

天津大学硕士学位论文

唐山首钢马兰庄铁矿安全生产
许可专项评价研究

**Special Evaluation Research of Safe
Production Permit for Tangshan Capital
Iron and Steel Co. Ma Lan Iron ore**

学科专业： 工业工程

研 究 生： 赵立军

指导教师： 赵国杰 教授

企业导师： 庞金华 高工

天津大学管理学院

二零零五年六月

中文摘要

安全评价一般是指按照明确目标测定对象的属性，并把它变成主观效用（满足主体要求的程度）的行为，即明确价值的过程。

论文是对唐山首钢马兰庄铁矿安全生产许可专项评价研究，首先论述了安全生产许可专项评价的概念；详细介绍了国内外安全评价的现状、理论基础、一般原则。通过查找、分析和预测马兰庄铁矿采矿工程系统存在的危险、有害因素及可能导致的危险、危害后果和程度，提出合理可行的安全对策措施。本论文按照矿山生产工艺过程和安全条件，将矿山划分为安全管理、工业场地及总图布置、露天开采、矿山运输、排土场、电气设施、防排水、防灭火、压气供应设施、爆破作业与爆破器材管理、防噪声、防尘和工业卫生等 13 个评价单元，对各个评价单元采用了安全检查表的定量分析方法进行了详细的安全专项评价，其中采用模糊数学评价集的概念对安全检查表评价单元中各检查项目建立评价子集，用矩阵形式对企业实际存在的危险有害因素赋予分值，将安全检查表的各项检查栏目转化成子集矩阵形式加以量化，通过数学处理解出各子集矩阵并进行归一化处理，对应各安全等级给出马兰庄铁矿的实际安全水平。

论文通过对唐山首钢马兰庄铁矿安全生产许可专项评价研究，得出安全生产许可专项评价对于矿山安全生产监督管理，防止和减少生产安全事故有着十分重要的意义。

关键词： 安全生产许可 安全评价 安全检查表

ABSTRACT

Safety evaluation generally refers to determining the target's attribute in terms of specific goals, and changing it into a behavior of the subjective utility (the degree which meets the subject demand), namely the course of defining value.

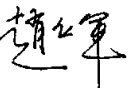
The thesis is studied to the special appraisal of safe production permit of iron ore in the village of Ma Lan of Capital Iron and Steel Co. of Tangshan. Firstly, it has described the concept on special appraisal of safe production permit; secondly, it has introduced the current situation, theoretical foundation, general principle of domestic and international safety evaluation in detail; finally, through looking up, analyzing and predicting the danger, harmful factor, danger consequence and its degree of Ma Lan village iron ore mining engineering system, it has put forward the rational and feasible security countermeasure measure. This thesis, according to the mine production technology course and safety condition, has divided the mine into such 13 appraisal units as the safety management, the industrial places and its framework on chart, open-cut mining, mine transportation, the arrangement of the soil field, electric facility, the defense of draining and a fire, the inflating facility, bursting work and the management of bursting apparatus, defending the noise and dust, and industrial hygiene; then it has carried out special safety appraisal for each unit respectively in detail by adopting the safe quantitative analytical method of check table. Thereinto, it has adopted the concept of appraisal set of fuzzy mathematics to build appraisal subset in every checking items in the appraisal unit of safety checking sheet; meanwhile, evaluate values to every hazardous factors existing in the company in the form of matrix so that the checking items in the safety checking sheet can be quantified in the form of matrix, in this way, we can give a solution to the matrix subset through mathematical operation and then unify the solution, the real safety level can be summarized in corresponding to the rank of safety of Ma Lan Village iron ore mine.

The thesis, through studying to the special appraisal of safe production permit of iron ore in the village of Ma Lan of Capital Iron and Steel Co. of Tangshan, thus drawing the special appraisal of safe production permit, will has very important meanings for supervising and managing the safety in production of mine, preventing and reducing accidents during the production process.

Key Words: Safe production permit Safe evaluation Safe checking sheet

独创性声明



本人声明所呈交的学位论文是本人在导师指导下进行的研究工作和取得的研究成果，除了文中特别加以标注和致谢之处外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含为获得天津大学或其他教育机构的学位或证书而使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示了谢意。

学位论文作者签名： 签字日期：2005年8月16日

学位论文版权使用授权书

本学位论文作者完全了解 天津大学 有关保留、使用学位论文的规定。特授权 天津大学 可以将学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，并采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编以供查阅和借阅。同意学校向国家有关部门或机构送交论文的复印件和磁盘。

(保密的学位论文在解密后适用本授权说明)

学位论文作者签名： 导师签名：
签字日期：2005年8月16日 签字日期： 年8月16日

第一章 引言

1.1 安全评价概述

1.1.1 安全

安全是人类生产和社会进步的需要。自从有了人类生产活动，就一直存在安全问题。随着生产的发展、机械化程度的提高、生产工艺的复杂化，工业企业的安全问题变得日益突出。企业安全状况受许多方面因素的影响，如安全管理的水平、安全教育的效果、安全技术及装备的状况、生产环境和劳动卫生条件的好坏等。人类进行生产劳动的时候，一方面要去获取最大的物质财富，同时还要设法保护自身的安全健康，并尽力创造一个舒适的劳动条件和没有危害的工作环境，基于这种需求产生了劳动保护学，任务是控制企业中的危险因素和研究安全防护。20 世纪 60 年代，人们为了提高劳动生产率，侧重开展了对在人机机能允许的条件下，以充分发挥设备效能为着眼点、以提高工效为最终目的的研究，并由此产生了人机工程学。后来，人们又把保障人的安全健康和舒适纳入研究范畴，逐渐发展成为当今的安全人机工程学。安全人机工程学是运用人机工程学的原理、思想和方法及工程技术理论来研究和揭示人机系统中的安全问题，立足于对人在劳动过程中的保护。

