

# T/CWDPA

团 体 标 准

T/CWDPA XXX—XXXX

## 不锈钢管行业 MOM 系统设计通用规范

General specification for design of MOM system in stainless steel pipe industry

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国西部开发促进会 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 .....	1
5 系统架构 .....	1
6 平台模型 .....	2
6.2 业务功能平台 .....	2
6.3 业务功能信息流 .....	2
6.4 技术支撑平台 .....	4
7 功能模块设计 .....	4
7.1 生产管理 .....	4
7.2 生产监控 .....	4
7.3 物流管理 .....	4
7.4 质量管理 .....	5
7.5 设备管理 .....	5
7.6 能耗管理 .....	5
7.7 绩效分析 .....	5
7.8 成本控制 .....	5
7.9 仓储管理 .....	5
7.10 订单管理 .....	6
7.11 生产改制 .....	6
7.12 生产计划 .....	6
8 安全与权限 .....	6
8.1 数据安全 .....	6
8.2 数据加密 .....	7
8.3 访问控制 .....	7
8.4 数据备份与恢复 .....	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。

本文件由中国西部开发促进会提出。

本文件由中国西部开发促进会归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

本文件首次发布。

# 不锈钢管行业 MOM 系统设计通用规范

## 1 范围

本文件规定了不锈钢管行业MOM系统设计的术语和定义、缩略语、系统架构、平台模型、业务功能平台、技术支撑平台。

本文件适用于不锈钢管行业MOM系统的设计。

## 2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

## 3 术语和定义

GB/T 20720.3-2022界定的术语和定义适用于本文件。

## 4 缩略语

MOM: 制造运营管理(Manufacturing operation management)

ERP: 企业资源规划(Enterprise resource planning)

PLM: 产品生命周期管理(Product lifecycle management)

SCADA: 监控与数据采集(Supervisory control and data acquisition)

PLC: 可编程逻辑控制器(Programmable logic controller)

DCS: 分布式控制系统(Distributed control system)

## 5 系统架构

5.1 制造运营管理系统平台重点涵盖了不锈钢管行业的车间层和单元层中产品生产制造过程相关功能，其系统架构见图 1。在制造运营管理系统(MOM)之外，还有企业层的 ERP、PLM 等以及设备层级的 SCADA、PLC、DCS 等各类系统，这些系统不在本文件范围内，但与制造运营管理系统均有信息集成，共同形成集成化的不锈钢管行业制造运营管理系统。

