

中国石油天然气集团公司 HSE 指导委员会 编

HSE

健康、安全与环境管理体系 风险评价

Health, Safety and Environment Management System
Risk Evaluation



石油工业出版社

健康、安全与环境管理体系 风 险 评 价

中国石油天然气集团公司 HSE 指导委员会 编

石 油 工 业 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

健康、安全与环境管理体系风险评价/中国石油天然气集团公司 HSE 指导委员会编. —北京: 石油工业出版社, 2001.12
ISBN 7-5021-3615-0

I. 健…

II. 中…

- III. ①石油工业-劳动保护-评价
②石油工业-环境管理-评价
③天然气工业-劳动保护-评价
④天然气工业-环境管理-评价

IV. ①TE687②X322

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 085814 号

石油工业出版社出版

(100011 北京安定门外安华里二区一号楼)

石油工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

*

787×1092 毫米 16 开本 13 印张 330 千字 印 5001—7000

2001 年 12 月北京第 1 版 2004 年 2 月北京第 3 次印刷

ISBN 7-5021-3615-0/C·167

定价: 26.00 元

编委会名单

主任：阎三忠

副主任：王海森 董国永

成 员：周抚生 朱敬成 杨庆理 阎万朝 刘业厚 吴苏江
周爱国 时 秦 郭喜林 孟繁友 周成栋

主 编：董国永

副主编：吴苏江 周爱国

编写人（按姓氏笔划为序）：

于海宁	王玉琦	毛国成	史 方	龙正军	孙法佩
吕 强	刘景凯	刘 莎	朱明东	那宇贤	纪烈兵
齐俊良	肖义昭	吴苏江	吴祉宪	李识字	时 秦
张秀义	何北峰	季采龙	孟繁友	周爱国	周成栋
赵东风	郭 臣	郭喜林	袁遂周	梁子健	董国永
斐玉起	韩文成	韩新芳	蒋绿强	魏荣彬	戴春权

序

随着社会的进步，健康、安全与环境（HSE）管理工作正受到社会公众越来越广泛的关注和重视。维护员工健康、安全，保持生态环境，不仅是企业应承担的责任和义务，也是参与市场竞争的评估标准和必要条件。20 世纪 90 年代，西方一些大石油公司从行为学分析和危害管理的理论入手，把“以人为本、线性管理、风险控制、持续发展”的 HSE 指导思想融入企业的管理运行之中，联手开发出一套科学、完整、规范的 HSE 管理体系，并逐步被各国石油公司所接受，现已公认为国际石油界健康、安全与环境管理共同遵守的规则，参与市场竞争的准入证。

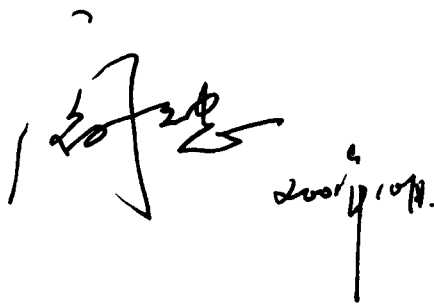
“他山之石，孕己之玉”。中国石油天然气集团公司（CNPC）从 1997 年推行 HSE 管理体系以来，通过与现有的行之有效的规章制度进行整合，扬其优势、摈弃弊端，在结合中实践、在发展中创新，初步形成了具有 CNPC 特色的 HSE 管理体系，取得了许多宝贵经验和良好绩效。这套由 HSE 技术专家和现场 HSE 管理人员共同编写的培训教材，既是对过去实施 HSE 管理体系经验的总结和提升，同时也是规范建立、实施 HSE 管理体系的理论工具和指南。

我国加入 WTO 以后，面临的是更为激烈的市场竞争。我们必须立足国情，面向世界，按照时代要求去做，按照国际石油公司管理的惯例去做。可持续发展战略要求我们，现代企业的经济效益、社会效益和环境效益应该是高度统一的。关注社会、关心职工，在创造最大经济回报的同时，要树立良好的企业形象。“创造能源和环境的和谐”是我们对社会和公众的承诺，而大力推行 HSE 管理体系正是实现这一理念的必然选择。

