

ICS 27.100
CCS F 24

T/JXEA

江西省工程师联合会团体标准

T/JXEA 036—2025

聚丙烯检测数据智能分析与溯源规范

Intelligent Analysis and Traceability Standards for Polypropylene Testing Data

(征求意见稿)

2025 - 11 - 05 发布

2025 - XX - XX 实施

江西省工程师联合会 发布

目录

前 言	I
引 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总体原则	2
5 数据采集与接入要求	3
6 数据预处理与标准化	3
7 智能分析模型构建与应用	4
8 溯源体系建设与管理	4

前 言

本文件按照GB/T1.1—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XX协会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

引言

聚丙烯作为产量最大、应用最广泛的通用塑料之一，其性能质量直接关系到下游制品在包装、汽车、家电、医疗器械及管材等关键领域的安全性与可靠性。随着聚丙烯生产工艺的持续优化、新型催化剂的开发以及改性技术的不断创新，其产品牌号日益繁多，性能指标日趋复杂。传统的检测数据分析模式依赖于人工经验判读与孤立数据比对，存在效率低下、一致性差、溯源困难、深层次关联信息挖掘不足等局限，难以适应现代制造业对材料质量精细化、数字化、智能化管控的需求。

人工智能、大数据及物联网技术的迅猛发展为聚丙烯检测数据的深度利用提供了全新途径。通过构建智能分析模型，能够实现从海量检测数据中自动识别质量异常、预测性能趋势、关联工艺参数、追溯质量问题根源，从而显著提升质量控制的及时性、准确性与前瞻性。然而，当前行业内对检测数据的智能分析方法尚未形成统一标准，数据格式不一、分析流程各异、模型构建缺乏规范、溯源链条断裂等问题普遍存在，制约了数据价值的充分释放与技术应用的规模化推广。

为推动聚丙烯检测数据智能分析与溯源技术的标准化、规范化应用，提升数据分析结果的科学性、可靠性、一致性和可比性，制定本文件。本文件确立了聚丙烯检测数据从采集接入、预处理、智能分析模型构建与应用、溯源体系建立到质量控制、数据管理的全流程技术规范，旨在为聚丙烯生产企业、第三方检测机构、科研院所及下游应用单位的数据分析实践提供技术依据与管理指南，助力聚丙烯产业的质量升级与数字化转型。

聚丙烯检测数据智能分析与溯源规范

1范围

本文件规定了聚丙烯检测数据智能分析与溯源体系建设的总体原则,以及数据采集与接入、预处理与标准化、智能分析模型构建与应用、溯源体系建设与管理、质量控制与评价、数据安全存储与归档等方面的技术要求。

本文件适用于聚丙烯树脂及其改性材料在研发、生产、质量控制及入厂检验等环节中,对各类性能检测数据(如力学性能、热性能、流变性能、光学性能、电性能、灰分、等规度、分子量及其分布等)进行智能分析、挖掘与质量追溯的相关活动。其他聚烯烃材料的检测数据分析工作可参照执行。

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/T1.1—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

GB/T19001—2016质量管理体系要求

GB/T32469—2016塑料聚丙烯(PP)模塑和挤出材料第1部分: 命名系统和分类基础

GB/T33061.1—2016塑料动态力学性能的测定第1部分: 通则

GB/T37396.1—2019实验室信息管理系统(LIMS)第1部分: 架构和功能要求

GB/T38155—2019重要产品追溯追溯体系通用要求

GB/T39725—2020信息安全技术健康医疗数据安全指南

ISO/IEC23053:2022FrameworkforArtificialIntelligence(AI)SystemsUsingMachineLearning(ML)

3术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1聚丙烯检测数据

通过标准或规定的试验方法,对聚丙烯材料样品进行测试所获得的结果、谱图、曲线及相关信息的总称。其形态包括数值、文本、图像及序列数据。

3.2数据智能分析

利用机器学习、深度学习、统计分析等人工智能技术,对聚丙烯检测数据进行自动或半自动的处理、挖掘、建模与解释,以发现数据内在规律、预测趋势、诊断异常或支持决策的过程。

3.3溯源

通过记录的标识，追踪聚丙烯实体的历史、应用情况或所处位置的能力。在本文件中，特指对聚丙烯产品质量异常或性能波动的根本原因进行逆向追踪与定位的过程，涵盖从原材料、生产工艺参数、设备状态到检测环节的全链条信息关联。

3.4 分析模型

为完成特定分析任务（如分类、回归、聚类、异常检测）而构建的数学或计算结构，通常基于机器学习算法训练得到。其形式包括但不限于决策树、支持向量机、神经网络、集成模型等。