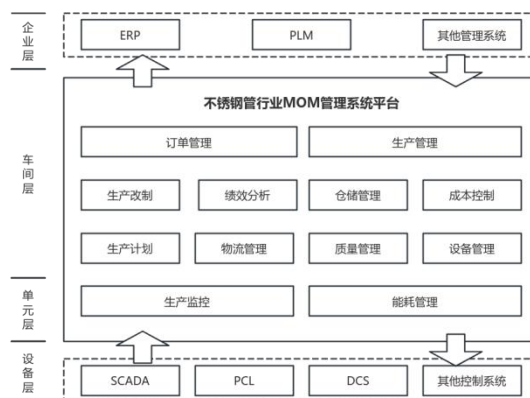


图 1 系统架构

5.2 MOM 系统在车间层级主要包括订单管理、生产计划与生产改制、生产管理、物流管理与仓储管理、质量管理、设备管理、成本控制与绩效分析。

5.3 MOM 系统在单元层级主要包括生产监控、能耗管理，对生产设备、单元、生产线及车间环境进行实时信息采集，通过信息集成与处理对实际生产的物理流程进行控制。

5.4 MOM 系统所涉及的物流管理环节是指车间环境下的在制品管理、配送管理及仓储管理。

5.5 MOM 系统所涉及的车间绩效分析与成本控制环节与企业成本与绩效管理具有不同含义，车间层级的绩效分析与成本控制依托 MOM 系统对车间生产过程进行绩效分析和成本核算，是企业成本与绩效管理的子集，为企业成本与绩效管理提供数据支持。

5.6 设备层级中的 SCADA、PLC、DCS 对生产现场进行信息采集和设备操控，而单元层级的监测控制构建在设备层之上，对现场数据进行加工和处理。

5.7 MOM 系统应从 PLM 和 ERP 中分别获取产品工艺设计信息和生产计划，通过与自动化物流系统的信息和指令交互实现生产制造环节的物料供应。

5.8 MOM 系统通过单元层级的监控检测对生产现场进行管控，完成生产任务并反馈生产计划完成情况。

5.9 MOM 系统在与相关业务环节交互的详细接口信息如下：

- a) PLM 接口信息：
  - 1) PLM 传递给 MOM 系统的接口信息应包括：产品模型、加工工艺信息；
  - 2) MOM 系统传递给 PLM 的接口信息应包括：制造运营数据。
- b) ERP 接口信息：
  - 1) ERP 传递给 MOM 系统的接口信息应包括：生产计划、部门信息、人员信息；
  - 2) MOM 系统传递给 ERP 的接口信息应包括：完工汇报、成本信息、生产绩效。
- c) 设备层接口信息：
  - 1) MOM 系统传递给设备层的接口信息应包括：生产指令、NC 程序、加工参数；
  - 2) 设备层传递给 MOM 系统的接口信息应包括：运行状态、运行数据、报警状态。

## 6 平台模型

6.1 MOM 系统平台的实现模型见图 2，该层次架构包括技术支撑平台、业务功能平台两个层次。其中，技术支撑平台应用面向服务的设计思想，具有构件配置、接口、系统管理和服务管理关键技术功能，为业务功能平台的实现提供技术支撑和服务支撑；业务功能平台通过技术支撑平台将业务功能转变为可配置、可组合的业务功能构件。

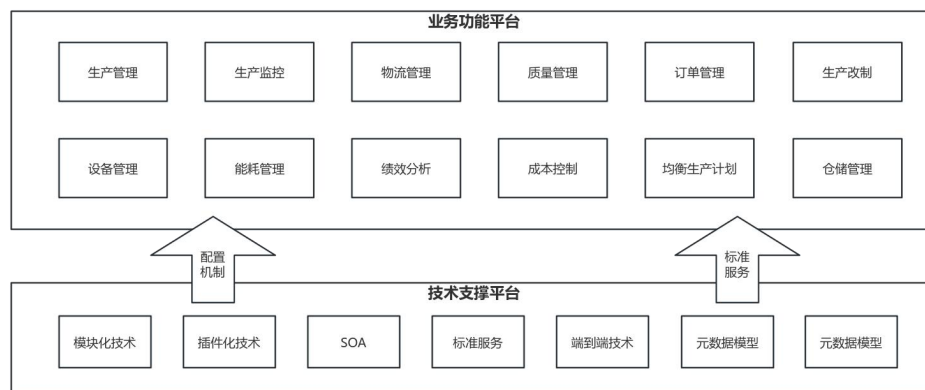


图 2 平台模型

### 6.2 业务功能平台

业务功能平台包括涵盖制造运营管理过程中的计划、调度、执行、监控、反馈,包括生产管理、生产监控、物流管理、质量管理、设备管理、能耗管理、绩效分析和成本控制、仓储管理、订单管理、生产改制、生产计划功能。