HSE 春风如剪，裁出了中国石油健康、安全与环境管理的一片新绿。然而，管理的变革、制度的创新不是一件容易的事情。HSE 的路还很长，还需要它走好、走远。石油工业新世纪的宏伟蓝图，激励着我们解放思想，与时俱进，积极进取，努力构筑具有 CNPC 特色的 HSE 企业文化。因此，各级管理者、技术

干部、广大职工都要进一步树立 HSE 理念，要充分利用这套 HSE 管理体系培训教材，宣传普及 HSE 知识，积极借鉴和吸收国外先进的管理方法，推进中国石油天然气集团公司“HSE 管理体系工程、HSE 管理人才工程和 HSE 技术创新工程”，通过开展“HSE 精品创优”活动，以新的姿态迎接新世纪的机遇和挑战。

中国石油天然气集团公司副总经理



王纪忠

2001/10/18

目 录

第一章 风险评价概述	1
第一节 绪论	1
一、危险	1
二、危险源	1
三、风险评价	1
四、风险评价的发展与现状	1
第二节 风险评价的目的、原则及其限制因素	3
一、风险评价的目的	3
二、风险评价的原则	3
三、风险评价的限制因素	4
第二章 危险、有害因素识别	5
第一节 危险、有害因素识别的主要内容方法	5
一、识别的主要内容	5
二、识别方法	5
第二节 危险、有害因素产生的原因及其分类	9
一、危险、有害因素产生的原因	9
二、危险、有害因素的分类	11
第三章 评价单元的划分与评价方法的选用	16
第一节 评价单元的划分	16
一、评价单元的概念	16
二、划分评价单元的作用	16
三、评价单元的划分原则	16
四、评价单元的划分方法	16
第二节 评价方法的选用	18
一、评价方法的分类	18
二、几种典型评价方法的比较	19
第四章 健康、安全与环境风险定性评价技术	23
第一节 安全检查表	23
一、安全检查表的定义	23
二、安全检查表的用途	24
三、安全检查表的种类	24
四、安全检查表的编制	25
五、安全检查表举例	27
第二节 矩阵比较法	31

第三节 危险与可操作性分析	32
一、HAZOP 分析的术语和基本构成	32
二、HAZOP 分析方法的分析步骤	38
三、其他形式的 HAZOP 分析方法	41
第五章 健康、安全与环境风险定量评价技术	45
第一节 一般作业危险性评价	45
一、发生危险的可能性 (L)	45
二、人出现在危险环境中的频率 (E)	46
三、事故后出现的后果 (C)	46
四、危险性等级	46
第二节 事件树分析	47
一、概述	47
二、事件树的分析程序	48
三、应用举例	52
第三节 故障模型及影响分析	55
一、概述	55
二、故障的基本概念	56
三、故障模型及影响的分析步骤	60
四、致命度分析	65
第四节 原因—后果分析	66
一、因果图及其编制过程	67
二、分析与评价	67
第五节 蒙德火灾、爆炸、毒性指数评价法	72
一、装置单元的划分	72
二、确定物质系数 (B)	74
三、潜在预防措施方法	75
四、特殊物质的危险系数 (M)	76
五、一般工艺危险性系数 (P)	79
六、特殊工艺危险性系数 (S)	80
七、数量的危险性 (Q)	87
八、布置的危险性 (L)	87
九、毒性危险性 (T)	89
十、DOW/ICI 总指标 (D) 的计算	91
十一、火灾危险性的评价 (F)	92
十二、爆炸危险性的评价 (E)	93
十三、环境气体爆炸指标 (A)	93
十四、毒性危险性的评价 (U)	94
十五、毒性事故指标 (C)	94
十六、总危险性评价 (R)	95

