

# 危险化学品企业设备完整性 第 1 部分：管理体系要求

## 1 范围

本文件提出了危险化学品企业设备完整性管理体系的要求，规定了组织环境、领导作用、策划、支持、运行、绩效评价、改进等设备完整性管理要素的基本内容。

本文件适用于危险化学品企业静设备、转动设备、电气设备、仪表设备、安全及消防设施等设备的完整性管理。其他企业和生产经营单位的设备管理可参照执行。

## 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/T 19001-2016 质量管理体系 要求
- GB/T 24001-2016 环境管理体系 要求及使用指南
- GB/T 24353-2022 风险管理 指南
- GB/T 28001-2019 职业健康安全管理体系 要求
- GB 32167-2015 油气输送管道完整性管理规范
- GB/T 33173-2016/ ISO55001:2014 资产管理 管理体系 要求

## 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

##### **设备完整性 (Equipment Integrity)**

设备在物理上和功能上是完整的、处于安全可靠的受控状态，符合预期的功能，反映设备安全性、可靠性、经济性的综合特性。

#### 3.1.2

##### **设备完整性管理体系 (Equipment Integrity Management System)**

企业设备完整性管理的方针、策略、目标、计划和活动，以及对于上述内容的规划、实施、检查和持续改进所必需的程序和组织结构。

#### 3.1.3

##### **设备分类分级管理 (Equipment Classification Management)**

根据不同类别设备的生产重要性、维修复杂性、故障危害性、设计成熟度、维修费用等因素的综合评估结果，结合企业设备管理实际，将不同类别设备按关键设备、主要设备和一般设备进行分类分级管理，合理分配相关资源。

#### 3.1.4

##### **设备风险管理 (Equipment Risk Management)**

在设备全生命周期内，开展设备风险识别、风险评价、风险控制及风险监测的管理活动，将风险控制可在可接受的范围内。

#### 3.1.5

##### **过程质量管理 (Process Quality Management)**

在设备全生命周期中采取一系列有计划、有组织的管理活动，以确保过程和结果满足质量要求。

#### 3.1.6

##### **检验、检测和预防性维修 (Inspection, Testing and Preventive Maintenance)**

为保证设备持续符合其规定的功能状态，采取的系统性检查、检测和主动性维修、维护活动。

#### 3.1.7

### 设备运行环境管理 (Equipment Operating Environment Management)

在保证设备物理完整的同时，对设备操作条件、运行工况、性能状态进行监控和管理，保障设备处于安全可靠的运行环境。

#### 3.1.8

### 设备缺陷管理 (Equipment Deficiency Management)

在设备全生命周期内，开展设备缺陷识别、评价、响应、传达、消除的管理活动，实现设备缺陷的闭环管理。

#### 3.1.9

### 设备变更管理 (Equipment Change Management)

确保设备变更能够被正确申请、评估、审批、执行、验收与告知的管理活动。

#### 3.1.10

### 设备应急管理 (Equipment Emergency Management)

设备事故事件的事前预防、事发响应和处置以及应急恢复过程中，采取的一系列必要措施和管理手段。

#### 3.1.11

### 设备完整性管理绩效 (Performance of Equipment Integrity Management)

对设备完整性管理活动的可测量的管理结果。

## 3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

FMEA: 失效模式及影响分析 (Failure Modes and Effects Analysis)

FMECA: 失效模式、影响和危害性分析 (Failure Modes, Effects, and Criticality Analysis)

FTA: 故障树分析 (Fault Tree Analysis)

HAZOP: 危险与可操作性分析 (Hazard and Operability Study)

ITPM: 检验、检测和预防性工作 (Inspection, Testing and Preventive Maintenance)

KPI: 关键绩效指标 (Key Performance Indicator)

LOPA: 保护层分析 (Layer of Protection Analysis)

PDCA: 策划-实施-检查-处置 (Plan-Do-Check-Act)

PHA: 工艺危害分析 (Process Hazard Analysis)

PIM: 管道完整性管理 (Pipeline Integrity Management)

QRA: 定量风险评估 (Quantitative Risk Assessment)

RAM: 可靠性、可用性、可维护性 (Reliability Availability Maintainability)

RBI: 基于风险的检验 (Risk-based Inspection)

RCA: 根原因分析 (Root Cause Analysis)

RCM: 以可靠性为中心的维修 (Reliability-centered Maintenance)

SIF: 安全仪表功能 (Safety Instrumented Functions)

SIL: 安全完整性等级 (Safety Integrity Level)

SIS: 安全仪表系统 (Safety Instrumented System)

HSE: 健康、安全和环境 (Health, Safety and Environment)

IOW: 完整性操作窗口 (Integrity Operation Window)

FFS: 合于使用评价 (Fitness for Service)