### 6.3 业务功能信息流

6.3.1 MOM 系统平台中的业务功能以功能构件的形式存在，业务功能信息流见图 3。

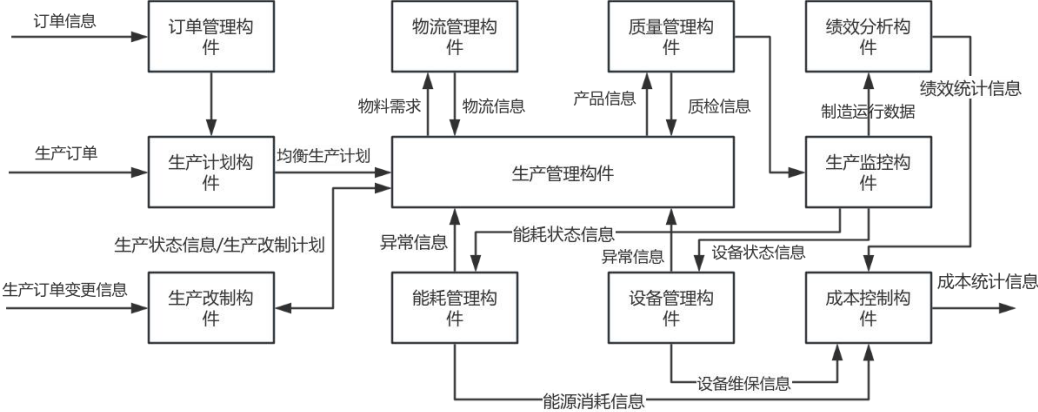


图 3 业务功能信息流

6.3.2 各功能构件的关键信息如下：。

- a) 生产管理构件接口信息：
  - 1) 关键输入接口信息应包括：生产计划、生产改制计划、装配作业计划、物流信息、质量信息、异常信息；
  - 2) 关键输出接口信息应包括：生产计划、生产状态信息、物料需求、产品信息。
- b) 生产监控构件接口信息：
  - 1) 关键输入接口信息应包括：质量信息；
  - 2) 关键输出接口信息应包括：安全/能耗/设备状态信息、制造运营数据。
- c) 物流管理构件接口信息：
  - 1) 关键输入接口信息应包括：物流需求；
  - 2) 关键输出接口信息应包括：物流信息。
- d) 质量管理构件接口信息：
  - 1) 关键输入接口信息应包括：产品信息；
  - 2) 关键输出接口信息应包括：质检信息。
- e) 设备管理构件接口信息：
  - 1) 关键输入接口信息应包括：设备状态信息；
  - 2) 关键输出接口信息应包括：异常信息、设备维保信息。
- f) 能耗管理构件接口信息：
  - 1) 关键输入接口信息应包括：能耗状态信息；
  - 2) 关键输出接口信息应包括：异常信息、能源消耗信息。
- g) 绩效分析构件接口信息：
  - 1) 关键输入接口信息应包括：制造运营数据；
  - 2) 关键输出接口信息应包括：绩效统计信息。
- h) 成本控制构件接口信息：
  - 1) 关键输入接口信息应包括：绩效统计信息、设备维保信息、能源消耗信息；
  - 2) 关键输出接口信息应包括：成本统计信息。
- i) 订单管理构件接口信息：
  - 1) 关键输入接口信息应包括：订单信息；
  - 2) 关键输出接口信息应包括：生产订单。
- j) 生产计划构件接口信息：
  - 1) 关键输入接口信息应包括：生产订单；
  - 2) 关键输出接口信息应包括：生产计划。
- k) 生产改制构件接口信息：

- 1) 关键输入接口信息应包括：生产订单变更信息、生产状态信息；
- 2) 关键输出接口信息应包括：生产改制计划。

## 6.4 技术支撑平台

6.4.1 MOM 系统平台的技术支撑平台应当包含三个部分，包括数据存储层、技术服务层以及功能实现层。

6.4.2 数据存储层管理 MOM 系统所需的产品数据、业务数据及制造运营数据，通过数据访问接口实现数据的存储和调用。

6.4.3 技术服务层具有构件配置、服务管理和系统管理三大核心功能，分别实现功能构件的配置组合、服务的注册和适配、系统权限与日志等基础管理。

6.4.4 技术服务层还提供各类标准化集成接口，包括与 ERP\PLM 通信的软件集成接口、与智能设备通信的设备驱动接口、与数据存储通信的数据访问接口和功能实现过程中的通信与服务接口。

6.4.5 功能实现层在技术服务层的支撑下，实现功能构件的配置、组合和扩展，形成满足制造运营管理需求的业务功能流程，具备功能构件、构件逻辑及接口信息。

6.4.6 面向服务的设计思想技术支撑平台应具备面向服务的设计思想，通过对服务的管理支撑 MOM 系统的功能实现，包括：

- a) 应具备服务注册功能，将基础的业务数据和方法封装为服务；
- b) 应具备服务适配功能，通过服务筛选和匹配为功能实现过程提供有效的服务支撑。

6.4.7 技术支撑平台应具备构件配置功能，以支持功能构件的配置组合，具体包括：

- a) 应具备模块配置功能，实现功能构件内部参数、内部流程的配置；
- b) 应具备流程配置功能，实现功能构件间的整体数据流的配置；
- c) 应具备通信配置功能，对接口信息进行数据处理和语义化处理，实现功能构件间的信息交互；
- d) 应具备数据流，通过数据库、数据文件等数据媒介实现模块配置、流程配置和通信配置等功能。