十七、安全特性补偿评价指标值	96
十八、减少事故频率的补偿措施	97
十九、减少事故损失的补偿措施	103
二十、结论	106
第六章 石油工业常用评价方法	111
第一节 风险矩阵评价法	111
一、概述	111
二、风险判别准则	112
三、风险评估	113
第二节 关联图分析法	114
一、概述	114
二、关联图分析法的作用	115
三、关联图分析的过程与步骤	115
四、关键任务分配	115
五、关联图分析法现场应用	116
第三节 事故树分析	131
一、事故树的符号及其构成	131
二、事故树分析的基本程序	134
三、事故树的编制	135
四、事故树定性分析	138
五、事故树定性分析的步骤	139
六、事故树分析法在施工作业 HSE 风险管理中的应用	139
第四节 道氏火灾爆炸指数评价法	147
一、道氏火灾爆炸评价的目的	147
二、道氏火灾爆炸指数评价方法的适用范围	147
三、道氏火灾爆炸指数评价程序	147
四、评价单元的划分	148
五、确定物质系数 (MF)	149
六、确定工艺单元危险系数 (F_3)	150
七、火灾、爆炸危险指数的计算	150
八、安全措施补偿系数 (C)	151
九、工艺单元危险分析汇总	151
十、道氏火灾爆炸指数评价法实际应用	159
附录 1 道氏火灾爆炸指数法物质系数 (MF) 确定方法	163
附录 2 道氏火灾爆炸指数法工艺单元危险系数 (F_3) 确定方法	178
附录 3 安全措施及相应的补偿系数确定方法	192

第一章 风险评价概述

第一节 绪 论

人类自出现以来,就一直为生存与发展而进行着不懈的努力,健康、安全、环境(HSE)的问题也就成为一种特殊事物客观地表现出来。要确保人类自身的健康与安全,保护赖以生存的环境,人类就必须认识造成影响 HSE 的因素和规律,判断它们对人类环境可能造成的危害有多大,这就是危害的辨识与风险评价。

一、危险

广义的危险是指一种环境或状态超出人的控制之外的某种潜在的环境条件,即指有遭到损害或失败的可能性。狭义的危险是指一个系统存在 HSE 隐患的可能性及其程度。如我们说“在这里滑冰危险”,所说的“这里”是指一个系统,这个系统是指由冰、水和人以及人要进行的活动(滑冰)构成的,而所说的“危险”是指由冰、水、人及人的活动构成的系统中存在的冰突然破裂,人掉到水中的可能性,以及冰突然破裂的程度。

二、危险源

危险源是指可能造成人员伤害、财产损失或环境破坏的根源,可以是存在危险的一台设备、一处设施或一个系统,也可能是一台设备、一处设施或一个系统中存在危险的一部分。如煤气罐中的煤气泄漏,遇火可能发生爆炸,我们说煤气罐泄漏是危险的,也就是说煤气罐是一个危险源。根据 1993 年 6 月第 80 届国际劳工大会通过的《预防重大工业事故公约》中对“重大危害设施”的定义,在参考国外相关概念和定义的基础上,我们提出如下重大危险源的定义:重大危险源是指工业活动中客观存在的危险物质或能量超过临界值的设备或设施。

三、风险评价

风险评价是依据现存的专业经验、评价标准和准则,对危害分析结果得出系统发生危险的可能性及其后果严重程度的评价,通过评价寻求最低事故率、最少的损失和最优的 HSE 投资效益。

风险评价是在危险性分析基础上进行的,通过分析充分揭示危险性存在和发生的可能性,然后根据这些情况进行系统的综合评价。如图 1-1 所示。

四、风险评价的发展与现状

风险评价起源于 20 世纪 30 年代的美国保险行业,到现在经过 70 多年的发展,形成了很多关于风险评价的理论、方法和应用技术。很多国家根据自己的国情制定了用于风险评价

