

### 特种设备风险分级管控实施指南

2020 - 09 - 01 发布

2020 - 12 - 01 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 风险辨识.....	4
6 风险评价.....	5
7 风险管控.....	6
8 信息管理.....	7
9 持续改进.....	8
附录 A（资料性附录） 风险点登记台账、风险分级管控清单.....	9
附录 B（资料性附录） 安全检查表法（SCL）.....	10
附录 C（资料性附录） 工作危害分析法（JHA）.....	11
附录 D（资料性附录） 事件树分析法（ETA）、事故树分析法（FTA）.....	12
附录 E（资料性附录） 风险矩阵法（LS）.....	14
附录 F（资料性附录） 作业条件危险性分析法（LEC）.....	15

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由山西省市场监督管理局提出并监督实施。

本标准由山西省特种设备安全标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：山西省特种设备监督检验研究院。

本标准参与起草单位：山西省锅炉压力容器监督检验研究院、山西阳光三极科技股份有限公司。

本标准主要起草人：陈新、王嘉祥、赵广立、郑树峰、海曼、李斌、王旭辉、李晶、王鑫、姜勇、毕昌秀、荆恩芳、李晓东。

# 特种设备风险分级管控实施指南

## 1 范围

本标准提供了特种设备风险分级管控的基本要求，以及风险辨识、风险评价、风险管控、信息管理和持续改进的指南。

本标准适用于山西省内特种设备使用单位风险分级管控体系的建设和实施。

本标准不适用于下列特种设备：

- a) 未取得特种设备行政许可或者超出许可范围设计、制造、安装、改造、维修的特种设备；
- b) 国家法律法规及安全技术规范已经明确要求实施监督检验，但未进行监督检验的特种设备；
- c) 制造、安装、改造、维修过程中的特种设备；
- d) 已经办理停用手续并告知登记机关的特种设备。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 30871 化学品生产单位特殊作业安全规范

TSG 08-2017 特种设备使用管理规则

## 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、健康损失或财产损失的严重性的组合。

### 3.2

#### 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。

### 3.3

#### 危险源

可能导致人身伤害、健康损失或财产损失的根源、状态或行为，或其组合。

### 3.4

## 风险管控

在风险方面，指导和控制组织的协调活动。

### 3.5

#### 特种设备

特种设备是指国务院批准的特种设备目录确定的对人身和财产安全有较大危险性的锅炉、压力容器（含气瓶）、压力管道、电梯、起重机械、客运索道、大型游乐设施、场（厂）内专用机动车辆等。

### 3.6

#### 特种设备使用单位

特种设备使用单位（以下简称使用单位）是指具有特种设备使用管理权的单位或者具有完全民事行为能力能力的自然人，一般是特种设备的产权单位，或是产权单位通过符合法律规定的合同关系确立的特种设备实际使用管理者，具体应按照TSG 08-2017的规定进行判定。

### 3.7

#### 特种设备使用单位主要负责人

特种设备使用单位主要负责人是指特种设备使用单位的实际最高管理者，对其单位所使用的特种设备安全、节能负总责。

### 3.8

#### 特种设备安全管理负责人

特种设备安全管理负责人是指使用单位最高管理层中主管本单位特种设备使用安全管理的人员。

### 3.9

#### 特种设备安全管理员

特种设备安全管理员是指具体负责特种设备使用安全管理的人员。

### 3.10

#### 特种设备作业人员

特种设备作业人员是指锅炉、压力容器（含气瓶）、压力管道、电梯、起重机械、客运索道、大型游乐设施、场（厂）内专用机动车辆等特种设备的作业人员。

## 4 基本要求

### 4.1 总则

4.1.1 特种设备使用单位应当按照本实施指南建立、实施、保持和持续改进特种设备风险分级管控体系，坚持“属地负责、分级管理，突出重点、注重实效，谁主管、谁负责”的工作原则。特种设备使用单位是风险分级管控的责任主体和实施主体，应对本单位的特种设备安全风险实行自评、自控及差异化、动态化管理。

#### 4.1.2 特种设备风险分级管控工作程序包括：

- a) 辨识风险：识别特种设备风险的存在形式，分析事件事故的起因；
- b) 评价划级：定性、定量评价特种设备事件事故发生的可能性和后果严重性，确定风险等级；
- c) 制定措施：制定特种设备风险控制措施；
- d) 分级管控：依据特种设备风险等级及使用单位管理层级，划分风险管控等级，明确管控责任，落实管控措施；
- e) 变更评审：特种设备标准规范、设备本体、作业活动、人员、使用条件等发生变更时，应重新进行安全风险评价，更新相关信息；
- f) 持续改进：周期性进行特种设备风险分级管控体系运行评估，纠正体系运行过程的问题，保障体系持续改进。

