

ICS 35.080
UNSPSC 43.23.15
CCS L 77



团 体 标 准

T/UNP XXXX—XXXX

3D 打印扫描运行监控系统技术规范

Technical specification for 3D printing scanning operation monitoring system

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国联合国采购促进会 发布

目 次

| | |
|---------------------|---|
| 前言 | |
| 引言 | I |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 架构组成 | 1 |
| 4.1 硬件架构 | 2 |
| 4.2 软件架构 | 2 |
| 5 软件要求 | 2 |
| 6 功能要求 | 3 |
| 6.1 实时监控 | 3 |
| 6.2 报警功能 | 3 |
| 6.3 数据分析功能 | 4 |
| 6.4 远程监控功能 | 4 |
| 6.5 远程控制 | 4 |
| 6.6 用户管理与权限控制 | 4 |
| 6.7 人机界面与操作 | 5 |
| 6.8 其他功能 | 5 |
| 7 性能要求 | 5 |
| 7.1 数据采集传输设备 | 5 |
| 7.2 运行性能 | 5 |
| 7.3 响应时间 | 5 |
| 7.4 数据存储 | 5 |
| 7.5 扫描精度 | 6 |
| 7.6 电磁兼容性能 | 6 |
| 8 数据要求 | 6 |
| 8.1 分类与存储 | 6 |
| 8.2 备份与恢复 | 6 |
| 8.3 安全与保密 | 6 |
| 9 安全要求 | 6 |
| 9.1 硬件安全 | 6 |
| 9.2 网络安全 | 6 |
| 10 运维要求 | 7 |
| 10.1 日常运维 | 7 |
| 10.2 故障处理 | 7 |

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。

本文件由武汉莫问科技有限公司提出。

本文件由中国联合国采购促进会归口。

本文件起草单位：武汉莫问科技有限公司、武汉小菠菜科技有限公司、武汉万事莱文化科技有限公司、武汉吉客威睿数字科技有限公司、武汉深夜数字艺术传播有限公司。。

本文件主要起草人：

引 言

为助力中国企业参与国际贸易,推动企业高质量发展,中国联合国采购促进会依托联合国采购体系,制定服务于国际贸易的系列标准,这些标准在国际贸易过程中发挥了越来越重要的作用,对促进贸易效率提升,减少交易成本和不确定性,确保产品质量与安全,增强消费者信心具有重要的意义。

联合国标准产品与服务分类代码(UNSPSC, United Nations Standard Products and Services Code)是联合国制定的标准,用于高效、准确地对产品和服务进行分类。在全球国际化采购中发挥着至关重要的作用,它为采购商和供应商提供了一个共同的语言和平台,促进了全球贸易的高效、有序发展。

围绕UNSPSC进行相关产品、技术和服务团体标准的制定,对助力企业融入国际采购,提升国际竞争力具有十分重要的作用和意义。

本文件采用UNSPSC分类代码由6位组成,对应原分类中的大类、中类和小类并用小数点分割。

本文件UNSPSC代码为“43.23.15”,由3段组成。其中:第1段为大类,“43”表示“信息技术广播和电信”,第2段为中类,“23”表示“软件”,第3段为小类,“15”表示“特定于业务功能的软件”。