6.4.8 技术支撑平台应具备功能可扩展的特点，以适应不同企业需求和现状，具体包括：

- a) 应支持以服务为支撑的功能构件升级；
- b) 应支持以定制开发、二次开发、接口集成等多种方式为基础的功能构件开发。

## 7 功能模块设计

### 7.1 生产管理

生产管理设计应符合下列规定：

- a) 接收与分解计划接收来自 ERP 的主生产计划（MPS），并能根据不锈钢管的生产特点（如按订单生产、按库存生产、按订单配置）进行细化的作业排程；
- b) 生成可执行的作业指令（工单），并派工到具体的班组、机台（如穿孔机、冷轧机、冷拔机、热处理炉）或产线。调度需考虑工序衔接、设备状态、人员技能等因素；
- c) 能够根据生产现场的实际情况（如设备故障、质量异常、订单变更），实时调整生产计划，并重新进行调度优化，尽量减少生产中断和资源浪费。

### 7.2 生产监控

生产监控设计应符合下列规定：

- a) 确保生产流程顺畅，减少生产过程中的异常事件；
- b) 实现实时数据采集、分析与反馈，确保生产数据准确性；
- c) 提升生产过程的可视性和透明度，支持决策层对生产情况的快速判断；
- d) 采用先进的物联网技术，构建生产过程监控网络，确保数据的高效传输与实时处理；
- e) 在关键生产节点部署传感器、摄像头等硬件监测设备，实时监测生产过程中的各项关键指标；
- f) 通过 PLC(可编程逻辑控制器)实现自动化控制，确保生产过程的自动化与智能化。

### 7.3 物流管理

物流管理设计应符合下列规定：

- a) 物流流程梳理与优化:对现有物流流程进行详尽的分析和梳理,找出潜在的问题和改进点,结合行业最佳实践及现代管理理论,优化流程设计,以提高整体效率和降低成本。
- b) 物资入库管理:实现物资入库的智能化管理,包括物资验收、上架、库存管理等功能;
- c) 出库管理功能强化:优化出库流程,实现生产需求的精准配货与调度。结合生产计划,预先制定物资出库计划,确保生产线的连续供应;
- d) 库存管理策略定制:结合企业的实际需求,制定符合企业的库存管理策略。系统支持多种库存管理模式的选择和组合应用,以满足不同物资的需求特性。同时系统能够实时监控库存状况,预警库存不足或过剩情况,为企业决策提供数据支持;
- e) 物流与生产协同管理:通过系统的集成功能,实现物流与生产线的无缝对接。实时反馈物资状态与生产需求信息,确保生产与物流之间的协同工作。同时,系统能够根据生产需求调整物流策略,实现生产计划的快速响应和调整;
- f) 运输管理效率提升:整合运输资源,优化运输路径和计划安排。通过系统化管理手段提高运输效率,降低运输成本。

#### 7.4 质量管理

质量管理设计应符合下列规定:

- a) 质量计划制定:基于产品标准和客户要求制定质量控制计划;
- b) 进料检验管理:原材料和辅助材料的入厂检验管理;
- c) 过程质量控制:生产过程中的质量检测和控制在,支持 SPC 统计过程控制;
- d) 成品检验管理:成品的质量检验和合格判定;
- e) 质量追溯:从原材料到成品的全程质量追溯,追溯精度应达到批次级;
- f) 不合格品管理:不合格品的隔离、处置和改进措施跟踪。

#### 7.5 设备管理

质量管理设计应符合下列规定:

- a) 质量计划制定:基于产品标准和客户要求制定质量控制计划;
- b) 进料检验管理:原材料和辅助材料的入厂检验管理;
- c) 过程质量控制:生产过程中的质量检测和控制在,支持 SPC 统计过程控制;
- d) 成品检验管理:成品的质量检验和合格判定;
- e) 质量追溯:从原材料到成品的全程质量追溯,追溯精度应达到批次级;
- f) 不合格品管理:不合格品的隔离、处置和改进措施跟踪。

#### 7.6 能耗管理

能耗管理设计应监控主要耗能设备(如热处理炉、轧机)的能耗数据,进行能效分析和优化。

#### 7.7 绩效分析

质量管理设计应符合下列规定:

- a) 定义和计算关键绩效指标(KPI),如计划达成率、设备 OEE、一次合格率、物料损耗率、产能利用率、单位能耗等;
- b) 提供丰富的预定义报表和自定义报表功能,支持对生产、质量、设备、物料等数据进行多维度统计分析和数据挖掘,提供可视化仪表盘。

#### 7.8 成本控制

成本控制设计应收集生产过程中的物料消耗、工时、能耗、设备折旧等数据,为精细化成本核算提供基础数据支持。

#### 7.9 仓储管理

仓储管理设计应符合下列规定:

- a) 使用先进的预测工具和方法,对原材料和成品的需求进行准确预测;
- b) 采用集中采购或分散采购的策略,根据库存水平和生产需求动态调整采购计划;

- c) 根据产品特性、市场需求波动和供应链风险，合理设定安全库存水平；
- d) 利用高级算法和数据分析工具，持续优化库存水平，减少过剩和短缺现象；
- e) 建立跨部门的信息共享平台，确保库存管理数据的准确性和一致性。

#### 7.10 订单管理

订单管理设计应符合下列规定：

- a) 跟踪从订单接收、生产计划、物料准备、生产执行、质量检验到成品发货的全过程状态，并向相关系统反馈进度：
  - 1) 销售报价和合同签订；
  - 2) 订单分解和生产计划制定；
  - 3) 物料采购和供应商管理；
  - 4) 生产执行和质量控制；
  - 5) 成品入库和物流配送；
  - 6) 客户交付和售后服务。
- b) 为企业内部和授权的客户 提供订单执行情况的可视化查询功能。

#### 7.11 生产改制

生产改制设计应支持对不合格品或特定订单要求的返工、返修流程进行管理，包括：

- a) 根据质量评审结论或客户要求，生成专门的改制工单；
- b) 维护不同于正常生产的改制工艺路线和操作指令；
- c) 跟踪改制过程的执行情况和物料消耗；
- d) 确保改制后的产品符合规定要求。

#### 7.12 生产计划

生产计划设计应符合下列规定：

- a) 主生产计划（MPS）：根据销售预测和客户订单制定主生产计划，计划周期应支持日、周、月三个层级；
- b) 物料需求计划（MRP）：基于主生产计划和产品结构，自动计算物料需求，准确率应达到95%以上；
- c) 能力需求计划（CRP）：评估生产能力与计划需求的匹配性，识别生产瓶颈；
- d) 车间作业计划：将主生产计划分解为具体的车间作业计划，支持按工序、设备、时间维度的精细化排程；
- e) 计划执行监控：实时监控计划执行情况，计划达成率统计和异常预警。

### 8 安全与权限

#### 8.1 数据安全

MOM系统应确保敏感信息的安全和完整并符合下列规定：

- a) 数据加密：对存储在服务器和数据库中的敏感信息进行加密处理，以防止未经授权的访问和数据泄露；
- b) 身份验证与访问控制：实施严格的用户身份验证机制，确保只有授权人员才能访问敏感数据。使用多因素认证(MFA)增强安全性；
- c) 防火墙和入侵检测系统：部署先进的网络防火墙和入侵检测系统，以监控和防止未经授权的外部访问和潜在的网络攻击；
- d) 定期备份：建立定期的数据备份策略，以防数据丢失或损坏。确保备份数据的完整性和可用性。
- e) 灾难恢复计划：制定并实施灾难恢复计划，以便在发生意外情况时迅速恢复业务运营。这包括数据恢复、系统恢复和业务连续性计划；
- f) 为员工提供定期的安全培训，提高数据安全的意识；
- g) 定期进行安全审计，检查系统的安全性，并使用监控工具来跟踪潜在的安全事件和异常行为；

- h) 对供应商进行严格的安全评估，确保供应商的产品和服务符合公司的安全要求；
- i) 根据最新的安全趋势和技术，不断改进数据安全措施，以应对不断变化的威胁环境。

