

安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制建设通则

2025 - 01 - 23 发布

2025 - 04 - 22 实施

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 基本要求	2
5 风险分级管控	3
6 隐患排查治理	6
7 资料管理	8
8 信息化建设	8
9 持续改进	9
附录 A (资料性) 安全检查表 (SCL)	10
附录 B (资料性) 工作危害分析 (JHA)	11
附录 C (资料性) 事故树分析 (FTA)	12
附录 D (资料性) 预先危险性分析 (PHA)	13
附录 E (资料性) 事件树分析 (ETA)	14
附录 F (资料性) 故障模式和影响分析 (FMEA)	15
附录 G (资料性) 危险和可操作性分析 (HAZOP)	16
附录 H (资料性) 风险矩阵法 (LS)	17
附录 I (资料性) 作业条件危险性分析 (LEC)	20
参考文献	22

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。

本文件由山西省应急管理厅提出、组织实施和监督实施。

山西省市场监督管理局对标准的组织实施情况进行监督检查。

本文件由山西安全生产标准化技术委员会（SXS/TC01）归口。

本文件起草单位：太原理工大学、山西省应急管理研究院、太原中瑞德矿山科技有限公司、太原嘉瑞信科技有限公司。

本文件主要起草人：王飞、郗晓芳、范忠贤、程海明、范军霞、李子文、高亚斌、杨学军、王刚、杨柯。

安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制建设通则

1 范围

本文件规定了生产经营单位安全风险分级管控和隐患排查治理机制建设的术语和定义、基本要求、风险分级管控、隐患排查治理、资料管理、信息化建设和持续改进。

本文件适用于山西省内各行业生产经营单位安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制建设工作。

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 6441 生产经营单位职工伤亡事故分类标准
- GB/T 13861 生产过程危险和有害因素分类与代码
- GB/T 23694 风险管理术语
- GB/T 24353 风险管理原则与实施指南
- GB/T 27921 风险管理风险评估技术
- GB/T 33000 生产经营单位安全生产标准化基本规范
- GB 35181 重大火灾隐患判定方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

风险

发生危险事件或有害暴露的可能性，与随之引发的人身伤害、健康损害、财产损失或环境危害的严重性的组合。

3.2

固有风险

不考虑现有管控措施的情况下，辨识对象存在的风险。

3.3

剩余风险

采取风险管控措施后的风险。

3.4

风险点

风险伴随的设施、部位、场所和区域，以及在设施、部位、场所和区域实施的伴随风险的作业活动，或以上两者的组合。

3.5

风险辨识

排查风险点内的辨识对象，识别其存在或伴随的风险的过程。

3.6

风险评估

以实现系统安全为目的，运用系统安全工程原理和方法，对已辨识风险进行风险分级，分析评估发生事故的可能性及其严重程度，从而为制定防范措施和管理决策提供科学依据。

3.7

风险分布四色图

根据各风险点的风险等级，用红、橙、黄、蓝四种颜色分别标示重大风险、较大风险、一般风险和低风险的风险等级分布图。

3.8

风险管控措施

为将风险降低至可接受程度所采取的消除、隔离、控制的方法和手段。

3.9

风险分级管控

根据风险事件可能造成的后果严重程度确定不同管控层级的风险管控方式。

3.10

事故隐患

事故隐患也称隐患，是指生产经营单位违反安全生产法律、法规、规章、标准、规程和安全生产管理制度的规定，或者安全风险管控不到位导致可能发生事故的物的不安全状态、人的不安全行为、作业环境的不良和管理上的缺陷。

3.11

重大事故隐患

是指在生产经营过程中，存在的危害程度较大，应当全部或局部停产停业，并经过一定时间整改治理方能排除的隐患，或者因外部因素致使生产经营单位自身难以排除的隐患。

3.12

一般事故隐患

是指在生产经营过程中，存在的危害程度较小，发现后能够立即整改排除的隐患。

3.13

隐患排查

对事故隐患进行排查的行为和过程。

3.14

隐患治理

指消除或控制隐患的活动或过程。

3.15

双重预防机制

生产经营单位通过建立安全风险分级管控和隐患排查治理机制，健全完善并落实安全风险辨识评估、分级管控和事故隐患排查治理等制度，从组织、制度、技术、应急等方面对安全风险进行有效管控，及时消除隐患，预防事故发生的有效工作机制。

4 基本要求

4.1 自主建设

生产经营单位应根据自身实际，强化过程管理，抓住关键环节，自主建立完善安全风险分级管控和隐患排查治理机制，落实生产经营单位主体责任，对安全风险全面管控，对事故隐患实行闭环治理，构建安全生产长效机制。