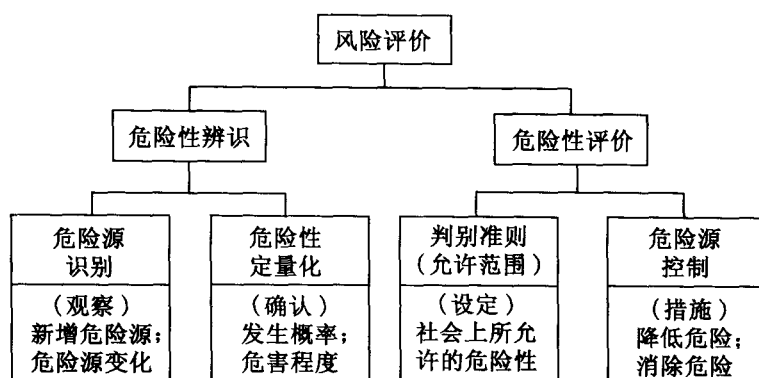


图 1-1 风险评价框图

和危险源辨识的法规和标准。1993 年国际劳工大会通过的《预防重大工业事故公约》标志着重大工业危险源管理得到了世界各国的普遍重视，并已经对其管理规范化。

我国推行风险评价是从 20 世纪 80 年代后期开始的，虽然起步较晚，但在评价理论和方法的研究与应用方面取得了较快的发展，许多行业管理部门都制定了自己的评价方法或标准，广泛地开展了企业的风险评价工作。1986 年国务院环境保护委员会、国家计委和国家经贸委，发布了《建设项目环境保护管理办法》，要求新建项目开展环境影响评价，并在 1989 年修订的《中华人民共和国环境保护法》中予以规定。为规范环境影响评价技术工作，1990 年国家环保局组织编写了《环境评价技术总则》（水、气、生态等）规范。1998 年国务院颁布了《建设项目环境保护管理条例》，进一步规定环境影响评价工作深度和要求。新、改、扩建项目（工程）的环境影响评价工作的规范化的开展，为我国进行环境风险管理建立了必要的理论和方法，并提出了管理模式。

我国于国发〔1979〕100 号文件中就规定了“新的建设项目要认真做到劳动保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产，搞好设计审查和竣工验收工作”；国发〔1984〕97 号、（原）劳动部劳字〔1988〕48 号文件明确了建设项目的“三同时”工作的具体要求，并规定“初步设计会审前，必须向劳动部门报送拟建设项目的职业安全卫生评价报告”；1996 年 10 月，（原）劳动部第 3 号令《建设项目劳动安全性监察规定》对建设项目“三同时”工作，特别是对建设项目劳动安全卫生预评价工作进一步做了详尽的规定。国务院机构改革后，国家经济贸易委员会、劳动和社会保障部国经贸安全〔1998〕480 号文件又重申了中央及地方现有的安全生产法律、法规在按法定程序修改前应继续贯彻实施。同时发布了职业安全卫生管理体系（简称 OHSMS）试行标准，推动企业建立科学化、系统化和标准化的职业安全卫生管理体制。

1997 年 6 月，中国石油天然气集团公司发布了《石油天然气工业健康、安全与环境管理体系》（SY/T 6276—1997）（简称 HSEMS）。作为石油天然气行业标准，HSEMS 明确提出了风险评价及管理的内容与程序要求（如图 1-2 所示），指出风险评价应包括活动、产品和服务的影响；强调人与物质两方面因素导致的影响和风险；定期由具有资质的单位、有资格的人员来实施。HSEMS 已在所有直接或间接从事石油天然气勘探、开发的公司中推行。

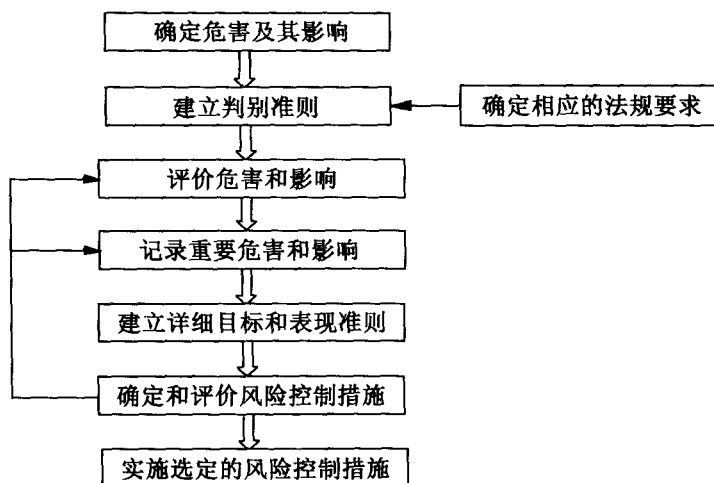


图 1-2 风险评价及管理框图

第二节 风险评价的目的、原则及其限制因素

一、风险评价的目的

风险评价的目的是为了评价危险发生的可能性及其后果的严重程度，以寻求最低事故率、最少的损失、环境的最低破坏和最优的 HSE 投资效益。风险评价要达到的目的包括如下几个方面：