3D 打印扫描运行监控系统技术规范

1 范围

本文件规定了3D打印扫描运行监控系统的架构组成、软件要求、功能要求、性能要求、数据要求、安全要求和运维要求。

本文件适用于3D打印扫描运行监控系统的设计、开发、部署、应用和运维。

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 7260.1—2023 | 不间断电源系统（UPS） | 第1部分：安全要求 |
| GB/T 17626.2—2018 | 电磁兼容 试验和测量技术 | 静电放电抗扰度试验 |
| GB/T 17626.3—2023 | 电磁兼容 试验和测量技术 | 第3部分：射频电磁场辐射抗扰度试验 |
| GB/T 17626.4—2018 | 电磁兼容 试验和测量技术 | 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验 |
| GB/T 17626.5—2019 | 电磁兼容 试验和测量技术 | 浪涌（冲击）抗扰度试验 |
| GB/T 17626.6—2017 | 电磁兼容 试验和测量技术 | 射频场感应的传导骚扰抗扰度 |
| GB/T 17626.8—2006 | 电磁兼容 试验和测量技术 | 工频磁场抗扰度试验 |
| GB/T 17626.9—2011 | 电磁兼容 试验和测量技术 | 脉冲磁场抗扰度试验 |
| GB/T 17626.10—2017 | 电磁兼容 试验和测量技术 | 阻尼振荡磁场抗扰度试验 |
| GB/T 17626.12—2023 | 电磁兼容 试验和测量技术 | 第12部分：振铃波抗扰度试验 |

3 术语和定义

GB/T 42156—2023界定的术语和定义适用于本文件。

4 架构组成

3D打印扫描运行监控系统框架包括的应用层、支撑层、网络层、硬件层、安全层和运维层，其中应用层包括实时监控模块、报警功能模块、远程监控模块、数据分析功能模块，系统架构图见图1。



图 1 系统架构图

4.1 硬件架构

硬件包括以下：

- 传感器层：部署温度传感器、压力传感器、位移传感器、速度传感器等各类传感器，实时采集 3D 打印设备的运行参数和打印过程数据；
- 数据采集与传输层：通过有线或无线传输方式（如 RS485、Wi-Fi、蓝牙等），将传感器采集的数据传输至数据处理中心。且该层可集成边缘计算设备，对原始数据进行初步处理和筛选，减少数据传输量；
- 数据处理与存储层：采用高性能服务器或云计算平台，对传输过来的数据进行深度分析、处理和存储。数据存储可采用关系型数据库（如 MySQL、Oracle）或非关系型数据库（如 MongoDB、InfluxDB），根据数据类型和应用场景选择合适的存储方式；
- 用户交互层：提供用户界面，包括 Web 端和移动端应用，方便操作人员、管理人员和维护人员实时监控 3D 打印设备运行状态、查看历史数据、接收报警信息以及进行远程控制操作。

4.2 软件架构

软件包括以下

- 设备驱动层：负责与 3D 打印设备及各类传感器进行通信，实现设备的控制和数据采集功能；
- 数据处理与分析层：对采集到的数据进行清洗、转换、分析和建模，提取有价值的信息，如设备故障预测、打印质量评估等；
- 业务逻辑层：实现监控系统的核心业务功能，如实时监控、报警管理、远程控制、用户管理、权限管理等；
- 用户界面层：提供友好的用户交互界面，实现数据展示、操作控制、报表生成等功能。

5 软件要求

5.1 监控系统软件宜由系统软件、支持软件和应用软件组成：

- 系统软件：

- 1) 实时操作系统;
 - 2) 设备诊断程序;
 - 3) 整定;
 - 4) 调试软件;
 - 5) 实时数据;
 - 6) 历史数据库。
- b) 支持软件:
- 1) 通用和专用的编译软件及其编程环境;
 - 2) 管理软件;
 - 3) 人机接口软件;
 - 4) 通信软件等。
- c) 应用软件:
- 1) 实时监控;
 - 2) 异常报警;
 - 3) 控制操作;
 - 4) 统计计算;
 - 5) 报表打印;
 - 6) 高级应用程序等。

5.2 软件系统的可靠性、兼容性、可移植性、可扩充性及界面友好性等性能指标应满足系统本期及远景规划的要求。

5.3 软件系统应为模块化结构，便于修改和维护。

5.4 数据库结构应适应分层分布控制的要求，具有可维护性，提供用户访问数据库的标准接口。

5.5 网络软件应满足计算机网络各节点之间信息的传输、数据共享和分布式处理等要求，通信速率应满足系统实时性要求。

5.6 应用软件应采用模块化设计，功能模块或任务模块应具有完整性、独立性和良好的实时响应速度。

6 功能要求

6.1 实时监控

6.1.1 实时显示 3D 打印设备的运行状态，包括设备的开机、关机、暂停、打印中、故障等状态信息。应能实时、连续地采集和显示 3D 打印扫描运行过程中的各项关键参数，数据更新频率不低于每秒 10 次，包括但不限于：