## 4 组织环境

### 4.1 体系运行环境

企业应确定与其设备管理目标有关以及对实现设备完整性管理体系预期结果的能力有影响的外部因素和内部因素，包括受企业影响或能影响企业设备管理的因素。

### 4.2 相关方需求与期望

企业应确定：

- a) 与设备完整性管理体系有关的相关方；
- b) 相关方对设备完整性管理体系的需求与期望；
- c) 与相关方保持有效沟通的方式；
- d) 设备完整性管理方面的决策准则；
- e) 与设备完整性管理体系有关的相关方的文件和记录要求。

### 4.3 体系管理范围

企业应确定设备完整性管理体系的边界和适用性，明确纳入管理的设备及体系范围。确定范围时应考虑：

- a) 内部和外部因素（见 4.1）；
- b) 相关方的需求与期望（见 4.2）；
- c) 与企业的管理方针和目标相协调；
- d) 与企业使用的其他管理体系的相互作用；
- e) 该范围应能以文件化信息的形式获取。

### 4.4 体系建立与融合

- a) 企业应按照本文件的要求建立、实施、保持和持续改进设备完整性管理体系。
- b) 企业应根据管理需要，通过整合的方式将设备完整性管理体系与 HSE、PIM 等管理体系相融合，参见 GB/T 28001、GB 32167，确保设备完整性管理要素内容清晰、职责明确。

## 5 领导作用

### 5.1 领导作用和承诺

企业最高管理者应对设备完整性管理体系的有效性负责，在以下方面提供支持，并体现设备完整性管理体系的领导作用和承诺：

- a) 确保建立设备完整性管理的方针、目标，并与企业的管理目标相一致；
- b) 确保将设备完整性管理体系的要求融入企业的业务过程；
- c) 确保设备完整性管理体系建立、实施、保持和改进所需的资源；
- d) 就设备完整性管理的重要性和符合性进行沟通；
- e) 促进企业内部各职能部门间的协作；
- f) 确保设备完整性管理体系实现其预期目标；
- g) 促进持续改进；
- h) 支持其他相关管理者在其职责范围内发挥领导作用。

企业各级领导者应组织或参与相关设备管理活动，指导并支持员工按设备完整性管理体系要求开展工作，确保体系有效运行。

### 5.2 管理方针

企业应建立设备完整性管理方针，为企业设备管理指定方向、提供目标，该管理方针应：

- a) 与企业的总体方针政策保持一致；
- b) 与企业设备和业务的性质、规模相适宜；
- c) 遵守适用法律、法规和行业标准规范；
- d) 确保全员参与、履行职责；
- e) 促进科技创新，推进技术迭代与更新；

f) 体现设备完整性管理体系的持续改进。

设备完整性管理方针应以文件化记录，并定期评审，确保方针与企业的设备完整性发展相适宜。

### 5.3 组织机构、职责和权限

企业应建立相应的设备完整性管理组织机构，并对其职责和权限做出明确规定，参见附录 B。

企业应确定与设备完整性管理相关部门的职能（至少包括企管、财务资产、人力资源、生产技术、设备工程、安全环保、物资采购、信息管理等相关管理部门）；企业应根据设备完整性管理体系要求确定从事管理、技术和操作人员的职责和权限，形成文件并传达给相关人员。

## 6 策划

### 6.1 法律法规和其它要求

企业应建立相应程序，以识别和获取适用于本企业设备完整性管理的法律法规和其他要求，及时更新，向管理、技术、操作人员和其他相关方传达，并定期评价对适用法律法规和其他要求的遵守情况。

### 6.2 设备完整性管理体系策划

设备完整性管理体系遵循 ISO 管理体系标准结构（MSS），承接一级要素和二级要素的总体设置，参见 GB/T 19001、GB/T 24001、GB/T 28001、GB/T 33173/ISO 55001。为体现设备完整性管理的特点，在一级要素“8 运行”中设置了设备选择与分类分级管理、设备风险管理、过程质量管理、检验、检测和预防性维修、设备运行环境管理、设备缺陷管理、设备变更管理、设备应急管理、专项管理等特色的二级要素。管理要素之间相互关联、相互渗透，以确保体系的系统性、统一性和规范性。体系运行遵循 PDCA 循环，如图 1 所示。