4.2 目标管理

生产经营单位应制定双重预防机制建设和运行目标以保持和持续改进双重预防机制。建设和运行目标包括但不限于风险管控、隐患排查治理、机制改进等方面的指标，目标应符合以下要求：

- a) 符合安全生产理念；
- b) 目标应明确具体，可衡量，应有反馈机制和奖惩机制；
- c) 符合本单位安全生产实际。

4.3 设置机构

生产经营单位应成立由主要负责人牵头的双重预防机制建设的工作机构，各部门分岗位、分区域全面开展风险辨识、风险评估和隐患排查治理。

4.4 健全制度

生产经营单位应结合安全生产标准化管理体系的相关要求，建立风险分级管控和隐患排查治理制度，明确建立双重预防机制的程序、内容和方法，建立能够保障风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制有效运行的管理制度。

4.5 分级负责

生产经营单位根据风险级别制定相应的管控措施，建立责任制，实施分级负责，以确保安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制建设持续有效进行。

4.6 教育培训

生产经营单位应当结合自身实际情况，明确生产经营单位安全管理部门和各基层单位教育培训职责，制定培训计划，分层次、分阶段开展安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制相关知识、技能的培训，并登记培训记录。

4.7 全员参与

生产经营单位应为全员参与双重预防机制建设积极创造条件，从主要负责人到岗位员工都应根据岗位职责全员参与双重预防机制建设。

4.8 监督考核

生产经营单位应根据“全员、全过程、全方位”的原则，建立激励先进、约束落后的工作体系，形成双重预防机制建设目标责任考核机制，将目标责任考核和奖惩情况进行记录并归档。

5 风险分级管控

5.1 风险点确定

5.1.1 风险点确定应当遵循“便于分类、功能独立、易于管理、范围清晰”的原则。

5.1.2 生产经营单位可根据生产实际情况、设备分布、管理状态等灵活进行风险点确定。

5.1.3 作业活动风险点进行确定时应该包含所有常规和非常规作业活动。

5.1.4 风险点确定应发动全员参与，对安全生产全过程的风险点名称、风险类型、覆盖范围以及潜在事故类型进行全方位排查确定，建立风险点台账。

5.2 风险辨识

5.2.1 风险辨识范围

风险辨识的范围应从地理区域、自然条件、作业环境、工艺流程、设备设施、作业活动等方面进行辨识，风险辨识包括但不限于以下范围：

- a) 厂区及周边环境；
- b) 规划、设计、采购、生产、运输、储存、维修、改造等阶段；
- c) 所有进入作业场所人员的活动及设备设施；
- d) 一切常规及非常规活动；
- e) 事故及潜在的紧急情况；
- f) 作业场所的设备设施、工器具；
- g) 工艺、设备、人员、位置等变更；
- h) 废弃、拆除和处置；
- i) 气候、地质和环境影响。

5.2.2 风险辨识方法

5.2.2.1 风险辨识过程应充分考虑四种不安全因素：人的因素、物的因素、环境因素、管理因素。人的因素包括心理、生理、行为性危险和有害因素；物的因素包括物理性、化学性、生物性危险和有害因素；环境因素包括室内作业场所环境不良、室外作业场所环境不良、地下（含水下）作业环境不良和其他作业环境不良；管理因素包括机构不健全、责任制不落实、制度不完善、投入不足及其他管理因素缺陷。

5.2.2.2 风险辨识方法可依据 GB/T 27921 要求进行，一般可根据实际情况采用以下方法：

- a) 辨识设备设施（系统）类和作业环境类对象所伴随的安全风险时，可采用安全检查表（SCL），见附录 A；
- b) 辨识作业活动类对象中伴随的安全风险时，可采用工作危害分析（JHA），见附录 B；
- c) 辨识可能导致群死群伤事故的对象所伴随的安全风险时，可采用事故树分析（FTA），见附录 C；
- d) 风险辨识也可以根据需要使用其他方法，见附录 D~附录 G。

5.2.3 风险辨识对象

生产经营单位的风险辨识对象可分为四种类型，包括设备设施（系统）类、作业活动类、作业环境类及其他：

- a) 设备设施（系统）类指风险点内有毒有害物质或能量的载体；
- b) 作业活动类指作业过程中存在安全风险的和非常规作业活动；
- c) 作业环境类指风险点中可能包含的风、水、火、气、热害等环境类因素；
- d) 其他指依据实际情况不能归于上述三种类型的辨识对象。