- a) 扫描速度;
- b) 扫描精度;
- c) 喷头温度;
- d) 成型腔温度;
- e) 供料压力;
- f) 扫描头位置坐标等。

6.1.2 系统应以数值显示、仪表盘、曲线图表等直观的方式展示各项参数的实时值和变化趋势，应能支持多参数同时显示和对比分析。

6.1.3 系统应具备实时图像监控功能，通过图像传感器实时采集打印层表面图像，并在监控界面上实时显示。

6.1.4 扫描监控系统的监视功能符合：

- a) 应能通过显示器对主要电气设备运行参数和设备状态进行监视;
- b) 应能监视并实时显示各设备的通信状态和通信报文。

6.2 报警功能

6.2.1 应对支持对各项监控参数设置灵活的报警阈值，包括上限阈值、下限阈值和变化率阈值。

6.2.2 当监控参数达到报警阈值时，系统应立即发出声光报警信号，报警声音应响亮且具有明显的辨

识度，报警灯光应采用醒目的颜色（如红色）闪烁显示。且应能在监控界面上突出显示报警信息，包括：

- a) 报警参数名称；
- b) 当前值；
- c) 报警阈值；
- d) 报警时间等。

6.2.3 系统应能支持远程报警功能，应能通过网络将报警信息发送至指定的手机、邮箱或其他远程终端。

6.2.4 报警记录功能应完整记录每次报警事件的详细信息，并将报警记录存储在数据库中，并应能支持按照时间、报警类型等条件进行查询和统计分析，包括：

- a) 报警时间；
- b) 解除时间；
- c) 报警参数；
- d) 报警值；
- e) 报警级别（如一般报警、严重报警等）
- f) 处理措施等。

6.3 数据分析功能

6.3.1 系统应对实时采集的数据和历史数据进行深度分析，包括统计分析、趋势分析、相关性分析等。如统计一段时间内喷头温度的平均值、最大值、最小值，分析温度变化趋势与打印质量之间的关系，以及不同参数之间的相关性等。

6.3.2 提供数据可视化工具，如折线图、柱状图、饼图、散点图等，应能将分析结果以直观的图形方式展示出来，并能支持数据导出功能，将分析结果以常见的数据格式（如 Excel、CSV 等）导出。

6.3.3 应具备故障诊断和预测功能，应能通过机器学习、人工智能等技术对历史数据和实时数据的分析，建立故障诊断模型和预测模型。

6.4 远程监控功能

6.4.1 系统应能通过互联网或局域网实现远程访问和监控，支持用户在异地通过浏览器或专用客户端软件能够登录监控系统，实时查看 3D 打印扫描运行的各项信息，包括：

- a) 实时参数；
- b) 设备状态；
- c) 报警信息；
- d) 历史数据。

6.4.2 在远程监控模式下，系统用户应具备与本地监控相同的操作权限和功能，包括：

- a) 参数设置；
- b) 控制操作；
- c) 数据查询；
- d) 报警处理等。

6.5 远程控制

6.5.1 支持通过监控系统的用户界面，对 3D 打印设备的远程启动、停止、暂停、继续打印等操作。

6.5.2 支持远程调整 3D 打印设备的打印参数，包括：

- a) 打印速度；
- b) 温度；
- c) 挤出量等。

6.6 用户管理与权限控制

6.6.1 支持用户的注册、登录、注销、信息修改等功能，支持多用户同时使用监控系统。

6.6.2 支持根据用户角色（如管理员、操作员、维护人员等）分配不同的操作权限，确保系统操作的安全性和规范性。

6.7 人机界面与操作

6.7.1 人机界面与操作符合：

- a) 应能按要求对各种参数进行设置，具备按一定权限对储能系统接线型式、设备参数、模拟量限值及开关量状态进行编辑、记录功能；
- b) 画面的调用方式应符合灵活可靠、响应速度快的原则。画面的调用应有自动和召唤两种方式，自动方式用于事故、故障及过程监视等情况，召唤方式支持运行人员随机调用；
- c) 应给不同职责的运行管理人员不同的安全等级操作权限。

