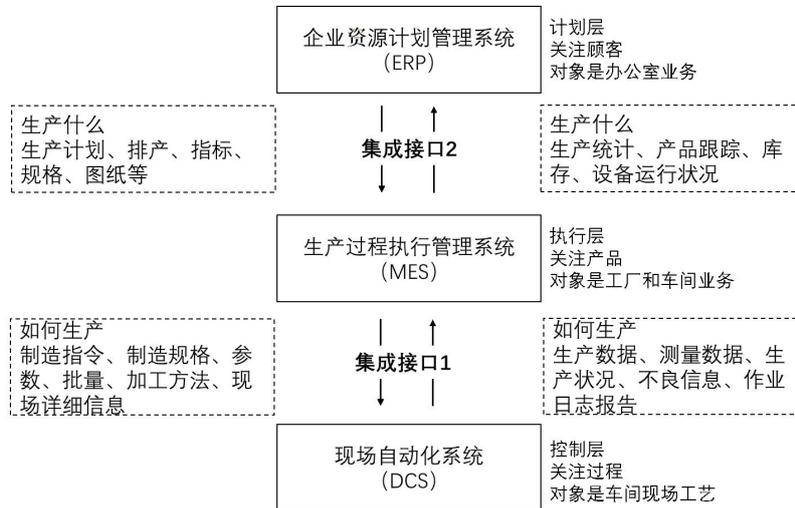


图 5 集成接口的主要信息交互形式结构图

## 7.2.2 车间信息集成

信息集成主要包括车间设备管理信息集成、生产过程质量管理信息集成、工艺执行与管理信息集成、车间计划与调度信息集成、企业内部物流管理信息集成等（见图 6）。

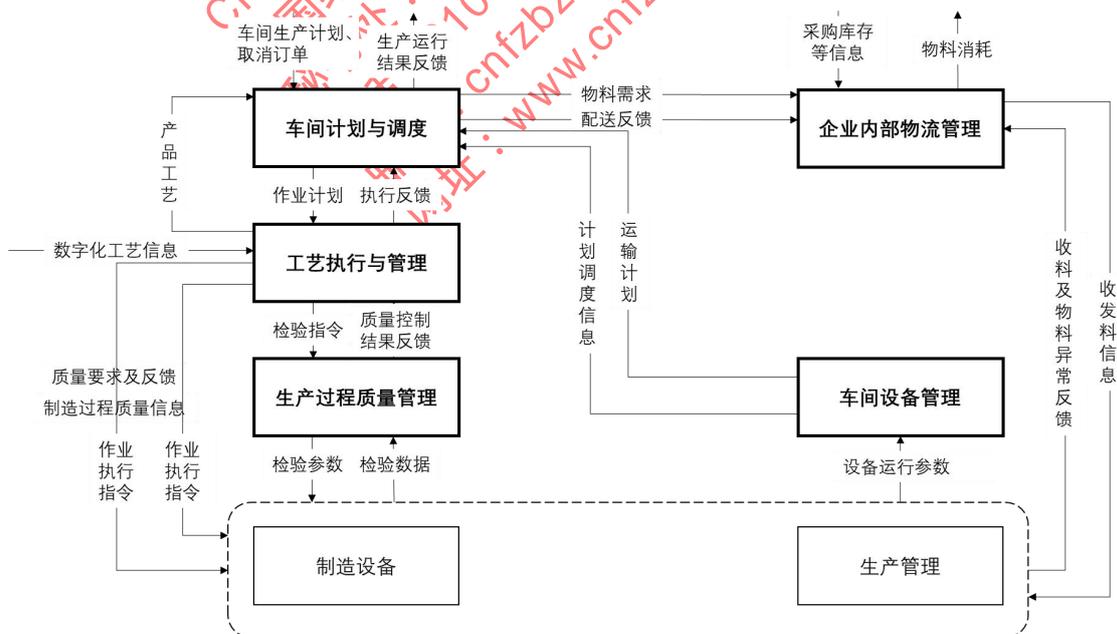


图 6 聚酯长丝智能车间信息集成模型

### 7.2.3 车间设备管理信息的集成

设备管理信息集成，包括设备状态监控、设备维修维护、指标运行分析等功能构件（见图7）。

- a) 设备状态监控，包括设备运行数据采集、设备状态可视化、设备状态异常预警。
- b) 设备维修维护，包括建立设备维修维护的标准化体系，利用智能移动终端完成维修维护的执行和反馈。设备维修维护管理功能包括快速性维护、周期性维护、预测性维护、设备故障管理。
- c) 指标运行分析，包括设备指标数据采集、设备指标分析。