(1) 系统地从计划、设计、制造、运行等过程中考虑 HSE 管理问题，找出生产过程中潜在的危险因素，并提出相应的安全措施，实现本质安全的目标。

(2) 对潜在事故进行定性、定量分析和预测，建立使系统 HSE 最优化方案，对已发生的事故进行评价，并提出纠正措施。

(3) 评价设备、设施或系统的设计是否使收益与危险达到最合理的平衡。当危险过高时必须更改设计，当达不到规定的可接受危险水平而又无法改进设计时，则只好放弃这种设计方案。

(4) 在设备、设施或系统进行试验或使用之前，对潜在的危险进行评价，以便考核已判定的危险事件是否消除或控制在规定的可接受水平，并为所提出的消除危险或将危险减少到可接受水平的措施所需费用和时间提供决策支持。

(5) 评价设备、设施或系统在生产过程中的安全性是否符合有关标准、规范的规定，实现安全技术与安全管理的标准化和科学化。

(6) 风险评价体现了预防为主的思想，使潜在和显在的危险得以控制。

二、风险评价的原则

风险评价应遵循科学性、系统性、综合性和适用性的原则。

(1) 科学性。科学的任务是揭示事物发展的客观规律，探求客观真理，作为人们改造世界和进一步认识世界的指南。系统安全分析和评价的方法，也必须反映客观实际，即确实能辨识出系统中存在的所有危险。应该承认，许多危险是能够凭经验或知识辨识出来的，但受现有技术水平的制约、受现有人们认识和观念的影响，也确有一些潜在的危险不易于被发现。评价的结论要做到尽量符合实际情况，因此就必须找出充分的理论和实践依据，以保障方法的科学性。

(2) 系统性。危险性存在于生产活动的各个方面，因此只有对系统进行详细解剖，研究系统与子系统间的相关和约束关系，才能最大限度地辨识被评价对象的所有危险，才能评价他们对系统影响的重要程度。

(3) 综合性。系统安全分析和评价的对象千差万别，涉及企业的人员、设备、物料、法规、环境的各个方面，不可能用单一的方法就能完成任务。例如对待新设计的项目和现有的生产项目，就应有区别，前者多半属于静态的分析评价，后者则应考虑动态的情况。又如对危险过程的控制和伤亡数字的目标控制，在方法上也有所不同。所以在评价时，活动、生产、服务之间是相互作用和影响的，甲的危害引起乙的变化，乙的变化涉及到丙的变化，活动与活动，产品与产品之间存在潜在的事故“链”。所以评价时要进行综合考虑各种因素与影响。一般需要采用多种评价方法，取长补短。

(4) 适用性。系统分析和评价方法要适合企业的具体情况，即具有可操作性。方法要简单，结论要明确，效果要显著，这样才能为人们所接受。

三、风险评价的限制因素

根据经验或预测方法进行的风险评价在理论和实际上都还存在很多限制，应该认识到在风险评价结果的基础上作出的风险管理决策的质量，与对被评价对象的了解程度、对危险可能导致事故的认识程度和采用的评价方法本身的准确性等有关。

(1) 不完整性。风险评价的不完整性主要有两个方面：首先是危险辨识阶段，分析人员不可能保证找出所有的危险；其次是对已辨识的危险不能保证考虑到所有的可能引发事故的原因和事故的后果。但有理由相信，训练有素且有经验的专家，能选择正确的风险评价方法，通过相关的经验可辨识出最严重的危险及其事故的原因和后果。

(2) 主观性。由于风险评价具有高度主观的性质，评价结果与假设条件密切相关，不同的评价人员使用相同的资料评价同一个问题，可能会得出不同的结果。尽管有很多经验性的预测方法，风险评价的质量在很大程度上还取决于判断正确与否，尤其是假设条件。

