

团 体 标 准

T/WJGDXLXH 004—2022

光纤预制棒智能工厂通用要求

General requirements of smart factory for optical fiber preform

2022-11-29发布

2023-12-09实施

苏州市吴江区光电线缆协会 发布

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 总则	2
5.1 总体框架.....	2
5.2 基本要素.....	4
6 智能设计.....	4
6.1 关键要素	4
6.2 技术要求.....	4
7 智能生产.....	5
7.1 关键要素.....	5
7.2 技术要求.....	5
8 智能物流.....	6
8.1 关键要素.....	6
8.2 技术要求.....	6
9 智能管理.....	7
9.1 关键要素.....	7
9.2 技术要求.....	7
10 供应商/客户管理.....	8
10.1 关键要素.....	8
10.2 技术要求.....	8
11 系统集成.....	8
11.1 关键要素.....	8
11.2 技术要求.....	9
参考文献.....	10

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这些专利的责任。

本文件由苏州市吴江区光电缆协会提出并归口。

本文件起草单位：江苏亨通光导新材料有限公司、江苏永鼎股份有限公司、通鼎互联信息股份有限公司、江苏亨通智能装备有限公司、国家通信光电缆产品质量检验检测中心、江苏亨通光电股份有限公司、苏州胜信光电科技有限公司、江苏欣达通信科技股份有限公司、苏州市吴江区光电缆协会。

本文件主要起草人：王友兵、张建波、鞠磊、眭立洪、陈晓红、魏文涛、刘修红、江平、陈国平、轩传吴、李寰、晏阳、王春林、陈斌。

光纤预制棒智能工厂通用要求

1 范围

本文件规定了光纤预制棒智能工厂(以下简称智能工厂)的总则及智能设计、智能生产、智能物流、智能管理、供应商/客户管理、系统集成等内容。

本文件适用于光纤预制棒智能工厂的设计、建设和改造,也可作为企业选择或评价光纤预制棒智能工厂的依据。

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 24001 环境管理体系 要求及使用指南

GB/T 25915-2021 (所有部分) 洁净室及相关受控环境

GB/T 45001 职业健康安全管理体系 要求及使用指南

GB/T 25070-2019 信息安全技术 网络安全等级保护安全设计技术要求

T/WJGDXLXH 002-2020 光纤预制棒智能制造车间 通用要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

光纤预制棒 optical fiber preform

由芯层和包层组成,用于拉制光纤的以二氧化硅为主要成分的圆柱形石英玻璃棒,简称光棒。

3.2

光纤预制棒智能制造车间 optical fiber preform intelligent manufacturing workshop

以光纤预制棒工艺和设备为基础,通过光纤预制棒制造过程的数字化、智能物流、智能仓储、智能物联等手段,实现光纤预制棒智能制造的车间。

3.3

光纤预制棒智能工厂 smart factory for optical fiber preform

在光纤预制棒智能车间的基础上，完善智能装备、数字化、系统集成等基础要素，利用系统集成等技术手段，实现智能设计、智能生产、智能物流、智能管理、供应商/客户管理等协同的智能工厂。

4 缩略语

以下缩略语适用于本文件。

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

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

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

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

SRM: 供应商关系管理系统 (Supplier Relationship Management System)

APS: 高级计划系统 (Advanced Planning System)

IR: 图像识别 (Image Recognition)

EMS: 设备管理系统 (Equipment Management System)

RGV: 有轨制导车 (Rail Guided Vehicle)

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

CTQ: 关键质量特性 (Critical To Quality)

SPC: 统计过程控制 (Statistical Process Control)

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

BOM: 物料清单 (Bill of Material)

RFID: 射频识别系统 (Radio Frequency Identification)

5 总则

5.1 总体框架

智能工厂应实现智能设计、智能生产、智能物流、智能管理、供应商/客户管理等协同的生产模式，将各类数据进行采集、分析，整合设计信息、物流信息、需求信息等，传送到智能化车间，实现精准、高效、节能的生产模式和满足客户需求的服务模式。其中光纤预制棒智能制造车间要求见T/WJGDXLXH 002-2020。

