



安全生产科学发展丛书

危险识别与评价

宋大成 编著

Hazard Identification and Risk Assessment



煤炭工业出版社



安全生产科学发展丛书

危险识别与评价

宋大成 编著

Hazard Identification and Risk Assessment



煤炭工业出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书介绍了用于危险源识别的作业安全分析法 (JSA), 用于风险评价的 MES 法和风险矩阵法, 重点是给出在众多行业和领域应用这些方法的结果, 从而为读者提供了直接的参考和借鉴。

这些方法科学而简明, 不受人们文化层次的限制, 可以大规模地推广和应用。

本书读者对象包括企业安全生产管理人员, 从事安全生产管理、科研、培训、评价的人员。本书还可以作为大专院校安全科学和安全工程专业的参考教材。

出版者的话

将科学发展观渗透于安全生产的实践，推动安全生产事业沿着科学发展的轨道前进，是我国经济和社会可持续发展的需要，是构建和谐社会的重要内容，是所有从事安全生产工作的人们的紧迫任务。

为了落实科学发展观，国家安全生产监督管理局和国家煤矿安全监察局下属的国家安全生产监督管理局信息研究院（煤炭工业出版社），特请中国安全生产科学研究院研究员、国务院享受特殊津贴专家宋大成老师组织并编著了这套丛书。丛书聚焦于如下几个方面：职业事故分析，危险识别与评价，企业安全生产制度和操作规程，安全生产法规及企业适用内容，职业健康安全管理体系，企业职业危害及防治。

《职业事故分析》较全面、细致而又简明地介绍了事故原因分析、统计分析和经济损失分析的科学方法和应用成果。这些方法和成果能被广大企事业单位和从事安全管理、安全科学研究的人们直接应用于事故预防的实践。

《危险识别与评价》介绍了用于危险源识别的作业安全分析法(JSA)，用于风险评价的MES法和风险矩阵法，重点是给出在众多行业应用这些方法的结果，为读者提供了直接的参考和借鉴。

《企业安全生产制度和操作规程范例》向读者展示了一些行业的

企业的安全生产制度和操作规程（职业安全卫生管理体系文件），在结构、内容和文字，特别是可操作性方面，具有较高的质量，对读者有直接的参考和借鉴作用，是一笔宝贵的财富。

《企业适用安全生产法规知识》编排新颖，给出了企业适用的最基本的安全生产法规知识，重点突出，可作为企业进行安全培训的教材。企业不必自己从纷繁的法律法规中识别自身需要的内容，而可以直接享用本书的结果，从而有利于企业了解并掌握适用于自己的安全生产法规知识。

《煤炭工业企业职业健康安全管理实施范例》介绍了职业健康安全管理建立的的全过程。从每个过程的描述中，读者可以体会到如何避免体系建设的误区，从而建立并运行一个有用的管理体系。

《企业职业危害及防治》用通俗而简明的语言说明了企业如何具体落实职业病危害防治工作。读者虽然不能简单地采取“拿来主义”，却可直接仿效。

融贯于这套丛书最有价值的是所介绍的解决安全生产中出现的实际问题的科学方法。这些科学方法来自两个方面，一是有选择性地吸收了国外先进的科学技术，尤其是管理科学成果，二是对我国事故预防实际的考察。将两者有机地结合起来，就得出了这些科学

方法。在研究和验证这些方法的过程中，在科学的基础上追求简明、实用、能被不同文化层次的人所理解和应用，是作者们所坚持的，也正是安全生产科学发展所需要的。

相信本丛书的出版一定会对安全生产事业的科学发展起到导引和促进作用。

前言

本书介绍了用于危险源识别的作业安全分析法 (JSA)，用于风险评价的 MES 法和风险矩阵法，重点是给出在众多行业应用这些方法的结果。虽然危险识别与评价要结合本单位实际并需不断更新，因而这些结果不宜被套用；但却足以为读者提供了直接的参考和借鉴。

作者之所以青睐上述几种方法，是因为它们科学而简明，不受人们文化层次的限制，可以大规模地推广和应用。

作者感谢众多的合作者，包括和作者一起进行安全生产管理咨询的同事或同行，但大部分是企事业单位安全生产管理机构的负责人或工作人员。他们是：戴振刚，吴志，王洪海，于进云，郭海滨，毕连喜，何有忠，李兴隆，董祯温，李洪，谈文丰，梁永泰，李雪莲，吴守恒，王亚平，彭建江，董经林，虞良荣，张小飞，张云，王润霞，张贵明，王伟，张瑞兵，王迎春，阮举东，蔡蔚，李雄辉，陈祖明，唐洛祁，刘海峰，王军，孙众哲，张贵明，李发祥，曹登泉，徐清丰，宗蕊，刘伟强，青曦辉，鲁解，魏劲松。