(3) 难于理解。有些风险评价报告可能是长达几百页的表格，专家会议讨论的结果，事故树、事件树模型以及其他资料，冗长复杂的评价报告难于让人理解和应用。

(4) 与评价人员的经验相关。风险评价在很大程度上取决于评价人员的相关经验，有些评价方法需要评价人员凭经验和判断来预测事故原因和结果。在某种程度上评价人员的经验比评价方法更重要。在很多情况下，风险评价是依靠评价专家组的集体智慧，使用定性方法来确定潜在事故的危险性，由于许多事件在评价前没有发生过，专家们必须凭主观判断确定可能导致的事故原因及其产生的后果，这种主观性会影响评价结果的可靠性。

第二章 危险、有害因素识别

第一节 危险、有害因素识别的主要内容与方法

一、识别的主要内容

危险是指材料、物品、系统、工艺过程、设施或工厂对人员、财产或环境具有产生伤害的潜能。危险识别就是找出可能引发不良后果的材料、系统、生产过程的特征。主要包括：

(1) 厂址。

从厂址的工程地质、地形、自然灾害、周围环境、气候条件、资源、交通、抢险救灾支持条件等方面进行分析。

(2) 厂区平面布局。

①总图：功能分区（生产、管理、辅助生产、生活区）布置；高温、有害物质、噪声、辐射、易燃、易爆、危险品设施布置；工艺流程布置；建筑物、构筑物布置；风向、安全距离、卫生防护距离等。

②运输线路及码头：厂区道路、厂区铁路、危险品装卸区、厂区码头。

(3) 建（构）筑物。

包括结构、防火、防爆、朝向、采光、运输、（操作、安全、运输、检修）通道、生产卫生设施等。

(4) 生产工艺过程。

物料（毒性、腐蚀性、燃爆性）温度、压力、速度、作业及控制条件、事故及失控状态。

(5) 生产设备、装置。

①化工设备、装置：高温、低温、腐蚀、高压、振动、管件部位的备用设备、控制、操作、检修和故障、失误时的紧急异常情况。

②机械设备：运动零部件和工件、操作条件、检修作业、误运转和误操作。

③电气设备：断电、触电、火灾、爆炸、误运转和误操作、静电、雷电。

④危险性较大的设备、高处作业设备。

⑤特殊单体设备、装置：锅炉房、乙炔站、氧气站、石油库、危险品库等。

(6) 粉尘、毒物、噪声、振动、辐射、高温、低温等有害作业场所。

(7) 工时制度、女工劳动保护、体力劳动强度。

(8) 管理设施、事故应急抢救设施和辅助生产、生活卫生设施。

二、识别方法

1. 分析物料性质

了解生产使用的物料性质是危害识别的基础。危害识别中常见的物料性质如表 2-1 所示。

表 2-1 常见的物料性质

性 质	性 质
急毒性：吸入，口入，皮入	慢毒性：吸入，口入，皮入
致癌性	诱变性
致畸形	暴露极限性：TLV（阈限性）
生物退化性	水毒性
环境中的持续性	气味阈值
物理性质：凝固点，膨胀系数，沸点，溶解性，蒸汽性，密度，腐蚀性，比热热容量	反应性：过程材料，要求反应，副反应，分解反应，动力学，结构材料，原材料纯度，污染物，分解产物，不相容化学品
自燃性	稳定性
燃烧、爆炸性：爆炸极限，粉尘爆炸系数，闪电，自燃点，最小点火能量，产生能量	

1) 易燃易爆物质

凝聚相化学爆炸物质包括：

(1) 火炸药：雷汞、叠氮化铝、三硝基间苯二酚铅、四氮烯、二硝基重氮酚、三硝基甲苯、三硝基甲苯硝胺、黑索金、奥克托金等各种火炸药，在受热、摩擦、撞击、冲击波、电火花、激光甚至可见光的作用下能发生爆炸，具有极强的破坏力。