智能工厂总体框架主要涵盖智能设计、智能生产、智能物流、智能管理、供应商/客户管理、系统集成等可实现智能工厂的关键模块，如图1所示。

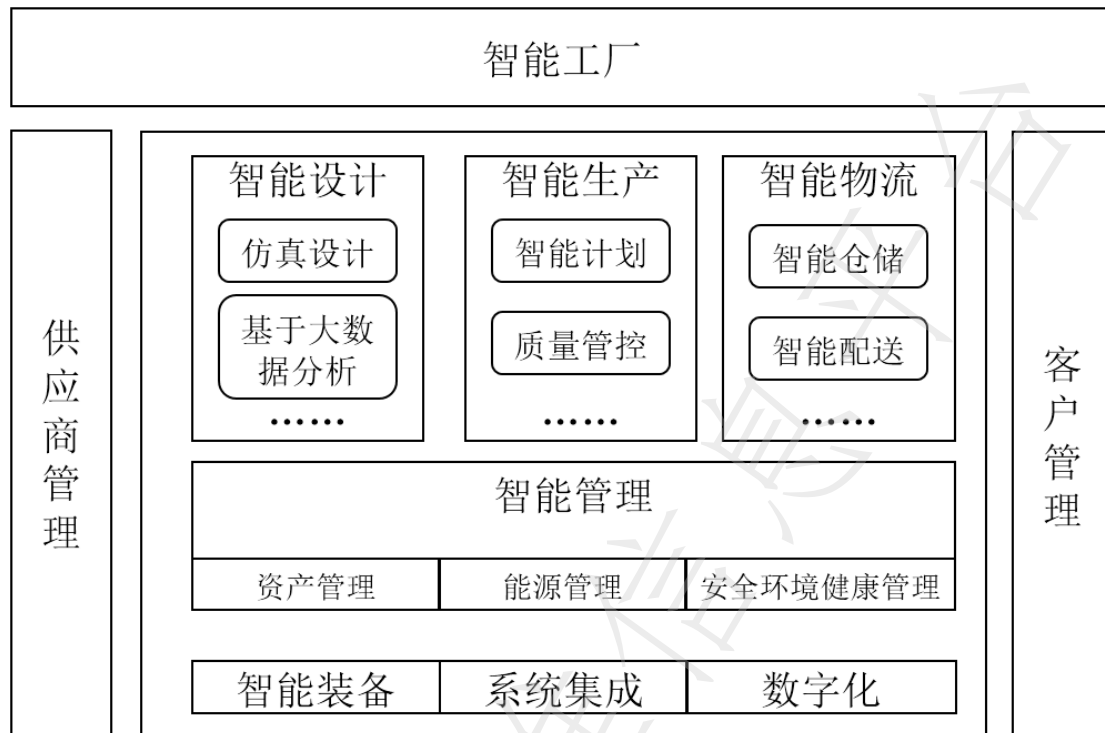


图1 智能工厂总体框架图

智能工厂的智能设计、生产、物流、客户/供应商管理等环节中，数据是工厂各层次间、以及同层次的功能模块和系统间信息互通的基础。数据交互通过连接各个功能模块的通信网络完成。数据的一致性和连贯性将产品的设计、生产管理、信息管理、物流等环节组成有机整体。智能工厂各模块之间形成的数据流如图2所示。