6.8 其他功能

6.8.1 监控系统具备下列统计与计算功能：

- a) 应具有加、减、乘、除、积分、求平均值、求最大最小值和逻辑判断、功率总加、分时累计和计算功能；
- b) 对其他纳入监控系统范围的监控设备的正常操作以及异常设备的运行时间及各种操作进行分类自动记录和统计；

6.8.2 监控系统具备下列制表打印功能但不限于：

- a) 应能按要求定时打印值报表、日报表、周报表、月报表及年报表；
- b) 应能打印月内任意一天的值报表、日报表、周报表和年内任意一月的月报表；
- c) 事故时应能自动打印报警记录、事件顺序记录和事故追忆记录等，并能实现画面打印功能。

6.8.3 监控系统具备下列系统自诊断及自恢复功能但不限于：

- a) 系统在线运行时，应能对本系统的软硬件定时进行自诊断，当诊断出故障时，应能自动闭锁或退出故障单元及设备，并发出告警信号；
- b) 应提供应用软件和数据库的备份与恢复工具。当设备冗余配置时，在线设备发生硬、软件故障，应能自动切换至备用设备；
- c) 各类有冗余配置的设备应能自动切换至备用设备。

7 性能要求

7.1 数据采集

7.1.1 扫描速度的采集频率应为每秒 10 次，精度为 ± 0.1 mm/s，量程为 0 mm/s~500 mm/s；温度的采集精度为 ± 0.5 °C，量程为 0 °C~300 °C。

7.1.2 传感器测量误差应控制在 $\pm 1\%$ 以内，

7.2 运行性能

7.2.1 数据处理算法的误差不应超过 $\pm 0.5\%$ 。

7.2.2 系统在连续运行 72 h 以上的情况下，不应出现死机、数据丢失、误报警等异常情况，平均无故障时间（MTBF）不应低于 5000 h，平均故障修复时间（MTTR）不应超过 2 h。

7.2.3 监控系统应能兼容不同品牌、型号的 3D 打印设备和传感器，支持多种通信协议和数据格式，如 Modbus、TCP/IP、RS485 等。

7.3 响应时间

7.3.1 从传感器采集数据到监控界面显示数据的时间延迟不应超过 500 ms。

7.3.2 从数据采集到故障预警信息发出的时间间隔应小于 5 s。

7.3.3 从数据采集到在用户界面上显示的时间间隔不应超过 1 s。

7.3.4 当发生报警事件时，监控系统发出预警信息的时间不应超过 3 s。

7.3.5 从发送远程控制指令到 3D 打印设备执行相应动作的时间不应超过 5 s。

7.4 数据存储

7.4.1 存储容量应满足长时间数据存储需求，声学信号采集后应自动存储，至少存储 20736000 s 的数据，完整记录转向架的运行历史数据。

7.4.2 根据 3D 打印设备的使用频率和数据量大小，监控系统的数据存储容量应可扩展，初始配置不应低于 1 TB。

7.5 扫描精度

监控系统的扫描精度应达到 ± 0.1 mm，能满足大多数3D打印应用场景对模型精度的要求。

7.6 电磁兼容性

监控系统的设备及网络设备的电磁兼容性能应符合表1的要求。

表 1 电磁兼容性能要求

| 项目 | 要求 |
|---------------|-----------------------------------|
| 静电放电抗扰度 | 符合GB/T 17626.2—2018中4级的规定 |
| 射频电磁场辐射抗扰度 | 符合GB/T 17626.3—2023中3级(网络要求4级)的规定 |
| 电快速瞬变脉冲群抗扰度 | 符合GB/T 17626.4—2018中4级的规定 |
| 浪涌(冲)抗扰度 | 符合GB/T 17626.5—2019中3级的规定 |
| 射频场感应的传导骚扰抗扰度 | 符合GB/T 17626.6—2017中3级的规定 |
| 工频磁场抗扰度 | 符合GB/T 17626.8—2006中4级的规定 |
| 脉冲磁场抗扰度 | 符合GB/T 17626.9—2011中5级的规定 |
| 阻尼振荡磁场抗扰度 | 符合GB/T 17626.10—2017中5级的规定 |
| 振铃波抗扰度试验 | 符合GB/T 17626.12—2023中4级的规定 |