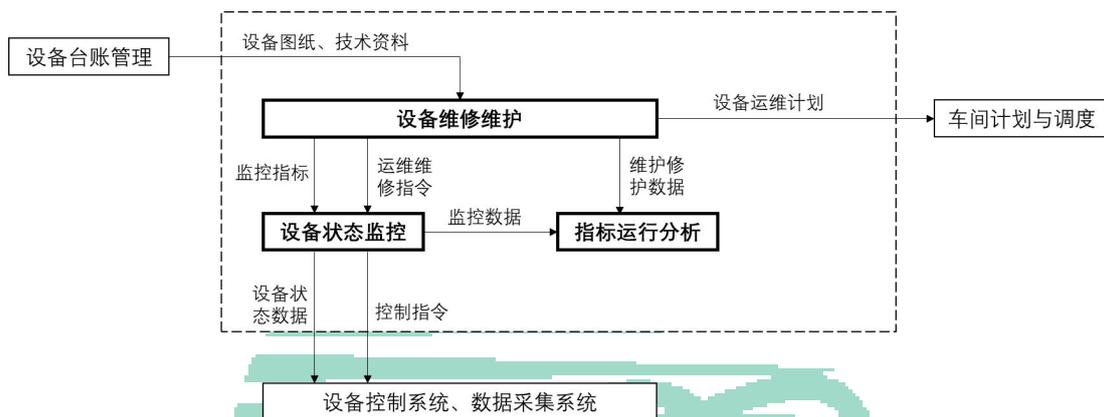


图7 车间设备管理信息的集成模型

### 7.2.4 生产过程质量管理信息的集成

生产过程质量管理对聚酯长丝智能车间的产成品进行质量管控，是对原料、聚合、纺丝卷绕、加弹、落筒、检测包装、物流仓储等工序进行关键质量指标的在线监视和离线质量的管理。