5.3 风险评估

5.3.1 风险评估方法

生产经营单位应选择定性、定量的评估方法，明确风险判定准则，确定风险评估结果。安全风险的评估方法可采用但不限于以下方法：

- a) 风险矩阵法（LS），见附录 H；
- b) 作业条件危险性分析（LEC），见附录 I。

5.3.2 风险等级

5.3.2.1 依据风险评估结果确定风险等级，风险等级从高到低划分为重大风险、较大风险、一般风险和低风险，风险点等级可由风险点内固有风险的最高等级确定。

5.3.2.2 当发生以下情形之一的，视为重大风险：

- a) 违反法律法规及国家和行业有关安全强制性标准条款的行为；
- b) 发生过死亡、重伤、重大财产损失事故，且发生事故的条件依然存在的；
- c) 构成重大隐患的；
- d) 具有中毒和窒息、爆炸、火灾、冒顶片帮、塌方、坠落、水灾等危险的场所，受影响作业人员达 10 人及以上的；
- e) 经风险评估确定为最高级别风险的；
- f) 生产经营单位认为安全风险管控难度大需要采取特殊管控措施的；
- g) 使用国家明令淘汰的、禁止使用的或不符合国家现行标准的机械设备或工艺的。

5.4 风险管控

5.4.1 风险管控措施

生产经营单位应根据安全生产法律法规、标准规程要求，结合风险特点和企业实际制定风险管控措施，包括以下方面的内容：

- a) 工程技术措施；
- b) 管理措施（包含教育培训）；
- c) 个体防护措施；
- d) 应急处置措施。

5.4.2 风险分级管控要求

5.4.2.1 生产经营单位的风险分级管控要求至少应包括：

- a) 生产经营单位应根据风险分级管控的基本原则，结合本单位机构设置情况，合理确定各级风险的管控层级，应遵循风险等级越高管控层级越高的原则；
- b) 生产经营单位上一层级负责管控的风险，下一层级应同时负责管控，并逐级落实具体措施，风险管控层级可进行增加或合并；
- c) 对辨识出的风险应逐一落实管控主体和管控责任；
- d) 对操作难度大、风险等级高、可能导致严重后果的作业活动，生产经营单位应重点管控；
- e) 风险管控措施制定后，应分级对辨识出的固有风险中的重大风险和较大风险进行剩余风险评估，如超出风险可接受范围，应进一步补充完善风险管控措施。

5.4.2.2 生产经营单位应根据风险分级管控的基本原则和企业组织机构设置情况，合理确定各级风险的管控层级，一般分为四个层级：

- a) 低风险（四级），由岗位负责进行管控；
- b) 一般风险（三级），由班组负责进行管控；
- c) 较大风险（二级），由部门（车间）负责进行管控；

- d) 重大风险（一级），由公司（厂）负责进行管控。

5.4.3 风险分级管控清单

生产经营单位应在每一轮风险辨识和风险评估后，编制包括全部风险点各类风险信息的风险分级管控清单，并按规定及时更新。风险分级管控清单的主要项目包括：

- a) 风险点；
- b) 场所部位；
- c) 生产设施；
- d) 能量源或能量载体；
- e) 事故类型；
- f) 风险等级；
- g) 管控措施；
- h) 责任部门；
- i) 责任人等。

5.4.4 风险告知

5.4.4.1 绘制风险分布四色图

根据各风险点的风险等级，绘制生产经营单位安全风险分布四色图和作业安全风险比较图，在生产经营单位平面布置图或空间分布图上填涂红、橙、黄、蓝四种颜色来标示风险等级，重大风险为红色，较大风险为橙色，一般风险为黄色，低风险为蓝色。

5.4.4.2 制作岗位安全风险告知卡

依据风险分级管控清单制作岗位安全风险告知卡，应包括岗位名称、位置/场所、安全警示标识、风险类别、风险等级、风险管控措施、应急措施、应急电话。

5.4.4.3 设置安全风险公告栏

生产经营单位应在醒目位置设置安全风险公告栏，公告栏至少应包括以下内容：

- a) 位置/场所；
- b) 主要风险；
- c) 风险等级；
- d) 风险类别；
- e) 风险分布四色图；
- f) 可能导致的后果；
- g) 风险管控层级；
- h) 风险主要控制措施；
- i) 责任单位、责任人；
- j) 应急处置措施；
- k) 应急电话。