风险分级管控工作程序如图1所示，使用单位可根据本单位实际情况，在建立风险分级管控工作程序时，对图1中的程序进行增加或调整。

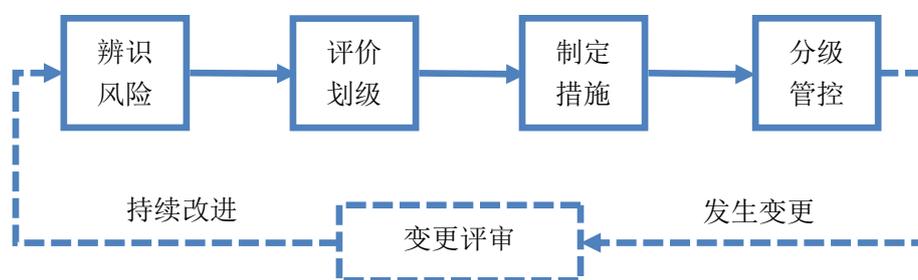


图1 风险分级管控工作程序

## 4.2 机构与职责

### 4.2.1 使用单位应成立特种设备风险分级管控工作组，明确以下职责：

- a) 特种设备使用单位主要负责人为风险分级管控的第一责任人，全面负责特种设备分级管控工作，并提供必要的资源保障；
- b) 特种设备安全管理负责人在主要负责人的授权下负责组织开展本单位特种设备风险分级管控工作；
- c) 特种设备安全管理负责人、特种设备安全管理员、相关专业技术人员结合岗位职责进行安全风险评价；
- d) 特种设备作业人员应熟知安全风险，落实岗位管控措施。

4.2.2 使用单位可聘请、委托服务机构或技术专家指导开展安全风险评价工作，提供必要的技术支撑。

4.2.3 特种设备使用单位主要负责人、安全管理负责人、安全管理员、作业人员应层层落实特种设备安全风险管控措施，形成自上而下的分级管控体系。

## 4.3 制度管理

4.3.1 使用单位应制定风险分级管控制度，明确风险评价的目的、范围、频次、准则、程序；明确管控分级、责任划分的要求。

4.3.2 使用单位应根据实际情况制定风险分级管控作业指导书，指导开展安全风险评价与分级管控工作。编制风险点登记台账、风险分级管控清单等有关记录文件（参见附录A），确定风险辨识、评价方法及风险等级判定标准。

4.3.3 使用单位应将特种设备风险分级管控工作纳入单位、岗位综合绩效进行考核。

#### 4.4 人员培训

4.4.1 使用单位应开展风险分级管控体系建设专题培训，制定培训计划，明确人员培训的责任部门、目标、内容、对象、时间，细化保障措施。

4.4.2 专题培训应强化专业技术人员的培训，使其掌握风险辨识和评价方法，并能正确、灵活运用；专题培训还应重点培训全体员工风险管控责任意识，使其掌握特种设备安全风险及防控措施。

4.4.3 风险分级管控培训应纳入本单位年度安全培训计划，并进行培训效果评价。

#### 4.5 资料收集

使用单位应依据特种设备法律法规、标准规范、相关技术文件、管理文件开展风险分级管控工作，主要包括：

- a) 国家现行相关法律、法规、标准及安全技术规范；
- b) 特种设备设计、制造、安装、验收、检验检测等技术文件；
- c) 特种设备使用说明书；
- d) 特种设备周边环境、区域位置图；
- e) 特种设备运行、检修、试验及故障记录；
- f) 特种设备管理制度、操作规程、维护保养规程、应急预案；
- g) 事故案例；
- h) 相关风险管理资料。

### 5 风险辨识

#### 5.1 风险点划分与排查

5.1.1 使用单位应当按照参照目录、全面排查、分类明确、范围清晰、易于识别、便于管理的原则，以在用的单台（套）特种设备及其作业活动为辨识单元进行风险点的划分与排查。

5.1.2 按照特种设备目录，可将风险点划分为：

- a) 锅炉，如承压蒸汽锅炉、承压热水锅炉、有机热载体锅炉；
- b) 压力容器，如固定式压力容器、移动式压力容器、气瓶、氧舱；
- c) 压力管道，如长输管道、公用管道、工业管道；
- d) 电梯，如曳引与强制驱动电梯、液压驱动电梯、自动扶梯与自动人行道、其他类型电梯；
- e) 起重机械，如桥式起重机、门式起重机、塔式起重机、流动式起重机、门座式起重机、升降机、缆索式起重机、桅杆式起重机、机械式停车设备；
- f) 客运索道，如客运架空索道、客运缆车、客运拖牵索道；
- g) 大型游乐设施，如观览车类、滑行车类、架空游览车类、陀螺类、飞行塔类、转马类、自控飞机类、赛车类、小火车类、碰碰车类、滑道类、水上游乐设施、无动力游乐设施；
- h) 场（厂）内专用机动车辆，如机动工业车辆、非公路用旅游观光车辆。