## 8.2 数据加密

MOM系统应采取有效的数据加密措施并符合下列规定：

- a) 传输层加密：采用 SSL/TLS 协议来加密 HTTP/HTTPS 请求，以确保数据在传输过程中不会被窃听或篡改。
- b) 存储层加密：对存储在数据库中的敏感数据进行加密处理，包括但不限于用户密码、财务信息等。使用国产密码算法对数据进行加密，并且密钥管理严格，保证只有授权用户能够解密这些数据。
- c) 访问控制与审计日志：实施细粒度的访问控制策略，确保只有经过授权的用户才能访问加密后的数据，记录所有的访问操作和修改行为，以便于后续的安全审计和问题排查。

## 8.3 访问控制

MOM系统应确保系统数据的安全性和完整性，防止未经授权的访问和操作并符合下列规定：

- a) 用户角色管理：系统应设立多种用户角色，如管理员、操作员、维护人员等，并为每种角色分配特定的权限；
- b) 权限分配：根据用户角色和工作需求，系统需对用户进行细致的权限分配。包括但不限于数据查看、数据修改、系统配置、报告生成等权限；
- c) 多层次的访问控制：系统应采用多层次访问控制机制，包括基于角色的访问控制(RBAC)、基于策略的访问控制(ABAC)等，确保关键数据和功能只能被授权人员访问；
- d) 登录与身份验证：用户需通过用户名和密码进行登录，系统应支持多因素身份验证，如短信验证码、动态令牌等，提高账户安全性；
- e) 审计与日志记录：系统应记录所有用户的登录尝试、操作行为等，以便进行审计和追踪。这对于事后分析和调查非常重要；
- f) 访问请求与审批：对于特殊或高权限的访问请求，系统应设立审批流程，确保只过授权的用户才能获得所需权限；
- g) 安全教育与培训：定期对用户进行关于访问控制和系统安全的教育和培训，提高用户的安全意识和操作能力；
- h) 定期评估与更新：定期评估访问控制系统的有效性，并根据需要进行更新和改进以适应新的安全要求和业务需求。

## 8.4 数据备份与恢复

### 8.4.1 备份策略

MOM系统应制定了详细的数据备份与恢复策略并符合下列规定：

- a) 全量备份：每周进行一次全量数据库备份，确保在发生灾难性事件时能够恢复到最近的状态；
- b) 增量备份：每天进行增量备份，以捕获自上次全量备份以来发生变化的数据，进一步减少恢复时间；
- c) 差异备份：每周进行一次差异备份，捕获自上次全量备份以来所有更改的数据，提供更快的恢复选项；
- d) 定期验证备份：每月对备份数据进行验证，确保备份文件的完整性和可恢复性。

### 8.4.2 备份存储

MOM系统备份数据宜将存储在异地数据中心，以防止本地灾难性事件影响备份数据的可用性并符合下列规定：

- a) 离线存储：备份文件将存储在离线的存储介质中，如磁带或光盘，以防止在线存储介质故障导致数据丢失；
- b) 加密存储：所有备份数据在存储前都将进行加密处理，确保数据在传输和存储过程中的安全性；
- c) 访问控制：实施严格的访问控制策略，确保只有授权人员才能访问备份数据。

### 8.4.3 数据恢复流程

在发生数据丢失或损坏的情况下，MOM系统应按照以下流程进行数据恢复：

- a) 评估损失：首先评估数据丢失的范围和影响，确定需要恢复的数据和时间点；
- b) 选择备份：根据数据丢失的情况，选择合适的备份文件进行恢复。如果需要恢复特定时间点的数据，可以选择最近的增量备份文件；
- c) 恢复数据：使用专业的备份恢复工具，将选定的备份文件恢复到系统中；
- d) 验证恢复结果：恢复完成后，对恢复的数据进行验证，确保数据的完整性和准确性。

### 8.4.4 灾难恢复计划

MOM系统应制定详细的灾难恢复计划：

- a) 应急响应团队：组建专业的应急响应团队，负责在灾难发生时快速响应并执行恢复操作；
  - b) 灾难恢复演练：定期进行灾难恢复演练，确保应急响应团队熟悉恢复流程和操作步骤；
  - c) 恢复时间目标 (RTO) 和恢复点目标 (RPO)：设定明确的 RTO 和 RPO 指标，指导恢复操作的实施；
  - d) 恢复资源清单：列出恢复过程中所需的各类资源，如备份文件、硬件设备、软件工具等，并确保资源的可用性。
-