6 隐患排查治理

6.1 隐患排查

6.1.1 编制排查项目清单

生产经营单位应将已经确定的风险点、风险及控制措施纳入排查项目清单。隐患排查项目清单至少应包括：

- a) 与风险点对应的设备设施和作业名称；
- b) 责任单位；
- c) 排查内容；
- d) 排查标准；
- e) 排查方法。

6.1.2 确定排查项目

生产经营单位根据安全生产工作实际需要，结合隐患排查治理制度，在实施隐患排查前，根据时间安排、排查类型以及生产经营单位制度规定和工作需求，确定排查项目。

6.1.3 组织实施

6.1.3.1 生产经营单位应根据生产工作特点，确认排查周期、频率，依据排查周期选择不同的排查类型，并定期对管控措施的效果以及落实情况进行核实。

6.1.3.2 隐患排查应结合各种排查方式，做到全面覆盖、责任到人。

6.2 隐患分级和治理

6.2.1 隐患分级

按照隐患的危险程度可以将隐患划分为重大事故隐患和一般事故隐患。各生产经营单位可根据实际情况对一般事故隐患进行细分。

6.2.2 重大事故隐患确定原则

重大事故隐患的确定应按照安全生产有关法律、行政法规、规章、技术标准及规范执行。生产经营单位应将以下情形之一定为重大事故隐患：

- a) 违反法律法规及其他有关规定，可能造成较严重危害后果的；
- b) 危害程度和整改难度较大，生产经营单位应全部或局部停产的；
- c) 由于外部因素的影响，生产单位本身难以消除的；
- d) 涉及重大风险、重要装置的隐患；
- e) 符合国家有关行业部门制定的重大事故隐患判定标准的。

6.2.3 隐患治理

6.2.3.1 隐患治理要求

隐患治理应依照分级治理的原则，做到严格排查、严格治理、严格追责。对于可以立即整改的隐患，生产单位应监督有关责任人做到立即整改；对于无法立即整改的隐患，应制定切实可行的整改方案，建立隐患台账和责任制，落实整改责任、整改资金、整改措施、整改预案和整改期限，在规定的期限内将隐患整改到位，还应制订事故隐患治理过程中的事故防控措施。

6.2.3.2 隐患治理流程

事故隐患治理流程一般包括：通报隐患信息、下发隐患整改通知、实施隐患治理、治理情况反馈、验收等环节。生产经营单位应根据生产工作特点制定本单位的事故隐患治理流程。

6.2.3.3 事故隐患治理

对于一般事故隐患，应立即进行整改。对于重大事故隐患，应当制定治理方案。治理方案应包括下列主要内容：

- a) 治理的目标和任务；
- b) 采取的方法和措施；
- c) 经费和物资的落实；
- d) 负责治理的机构和人员；
- e) 治理的时限和要求；
- f) 安全措施和应急措施。

6.2.3.4 隐患通报

生产经营单位的事故隐患排查治理情况应当如实记录，并通过职工大会（或职工代表大会）、信息公示栏等方式向从业人员通报。其中，重大事故隐患排查治理情况应及时向负有安全生产监督管理职责的部门和职工大会（或职工代表大会）报告。

6.3 隐患治理验收和分析

6.3.1 隐患治理工作完成后，生产经营单位应组织相关人员对隐患治理进行验收和分析，实现闭环管理。

6.3.2 重大隐患治理工作结束后，生产经营单位应当组织对治理情况进行复查、评估，对相关部门督办的重大隐患按相关规定执行上报。

7 资料管理

7.1 资料建档

生产经营单位应完整保存双重预防机制运行的纸质资料或电子资料的记录，并分类建档管理。具体应包括：

- a) 风险点台账、风险管控清单、年度和专项风险辨识评估报告、《重大安全风险管控方案》等文件；
- b) 隐患排查治理台账；
- c) 重大隐患排查记录、治理方案、治理记录等；
- d) 月度分析总结会议记录和报告；
- e) 双重预防机制年度运行分析评估报告。

7.2 保存期限

双重预防机制相关文件、年度和专项风险辨识报告、重大事故隐患信息档案至少保存3年，其他相关性文件至少保存1年。

8 信息化建设

8.1 生产经营单位应采用信息化手段，实现双重预防机制日常运行的信息化管理。

8.2 应根据行业管理要求和生产经营单位实际情况建立信息化管控平台和安全风险隐患数据库，按照要求录入安全风险分级管控和隐患排查治理机制的相关信息，并动态更新。

9 持续改进

9.1 分析评估

9.1.1 生产经营单位每年应进行一次双重预防机制的分析评估，结合双重预防机制实施运行效果对双重预防机制的有效性、实用性和对法律法规、规程、规范、标准及其他相关规定的适宜性进行评估，形成双重预防机制年度运行分析评估报告。