5.1.3 按照特种设备作业活动，可将风险点划分为：

- a) 设备操作：开停车、运行监控、偏差调节、工艺操作等；
- b) 异常状况处理：临时操作（如停电、停水、停气等）、紧急停车、故障处置等；
- c) 配套设施操作：电动系统、液压系统、冷却系统、通风系统、输送系统的启动、运行、停止等；
- d) 相关作业：检修作业、维保作业、自行检测、监督检查、应急演练等；
- e) 特殊作业：动火作业、受限空间作业、高处作业、吊装作业、临时用电作业等，化学品生产单位的相关特殊作业安全要求应按照 GB30871 的规定执行。

5.1.4 使用单位应根据法律、法规、标准及安全技术规范的要求组织对本单位特种设备使用全过程进行风险点的排查，建立包括特种设备清单和作业活动清单的风险点登记台账，为下一步危险源辨识做好准备。

## 5.2 危险源辨识

### 5.2.1 辨识方法

5.2.1.1 使用单位应结合本单位实际情况，按照法律、法规、标准及安全技术规范的要求，根据特种设备种类、状况和辨识的具体对象来选择合适的辨识方法。

5.2.1.2 对于特种设备本体及配套设施安全风险，可采用安全检查表法（SCL）（参见附录 B）进行危险源辨识；对于特种设备作业活动安全风险，可采用工作危害分析法（JHA）（参见附录 C）进行危险源辨识；也可以采用事件树分析法（ETA）、事故树分析法（FTA）（参见附录 D）或相关规范、标准中的其他方法进行危险源辨识。

5.2.1.3 使用单位可采用多种方法相结合的方式辨识特种设备危险源，以相互印证。

### 5.2.2 辨识内容

5.2.2.1 危险源辨识应覆盖本单位全部的特种设备和相关作业活动，并充分考虑温度、压力、介质、容积、高度、速度、载荷等不同因素带来的影响。不论风险事件的可能性和后果大小，均应将本单位特种设备可能发生的风险事件加以识别。

5.2.2.2 特种设备危险源应从人的不安全行为、物的不安全状态、不良环境因素、管理缺陷等四方面进行危险有害因素辨识，做到系统、全面、无遗漏，具体如下：

- a) 人的不安全行为来自人员自身或人为性质的危险和有害因素，应包括人的心理、生理性以及行为性危险和有害因素。需考虑易引起疲劳、劳损、伤害等的负荷超限以及违反劳动纪律或规章制度的行为，比如作业人员健康状况异常、从事禁忌作业、误操作等，管理人员指挥错误、监护失误等；
- b) 物的不安全状态来自机械、设备、设施、材料等方面存在的危险和有害因素，应包括物理性、化学性以及生物性的危险和有害因素。需考虑设备机械与电气状况、安全附件或安全保护装置、设备附属装置、相关的危险化学品等，比如特种设备本体失效、控制系统失效等故障；
- c) 不良环境因素来自生产作业环境中的危险和有害因素，应包括室内、室外作业场所的环境不佳，和恶劣的气候与自然环境，比如安全空间设置不合理、采光照度不足、发生自然灾害等状况；
- d) 管理缺陷来自管理和安全管理责任缺失所导致的危险和有害因素，应包括组织机构不健全、安全责任制未落实、安全管理规章制度不完善、安全投入不足等。需重点关注特种设备安全管理“三落实、两有证、一检验、一预案”的落实情况，比如操作规程不规范、脱检等现象。（三落实：落实管理机构、落实责任人员、落实规章制度；两有证：《特种设备使用登记证》、《特种设备作业人员证》；一检验：特种设备检验；一预案：特种设备专项应急预案）

5.2.2.3 使用单位应考虑本单位特种设备实际情况、使用环境、事故发生状况等因素开展危险源辨识。

## 6 风险评价

### 6.1 评价方法

6.1.1 使用单位可选择适合本单位的风险评价方法对辨识出的风险进行定性、定量的评价并根据评价结果划分风险等级。

6.1.2 使用单位可采用风险矩阵法（LS）（参见附录 E）、作业条件危险性分析法（LEC）（参见附录 F）等方法进行风险评价。根据评价结果对相应风险进行等级划分，并填写评价记录。

6.1.3 使用单位可采取多种方法相结合的方式，保障评价结果的科学性和准确性。

## 6.2 风险等级

6.2.1 使用单位在进行风险评价时，应综合考虑人员、设备和财产等方面存在的风险发生概率和后果严重程度，结合单位实际，确定适用的风险可能性、危险程度、风险等级判定准则。风险等级判定应采取从严从高的原则，并应充分考虑以下要求：