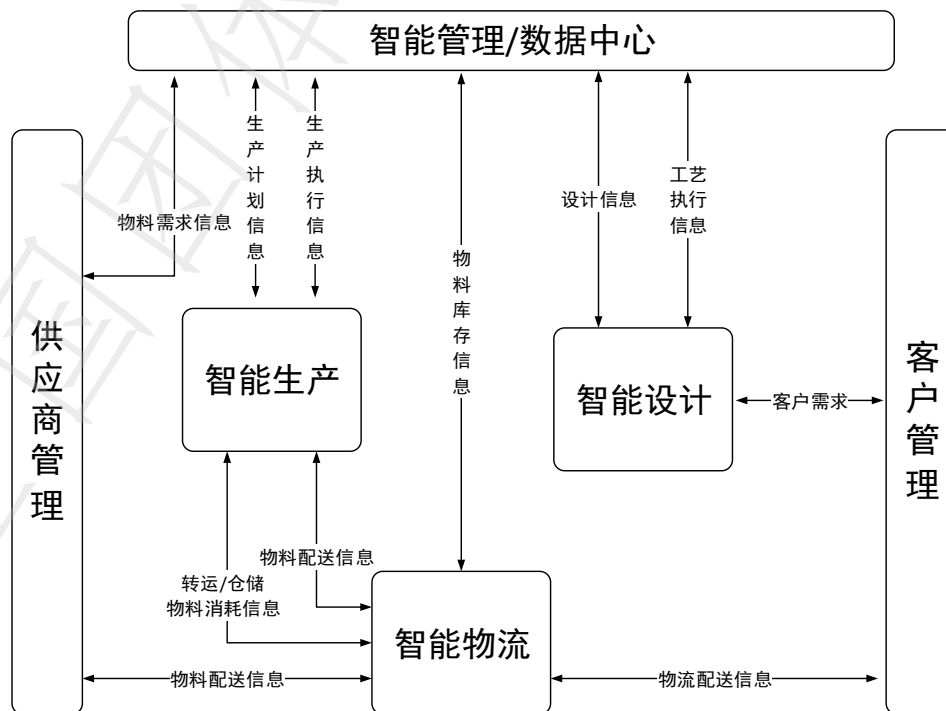


图2 智能工厂各模块数据流示意图

5.2 基本要素

智能工厂的基本要素如下。

1) 智能装备：智能装备指具有一定感知、分析、推理、决策、控制功能的装备，是先进制造技术、信息技术和智能技术的集成和深度融合。智能装备包括智能传感设备、智能加工装备、智能物流装备、智能检测装备、智能识别装备等，是智能工厂生产、检测、物流等作业的执行层，是执行过程数据的收集层，是光纤预制棒工厂智能化的核心要素。

2) 数字化：数字化是智能工厂的基础，是将许多复杂的实体要素，如：资产、制造、物流等信息转变为可度量、可视化的数字、数据，再将这些数字、数据建立适当的数字化模型并在MES、ERP等智能系统中存储和应用。使所有信息都可以在整个智能工厂中识别、交互、实施、验证和维护。

3) 系统集成：利用工业互联网技术，将分布在不同地点的计算机、各类智能终端设备、各类信息系统等集成，按照一定的网络协议相互通信，实现所有用户在分配的权限范围内可以共享软件、硬件和数据资源及互操作的目的。系统集成的根本目的是资源共享和协同，消除信息系统、智能装备、数据中心等各模块资源孤岛。

6 智能设计

6.1 关键要素

智能设计主要是对光纤预制棒产品的仿真设计及基于大数据的设计与优化。智能设计包括：

——产品的设计与仿真：光纤预制棒应用场景/参数定义、折射率剖面设计、包芯比设计、性能预测等；

——大数据分析/知识工程优化：采集光纤预制棒生命周期各阶段的数据，建立光纤预制棒大数据库，形成知识工程，在大数据分析和知识工程的支撑下，实现对需求的快速智能分析、对光纤预制棒的精准设计和优化仿真，提供性能、制造成本、质量等最优的光纤预制棒。

6.2 技术要求

6.2.1 仿真设计

可利用光纤预制棒数字孪生技术、设计仿真平台等，在虚拟环境下对光纤预制棒产品的折射率剖面、包芯比等仿真，从而预测产品的衰减性能、抗弯性能等。

6.2.2 基于大数据分析的设计与优化

应建立光纤预制棒全生命周期的、全流程的、系列化的大数据及知识工程，包括材料、设计、仿真、制造、热处理、检验检测、试验验证、使用维护、使用环境等数据和知识工程，以支持基于知识的智能设计。

应利用制造和测试数据及知识、产品全生命周期数据及知识，开展光纤预制棒仿真优化和再设计，持续提升光纤预制棒设计的稳定性、可制造性、可检测性，持续提升工艺设计、检验检测设计的成熟度，提升质量稳定性，降低成本。