聚酯长丝车间生产过程质量管理信息应包括质量数据采集、质量监控、质量追溯、质量改进、质量检测与判定以及质量统计、分析与评价等（见图8）。

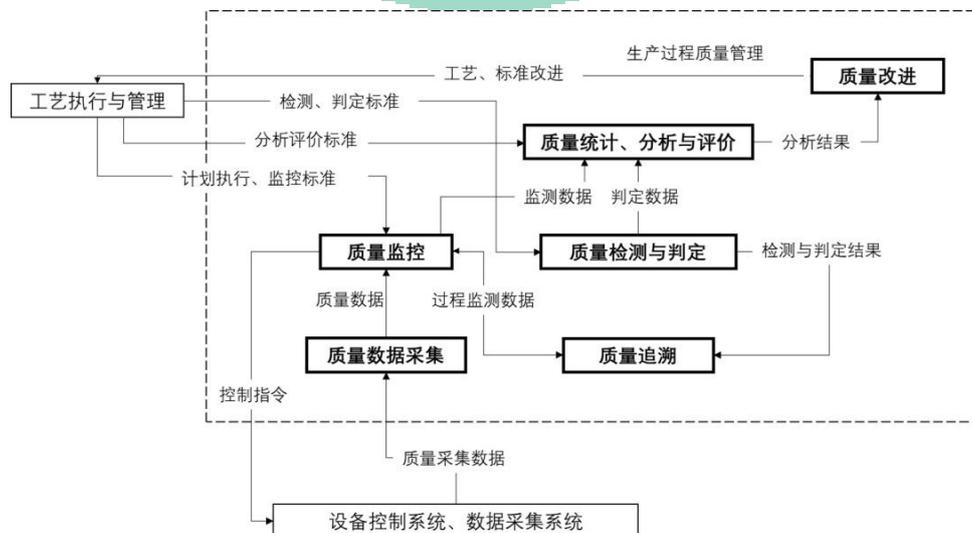


图8 生产过程质量管理信息的集成模型

### 7.2.5 工艺执行与管理信息的集成

聚酯长丝智能车间的工艺执行与管理信息集成模型见图 9，主要包括以下三部分：

a) 工艺执行，主要包括改批通知单生成、生产计划下发、标准工艺参数、操作程序下发、数据采集等。

b) 工艺管理，主要包括工艺权限管理、工艺变更管理、工艺优化管理、可视化工艺流程管理等。

c) 车间的数字孪生，主要包括物理车间、虚拟车间、车间服务系统孪生。物理车间，主要从车间服务系统接收生产任务，并按照虚拟车间仿真优化后的执行策略执行完成任务；虚拟车间，主要负责对生产活动进行仿真分析和优化，并对物理车间的生产活动进行实时的监测、预测和调控；车间服务系统，主要负责车间数字孪生驱动物理车间的运行和接受物理车间的生产反馈。

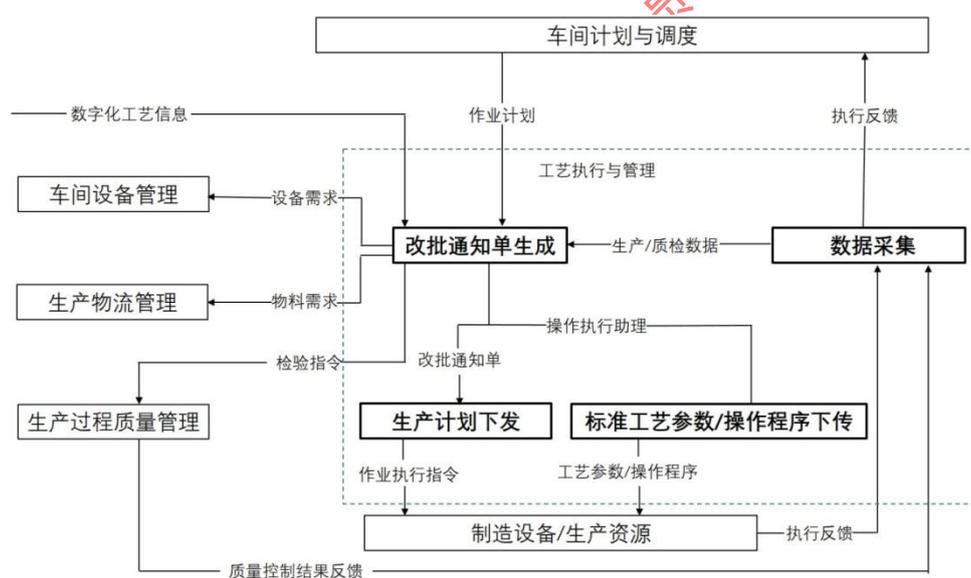


图 9 工艺执行与管理信息的集成模型

### 7.2.6 车间计划与调度信息的集成

车间计划与调度信息集成模型见图 10。车间计划与调度的功能包括详细排产、生产调度、生产跟踪。

a) 详细排产，包括根据交货期限，按照实际生产情况，准确控制生产。

b) 生产调度，包括实时监控生产情况，制定应急措施；根据生产需要，调配劳动力；根据生产进度计划执行过程中的问题，采取措施；综合分析研究统计资料；检查、督促各项准备工作。