- a) 有关特种设备安全的法律、法规、标准及安全技术规范；
- b) 本单位的安全管理、技术标准；
- c) 本单位的安全生产方针和目标；
- d) 相关方的诉求。

6.2.2 风险评价需对识别的每一个危险源进行风险判定，并确定其风险级别。风险点应综合特种设备本体及配套部件、相关作业活动、设备周边环境、基础管理方面的风险评价结果，取全部危险源的最高风险值为该风险点的风险等级。

## 7 风险管控

### 7.1 管控措施

7.1.1 使用单位应依据风险特征和风险级别等因素制定风险控制措施，包括工程技术措施、管理措施、培训教育措施、个体防护措施、应急处置措施等方面。风险控制措施应考虑安全性、可靠性、可行性、先进性及经济合理性。

7.1.2 使用单位制定风险控制措施，应对现有控制措施的充分性与有效性进行评估，当现有控制措施不足以控制风险，应提出具有针对性的补充措施建议，并组织落实。

7.1.3 使用单位在管控措施落实后，组织对当前特种设备或作业活动的风险进行再评估，确定当前的风险等级。

### 7.2 管控分级

7.2.1 使用单位应依据各类风险的危险程度，自高到低将风险划分为重大风险（I级）、较大风险（II级）、一般风险（III级）和低风险（IV级）4个等级，分别用“红橙黄蓝”四种颜色标示，实施分级管控。

7.2.2 使用单位应结合本单位机构设置情况、管理层级、岗位设置，划分风险管控层级，并应将每个风险的管控责任分解到单位（企业）、部门（车间）、工段（班组），明确管控责任。

7.2.3 风险分级管控应遵循风险越高管控层级越高的原则，对于等级高的风险应重点进行管控，上一级负责管控的风险，下一级应同时负责管控，并逐级落实具体措施。

7.2.4 使用单位应对操作难度大、技术含量高、风险等级高、可能导致严重后果的风险进行重点管控。

7.2.5 风险分级及管控要求参见表 1。

表 1 风险分级及管控要求

风险等级	色标	管控要求
重大风险 (I级)	红色	单位(企业)级重点管控,特种设备安全管理负责人负责控制管理和具体落实;按照法律、法规、标准及安全技术规范要求应立即采取整改措施,当风险已降至可接受或可容许程度后,方可使用
较大风险 (II级)	橙色	单位(企业)级管控,特种设备安全管理负责人负责控制管理,各专业职能部门及特种设备安全管理员根据职责分工具体落实;当风险涉及正在进行中的工作时,应采取应急措施,并根据需求为降低风险制定目标、指标、管理方案或配给资源、限期治理,直至风险降至可接受或可容许程度后才能开始或继续工作
一般风险 (III级)	黄色	部门(车间)级管控,特种设备安全管理员负责控制管理,所属部门或车间具体落实;应制定管理制度、规定进行控制,努力降低风险,在规定的期限内实施降低风险措施。在可能造成严重伤害后果的场合或公众聚集场所,应进一步进行评价,确定伤害的可能性和是否需要改进的控制措施
低风险 (IV级)	蓝色	工段(班组)级管控,基层工段、班组负责控制管理,特种设备作业人员及相关人员具体落实;不需要另外的控制措施,应考虑投资效果更佳解决方案或不增加额外成本的改进措施,需要监视来确保控制措施得以维持现状,保留记录

7.2.6 根据特种设备使用管理的特点,属于以下情形之一的,直接判定为重大风险,用红色予以标识,实施单位(企业)级重点管控:

- a) 超过设计使用年限且已不满足设计安全性能的;
- b) 超过规定参数范围使用的;
- c) 经检验检测判定为不合格且需继续使用的;
- d) 负有安全监督管理职责的部门认定为重大风险的;
- e) 特种设备使用单位负责人认定有重大风险的。

7.2.7 使用单位应在每一轮风险辨识和评价后,编制风险分级管控清单。

7.2.8 使用单位各级组织应掌握和落实风险管控措施,并将管控措施落实情况纳入安全目标责任制考核内容,定期考核管控措施落实效果,给予奖惩。

### 7.3 风险告知

7.3.1 使用单位应将特种设备的风险等级及制定的风险分级管控措施告知内部员工和相关方,告知可采用人员培训教育、设置警示牌、绘制安全风险四色分布图、编制风险小册子等方式进行。

7.3.2 使用单位应建立安全风险公告制度,在醒目位置和重点区域分别设置安全风险公告栏,制作岗位安全风险告知卡,标明主要安全风险、可能引发事故类别、事故后果、管控措施、应急处置及报告方式等内容。