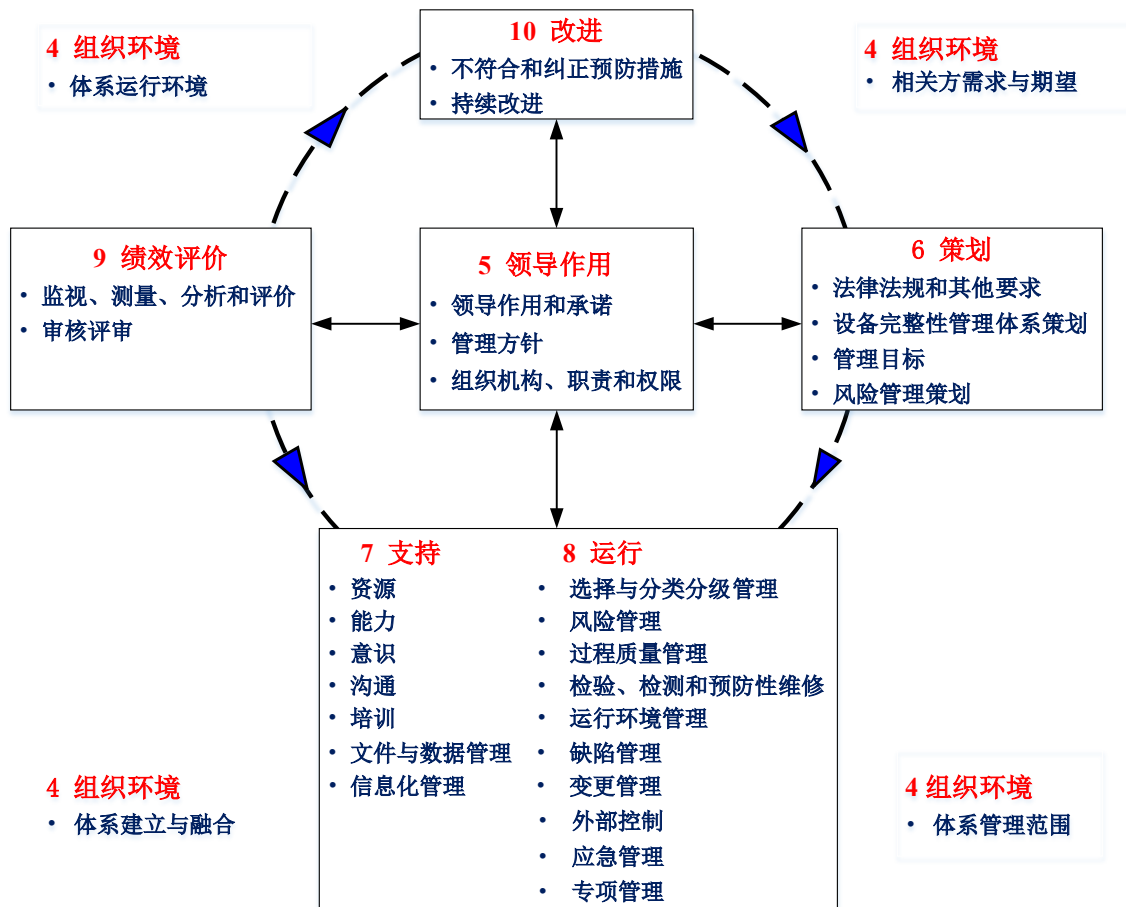


图 1 设备完整性管理体系结构及 PDCA 循环

企业应根据本文件要求建立、实施、保持和持续改进设备完整性管理体系，体系构建应遵循以下原则：

- a) 体现管理要素的要求，传承企业设备管理特色，融入企业设备管理活动，参见附录 A，并具有可操作性和可执行性；
- b) 满足法律、法规和企业设备管理相关要求；
- c) 树立风险管理和系统化管理的思想；
- e) 与企业设备管理发展规划相匹配；
- f) 体系建立前应开展初始状态评审。

### 6.3 管理目标

企业应建立和保持设备完整性管理目标，该管理目标的制定应：

- a) 与设备完整性管理方针相一致；
- b) 是可测量的（即定量和可实现的）；
- c) 定期评审和更新；
- d) 符合法律法规、标准、规范和企业要求；
- e) 使设备风险处于企业可接受范围内。

企业应根据管理目标制定和保持设备全生命周期的完整性管理计划，并定期对计划执行情况进行评审分析。

### 6.4 风险管理策划

企业应遵循风险管理要求，参见 GB/T 24353，明确设备风险评价准则。依据风险评价结果，制定设备风险管理策略。在设备全生命周期各阶段选用合适的风险技术工具，如 HAZOP、QRA、FMEA/FMECA、PHA、RCM、RBI、RAM、LOPA、FTA、IOW、SIL、FFS、腐蚀适应性评价、设防值评估、可靠性评价等，以提高设备风险管理的科学性。

## 7 支持

### 7.1 资源

企业应确定和提供建立、实施、保持和持续改进设备完整性管理体系必需的资源，包括：

- a) 确定并配置所需的设备相关人员；
- b) 确定并建立所需的设备信息系统；
- c) 确定并配备所需的专业技术工具；
- d) 确定并提供所需的费用；
- e) 确定并提供所需的技术资料 and 知识。

### 7.2 能力

企业应确保人员能力达到设备完整性管理体系的要求，包括：

- a) 确定从事设备完整性管理相关工作的人员所必要的能力和对设备管理绩效的影响；
- b) 基于适当的教育、培训和知识（经验）传承，确保人员能够胜任；
- c) 必要时，企业可重新分配工作，通过聘用、外包等措施，以获取所需的能力，并评价这些措施的有效性；
- d) 定期评审企业人才需求和岗位能力要求；
- e) 保持形成文件的信息，以提供有力的证据。