第一章 作业安全分析	1
一、作业活动、风险和事故	2
1. 作业活动	2
2. 危险源、风险和事故	3
二、作业活动划分	3
三、危险源识别	6
1. 危险源分类	6
2. 事故类型分类	14
3. 事故经历、法规要求、安全规程	16
4. 危险源识别的界限	17
5. 危险源的描述	17
四、作业安全分析的组织和持续改进	18
第二章 危险源识别	20
一、机械工业企业危险源识别	20
1. 工艺流程	20
2. 冷加工危险源识别	20
3. 热加工危险源识别	22
4. 热处理及表面处理危险源识别	28
二、建筑工业企业危险源识别	30
1. 工业和民用建筑危险源识别	30

2. 专业建筑安装危险源识别	40
三、化学工业企业危险源识别示例	44
1. 甲醇生产危险源识别	44
2. 火化工厂危险源识别	55
四、冶金工业企业危险源识别	60
1. 炼钢生产危险源识别	60
2. 炼铁生产危险源识别	71
3. 烧结生产危险源识别	77
4. 球团生产危险源识别	81
5. 焦化生产危险源识别	84
6. 轧钢生产危险源识别	89
7. 煤气处理危险源识别	94
8. 运输危险源识别	98
五、电力工业企业危险源识别	100
1. 火力发电厂危险源识别	100
2. 水力发电厂危险源识别	105
3. 电力建设危险源识别	108
六、煤炭工业企业危险源识别	112
1. 作业活动划分	112
2. 危险源识别示例	115
七、造船业危险源识别示例	119

八、科研试验活动危险源识别示例	122
1. 作业活动划分	122
2. 危险源识别示例	124
九、物资仓储及运输危险源识别	125
1. 作业活动划分	125
2. 危险源识别示例	127
十、某些服务业危险源识别	129
1. 某些服务业作业活动划分示例	129
2. 危险源识别示例	131
十一、监理服务危险源识别	135
1. 监理服务作业活动划分	135
2. 危险源识别示例	140
第三章 风险评价	144
一、作业条件风险程度评价——MES 法	144
1. 关于方法的说明	144
2. 评价分值的确定	148
3. MES 法应用示例	149
二、风险矩阵	153
1. 关于方法的说明	153
2. 职能履行缺陷的风险评价	155

3. 监理服务风险评价	159
三、不可容许风险的确定	166
1. 不可容许风险的确定方法	166
2. 不可容许风险确定示例	167
第四章 风险控制策划	172
一、两种风险控制方式	172
二、不可容许风险控制计划示例	174
三、治理方案	181
1. 治理方案示例	181
2. 控制措施的选择	185
附录 A 作业条件风险程度评价—— LEC 法应用指南	187
附录 B 安全检查表 (SCL) 应用示例	191
附录 C 预先危险性分析应用示例	197
附录 D 故障类型影响分析 (FMEA) 应用示例	200
附录 E 危险与可操作性研究 (HAZOP) 及应用示例	204
附录 F 事件树分析 (ETA) 应用示例	208
参考文献	211

第一章

作业安全分析

作业安全分析（Job Safety Analysis，简称 JSA）是把一项作业活动分解为若干个相连的工作步骤或内容，识别每一步骤或内容中的危险源并对其风险程度进行评价，确定控制措施，实施控制措施并监控，持续改进此过程。