9.1.2 生产经营单位应将分析评估结果用于持续改进双重预防机制。

9.2 沟通

生产经营单位应建立有效的内外沟通机制，及时传递风险和隐患信息，提高风险分级管控和隐患排查治理的效果与效率。

9.3 动态更新

当出现以下情况时应动态更新双重预防机制相关内容：

- a) 相关法律法规标准等出现变化增减时；
- b) 生产经营单位组织机构发生重大变化时；
- c) 生产经营单位生产工艺、设备设施等发生变化时；
- d) 发生事故后；
- e) 其他情况需要更新时。

附录 A
(资料性)
安全检查表 (SCL)

A.1 方法概述

安全检查表 (SCL) 依据相关的标准规范, 运用安全系统工程的方法对工程、系统中已知的风险类别、设计缺陷以及与一般工艺设备、操作、管理有关的潜在危险有害因素进行列表检查分析。安全检查表适用于对设备设施、建构筑物、安全间距、作业环境等存在的风险进行分析。

A.2 安全检查表编制依据

编制依据包括:

- a) 有关法律法规、标准规范及规定;
- b) 国内外事故案例和生产经营单位以往事故情况;
- c) 分析人员的经验和可靠的参考资料;
- d) 有关研究成果, 同行业或类似行业检查表等。

A.3 编制安全检查表

编制工作包括:

- a) 确定编制人员, 包括熟悉系统的班组长、安全员、技术员、设备员等;
- b) 熟悉系统, 包括系统的结构、功能、工艺流程、操作条件、安全设施等;
- c) 收集资料, 收集有关安全法律法规、标准规范、规程制度及本系统历史事故资料等;
- d) 编制表格, 确定检查项目、检查标准、不符合标准的情况及后果、安全控制措施等。

A.4 安全检查表分析评价

分析评价步骤如下:

- a) 列出设备设施清单和作业环境清单;
- b) 对照安全检查表辨识安全风险;
- c) 按照《安全检查表 (SCL) 分析评价记录》进行记录和系统分析评价。

附 录 B
(资料性)
工作危害分析 (JHA)

B.1 方法概述

工作危害分析 (JHA) 通过对工作过程的逐步分析, 找出具有危险的工作步骤, 进行控制和预防, 适合于对作业活动中存在的风险进行辨识分析。包括作业活动划分、选定、风险辨识等步骤。

B.2 作业活动划分

按生产流程、区域位置、装置、作业任务、生产阶段/服务阶段或部门划分。包括但不限于:

- a) 日常操作如工艺、设备设施操作、现场巡检;
- b) 异常情况处理如停水、停电、停气(汽)、停风、停止进料的处理, 设备故障处理;
- c) 设备开车、停车及交付前的安全条件确认;
- d) 高风险作业活动如动火、受限空间、高处、临时用电、动土、断路、吊装、盲板抽堵等特殊作业;
- e) 管理活动包括变更管理、应急管理、日常管理等。

B.3 工作危害分析 (JHA) 工作步骤

工作危害分析的工作步骤如下:

- a) 将作业活动清单中的每项活动分解为若干个相连的工作步骤;
- b) 进行风险辨识并分析可能造成的后果;
- c) 识别现有控制措施, 从工程控制、管理措施、教育培训、个体防护、应急处置等方面评估现有控制措施的有效性;
- d) 根据风险判定准则评估风险并判定等级。

附录 C
(资料性)
事故树分析 (FTA)

C.1 方法概述

事故树分析 (FTA) 是一种逻辑演绎的系统评价方法, 是安全系统工程中重要的分析方法之一。事故树分析通过构建事故树来描述事故的因果关系, 进而分析事故发生的直接和潜在原因。事故树形似倒立的树状结构, 其中顶点节点表示系统的某一特定事故 (通常称为顶上事件), 底部节点表示事故发生的基本原因 (基本事件), 而中间节点则表示的中间原因。事故树能对各种系统风险进行辨识和评价, 不仅能分析出事故的直接原因, 而且能深刻揭示事故的潜在原因。事故树分析 (FTA) 既可用于定性分析, 也可用于定量分析。

C.2 工作步骤

事故树分析的工作步骤如下:

- a) 熟悉系统, 全面了解系统性能参数、工作程序、作业情况及环境状况等;
- b) 调查事故, 调查可能发生的事故, 包括已发生的事故和潜在的事故;
- c) 确定顶上事件, 根据事故调查的结果, 确定要分析的特定事故作为顶上事件;
- d) 调查原因事件, 详细调查与顶上事件有关的所有原因事件和各种因素;
- e) 构建事故树, 从顶上事件开始, 分层逐级找出所有直接原因事件, 直到最基本的原因事件为止, 并按照逻辑关系用逻辑门连接各事件, 构建事故树;
- f) 简化事故树, 对构建完成的事故树进行修改和简化, 特别是通过布尔代数进行整理化简;
- g) 进行定性分析, 求出事故树的最小割集或最小径集, 确定各基本事件的结构重要度大小;
- h) 进行定量分析, 确定各基本事件的故障率或失误率并计算其发生概率, 进而求出顶上事件发生的概率;
- i) 制定安全对策措施, 根据事故树分析结果制定有效的安全对策措施。

附录 D
(资料性)
预先危险性分析 (PHA)

D.1 方法概述

预先危险性分析 (PHA) 是安全评价的一种方法。是在每项生产活动 (设计、施工、生产、维修等) 之前, 对系统存在的危险类别、出现条件、事故后果等进行宏观分析, 辨识评价出存在潜在危险, 确定其危险等级, 并采取相应的措施来预防或减少事故发生的可能性。

D.2 预先危险性分析的主要功能

主要功能包括:

- a) 识别与系统有关的一切主要危害;
- b) 鉴别产生危险的原因;
- c) 估计事故发生后产生的后果;
- d) 提出消除或控制危险性的防范措施。

D.3 预先危险性分析评价

分析评价步骤如下:

- a) 辨识查找系统中存在的危险有害因素;
- b) 分析危险有害因素对系统的影响, 分析事故的可能类型;
- c) 针对已确定的危险、有害因素, 制定预先危险性分析表;
- d) 确定危险有害因素的危害等级;
- e) 制定预防事故发生的安全对策措施。

附 录 E
(资料性)
事件树分析 (ETA)

E.1 方法概述

事件树分析 (ETA) 是安全系统工程中常用的一种归纳推理分析方法。事件树分析是从给定的一个初始事件的原因开始, 按时间进程采用追踪方法, 对构成系统的各要素 (事件) 的状态 (成功或失败) 逐项进行二者择一的逻辑分析, 分析初始条件的事故原因可能导致的结果, 从而定性与定量地评价系统的安全性。

E.2 事件树分析步骤

E.2.1 确定初始事件

确定分析的起点, 即可能导致事故的初始事件。初始事件是事件树中在一定条件下造成事故后果的最初原因事件。它可以是系统故障、设备失效、人员误操作或工艺过程异常等。

E.2.2 判定安全功能

识别系统中包含的安全功能, 这些功能在初始事件发生时能够消除或减轻其影响以维持系统的安全运行。

E.2.3 绘制事件树

从初始事件开始, 按事件发展过程绘制事件树, 考察各种安全功能的两种可能状态 (成功或失败), 直到系统故障或事故为止。

E.2.4 简化事件树

去除与初始事件或与事故无关的安全功能, 构成简化的事件树。

E.2.5 定性分析

找出事故连锁和预防事故的途径, 确保安全功能发挥作用以防止事故发生。

E.2.6 定量分析

根据每一事件的发生概率, 计算并比较各种途径的事故发生概率, 评估事故发生的可能性。

E.2.7 制定安全对策措施

根据分析结果, 制定预防事故发生的安全对策措施。

附 录 F
(资料性)
故障模式和影响分析 (FMEA)

F.1 方法概述

故障模式与影响分析 (FMEA) 是一种系统性的安全风险评估方法。故障模式与影响分析是采用系统工程方法, 对构成产品或系统的元件 (或组件)、子系统开始, 由下而上逐一分析所有潜在的故障模式, 并分析其对产品或系统的影响, 提出可以采取的预防改进措施, 以提高产品或系统可靠性的一种系统化分析方法。

F.2 故障模式和影响分析评价

故障模式和影响分析步骤如下:

- a) 确定分析范围, 明确要进行故障模式与影响分析的产品或系统的范围;
- b) 识别故障模式, 对于每个组成部分, 识别可能存在的故障模式, 并分析故障原因;
- c) 评估故障后果, 对每个故障模式, 评估其对功能、性能、安全性和可靠性的影响, 并确定相应的评分;
- d) 确定风险优先级, 根据故障发生的概率和影响的严重程度来计算每个故障模式的风险优先级;
- e) 选用合适的工作表实施故障模式与影响分析;
- f) 制定安全对策措施。

附录 G
(资料性)
危险和可操作性分析 (HAZOP)