### 7.3 意识

企业应确保体系范围内的工作人员意识到：

- a) 设备完整性管理方针、目标；
- b) 自身岗位对设备完整性管理体系有效性的贡献，包括设备管理水平提升带来的收益；
- c) 自身工作活动、必要工作技能、岗位风险和机遇及相互关联；
- d) 偏离设备完整性管理体系要求的后果。

## 7.4 沟通

企业应确定与设备完整性管理体系相关的内部和外部沟通的需求及记录要求，包括：

- a) 沟通的内容应涵盖设备完整性管理有关的内外部信息，包括方针、要求、期望、绩效，设备管理相关的法律法规，政府部门及企业要求等；
- b) 沟通的时机应根据相关要求和沟通内容进行；
- c) 沟通的对象应包括企业各级部门、员工等内部相关方，地方政府、社区、承包商、媒体等外部相关方；
- d) 沟通的方式包括但不限于会议、公文、培训、信息系统等。

## 7.5 培训

### 7.5.1 确定培训需求

企业应定期开展设备完整性管理相关人员培训需求分析，培训需求应满足：

- a) 7.2 和 7.3 中所涉及的内容要求；
- b) 员工工作岗位变动时得到及时培训；
- c) 员工及时掌握新材料、新技术、新工艺、新设备；
- d) 员工持续接受应急演练培训。

### 7.5.2 培训策划及实施

企业应基于培训需求和培训条件，策划培训内容，制定培训计划，按期开展培训，以确保各项培训有效开展。培训策划应满足以下要求：

- a) 使员工了解完整性管理设置和员工的具体角色和责任；
- b) 评估员工在其岗位职能上的相关潜在风险；
- c) 为承担风险评价、可靠性分析、缺陷响应、变更管理等特定设备完整性管理角色的员工，提供相应的内部或外部持续性培训。

培训实施内容应包括：

- a) 培训时间与频次；
- b) 培训方式；
- c) 效果验证方式和标准。

企业应积极采用仿真培训、实操培训等措施，拓宽基层员工培训手段，可推广应用虚拟现实（VR）、增强现实（AR）和人工智能（AI）等先进工具，提高培训效果。

### 7.5.3 培训效果验证与记录

企业应对培训过程进行记录和评价，并对培训效果进行验证。培训效果验证可采用多种方法：笔试、演示及现场实操等。

企业应记录员工的培训需求和培训完成情况。培训记录应包括培训日期、效果验证方式及验证结果等。培训评价内容应包含计划完成情况、培训效果分析和改进措施等。

## 7.6 文件与数据管理

### 7.6.1 总则

企业应建立设备完整性管理体系文件化信息，包括：

- a) 管理手册；
- b) 管理程序文件；
- c) 执行过程的文件和记录；
- d) 设备数据信息。

### 7.6.2 文件管理

设备完整性管理体系所要求的文件和记录应予以控制，包括：

- a) 确保体系文件充分性与适宜性，有效承接外部文件；
- b) 确保体系文件满足企业内部格式与内容要求；
- c) 文件发布前企业内部审核与批准；
- d) 定期对文件进行适宜性评审与更新；
- e) 确保文件的更改和现行修订内容得到识别；
- f) 确保在使用处可获得适用文件的有效版本；

g) 防止作废文件的非预期使用，若出于某种目的而保留作废文件，则对这些文件进行适当的标识；

h) 确保适用文件易于检索、访问与使用；

i) 规定记录的标识、贮存、保护、检索、保留和处置要求，确保记录清晰、易于识别、检索和可追溯。

### 7.6.3 数据管理

企业应明确设备数据收集、分析与评价的内容与时机，逐步建立基础数据库，实现数据统一管理，并定期审核设备数据信息质量。企业应通过技术分析报告、工作月报、KPI分析报告等方式，主动开展设备数据统计分析工作。

## 7.7 信息化管理

企业应建立配套的设备完整性管理信息平台，实现：

a) 提高管理效率，实现业务流程数字化、自动化和标准化；

b) 优化资源配置，快速了解各部门、各单位的资源情况；

c) 提升决策水平，快速获得设备各类信息和数据；

d) 提高服务质量，建立各级用户应用权限，快速响应用户需求。

## 8 运行

### 8.1 设备选择与分类分级管理

#### 8.1.1 总则

企业应建立设备分类分级管理程序，制定科学的设备选择、分类及分级标准，实施设备分类分级管理，依据设备等级合理配置管理资源。

#### 8.1.2 设备选择

企业应依据设备完整性管理目标的要求，结合设备发生故障后的危害程度，综合考虑合规性、安全环保性、技术先进性、易维修性、经济性和可靠性等因素，制定设备选择标准，确定纳入设备完整性管理的设备范围，并定期对设备选择标准进行修订。