(2) 常温下能自行分解或在空气中进行氧化反应导致自然、爆炸的物质：硝化棉、赛璐珞、黄磷、三乙基铝、某些氧化物、甲胺、丙烯腈等物品和许多有机氧化物，对热、振动、摩擦极为过敏，是极易分解、爆炸、燃烧的物质。

(3) 常温下能与水或水蒸气反应产生可燃气体引起燃烧爆炸的物质：如金属钾、钠、碳化钙、一氯二乙基铝、三氯化磷、五氧化二磷、三氯氢硅等。

(4) 极易引起可燃物质燃烧爆炸的强氧化剂：如氯酸钠、氯酸钾、双氧水、过氧化钠、过氧化钾、次氯酸钙、高锰酸钾、发烟硫酸、发烟硝酸、纯氧气等。

(5) 受到摩擦、撞击或与氧化剂接触能引起燃烧或爆炸的物质：如硫磺、樟脑、松香、精萘等。

气相爆炸物质包括：

气相爆炸物质分 I 类（矿井甲烷）、II 类（爆炸性气体、蒸汽）、III 类（爆炸性粉尘、纤维）等三类。

(1) 爆炸性气相混合物。

① 闪点：是描述液体燃烧特性的主要参数，是液体表面挥发的蒸汽与空气组成的混合物在接近火源时发生闪燃现象的最低温度。闪点越低，火险越大。国际中依据可燃液体闪点的高低将其分为三级：一级可燃液体（闪点 $\leq -18^{\circ}\text{C}$ ）；二级可燃液体（ $-18^{\circ}\text{C} < \text{闪点} < 23^{\circ}\text{C}$ ）；三级可燃物质（ $23^{\circ}\text{C} < \text{闪点} < 61^{\circ}\text{C}$ ）。

② 燃点：又称引燃温度，是可燃物质在空气中能持续燃烧的最低温度。

③爆炸极限：是指可燃气体、蒸汽、粉尘、纤维与空气组成的混合物发生爆炸时可燃物的浓度范围（可燃气体、蒸汽的浓度按体积比计算，可燃固体按单位体积中的重量比计算）。爆炸极限范围越宽、爆炸下限越低，越容易发生爆炸。

④密度：可燃气体、蒸汽密度越大，越易积聚在地面并沿地面传播，越易引发火灾、爆炸。

(2) 爆炸性粉尘。

固体可燃物及某些常态下不燃烧的金属、矿物等物质的粉尘，具有极高的比表面积和异常的化学活性；表现为燃点降低，与空气混合达到一定浓度，遇到火源就会发生爆炸。其粉尘的平均粒径较小，越易燃烧、爆炸。

2) 腐蚀和腐蚀性物质

物质表面与周围介质发生化学反应或电化学反应而受到破坏的现象称腐蚀。

①电化学腐蚀。

锅炉壁和管道受水的腐蚀、金属设备在大气中的腐蚀、地下管道在土中的腐蚀、有机物质加工设备的腐蚀等大部分属于电化学腐蚀。电化学腐蚀与金属、周围介质的电化学性能和温度、湿度等因素有密切关系。分析时，对易燃易爆、有毒物质的设备、管道内部不易察觉到的电化学腐蚀要给予重视，一旦因腐蚀泄漏发生爆炸，将会导致后果严重的事故发生。

②化学腐蚀性物质。

化学腐蚀性物质造成的化学腐蚀在工业中是普遍存在的。腐蚀性物质作用于皮肤、眼睛、肺部、食道，会引起表皮组织、粘膜的灼伤、炎症，甚至死亡；作用于建（构）筑物、设备、管道、容器等表面，会造成损害和破坏。

2. 分析作业环境

1) 生产性毒物

毒物是指以较小剂量作用于生物体，能使生理功能或机体正常结构发生暂时性或永久性病理改变、甚至死亡的物质。生产性毒物是指职工在生产过程中接触，以固体、液体、气体、蒸汽、烟尘等形式存在的原料、成品、半成品、中间体、反应副产物和杂质，并在操作时可经皮肤、呼吸道、消化道等进入人体，对健康产生损害、造成慢性中毒、急性中毒或死亡的物质。