G.1 方法概述

危险和可操作性分析 (HAZOP) 是对危险与可操作性问题进行详细识别的过程。危险和可操作性研究分析法 (HAZOP) 包括辨识潜在的偏离设计目的的偏差、分析其可能的原因并评估相应的后果。

G.2 危险和可操作性分析 (HAZOP) 工作步骤

危险和可操作性分析工作步骤如下：

- a) 确定分析范围和目标；
- b) 制定分析计划；
- c) 将系统分解为若干部分，选择某一部分并明确设计目的；
- d) 对每个要素使用引导词确定偏差，识别原因和后果；
- e) 确定是否存在重大问题；
- f) 识别保护、检测和显示装置；
- g) 确定可能的补救/减缓措施；
- h) 完成危险和可操作性分析报告。

附录 H (资料性) 风险矩阵法 (LS)

H.1 方法概述

风险矩阵法 (LS) 是按照风险发生的概率、特征、损害程度等技术指标, 由风险发生的可能性和可能造成的损失评定分数, 进而确定相应的风险度的一种风险评估方法。

H.2 计算公式

风险矩阵法的计算见式 (H.1) :

$$R = L \times S \dots\dots\dots (H. 1)$$

式中:

R——风险值;

L——风险发生的可能性;

S——风险可能造成的损失。

R值越大, 表明该系统风险越大。

H.3 风险发生的可能性

表H.1给出了风险发生的可能性赋值准则。

表H.1 风险发生的可能性赋值准则

标准	分值 (L值)
违反法律、法规、安全技术规范, 或在现场没有采取防范、监测、保护、控制措施, 或危害的发生不能被发现 (没有监测系统), 或在正常情况下经常发生此类事故或事件。	5
危害的发生不容易被发现, 现场没有检测系统, 也未进行过任何监测, 或在现场有控制措施, 但未有效执行或控制措施不当, 或危害发生或预期情况下发生。	4
没有保护措施 (如没有保护装置、没有个人防护用品等), 或未严格按操作程序执行, 或危害的发生容易被发现 (现场有监测系统), 或曾经做过监测, 或过去曾经发生类似事故或事件。	3
危害一旦发生能及时被发现, 并定期进行监测, 或现场有防范控制措施, 并能有效执行, 或过去偶尔发生事故或事件。	2
有充分、有效的防范、控制、监测、保护措施, 或员工安全卫生意识相当高, 严格执行操作规程。极不可能发生事故或事件。	1

H.4 风险可能造成的损失

表H.2给出了风险可能造成的损失赋值准则。

表H.2 风险可能造成的损失赋值准则

法律、法规及其他要求	人员伤亡情况	直接经济损失	停工情况	分值 (S值)
违反法律、法规和标准	死亡	100万元以上	部分装置 (>2 套) 或设备	5
潜在违反法规和标准	丧失劳动能力	50万元以上	2套装置停工或设备停工	4
不符合上级公司或行业的安全方针、制度、规定等	截肢、骨折、听力丧失、慢性病	1万元以上	1套装置停工或设备停工	3
不符合生产经营单位的安全操作程序、规定	轻微受伤、间歇不舒服	1万元以下	受影响不大, 几乎不停工	2
完全符合	无伤亡	无损失	没有停工	1

注1: 本表所指的“以上”包含本数, 所指的“以下”不包含本数。
注2: 如行业/领域对风险可能造成的损失有明确分级规定的, 可依据相关规定实施。

H.5 风险等级判定准则

表H.3给出了风险等级判定准则。

表H.3 风险等级判定准则

风险值 (R值)	风险等级	风险管控级别	标志色
20-25	重大风险 (I级)	公司 (厂) 管控	红
15-16	较大风险 (II级)	部门 (车间) 管控	橙
9-12	一般风险 (III级)	班组管控	黄
1-8	低风险 (IV级)	岗位管控	蓝

H.6 风险矩阵表

表H.4给出了风险矩阵表。

表H.4 风险矩阵表

风险等级		风险可能造成的损失				
		较轻 (1)	一般 (2)	较重 (3)	严重 (4)	非常严重 (5)
风险发生的可能性	很有可能 (5)	低风险 (5)	一般风险 (10)	较大风险 (15)	重大风险 (20)	重大风险 (25)
	较有可能 (4)	低风险 (4)	低风险 (8)	一般风险 (12)	较大风险 (16)	重大风险 (20)
	有可能 (3)	低风险 (3)	低风险 (6)	一般风险 (9)	一般风险 (12)	较大风险 (15)
	较不可能 (2)	低风险 (2)	低风险 (4)	低风险 (6)	低风险 (8)	一般风险 (10)
	基本不可能 (1)	低风险 (1)	低风险 (2)	低风险 (3)	低风险 (4)	低风险 (5)
<p>注 1：重大风险（红色），较大风险（橙色），一般风险（黄色），低风险（蓝色）。</p> <p>注 2：风险等级对应的风险值 R 为风险发生的可能性分值 L 与风险可能造成的损失分值 S 的乘积。</p>						