## 8 信息管理

### 8.1 档案管理

8.1.1 使用单位应完整保存体现风险分级管控过程的记录资料,并分类建档管理。应包括风险分级管控制度、风险点登记台账、风险辨识与风险评价表,以及风险分级管控清单等内容。涉及重大风险时,其辨识、评价过程记录,风险控制措施及其实施和改进记录应单独建档管理。

8.1.2 发生以下情况时,使用单位应及时更新风险信息:

- a) 国家、地方和行业相关法律、法规、标准及安全技术规范发生变化所引起风险程度的改变;
- b) 同类型风险或者相关行业发生事故灾害,对事故、事件或其他信息有新的认识;
- c) 组织机构或管理体系发生重大调整;

- d) 风险点周边环境发生较大变化;
- e) 工艺系统或工作条件发生较大改变;
- f) 设备的结构、控制系统、重要材料发生改变;
- g) 辨识出新的危险源;
- h) 风险程度或者风险控制措施发生变化。

## 8.2 信息化建设

8.2.1 使用单位应建设特种设备风险分级管控信息化系统，达到风险辨识与评价、分级管控的动态信息管理，及时向全体员工公示特种设备安全风险动态信息，适时制定和落实重大风险监测、预警、控制措施，实现风险信息自动记录、保存、分析、建档等功能。

8.2.2 使用单位特种设备风险分级管控信息系统应与主管部门衔接，可提供特种设备安全风险数据库查阅、统计、分析、上报等服务，共享特种设备管控信息。

## 9 持续改进

9.1 通过特种设备风险分级管控体系的建设和实施，应至少在以下方面有所改进：

- a) 每一轮风险辨识和评价后，应使原有管控措施得到改进，或者通过增加新的管控措施提高安全可靠性的；
- b) 员工对所从事岗位的风险有更充分的认识，安全技能和应急处置能力进一步提高；
- c) 风险管控相关制度得到改进和完善，风险管控能力得到加强；
- d) 根据改进的风险管控措施，完善隐患排查项目清单，使隐患排查工作更有针对性；
- e) 特种设备风险得到有效管控，使用安全得到有效保障。

9.2 使用单位应对风险分级管控体系进行周期性、系统性的评审或更新，根据新增特种设备、非常规作业活动、风险等级变化等适时开展风险辨识与评价，及时更新风险信息。重大风险信息更新后应及时组织相关人员进行培训。

附 录 A  
(资料性附录)  
风险点登记台账、风险分级管控清单

特种设备的风险点登记台账参见表A.1。

表 A.1 (使用单位名称) 特种设备风险点登记台账

序号	特种设备名称	特种设备种类	型号	数量	位置	备注
1						
2						
3						

注：特种设备名称填写特种设备单位内部编号，可参考使用单位特种设备台账

作业活动的风险点登记台账参见表A.2。

表 A.2 (使用单位名称) 作业活动风险点登记台账

序号	作业活动名称	作业内容描述	相关特种设备及种 类型号数量	作业地点	活动频率	备注
1						
2						
3						

注：作业活动名称填写单位内部作业活动定义，可参考特种设备相关法规标准中的术语

特种设备风险分级管控清单参见表A.3。

表 A.3 (使用单位名称) 特种设备风险分级管控清单

编号	风险点	危险项目	风险级别	管控层级	管控措施	责任部门	责任人	备注
1								
2								
3								

注1：风险点填写特种设备名称或作业活动名称，可参考风险点登记台账；  
注2：危险项目填写具体的危险源辨识内容与涉及因素，也可加入发生概率与可能导致的事故后果

**附录 B**  
**(资料性附录)**  
**安全检查表法 (SCL)**

依据特种设备相关的法律、法规、标准及安全技术规范，可以通过编制安全检查表，对特种设备及其作业过程中的潜在危险和有害因素进行判别检查。安全检查表应列举需查明的所有能导致事故的不安全状态或行为，通常依据以下四个方面进行编制：

- a) 特种设备有关法律、法规、标准及安全技术规范；
- b) 国内外事故案例和企业以往事故情况；
- c) 系统分析确定的危险部位及防范措施；
- d) 过往经验与研究成果。

安全检查表无统一格式，可以依据需求自行设计，但应条目清晰、内容全面、要求详细，如表B.1。

**表 B.1 安全检查表基本格式**

序号	检查项目	检查内容	依据标准	结论	备注

编制安全检查表的程序如下：

- a) 系统功能的分解。一般工程系统都比较复杂，难以直接编制总的安全检查表。可按系统工程观点将系统进行功能分解，建立功能结构图。这样既可以显示各构成要素、部件、组件、子系统与总系统之间的关系，又可以通过各构成要素的不安全状态的有机组合求得总系统的检查表。
- b) 人、机、物、管理和环境因素。车间中的人、机、物、管理和环境都是生产系统的子系统。从安全的观点出发，不只是考虑“人-机系统”，应该是“人-机-物-管理-环境系统”。
- c) 潜在危险因素的探求。一个复杂的或新的系统，人们一时难以认识起潜在的危险因素和不安全状态，对于这类系统可以采用类似“黑箱法”原理探求，即首先设想系统可能存在哪些危险及其潜在因素，并推论其事故发生过程和概率，然后逐步将危险因素具体化，最后寻求处理危险的方法。通过分析不仅可以发现其潜在的危险因素，而且可以掌握事故发生的机理和规律。