毒物对人体的危害程度与毒物的毒性、接触毒物的时间和剂量、人体健康状况及体质差异有关。

(1) 职业性接触毒物危害程度：

在 GB 5044—85《职业性接触毒物危害程度分级》中将毒物危害程度分为：I 级（极度危害）、II 级（高度危害）、III 级（中度危害）、IV（轻度危害）。

(2) 毒物有害因素分析：

生产性毒物的种类繁多，毒物的危害程度和中毒的机理也不相同，分析毒物有害因素时应注意：

①分析工艺过程，查明生产、处理、储存过程中存在的毒物名称和毒物危害程度等级；

②用已经投产的同类生产厂、作业岗位的监测数据作为参考、类比；

③分析毒物传播的途径、产生危害的原因。按空气中毒物最高容许浓度、毒物危害程度和作业时间，确定毒物的种类、分布、危害方式、危害范围和需要进行评价的主要毒物危

害。

2) 生产性粉尘

生产性粉尘危害主要存在于开采、破碎、筛分、包装、配料、混合搅拌、散粉装卸及输送等过程和清扫、检修作业等作业场所。应根据工艺、工艺设备、物料、操作条件分析可能产生的粉尘种类和部位、产生的原因及其扩散传播的途径，确定需要进行评价的主要粉尘危害。

3) 噪声

GBJ 87—85《工业企业噪声控制设计规范》对各类作业场所的噪声限制值及接触噪声时间作了规定；LD 80—95《噪声作业分级》依据作业环境的等效连续 A 声级、接触噪声时间将噪声作业的危害程度分为四个级别。分析噪声有害因素时，应找出、列出生产中产生较高噪声的设备，参照作业场所（或同类装置）测定的数据，确定噪声产生的原因、设备、影响范围和需要进行评价的主要噪声危害。

4) 振动

GB 10434—89《作业场所局部振动卫生标准》规定：使用振动工具或工件的作业，工具手柄或工具的 4 小时等能量频率计权振动加速度不得超过 5m/s^2 。

5) 电磁辐射

GB 8702—88《电磁辐射防护规定》依据频率范围对电场强度、磁场强度、功率密度的限值作了规定；GB 10436—89《作业场所微波腐蚀卫生标准》和 GB 10437—89《作业场所超高频辐射卫生标准》依据脉冲波或连续波、暴露时间对微波（相应波长 $1\text{m} \sim 1\text{mm}$ ）、超高频（即超短波，相应波长 $10 \sim 1\text{m}$ ）的日剂量限值和功率密度作了规定；GB 10435—89《作业场所激光辐射卫生标准》给出了激光辐射的限值规定。

6) 高温、低温

(1) 高温危害。

高温使劳动效率降低，增加操作失误率。研究资料表明，环境温度达到 28°C 时，人的反应速度、运算能力、感觉敏感性及感觉运动协调功能都明显下降， 35°C 时仅为一般情况下的 70% 左右；集中体力劳动作用能力， 28°C 时为一般情况下的 50%～70%， 35°C 时则只有一般情况下的 30% 左右。高温环境还会引起中暑，长期高温作业（数年）可出现高血压、心肌受损等。GB 4200—84《高温作业分级》依据生产性热源、工作地点气温和劳动时间率将高温作业危害程度分为四个级别。

(2) 低温危害。

低温作业人员受环境低温影响，操作功能随温度的下降而明显下降。如手皮肤温度降到 15.5°C 时操作功能开始受影响，降到 $10 \sim 12^\circ\text{C}$ 时触觉明显减弱，降到 $4 \sim 5^\circ\text{C}$ 时几乎完全失去触觉的鉴别能力和知觉。低温环境会引起冻伤、体温降低，甚至造成死亡。低温的危害程度与环境温度、活动强度、健康状况、饮食和防寒装备有关。GB/T 14440—93《低温作业分级》依据温度范围、作业时间则将 5°C 以下的低温作业的危害程度分为四个级别。

7) 采光、照明

作业场所采光、照明不良，易造成表示不清、人员的跌、绊和误操作率增加的现象，因而在危害识别时对作业环境的采光、照明是否满足国家有关建筑设计的采光、照明卫生标准要求作出分析。