3.5 特征工程

基于领域知识，从原始检测数据中提取、构造、选择对构建分析模型具有重要意义的特征（变量）的过程。

3.6 数据标准化

为使不同来源、不同量纲、不同精度的检测数据能够在同一尺度下进行比较与分析，而进行的格式统一、单位转换、归一化或标准化的处理过程。

3.7 元数据

描述检测数据的属性、来源、生成条件、质量状况、处理方法等背景信息的数据。

3.8 模型可解释性

能够理解并信任分析模型预测或决策依据的程度，通常通过提供特征重要性、决策规则、局部解释等方法实现。

3.9 数据漂移

生产环境输入数据的统计属性随着时间的推移而发生的变化，可能导致已部署分析模型的性能下降。

3.10 质量关联规则

通过数据挖掘技术发现的，存在于聚丙烯生产工艺参数、原材料指标与最终产品检测性能之间的强关联关系，用于指导工艺优化或质量预警。

4 总体原则

聚丙烯检测数据智能分析与溯源体系的建设与实施应遵循以下基本原则：

科学性：分析模型的构建、验证与应用应基于严谨的统计学习理论与高分子材料科学原理。模型输入特征的选择、算法参数的确定需有明确的科学依据或充分的实验验证。

规范性：数据分析流程、接口协议、数据格式、模型评价、溯源信息记录等应符合国家、行业相关标准及本文件的规定，确保分析过程的一致性与结果的可比性。

系统性：应构建覆盖数据全生命周期（采集、处理、分析、应用、归档）的管理体系，将智能分析模块与实验室信息管理系统（LIMS）、生产执行系统（MES）、企业资源计划系统（ERP）等进行有机集成。

可追溯性：分析过程、模型版本、关键决策依据及所有中间数据应保留完整、不可篡改的记录，确保从分析结论可逆向追溯至原始数据及分析条件，满足质量审计与问题排查的要求。

演进性：分析模型与溯源知识库应具备持续学习与更新的能力，能够随着新数据的积累、新问题的出现以及生产工艺的变更而进行迭代优化，避免模型性能随时间退化。

安全性：必须保障检测数据、分析模型及溯源信息在存储、传输、使用过程中的安全性、机密性与完整性，防止数据泄露、篡改或滥用，符合国家信息安全相关法规。

5数据采集与接入要求

5.1数据源识别与范围

应系统识别并整合聚丙烯质量管控全链条中可能产生的各类相关数据，主要包括核心检测数据、过程与生产数据、原材料数据、环境与设备数据。

5.2数据接口与自动化采集

为提高数据采集效率与准确性，应尽可能实现检测数据的自动化、数字化接入。

5.3数据质量初步要求

在数据采集接入阶段，应对数据的质量进行初步把关：

完整性；

准确性；时效性。

5.4元数据管理

为支持后续的数据溯源与理解，必须为每一组检测数据建立详尽的元数据记录，至少包括：

数据标识符（唯一ID）

样本信息（牌号、批次号、采样位置、采样时间）

检测信息（检测项目、依据标准、检测日期、完成时间）

设备信息（仪器型号、编号、校准有效期）

人员信息（采样人、检测人、审核人）

环境信息（实验室温湿度）

数据生成与修改日志

6数据预处理与标准化

原始检测数据通常含有噪声、缺失值、量纲不一致等问题，必须经过规范的预处理方可输入分析模型。

6.1数据清洗

缺失值处理；

异常值检测与处理；

噪声平滑。

6.2数据变换与标准化

格式统一；

单位标准化；

数值标准化/归一化。

6.3 特征工程

特征工程是提升模型性能的关键步骤，应结合聚丙烯材料专业知识进行。

7 智能分析模型构建与应用

7.1 模型类型与任务定义

根据聚丙烯质量控制的具体需求，定义分析任务并选择合适的模型类型：

分类模型；

回归模型；

聚类模型；

异常检测模型；

关联规则挖掘。

7.2 数据集划分与准备

数据划分；

样本平衡。

7.3 模型选择、训练与验证

算法选择；

模型训练；

超参数调优；

模型验证与评价。

7.4 模型可解释性

为确保分析结果能被质量工程师和工艺人员信任与采纳，必须重视模型的可解释性。

7.5 模型部署、监控与更新

部署：将训练好的模型封装为可调用的服务（如RESTAPI），集成到生产质量管控系统中。部署时应包括完整的版本信息、依赖环境及API文档。

性能监控：持续监控模型在生产环境中的表现，定期（如每月）在新增的测试数据上评估其性能指标。

数据漂移检测：监控模型输入数据分布的变化，一旦检测到显著的数据漂移，应发出警报。

模型更新：当模型性能持续下降、出现系统性误判，或生产工艺发生重大变更时，应启动模型再训练与更新流程。更新后的模型需经过与初始模型同样严格的验证与测试，方可重新部署。应保存所有历史模型版本及其对应的数据快照，以备追溯。

8 溯源体系建设与管理

8.1 溯源信息模型

构建覆盖“原料工艺生产检测”全链条的溯源信息模型，明确各节点需记录的关键信息及其关联关系。

核心节点应包括：

原料批次节点：丙烯、催化剂、各类添加剂的批次号、供应商、入厂检验报告ID。

生产工艺节点：聚合反应批次号、反应釜编号、关键工艺参数设定值与实际值的时间序列、操作员。

产品批次节点：聚丙烯粉料/粒料批次号、生产时间线、转料记录。

检测样本节点：样本ID、采样位置、采样时间、对应产品批次、检测项目、检测结果、检测报告ID。

各节点通过唯一的标识符（如批次号、样本ID）进行关联，形成有向无环图或关系型数据模型。

8.2 异常事件触发与根因分析

触发机制：正向追溯；关联分析；假设验证；根因定位与报告。

8.3 知识库构建与维护

将每次成功的溯源分析案例、验证有效的质量关联规则、专家经验判断逻辑等，结构化地存入溯源知识库。

8.4 溯源能力评价

定期对溯源体系的有效性进行评价，指标可包括：

溯源成功率：成功定位到明确根因的异常事件比例。

平均溯源时间：从触发异常到完成根因分析报告的平均耗时。

知识库调用率：新发生异常时，能从知识库中找到相似案例或有效规则的比例。