编制安全检查表应注意的问题如下：

- a) 编制安全检查表的过程，应组织技术人员、管理人员、操作人员和安全人员深入现场共同编制。
- b) 按查隐患要求列出的检查项目应齐全、具体、明确，突出重点，抓住要害。为了避免重复，尽可能将同类性质的问题列在一起，系统的列出问题或状态。另外应规定检查方法，并有合格标准。防止检查表笼统化，行政化。
- c) 各类检查表都有其适用对象，各有侧重，不宜通用。
- d) 危险性部位应详细检查，确保一切隐患在可能发生事故之前就被发现。
- e) 编制安全检查表应将安全系统工程中的事件树分析、事故树分析、预先危险性分析和可操作性研究等方法进行综合。

**附 录 C**  
**(资料性附录)**  
**工作危害分析法 (JHA)**

工作危害分析法 (JHA) 是事先或定期对某项工作任务进行潜在的危害识别和风险评价, 并根据评价结果制定和实施相应的控制措施, 达到最大限度消除或控制风险目的的方法。主要目的在于规范作业风险识别、分析和控制, 防止从事某项作业活动的人员、设备和其他系统受到影响或损害, 确保作业人员健康和安。该方法包括作业活动划分、选定、危害因素识别、风险评价、判定风险等级、制定控制措施等内容。

作业活动可以按生产流程的阶段、区域、装置、作业任务、生产阶段/服务阶段或部门划分, 也可结合起来进行划分。如:

- a) 日常操作: 工艺操作、设备设施操作、现场巡检;
- b) 异常情况处理: 停水、停电、停气 (汽)、停风、停止进料的处理, 设备故障处理;
- c) 开停车: 开车、停车及交付前的安全条件确认;
- d) 作业活动: 检修作业、维保作业、吊装作业、高空作业、动火作业、土建作业、临电作业、开罐作业、充装作业等;
- e) 管理活动: 变更管理、现场监督检查、应急演练等。

危害分析的主要步骤如下:

- a) 划分并确定作业活动, 填入《作业活动清单》, 如表 C. 1:

**表 C. 1 作业活动清单**

序号	岗位/地点	作业活动	活动频率	备注

- b) 将作业活动分解为若干个相连的工作步骤, 应按实际作业划分, 对操作人员能起到指导作用为宜。如果作业流程长、步骤多, 可先将该作业活动分为几大部分, 每部分为一个大步, 再将大步分为几个小步;
- c) 辨识每一步骤的潜在危害, 填入《工作危害分析 (JHA) 评价表》, 如表 C. 2:

**表 C. 2 工作危害分析 (JHA) 评价表**

序号	工作步骤	危害因素或潜在事件	主要后果	控制措施	L	S	R	风险等级

- d) 识别现有安全控制措施, 可以从工程控制、管理措施和个体防护各方面考虑。如果这些控制措施不足以控制此项风险, 应提出建议的控制措施;
- e) 对危害因素产生的主要后果分析;
- f) 根据评价准则进行风险评价, 确定风险等级。

**附录 D**  
**(资料性附录)**  
**事件树分析法 (ETA)、事故树分析法 (FTA)**

**D.1 事件树分析法 (ETA)**

**D.1.1 概述**

事件树分析法 (ETA) 是安全系统工程中常用的一种归纳推理分析方法, 是一种按时间顺序由初始事件开始推论可能的后果, 从而进行危险源辨识的方法。这种方法将系统可能发生的某种事故与导致事故发生各种原因之间的逻辑关系用一种称为事件树的树形图表示, 通过对事件树的定性定量分析, 找出事故发生的主要原因, 为确定安全对策提供可靠依据, 以达到猜测与预防事故发生的目的。事件树分析法已从宇航、核产业进入到一般电力、化工、机械、交通等领域, 它可以进行故障诊断、分析系统的薄弱环节, 指导系统的安全运行, 实现系统的优化设计等。

**D.1.2 编制程序**

**D.1.2.1 确定初始事件**

事件树分析是一种系统地研究作为危险源的初始事件如何与后续事件形成时序逻辑关系而最终导致事故的方法。正确选择初始事件十分重要。初始事件是事故在未发生时, 其发展过程中的危害事件或危险事件, 如机器故障、设备损坏、能量外逸或失控、人的误动作等。