作业安全分析的步骤如图 1-1 所示。

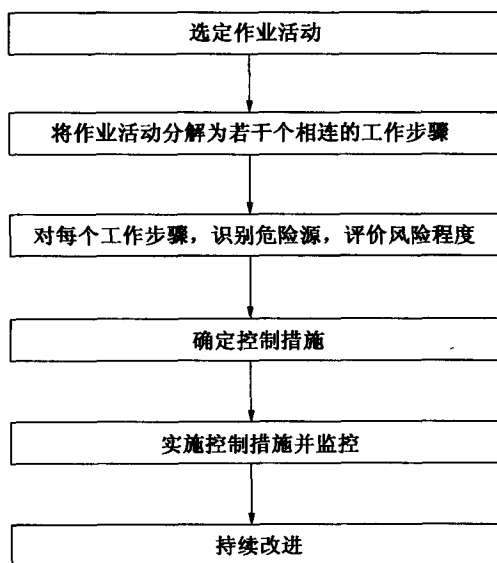


图 1-1 作业安全分析的步骤

一、作业活动、风险和事故

1. 作业活动

作业活动是特定工作系统为完成特定任务或维持特定功能而进行的活动。在工作系统中，每个人在机械、工具等的帮助下，在其所处的工作环境中，按照一定的程序、在一定的劳动组织之下，来完成一项任务。

因此，作业活动包含物、人、作业环境、管理 4 个方面相互联系、相互作用的要素。

(1) 物：机械、工具、物料、厂房、地面等，即全部技术手段、原材料以及人为完成其任务所使用的产品。

(2) 人：操作者，即在工作岗位上工作的具有特定生理和心理状态的人（包括职业以外因素的影响）和其他有关人。

(3) 环境：人执行其任务所在的工作场所及其物理、社会环境。

(4) 管理：规定或提供的活动方式，如工作程序、劳动组织等。

用于作业安全分析的作业活动，应当有规模的限制，即一个作业活动所包含的作业步骤或作业内容不能太多；如果太多，需将可以分开的步骤或内容归于另一个作业活动。这些作业活动应同属于一个“作业类别”。

例 1 某机械加工厂冷加工的作业活动

某机械加工厂的作业类别“冷加工”包括以下作业活动：车削，铣削，镗工作业，刨工作业，磨削，齿轮加工，线切割加工，数控加工，钳工作业，型架钳工作业，组合夹具钳工作业，剪切，冲压，轧压成型，滚弯成型，毛料剪切，钣金成型，焊接成型，导管成型，砂轮机操作，砂轮切割机下料，吹砂，装配，部件装配，总体装配（一阶段），总体装配（二阶段）。

例 2 某钢铁公司中板厂的作业活动

中板厂的生产任务是将炼钢厂运来的钢锭轧制成合格的中板产品。

(1) 按工艺流程分为 6 种作业活动：备料和加热、轧制、校直、冷却、剪切、收集入库。

(2) 3 种生产辅助系统，即为 3 种作业活动：天车运行、电气系统运行、高压水系统运行。

(3) 准备车间的机械加工作为一种作业活动。

(4) 后勤工作作为一种作业活动。

(5) 行政办公作为一种作业活动。

(6) 建筑物（厂房等）维修作为一种作业活动。

(7) 检修活动：如果序号（1）中 6 种活动中的硬件系统检修内容各不相同，则每一种检修活动都应作为一种作业活动；如果其中有类似的，可合并同类项。序号（2）中每种生产辅助系统的检修都是一种作业活动。

(8) 大修作为一种单独的作业活动。

以上共有 18~23 种作业活动。

2. 危险源、风险和事故

在作业活动中，存在着可能引起事故的危险源。

OHSAS（职业安全卫生评价系列）18001《职业安全卫生管理体系 规范》对事故的定义是：造成死亡、职业相关病症、伤害、财产损失或其他损失的不期望事件。

OHSAS 18001 对危险源的定义是：可能引起事故的根源或状态。它来自作业活动中物、人、环境、管理 4 个方面的不安全因素，即物的不安全状态、人的不安全行动、作业环境的缺陷和安全管理缺陷。

不同的危险源，其风险程度不同。OHSAS 18001 对风险的定义是：导致事故发生的可能性和后果的结合。

例如，某机械加工厂的作业活动“车削”中，存在的一个危险源是“花盘、卡盘无保险装置”，可能的事故是“卡盘飞出，致人砸伤”。该厂将其风险程度评价为二级（共五级，一级风险程度最高）。

二、作业活动划分

要识别出某个作业活动的每个步骤存在怎样的危险源，就要进行作业活动划分，即将一个作业活动划分为互相连接的若干作业步骤或作业内容。

划分作业活动有利于危险源识别的充分性。如果一个组织在危险源识别之前列出所有的作业活动，并对每个作业活动列出所有的作业内容或步骤，则在危险源识别时就不会发生“块”的遗漏。