7 智能生产

7.1 关键要素

基于信息化、自动化、数据分析等技术和手段，实现柔性化、网络化、智能化及可预测的协同生产模式，对产品质量、成本、能效、交期等进行闭环、持续的优化提升。智能生产关键要素包括：

- 生产计划：计划仿真、多级计划协同、可视化排产、动态计划优化调度；
- 生产执行：生产准备、生产作业、作业调度、协同生产；
- 质量管控：质量数据采集、质量档案和追溯、分析与改进；
- 设备管理：设备状态监测、设备运行分析、设备运行维护、设备故障管理。

7.2 技术要求

7.2.1 生产计划

1) 应建立APS、ERP等系统，将自动排产系统与采购、生产、销售等环节进行数据协同，实现实时采集监控原料、在制品、设备、人员、模具等生产信息，实现异常情况自动预警。

2) 应基于安全库存、采购提前期、生产提前期、生产过程数据等要素进行生产能力分析，并基于约束理论的有限产能算法开展排产，自动生成主生产计划和详细生产作业计划。

7.2.2 生产执行

1) 应建立MES并自动获取生产计划，接收生产工单。通过MES的生产采集终端可查询产品折射率剖面、工艺参数等技术文件、BOM及作业信息。

2) 可自动下发工艺参数至产线，采用智能传感技术等对关键工艺参数、设备运行数据等进行动态监测、自动采集和在线分析。

7.2.3 质量管控

1) 应通过传感器收集流量、温度、压力、热能、振动和噪声等工艺信息,采集质量检测设备状态信息,实现产品质量在线自动检测、报警和诊断分析,提升质量检验效率与准确率。

2) 产品质量测试过程中应利用传感技术、IR等先进制造技术,实现产品参数的智能监测与数字转化。

3) 应基于CTQ的实时更新及SPC的自动生成,实现产品质量全程追溯。

7.2.4 设备管理

1) 关键工序,如沉积、烧结、延伸等设备应实现完全自动化,具有传感识别、可编程等人机交互功能。

2) 应建立EMS,实现设备台账、点检、保养、维修等管理信息化,通过传感器采集设备的相关工艺参数,自动在线监测设备工作状态,进行在线数据处理和分析判断,实现设备故障自动报警和预诊断。

8 智能物流

8.1 关键要素

智能物流是智能工厂的重要组成部分,关键要素包括智能制造环境下厂内物流的智能仓储和智能运转、厂外的智能配送等。

8.2 技术要求

8.2.1 智能仓储

1) 应建立WMS,基于条形码、二维码、RFID等识别技术,实现仓储配送与APS、MES以及ERP等业务的集成。

2) 应通过WMS与智能管理、智能生产等业务集成,采集物料全生命周期信息,实现全过程物料信息可追溯;分析优化现有库存,实现库存低位、高位采购预警。

8.2.2 智能运转

1) 应利用自动化配送设备,如AGV、桁架机器人系统、RGV等,集成视觉/激光导航、室内定位和机器学习等技术,建立配送模型、自动配送及避障优化。

2) 应通过自动化配送设备、WMS及MES的集成,实现信息互通互联,达到动态调度、及时转运效果,减少配送时间,消除安全隐患。

8.2.3 智能配送

1) 应建立基于ERP、WMS、CRM、SRM集成的厂外智能物流配送模式,实现配送信息提示、实时定位和数据实时获取。

2) 宜建立智能工厂物流系统中心,实现客户-智能工厂-供应商三者间智能化的物流调配。

9 智能管理

9.1 关键要素

利用资产数字化、互联互通等手段结合大数据分析等新一代信息技术,对企业资产、能源、安全、环保和健康等管理模块进行信息化提升、系统化集成及协同,并形成可迭代、具有智能特征、面向全局的管理系统,为企业各管理层的智能决策提供支撑。