#### 8.1.3 设备分类

企业应依据设备完整性管理目标的要求，结合设备结构特征、技术特性、功能属性等因素，综合考虑设备的标准化、系列化、通用化，制定设备分类标准，并进行设备分类。

#### 8.1.4 设备分级

企业应依据设备的生产重要性、维修复杂性、故障危害性、设计成熟度、维修费用等，综合考虑设备分类，制定设备量化分级标准。一般将设备分为关键设备、主要设备、一般设备，进行分级管理并合理配置资源。根据设备检修、更新改造和装置改扩建等情况，及时对设备分级结果进行动态调整。

### 8.2 设备风险管理

#### 8.2.1 总则

企业应建立设备风险管理程序，在设备全生命周期的各阶段识别风险并评价其影响因素、后果及可能性，对风险进行分类分级，并对已识别的设备风险及时管控，确保其在可接受的水平。

#### 8.2.2 风险识别

企业应在设备全生命周期各个阶段开展设备风险识别，确定影响实现设备完整性管理目标的风险，包括但不限于：

a) 设备设计、制造、安装阶段的缺陷；

b) 维护检修质量缺陷；

c) 设备本体的失效和功能丧失；

d) 设备损伤和材料劣化；

e) 运行操作异常；

f) 设备运行环境的变化；

g) 新技术、新工艺、新设备、新材料的应用；

h) 企业外部因素造成的影响；

- i) 暴雨、暴风、雷电、地震等自然环境事件；
- j) 管理缺陷。

### 8.2.3 风险评价

企业应确定设备不同生命周期阶段风险评价的范围与重点，建立风险评价准则，应用合适的风险评价技术工具客观科学地评价风险，对识别出的风险进行定性与定量评价，评估潜在事件发生的可能性和后果，并考虑现有风险控制措施的有效性 & 控制措施失效的可能性和后果。

### 8.2.4 风险控制

企业应根据风险评价结果，明确风险控制目标、控制措施与控制计划并组织实施，将风险控制在可接受水平。风险控制措施包括但不限于：

- a) 设备本质安全措施；
- b) 改进和优化工艺操作；
- c) 完善视频监控、报警、联锁、泄压装置等安全设施；
- d) 应用设备在线状态监测、离线检测技术；
- e) 调整设备检测方法、周期及有效性等级；
- f) 降低人为失误的可能性；
- g) 技术培训、教育、考核等管理措施；
- h) 系统性优化和技术更新等。

### 8.2.5 风险监测

企业应对风险识别、风险评价、风险控制的有效性进行监视与测量。风险监测应采取分层管理、分级防控、动态管理的原则，对风险控制过程进行跟踪并逐级落实。风险监测内容包括：

- a) 风险管理工作是否达到预期目标；
- b) 剩余风险；
- c) 风险评价结果与实际情况是否相符；
- d) 风险管理技术是否合理使用；
- e) 风险控制措施是否充分有效等。

## 8.3 过程质量管理

### 8.3.1 总则

企业应识别和制定设备全生命周期管理活动的质量控制措施，建立相应的过程质量管理程序和控制标准，以满足相关法律、法规、标准、技术规范等要求，确保设备完整性管理活动得到执行，风险和成本得到有效控制。

### 8.3.2 前期管理

#### 8.3.2.1 设计、选型

企业应在可行性研究、基础设计、详细设计阶段建立相应的质量控制措施，明确设计单位资质和设计选型所遵循的法律法规、标准规范，以及设备制造、安装的技术条件和质量要求，确保设计文件规范签署、设计变更管理有效执行、潜在重大风险得到识别和控制等。

#### 8.3.2.2 购置与制造

企业应在设备采购和制造阶段建立相应的质量控制措施，以满足法律法规、标准规范和设计文件的要求。质量控制包括供应商和制造商服务能力评估与选择、采购技术条件确认、合同及技术协议签订、关键设备监造、设备质量证明文件确认、出入库检验、购置过程中的变更管理等。

#### 8.3.2.3 安装施工

企业应在设备安装施工阶段建立相应的质量控制措施，确保设备安装施工符合法律法规、标准规范和设计文件的要求，选择业务相匹配的承包商并进行技术文件交底，确认施工方案可行性，明确过程质量控制点并按规定进行质量验收，确保中间交接合格且具备试运条件。

#### 8.3.2.4 设备投运

企业应在设备投运阶段建立相应的过程控制计划，明确安全检查内容、监测措施及管理人员、技术人员、操作人员的培训要求。设备投运前应完成人员培训、设备风险评估与控制及操作规程、维护规程、应急预案等的编制和审批。