**D.1.2.2 判定安全功能**

系统中包含许多安全功能, 在初始事件发生时消除或减轻其影响以维持系统的安全运行。常见的安全功能有: 对初始事件自动采取控制措施的系统, 如自动停车系统等; 提醒操作者初始事件发生了的报警系统; 根据报警或工作程序要求操作者采取的措施; 缓冲装置, 如减振、压力泄放系统或排放系统等; 局限或屏蔽措施等。

**D.1.2.3 绘制事件树**

从初始事件开始, 按事件发展过程自左向右绘制事件树, 用树枝代表事件发展途径。首先考察初始事件一旦发生最先起作用的安全功能, 把可以发挥功能的状态画在上面的分枝, 不能发挥功能的状态画在下面的分枝。然后依次考察各种安全功能的两种可能状态, 把发挥功能的状态 (又称成功状态) 画在上面的分枝, 把不能发挥功能的状态 (又称失败状态) 画在下面的分枝, 直到到达系统故障或事故为止。

**D.1.2.4 简化事件树**

在绘制事件树的过程中, 可能会遇到一些与初始事件或与事故无关的安全功能, 或者其功能关系相互矛盾、不协调的情况, 需用工程知识和系统设计的知识予以辨别, 然后从树枝中去掉, 即构成简化的事件树。在绘制事件树时, 要在每个树枝上写出事件状态, 树枝横线上写明事件过程内容特征, 横线下面注明成功或失败的状况说明。

**D.2 事故树分析法 (FTA)**

### D. 2.1 概述

事故树分析法（FTA）又称为故障树分析法，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。它能对各种系统的危险性进行辨识和评价，不仅能分析出事故的直接原因，而且能深入地揭示出事故的潜在原因。用它描述事故的因果关系直观、明了，思路清晰，逻辑性强，既可定性分析，又可定量分析。

### D. 2.2 编制程序

#### D. 2.2.1 确定顶上事件

顶上事件就是所要分析的事故。选择顶上事件，一定要在详细现有系统情况、有关事故的发生情况和发生可能、以及事故的严重程度和事故发生概率等资料的情况下进行，而且事先要仔细寻找造成事故的直接原因和间接原因。然后，根据事故的严重程度和发生概率确定要分析的顶上事件，将其扼要地填写在矩形框内。

#### D. 2.2.2 调查分析事件原因

顶上事件确定之后，为了编制好事故树，必须将造成顶上事件的所有直接原因事件找出来，尽可能不要漏掉。直接原因事件可以是机械故障、人的因素或环境原因等。要找出直接原因可以采取对造成顶上事件的原因进行调查，召开有关人员座谈会，也可根据以往的一些经验进行分析，确定造成顶上事件的原因。

#### D. 2.2.3 绘制事故树

在找出造成顶上事件的各种原因之后，就可以用相应事件符号和适当的逻辑门把它们从上到下分层连接起来，层层向下，直到最基本的原因事件，这样就构成一个事故树。在用逻辑门连接上下层之间的事件原因时，若下层事件必须全部同时发生，上层事件才会发生时，就用“与门”连接。逻辑门的连接问题在事故树中是非常重要的，它涉及到各种事件之间的逻辑关系，直接影响着以后的定性分析和定量分析。

#### D. 2.2.4 审定事故树

绘制的事故树图是逻辑模型事件的表达。既然是逻辑模型，那么各个事件之间的逻辑关系就应该相当严密、合理。否则在计算过程中将会出现许多意想不到的问题。因此，对事故树的绘制要十分慎重。在制作过程中，一般要进行反复推敲、修改，除局部更改外，有的甚至要推倒重来，有时还要反复进行多次，直到符合实际情况，比较严密为止。

**附录 E**  
**(资料性附录)**  
**风险矩阵法 (LS)**

风险矩阵法 (简称LS)，其风险值R由两个主要因素L和S的指标值的乘积表示，即 $R=L \times S$ ，其中R为风险值；L为事故发生的可能性；S为事故后果严重性。R值越大，说明风险越大。事故发生的可能性分数值 (L值) 见表E.1，事故后果严重性分数值 (S值) 见表E.2，风险等级判定准则 (R值) 及控制措施见表E.3。

**表 E.1 事故发生的可能性分数值 (L 值)**

可能性	分数值 (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，现场没有监测系统，也未发生过任何监测，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)，或曾经作过监测，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

**表 E.2 事件后果严重性分数值 (S 值)**

法律、法规及其他要求	人员伤亡	直接经济损失	企业形象	分数值 (S值)
违反法律、法规和标准	死亡	100万元以上	重大国际影响	5
潜在违反法规和标准	丧失劳动能力	50万元以上	行业内、省内影响	4
不符合上级企业或行业的安全方针、制度、规定等	截肢、骨折、听力丧失、慢性病	1万元以上	地区影响	3
不符合企业的安全操作程序、规定	轻微受伤、间歇不舒服	1万元以下	企业及周边范围	2
完全符合	无伤亡	无损失	形象没有受损	1