9.2 技术要求

9.2.1 资产管理

1) 资产指企业生产经营活动中非已出库耗材等资源。应利用WMS、MES、ERP等对资产建立数字档案,实现资产的全生命周期管理。

2) 智能资产管理应包括:资产台账、资产状态、资产使用效率等实时统计与分析。

9.2.2 能源管理

1) 根据制造特点和需求,应配备相应的智能监测、调节、处理系统,对能耗、环保、能源安全数据进行自动采集、统计与分析。

2) 宜建立EnMS,逐步使用清洁能源,实现对余热、循环水、雨水等能源及资源的再利用,实时跟踪工厂水、电、气等各能源的使用,分析能源使用分布,实现资源的优化调度、平衡预测和有效管理。

9.2.3 安全环境健康管理

1) 安全管理应建立技术防控手段,如利用在线视频监控系统、气体探测传感器等技术,实时检查特种气体泄漏,实现联动报警,必要时自动切断泄漏源。

2) 环境管理应满足GB/T 24001的要求。制造车间环境管理应满足GB/T 25915-2021系列国家标准的要求。

3) 健康管理应满足GB/T 45001的要求,对其中涉及到的资源要素建立数字化档案,给予实时、动态的数据采集与监测,应用大数据、云计算等技术,完成分析、预测、预警及优化。

10 供应商/客户管理

10.1 关键要素

利用信息化系统对客户/供应商管理过程进行信息化提升，协同流程、系统和人等不同主体及产品设计、生产、物流等不同业务，完成供应链采购与产品链销售深度集成，实现供需产业链平衡。

10.2 技术要求

10.2.1 供应商管理

1) 应通过SRM对供应商、原材料质量、供货期等信息进行管理，与智能生产系统集成获取各类库存、生产计划及销售计划，结合物料预测与分析自动形成物料采购计划，同时对物流进行监控。

2) 应通过SRM进行采购业务，实现采购寻源、比价定价、合同及发票管理等过程信息化。

10.2.2 客户管理

1) 应建立CRM，通过数字化平台实现用户在线订单可视化、端到端的服务体验，实现在线客服。

2) 可根据数据模型进行市场预测，与采购、生产、物流业务进行集成，实现客户需求拉动采购、生产、物流计划。

11 系统集成

11.1 关键要素

系统集成主要是实现车间与工厂不同层次间、不同类型的设备与系统间、系统与系统间的连接，以及数据在不同层级、不同设备、不同系统间的传输，最终和各类产品信息、生产信息、管理信息和系统信息等的互联互通和系统间互操作，从而实现持续智能运营各类业务流程的技术过程。

智能工厂系统集成关键要素如下：

——网络互联：实现连续的、相互连接的计算机网络、智能设备网络、生产物联/物流网络以及工厂网络；

——数据通信：在系统架构定义和网络互联的基础上，按照数据通信协议要求，定义数据类型和格式，实现从现场层、车间层到工厂层的双边的传输、存储等；

——信息互通：定义系统间消息传输和内容解析，并基于数据通信实现系统间信息交互。

11.2 技术要求

11.2.1 网络架构

主体网络架构应遵循分层架构设计,各层由物理局域网或虚拟局域网物理的或逻辑的分割为不同的局域网和区域。

11.2.2 网络连接

应建立完整的系统集成架构,通过集成技术规范、中间件工具、数据接口和集成平台等,实现智能终端、控制系统与软件系统间的集成互联。

11.2.3 信息互通

应统筹管理数据资源,依靠统一的数据编码、数据交换格式和规则,实现数据及分析结果的跨部门、跨系统、跨装备流动、转换和互认。

11.2.4 网络安全

1) 应建立具有网络安全隔离、授权访问、远程配置、可扩展升级等功能的工业控制网络、生产信息网络和办公网络。

2) 应具备工控系统防护和管理安全架构,定期对关键工业控制系统和生产信息系统开展信息安全风险评估,提高工业控制网络边界防护能力,并对控制设备远程访问进行安全管理与加固。并符合GB/T 25070-2019规定的安全二级及以上要求。

参 考 文 献

- [1] GB/T 41255-2022 智能工厂 通用技术要求
 - [2] 江苏省智能制造示范工厂建设要点（2022 年）
 - [3] 苏州市智能工厂建设指南（2021 年）
-