### 8.3.3 使用维护

企业应在设备操作运行、维护保养过程中制定相应的过程控制措施，明确设备使用方法、指标参数限值、检测方法、巡检机制、“特护”等工作要求。确保设备档案、操作规程、维护规程、



应急预案、维护检修记录、试运行记录完备，运行维护人员得到培训，设备运行风险得到识别和控制，检验检测和预防性维修、缺陷管理和变更管理等有效开展。

#### 8.3.4 设备修理

企业应在检维修承包商的选择与评价、停工检修、日常维修、故障抢修、施工方案的编制与审核、施工质量控制与验收、修理费的使用等环节制定过程控制措施。

设备修理阶段应收集设备风险评估和可靠性分析结果，明确检修方式，审核修理计划，选择资质符合的检维修承包商，跟踪并确保修理计划的完成。对于停工大修应制定设备检修策略、计划和方案。

企业应对检维修费用使用情况进行跟踪并定期分析，结合各类检维修项目动态调整费用指标。

#### 8.3.5 更新改造

企业应依据法律法规、标准规范、设备状态监测预警、风险评价及可靠性分析结果、投资收益情况，制定更新改造计划，并组织实施。更新改造的设备应包含：

- a) 国家明令淘汰的；
- b) 经检测、检验、评估，设备使用性能和可靠性下降，继续使用不能满足安全、环保、节能和经济性要求的；
- c) 因生产条件改变，设备不再具有使用价值的；
- d) 因事故或自然灾害，设备遭受严重损坏无修复价值的；
- e) 通过改造或大修，技术性能仍不能满足要求的，或虽然能满足要求，但更新更经济合理的；
- f) 缺乏配件或需高价专门定制配件的；
- g) 缺乏技术支持的。

#### 8.3.6 设备处置

企业应对设备的闲置、转移使用、报废和重新使用制定过程控制措施，确保设备处置符合法律法规、标准规范和企业的要求。企业应对设备报废、转移和重新使用进行全面的鉴定和性能评估，对使用环境的适用性进行评价。

### 8.4 检验、检测和预防性维修

#### 8.4.1 总则

企业应建立并保持设备检验、检测和预防性维修管理程序，在设备日常专业管理的基础上，识别并制定设备检验、检测和预防性维修策略和计划。组织设备、工艺、安全等专业人员实施并跟踪ITPM任务，定期优化ITPM策略和计划，持续提高设备运行的可靠性。企业可根据ITPM策略和计划，识别并建立定时性工作任务，提升工作时效性与管理规范化。

#### 8.4.2 设备检验、检测

检验、检测是通过观察、测量、测试、校准、评估等手段检测并分析设备部件的状态，分析设备缺陷的发生，对设备的有关性能进行符合性评价。设备的检验、检测任务至少包括：

- a) 静设备专业：特种设备法定检验和定期检查、在线腐蚀监测、定点测厚、RBI检验等；
- b) 转动设备专业：试车检查、润滑油定期检验、机泵运行状态监测、大型机组状态监测与故障诊断、冬季防冻防凝检查等；
- c) 电气专业：电机的状态监测、设备放电检测、防雷防静电检测、电气设备绝缘检测等；
- d) 仪表专业：仪表设备红外检测，仪表系统接地检测，仪表电源系统检测，可燃、有毒报警器定期检定，可燃有毒报警仪零点检测，分析仪表定期校验，控制仪表系统功能测试，安全仪表系统（SIS）的安全仪表功能（SIF）的SIL评估、定级、验证等；

#### 8.4.3 预防性维修

预防性维修应在可靠性分析的基础上进行，避免设备过修和失修。企业应根据ITPM计划、状态监测预警、风险评估结果等，制定并实施设备预防性维修任务，至少包括：

- a) 静设备专业：压力容器、压力管道、常压储罐、加热炉预防性维修，RBI风险策略、腐蚀监测技术所确定的预防性维修等；
- b) 转动设备专业：大型机组、机泵预防性维修，特级维护、润滑油定期更换、转动设备定期盘车及状态监测分析所确定的预防性维修等；
- c) 电气专业：电气设备、电动机预防性维修，电机测温测振监测、电气设备监测系统等所确定的预防性维修；

d) 仪表专业：过程控制系统、控制阀、仪表风过滤装置预防性维修，DCS 涉及的联锁状态监测、联锁仪表报警监测、仪表设备监测系统所确定的预防性维修。

#### 8.4.4 ITPM 工作策略

企业实施 ITPM，应根据设备分类制定不同专业的 ITPM 工作策略，根据设备的风险和可靠性排序设置适当的检验和检测措施，设置适当的周期对检验和检测结果进行评价，识别预期故障，并开展跟踪监测和预防性维修。

#### 8.4.5 ITPM 工作计划

企业应依据 ITPM 工作策略，组织制定 ITPM 工作计划。ITPM 工作计划包括设备类型、任务内容、数量、工作频率、验收标准、时间进度及责任部门等。参见附录 C。