注：表中的人员伤亡、直接经济损失情况仅供参考，不具有确定性，可根据各企业风险可接受程度进行相应调整

**表 E.3 风险等级判定准则 (R 值) 及控制措施**

风险等级	风险色度	危险程度	风险值 (R值)	应采取的行动/控制措施
重大风险 (I级)	红	极其危险	20-25	在采取措施降低危害前，不能继续作业，对改进措施进行评估
较大风险 (II级)	橙	高度危险	15-16	采取紧急措施降低风险，建立运行控制程序，定期检查、测量及评估
一般风险 (III级)	黄	显著危险	9-12	可考虑建立目标、建立操作规程，加强培训及沟通
低风险 (IV级)	蓝	轻度危险	4-8	可考虑建立操作规程、作业指导书并定期检查
		稍有危险	1-3	无需采用控制措施

**附录 F**  
**(资料性附录)**  
**作业条件危险性分析法 (LEC)**

作业条件危险性分析法 (简称LEC)，其风险值D由三个主要因素L、E、C的指标值的乘积表示，即 $D=L \times E \times C$ ，其中D为风险值；L为事故发生的可能性；E为人员暴露于危险环境中的频繁程度；C为发生事故可能造成的后果。

当用概率来表示事故发生的可能性 (L) 时，绝对不可能发生的事故概率为0，而必然发生的事故概率为1。从系统安全角度考虑，绝对不发生事故是不可能的，所以人为地将发生事故可能性极小的分数定为0.1，而必然要发生的事故的分数定为10，介于这两种情况之间的情况指定为若干中间值。

表F.1给出了事故发生的可能性分数值 (L值)。

**表 F.1 事故发生的可能性分数值 (L 值)**

可能性	分数值 (L 值)
完全可能预料	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)，也未作过任何监测；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作过监测；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；或员工安全卫生意识相当高，严格执行操作规程	0.2
实际不可能	0.1

当确定暴露于危险环境的频繁程度 (E) 时，人员出现在危险环境中的时间越多，则危险性越大，规定连续出现在危险环境的情况定为10，而非常罕见地出现在危险环境中定为0.5，介于两者之间的各种情况规定若干个中间值。

表F.2给出了暴露于危险环境频繁程度的分数值 (E值)。

**表 F.2 暴露于危险环境的频繁程度分数值 (E 值)**

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

关于发生事故可能造成的后果 (C)，由于事故造成的人身伤害与财产损失变化范围很大，规定其分数值为1-100，把需要救护的轻微损伤或较小财产损失的分数规定为1，把造成多人死亡或重大财产损失的可能性分数规定为100，其他情况的数值均为1与100之间。

表F.3给出了发生事故可能造成后果的分数值（C值）。

表 F.3 发生事故可能造成后果的分数值（C 值）

法律法规及其他要求	人员伤亡	直接经济损失	企业形象	分数值（C 值）
严重违法法律法规和标准	10 人以上死亡，或 50 人以上重伤	5000 万元以上	重大国际、国内影响	100
违法法律法规和标准	3 人以上 10 人以下死亡，或 10 人以上 50 人以下重伤	1000 万元以上	行业内、省内影响	40
潜在违反法规和标准	3 人以下死亡，或 10 人以下重伤	100 万元以上	地区影响	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 万元以上	企业及周边范围	7
不符合企业的安全操作程序、规定	轻微受伤、间歇不舒服	1 万元以上	引人关注，不利于基本的安全卫生要求	3
完全符合	无伤亡	1 万元以下	形象没有受损	1

注：表中的人员伤亡、直接经济损失情况仅供参考，不具有确定性，可根据各企业风险可接受程度进行相应调整

风险值（D值）求出之后，企业应根据实际情况确定风险等级的界限值，以符合持续改进的思想。表F.4给出了风险等级判定准则（D值）及控制措施。

表 F.4 风险等级判定准则（D 值）及控制措施

风险等级	风险色度	危险程度	风险值（D值）	应采取的行动/控制措施
重大风险（I级）	红	极其危险	>320	在采取措施降低危害前，不能继续作业，对改进措施进行评估
较大风险（II级）	橙	高度危险	160-320	采取紧急措施降低风险，建立运行控制程序，定期检查、测量及评估
一般风险（III级）	黄	显著危险	70-160	可考虑建立目标、建立操作规程，加强培训及沟通
低风险（IV级）	蓝	轻度危险	20-70	可考虑建立操作规程、作业指导书并定期检查
		稍有危险	<20	无需采用控制措施