对作业活动划分的总体要求是：

(1) 所划分出的每种作业活动既不能太复杂，如包含多达几十个作业步骤或作业内容，也不能太简单，如仅由一两个作业步骤或作业内容构成。

(2) 性质上相对独立。

例1 某海油公司“压力安全阀（PSV）校验”的活动划分

某海油公司将作业活动“压力安全阀（PSV）校验”划分为 10 个步骤，如下所示：

- (1) 人员携工具到 PSV 处。
- (2) 隔离 PSV（关断上游阀门）。
- (3) 测试隔离效果。
- (4) 泄空隔离阀与 PSV 间压力。
- (5) 拆除 PSV。
- (6) 将 PSV 移至地面。
- (7) 将 PSV 移至工作间。
- (8) 工作间内校验。
- (9) PSV 装回原位。
- (10) 打开隔离阀并固定于“开”的位置。

例2 某水力发电厂“闸门（拦污栅）检修前准备”的活动划分

某水力发电厂作业活动“闸门（拦污栅）检修前准备”包含以下作业步骤：

- (1) 门机吊开进水口闸门槽盖板。
- (2) 闸门槽隔离封闭。
- (3) 门机起吊连杆。
- (4) 锁定闸门拆除连杆。
- (5) 连杆落地平放。
- (6) 门机吊出闸门。
- (7) 固定闸门。
- (8) 接临时电源。
- (9) 搭设脚手架。

例3 某煤矿综采作业中“安装绞车”的活动划分

某煤矿综采作业的一个类别“设备安装”中，作业活动“安装绞车”包含以下作业步骤：

- (1) 检修绞车。
- (2) 运输绞车到位、卸车。
- (3) 敲帮问顶。
- (4) 绞车拉入硐室。
- (5) 移绞车到预埋架上。
- (6) 固定绞车。
- (7) 缠绕钢丝绳。
- (8) 编制绳套、打U形卡子。
- (9) 打上压柱、戗柱。
- (10) 接通绞车电源。
- (11) 绞车试运转。

例4 某钢铁公司轨梁厂成品车间重轨装车作业的活动划分

作业基本情况：轨梁厂是某钢铁公司主要成材厂，主要产品是重轨。成品车间是轨梁厂的主要生产车间，担负着成品重轨装车外发的任务。重轨规格为43~75kg/m，定尺25m重轨。

装车作业特点：每次装车放4层，每组重轨装两个平板车（一个平板车长度不够）。重轨就位后，用4根一捆的8号铁丝捆绑，捆绑时利用撬棍拧动，使铁丝缠绕捆紧重轨。此作业属重体力劳动，四班三倒，每班10~13人。

作业步骤：

- (1) 装车前准备：将转向架放置于平板车上，待转向架安装好后通知火车司机，将平板车拉走。
- (2) 车皮进厂房：摆好转向架的平板车用火车拉入厂房成品库内，平板车进厂房大多是车头在后，将平板车推进厂房。
- (3) 磁盘吊车吊装重轨。
- (4) 铁丝捆绑重轨：用8号铁丝，每4根一组捆绑。

(5) 撬棍紧固铁丝。

三、危险源识别

1. 危险源分类

危险源分类的作用是给识别者一个较好、较全面的指导思想和方法。识别者可以参考危险源分类，结合该活动的特点，将危险源识别出来。

表 1-1 所列不安全状态的分类，其中包括了作业环境的缺陷。

表 1-1 不安全状态分类

分类号	分 类 名	说 明
1	物体本身的缺陷	
	11 设计不良	例如，功能上有缺陷，强度不够，不需要的零件突出，必要的连接装置没有等 用户自己容易制作的防护装置（如动力传导设备的护罩）没有不属此类，属第 2 大类
	12 构成的材料不合适	
	13 废旧、疲劳、过期	
	14 出故障未修理	
	15 维修不良	
	19 其他	
2	防护措施、安全装置的缺陷	
	21 无安全防护装置	针对机械的危险而言，不是针对电气、辐射危险。包括取下来闲置的情况，设计不良情况除外
	22 安全防护装置不完善	针对机械的危险而言，设计不良除外
	23 无接地或绝缘，接地或绝缘不充分	
	24 无屏蔽，屏蔽不充分	对热、放射线而言
	25 间隔、表示（如标签）的缺陷	对危险物等而言
	29 其他	
3	工作场所的缺陷	卫生环境不属此类，属第 6 大类
	31 没有确保安全通道	
	32 工作场所间距不足	对人的工作活动或针对物的移动而言