#### 8.4.6 ITPM 实施和跟踪

企业应根据 ITPM 工作计划，组织相关人员在日常巡检、运行维护、停工检修期间执行 ITPM 任务，并对执行情况进行跟踪。对于延期工作计划，企业应严格评估并妥善处理。

### 8.5 设备运行环境管理

#### 8.5.1 总则

企业应对设备使用维护阶段的运行环境进行分析，针对影响设备安全运行的介质特性、工艺参数和运行状态等环境因素实施监控，制定设备运行环境管理要求，及时优化调整设备运行环境，确保设备处于良好的运行环境。

#### 8.5.2 物料介质特性

企业应对设备运行过程中接触的物料介质特性进行分析，避免物料介质偏离设计工况导致设备严重腐蚀、堵塞、结焦、结垢等，影响设备安全运行。

#### 8.5.3 工艺操作参数

企业应对影响设备运行异常的各项工艺参数及时分析，包括温度、压力、流量与负荷等，调整优化工艺参数，确保各参数符合设备安全运行条件。

#### 8.5.4 设备运行状态

企业应对设备运行状态实时监控，包括电流、电压、湿度、振动、腐蚀速率等，及时调整或优化超设计值或超设防值等设备异常运行状态，使之处于正常运行工况。

### 8.6 设备缺陷管理

#### 8.6.1 总则

企业应建立并保持设备缺陷管理程序，通过对设备的检验、检测、监测和评估，实现设备缺陷的识别、评价、响应、传达、消除等闭环管理，确保设备缺陷得到及时正确的处置。

#### 8.6.1 缺陷识别与评价

企业应建立缺陷识别与评价标准，依据标准在设备全生命周期各阶段识别、评价设备缺陷，按其设备完整性影响程度进行分类分级管理。设备缺陷识别主要来源于设备购置、设备制造、安装验收、在役设备运行维护、修理过程等。

#### 8.6.2 缺陷响应与传达

企业应建立缺陷响应程序，根据缺陷对安全、环境、生产、经济损失的影响程度（缺陷等级），建立不同等级缺陷的响应办法，响应办法包括以下内容：

- a) 通报可能受影响的生产单元和其他相关方；
- b) 制定（临时）措施，并通过审批；
- c) 实施和跟踪（临时）措施；
- d) 明确（临时）应急措施的终止条件。

缺陷响应情况应及时传达给相关部门和人员，包括设备管理人员、操作人员、检维修人员、供应商或服务商等。缺陷管理信息应持续传达与沟通，并留存可追溯记录。

#### 8.6.3 缺陷消除

企业应根据法律法规、标准规范，开展失效分析、合于使用评价，通过修复、更换、技术改造等措施对设备缺陷进行处置，消除设备缺陷，并对处置结果进行确认。针对临时措施，利用停工检修或计划外停工等机会进行彻底消除。企业应组织分析缺陷产生的根本原因，并消除缺陷产生的根源。

## 8.7 设备变更管理

### 8.7.1 总则

企业应对变更进行分类分级管理，管控设备变更过程中的风险。设备变更分为一般变更、较大变更和重大变更。

设备变更的范围包括但不限于：

- a) 超出现有设计范围的改变；
- b) 设备材质、结构、用途、运行环境的改变；
- c) 设备的新增、升级换代、改造及拆除；
- d) 设备原有设计的变更；
- e) 设备联锁保护系统的变更。

### 8.7.2 变更申请

设备在设计、采购、工程建设、在役运行和停工检修等阶段发生变化，对安全运行可能带来影响时，应首先识别是否属于变更，确定变更类别。变更申请单位（部门）对变更内容进行核实，确定变更等级，并根据变更类别向主管部门提出变更申请。

### 8.7.3 变更评估

变更申请单位（部门）组织开展变更的风险评估工作，根据变更等级可采用小组评估、专家审查、专业风险评价工具等方式进行风险评估，并根据风险评估结果制定针对性的控制措施。

### 8.7.4 变更审批

企业应建立设备变更分级审批流程，原则上，重大变更由企业分管领导审批，较大变更由企业变更事项的主管部门负责人审批，一般变更由变更申请单位（部门）负责人审批。

### 8.7.5 变更实施

变更应按照变更审批确定的内容和范围实施，变更申请单位（部门）应对变更实施过程进行管理。变更实施前，企业应对参与变更实施的人员进行技术方案、安全风险和防控措施、应急处置措施等相关内容的培训。变更实施过程，企业应进行监督，加强风险管控，确保实施过程安全。变更投入使用前，变更批准单位应组织投用前的条件确认，合格后方可投用。紧急变更可按照业务要求在风险预判可控的情况下先实施变更，后按照变更程序办理变更手续。