附 录 I
(资料性)
作业条件危险性分析 (LEC)

I.1 方法概述

作业条件危险性分析 (LEC) 是采用与系统风险有关的三种因素指标值来评价风险大小的方法。

I.2 计算公式

作业条件危险性分析的计算见式 (I.1) 是:

$$D = L \times E \times C \dots\dots\dots (I.1)$$

式中:

- D——风险度;
 - L——事故发生的可能性;
 - E——人员暴露于危险环境中的频繁程度;
 - C——事故可能造成的后果。
- D值越大, 说明该作业活动风险越大。

I.3 事故发生的可能性

表I.1给出了事故发生的可能性赋值准则。

表I.1 事故发生的可能性赋值准则

事故、事件或偏差发生的可能性	分值 (L 值)
完全可以预料。	10
相当可能; 或危害的发生不能被发现 (没有监测系统); 或在现场没有采取防范、监测、保护、控制措施; 或在正常情况下经常发生此类事故、事件或偏差	6
可能, 但不经常; 或危害的发生不容易被发现; 现场没有检测系统或保护措施 (如没有保护装置、没有个人防护用品等), 也未做过任何监测; 或未严格按操作规程执行; 或在现场有控制措施, 但未有效执行或控制措施不当; 或危害在预期情况下发生	3
可能性小, 完全意外; 或危害的发生容易被发现; 现场有监测系统或曾经做过监测; 或过去曾经发生类似事故、事件或偏差; 或在异常情况下发生过类似事故、事件或偏差	1
很不可能, 可以设想; 危害一旦发生能及时被发现, 并能定期进行监测	0.5
极不可能; 有充分、有效的防范、控制、监测、保护措施; 或员工安全意识相当高, 严格执行操作规程	0.2
实际不可能	0.1

I.4 事故发生的可能性

表I.2给出了暴露于危险环境的频繁程度赋值准则。

表I.2 暴露于危险环境的频繁程度赋值准则

频繁程度	分值	频繁程度	分值 (E 值)
连续暴露	10	每月一次暴露	2
每天工作时间内暴露	6	每年几次暴露	1
每周一次或偶然暴露	3	非常罕见地暴露	0.5

I.5 事故发生的可能性

表I.3给出了发生事故的后果严重性赋值准则。

表I.3 发生事故的后果严重性赋值准则

法律法规及其他要求	人员伤亡	直接经济损失	停工情况	分值 (C 值)
严重违法法律法规和标准	3人以上死亡, 或10人以上重伤	1000万以上	公司停产	100
违反法律法规和标准	1人以上3人以下死亡, 或3人以上10人以下重伤	500万以上	装置停工	40
潜在违反法规和标准	1人死亡, 或3人以下重伤	100万以上	部分装置停工	15
不符合上级或行业的安全方针、制度、规定等	丧失劳动力、截肢、骨折、听力丧失、慢性病	10万以上	部分设备停工	7
不符合公司的安全操作程序、规定	轻微受伤、间歇不舒服	5000以上	1套设备停工	3
完全符合	无伤亡	5000以下	没有停工	1

注1: 本表所指的“以上”包含本数, 所指的“以下”不包含本数。

注2: 如行业/领域对风险可能造成的损失有明确分级规定的, 可依据相关规定实施。

I.6 事故发生的可能性

表I.4给出了风险等级判定准则。

表I.4 风险等级判定准则

风险值 (D 值)	风险等级	风险管控级别	标志色
≥320	重大风险 (I级)	公司 (厂) 管控	红
[160~320)	较大风险 (II级)	部门 (车间) 管控	橙
[70~160)	一般风险 (III级)	班组管控	黄

风险值（D值）	风险等级	风险管控级别	标志色
<70	低风险（IV级）	岗位管控	蓝

参 考 文 献

- [1] 《中华人民共和国安全生产法》
- [2] 山西省人民政府安委会办公室《生产经营单位安全风险分级管控和隐患排查治理工作指南》（晋安办发〔2018〕68号）
- [3] 国务院安委会办公室《关于实施遏制重特大事故工作指南 构建双重预防机制的意见》（安委办〔2016〕11号）
-