c) 生产跟踪，包括跟踪产品在任意时刻的位置及其状态信息。

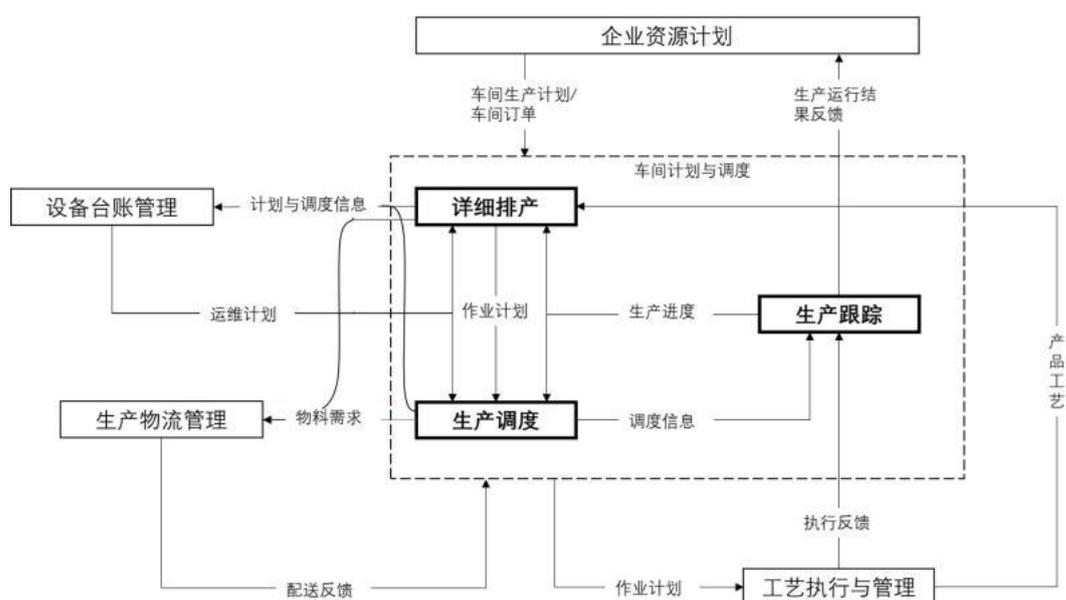


图 10 车间计划与调度信息的集成模型

### 7.2.7 车间内部物流信息的集成

车间内部物流是对从车间产品生产到出库过程中各种形态的存货进行有效协调、管理及控制的过程，主要包括以下几个部分：

a) 生产物流，通过先进的信息采集技术、网络技术和信息管理技术，对生产物料信息进行管理，为配送链提供信息支持。

b) 仓储物流，由仓库信息管理系统（WMS）、仓库设备控制系统（WCS）、自动导引搬运车（AGV）输送系统及周边配套设备等组成的自动化系统。包括产品包装、产品储存、货物运输与配送、装卸搬运等主要环节。

### 7.3 数据分析

在设备互联互通和信息系统集成的基础之上，利用物联网等新一代信息技术，在保障信息安全的前提下，对车间中的数据进行规范化，并对规范化的数据进行采集、清洗及分析，为企业管理者提供可决策的数据依据。

## 参考文献

- [1] GB/T 18354—2006 物流术语
- [2] GB/T 25486—2010 网络化制造技术术语
- [3] GB/T 37413—2009 数字化车间术语和定义
- [4] GB/T 50508—2019 涤纶工厂设计标准
- [5] GB/T 37393—2009 数字化车间通用技术要求
- [6] GB/T 4146.2—2017 纺织品化学纤维第2部分：产品术语
- [7] GB/T 20719.11—2010 工业自动化系统与集成 过程规范语言 第11部分：PSL 核心
- [8] GB/T 25480—2010 网络化制造技术术语
- [9] GB/T 25485—2010 工业自动化系统与集成制造执行系统功能体系结构
- [10] GB/T 30029—2013 自动导引车（AGV）设计通则
- [11] GB/T 33745—2017 物联网术语
- [12] GB/T 34038—2017 码垛机器人通用技术条件
- [13] SJ/T 11666.1—2016 制造执行系统（MES）规范第1部分：模型和术语
- [14] SJ/T 11666.3—2016 制造执行系统（MES）规范第3部分：功能构件
- [15] SJ/T 11666.4—2016 制造执行系统（MES）规范第4部分：接口与信息交换

CNTAC 团体标准  
中国纺织工业联合会  
秘书处：纺织工业标准化技术发展中心  
电话：010-85229338  
邮箱：cnfzbz@126.com  
网址：www.cnfzbz.org.cn

---



中国纺织工业联合会  
团体标准  
聚酯长丝智能车间 第1部分：体系架构  
T/CNTAC 73.1—2021

※

中国纺织工业联合会标准化技术委员会编印  
北京市朝阳区北大街18号（100020）

电话：010-85229381

网址：[www.cnfzbz.org.cn](http://www.cnfzbz.org.cn)

邮箱：[cnfzbz@126.com](mailto:cnfzbz@126.com)