### 8.7.6 变更关闭

变更项目实施完成并正常投用后应进行变更关闭。变更关闭前对涉及的管理制度、操作规程、设备参数等技术文件同步修改，并做好相关人员的告知与培训。变更项目关闭后纳入企业正常管理范围进行管理。

## 8.8 外部控制

### 8.8.1 总则

企业应确保设备管理过程中外部提供的过程、产品和服务符合要求，如设备制造、备品备件、状态监测、润滑服务、专业维修、技术改造及相关技术服务等。建立相应准入机制，进行评价、选择、绩效监视及再评价。

### 8.8.2 备品配件管理

设备购置与制造的过程控制（8.3.2.2）适用于备品配件。

企业应科学合理的储备备品配件，明确储备定额的确定方法及库存管理标准，确保储备成本得到分析、储备质量措施得到执行、储备清单经过审批等。

### 8.8.3 供应商、承包商管理

企业应对设备全生命周期各阶段涉及的供应商、承包商进行资格和能力审查，签订合同等书面协议，明确检查、审核和评价要求，并及时沟通评价结果。资格和能力审查的内容应至少包括：

- a) 供应商、承包商的人员、技术和设施能力与所承揽的业务相匹配；
- b) 供应商、承包商遵守法律、标准、规范和满足客户要求的能力；
- c) 供应商、承包商企业质量管理体系、HSE 管理体系建立，并得到有效执行。

## 8.9 设备应急管理

### 8.9.1 总则

企业应明确设备应急管理要求，制定详细的应急预案，并针对应急预案定期开展应急演练，确保人员熟知应急预案的处置措施，加强设备突发情况的应急处理，降低突发故障的风险控制。

### 8.9.2 应急预案

企业应基于设备风险评估和应急资源等因素综合评价基础上，制定设备应急预案，并明确应急职责、应急程序、保障措施。设备应急预案应实行动态管理，定期评估应急预案适用性并及时完善预案内容。

### 8.9.3 应急演练

企业应对应急处置人员进行培训，确保相关人员熟知应急方案。企业应定期开展应急演练，并做好演练过程及结果的分析，及时总结经验与问题。

## 8.10 专项管理

### 8.10.1 总则

专项管理是支撑设备专业管理的具体方法和措施，其内容具有系统性与专业性。专项管理包括设备泄漏管理、防腐蚀管理、润滑管理、能效管理等内容。

### 8.10.2 设备泄漏管理

企业应明确设备泄漏管理的职责、程序和要求，对泄漏预防和控制、泄漏的监检测、维修和消除实行闭环管理。泄漏管理的主要内容包括泄漏分类、泄漏源辨识、泄漏风险分级、泄漏检测、泄漏处置等。企业应建立泄漏检查、排查机制，对泄漏进行分类分级管理，并建立密封点台账和泄漏点台账，对泄漏点实行分级（色）挂牌管理。

### 8.10.3 设备防腐管理

企业应明确设备防腐管理的职责、程序和要求，对工艺防腐、设备防腐以及防腐策略措施的有效性评价等工作实施全过程管理。设备防腐管理主要内容包括腐蚀损伤识别、腐蚀回路分析、腐蚀监测与检测、停工腐蚀检查、腐蚀失效管理、腐蚀数据库建立、材质适应性评价、设防值评估等。

### 8.10.4 设备润滑管理

企业应明确设备润滑管理的职责、程序和要求，规范润滑油品的计划、采购、保管、现场使用、回收等全过程管理。制定润滑管理工作标准，明确在用油品的现场使用、定期检验、报废、升级与更新管理要求，保证设备润滑系统正常使用。

### 8.10.5 设备能效管理

企业应明确设备能效管理的职责、程序和要求，规范设备能效管理工作。建立能效指标体系，实施能效监测与评价，开展设计优化与改进、运行监测与评价、技术创新与改造，推进企业绿色生产，提高设备性能，增加能源利用效率。

## 9 绩效评价

### 9.1 监视、测量、分析和评价

#### 9.1.1 监视、测量

企业应建立和改进设备完整性管理检查评价标准，开展日常检查、设备专业专项检查、设备管理专项审核自查等活动，检查和测量设备管理状况。企业应确定：

- a) 检查范围、检查内容、检查方式、检查时限；
- b) 检查及其分析与评价方法；
- c) 检查结果公布方式。

#### 9.1.2 KPI 和分析评价

企业应根据自身设备管理的特点、风险和其他相关要求，制定量化的设备绩效指标并定期进行评估，通过相关数据分析，评价管理体系的适宜性、充分性和有效性。

绩效指标包括目标指标实现情况、关键任务和计划的进度、设备关键特性指标。绩效指标分为被动指标和主动指标，设备被动绩效指标涉及设备故障导致的火灾、爆炸、泄漏、人身伤害、非计划停车等，设备主动绩效指标涉及设备安全性、设备可靠性、设备效率、成本能效等。企业应设置年度目标值，并进行监测。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/525234224134011040>