8 数据要求

8.1 分类与存储

8.1.1 特征数据和故障数据应与原始数据建立关联关系。

8.1.2 运维数据包括维修计划、维修记录、设备信息等，应按设备编号和时间顺序进行存储。

8.2 备份与恢复

8.2.1 建立数据定期备份机制，每天对系统数据进行全量备份或增量备份，备份数据应存储在异地灾备中心或外部存储介质中。

8.2.2 系统数据发生丢失或损坏时，应快速从备份数据中恢复数据，恢复时间应小于 2 h。

8.3 安全与保密

8.3.1 采用数据加密技术，对系统中的用户密码、故障诊断模型参数等敏感数据进行加密存储和传输。

8.3.2 建立用户权限管理系统，控制用户对数据的访问权限，只有授权用户才能访问和操作相应的数据。

8.3.3 对数据传输网络进行安全防护，采用防火墙、入侵检测系统、虚拟专用网络（VPN）等技术手段。

9 安全要求

9.1 硬件安全

9.1.1 传感器和其他硬件组件应装有防止灰尘、水汽等进入设备内部的装置。

9.1.2 系统设备的外形设计避免尖锐边角和突出部分。

9.2 网络安全

9.2.1 系统网络通道应单独组网，独立运行。

9.2.2 系统组网应统一规划、统一标准、合理布局，在满足现阶段需要的同时，应留有发展余量。

9.2.3 系统网络应采用 TCP/IP 协议并符合开放式网络体系结构。

9.2.4 系统网络设计应在保证可靠性、安全性、实时性的前提，采用标准、通用的网络设备。

9.2.5 系统网络结构应由生产网域、管理网域和互联网共同构成，生产网域和管理网域之间应通过网

闸设备实现网络安全隔离，管理网和互联网域之间应通过防火墙设备实现网络安全隔离。

9.2.6 建立健全网络安全防护体系，采用防火墙、入侵检测系统、防病毒软件等技术手段，对数据传输网络和系统服务器进行全面的安全防护。

10 运维要求

10.1 日常运维

10.1.1 应制定定期巡检计划，安排专人对 3D 打印扫描运行监控系统进行日常巡检，巡检项目如表 2 所示。

表 2 巡检项目

| 巡检项目 | 故障类型 |
|---------|------------------|
| 硬件设备 | 外观损坏 松动 过热 |
| 数据采集与传输 | 无法传输 |
| 监控界面 | 显示错误 异常报错 |

10.1.2 应定期对硬件设备进行清洁，清除设备表面的灰尘、污垢等。对于传感器等精密部件，应采用专用的清洁工具和方法进行清洁。

10.1.3 应及时关注监控系统软件的更新信息，包括操作系统补丁、数据库更新、应用软件升级等。在进行软件更新前，应做好数据备份和系统测试工作。应定期对软件系统进行性能优化和维护，清理系统垃圾文件、优化数据库索引、检查软件日志等。

10.2 故障处理

10.2.1 当监控系统出现故障时，操作人员应能及时发现并报告故障。设置专门的故障报修渠道，如电话、邮件、在线报修系统等。运维人员应在接到故障报修后，应在 30 min 内进行维修工作。

10.2.2 运维人员应具备专业的技术知识和丰富的故障排查经验。对于硬件故障，如传感器损坏、数据采集器故障等，应及时更换故障部件；对于软件故障，如系统崩溃、数据异常等，应通过调试、修复软件代码、恢复数据备份等方式进行排除。