为了改变传统安全管理重在事后补救的被动局面，实现安全生产关口前移，强化源头治理，20 世纪 50—60 年代一门新的交叉科学—安全系统工程也应运而生了。它是以系统工程学、人机工程学和安全工程学为基础，以系统论、控制论和信息论为方法论，以工程逻辑和现代数学为手段，即运用系统工程的方法研究、解决生产过程中出现的问题，预防伤亡事故的发生，使系统达到最佳状态。其基本内容包括事故成因理论、系统安全分析、安全评价和安全措施四个方面。事故成因理论是基础，系统安全分析是核心，分析的目的是为了系统安全评价，而系统安全评价又为系统安全控制提供了可靠的依据。企业在生产过程中必须充分认识可能危机企业生产安全的各种风险，正确评价其对企业经营的影响，以便及时地采取相应的措施，以提高企业的生产安全程度。

1.1.2 评价

所谓评价，一般是指按照明确目标测定对象的属性，并把它变成主观效用（满足主体要求的程度）的行为，即明确价值的过程。

系统评价的思想是利用控制论和系统工程的观点，对系统整体进行评价。在系统进行评价时，要从明确评价目标开始，通过评价目标来规定评价对象，并对其功能、特性和效果等属性进行科学的测定，最后由测定者根据给定的评价标准和主观判断把测定结果变换成价值，作为决策的参考。

按评价的方法特征，评价主要包括定性评价和定量评价。二者的比较见表 1-1。

表 1-1 定性评价和定量评价比较

| 评价方法 | 方法特征 | 评价手段 | 评价结论特征 | 方法举例 |
|------|---|--|------------------------------------|-----------------------------------|
| 定性评价 | 定性评价主要是根据对生产系统的工艺、设备、环境人员、管理等方面的安全状况进行定性的判断 | 它使用系统工程方法将系统进行分解，依靠评价人员的观察分析能力，借助于有关法规、标准、规范、经验和判断能力进行评价 | 结果是一些定性指标，如是否达到某项安全指标、事故类别和导致发生的因素 | 安全检查表、专家现场询问观察法、因素图分析法、作业条件危险性评价法 |
| 定量评价 | 定量评价是用设备、设施或系统的事故发生概率和事故严重程度进行评价的方法 | 主要依靠历史数据，运用数学方法构造数学模型进行评价 | 结果是一些定量的指标，如事故发生的概率、事故的伤害范围、关联度等 | 概率风险分析法、伤害范围评价法、危险指数评价法 |

此外还有综合评价法，即上述两种方法的组合应用。这种综合常表现为定性方法和定量方法的综合，有时是两种以上定量方法的综合。由于各种评价方法都有优、缺点，而综合评价方法兼有多种方法的长处，因此可以得到较为可靠和精确的评价结果。

1.1.3 安全评价

安全评价 (Safety Assessment) 是以实现工程、系统安全为目的，应用安全

系统工程原理和方法，对工程、系统中存在的危险、有害因素进行识别与分析，判断工程、系统发生事故和急性职业危害的可能性及其严重程度，提出安全对策建议，从而为工程、系统制定防范措施和管理决策提供科学依据。

安全评价，国外也称为风险评价或危险评价，它既需要安全评价理论的支撑，又需要理论与实际经验的结合，二者缺一不可。目前国内安全评价和国外的略有不同，国内尚未建立风险基准的标准，量化的计算目前尚无法进行，因此更多的是为政府和管理者提供安全防范措施。当前应用较多的是“危险指数评价法”，它是指对一个具有特定功能的工作系统中固有的或潜在的危险及其严重程度所进行的分析与评估，并以既定指数、等级或概率值作出定量的表示，最后根据定量值的大小决定采取预防或防护对策。

安全评价可在同一工程、系统中用来比较风险的大小，但不能用来证明当必要的安全设备未投入使用时工程、系统的状态是安全的，这样的证明既是方法的滥用，也会得出不符合逻辑的结果。

1.1.4 安全评价的目的

安全评价的目的是查找、分析和预测工程、系统存在的危险、有害因素及可能导致的危险、危害后果和程度，提出合理可行的安全对策措施，指导危险源监控和事故预防，以达到最低事故率、最少损失和最优的安全投资效益。安全评价要达到的目的包括以下四个方面。

(1) 促进实现本质安全化生产

通过安全评价，系统地从工程、系统设计、建设、运行等过程对事故和事故隐患进行科学分析，针对事故和事故隐患发生的各种可能原因事件和条件，提出消除危险的最佳技术措施方案，特别是从设计上采取相应措施，实现生产过程的本质安全化，做到即使发生误操作或设备故障，系统存在的危险因素也不会因此导致重大事故发生。

(2) 实现全过程安全控制

在设计之前进行安全评价，可避免选用不安全的工艺流程和危险的原材料以及不合适的设备、设施，或当必须采用时，提出降低或消除危险的有效方法。设计之后进行的评价，可查出设计中的缺陷和不足，及早采取改进和预防措施。系统建成以后运行阶段进行的系统安全评价，可了解系统的现实危险性，为进一步采取降低危险性的措施提供依据。

(3) 建立系统安全的最优方案，为决策者提供依据

通过安全评价，分析系统存在的危险源及其分布部位、数目，预测事故的概率及事故严重程度，提出应采取的安全对策措施等，决策者可以根据评价结果选择系统安全最优方案和管理决策。

(4) 实现安全技术、安全管理的标准化和科学化创造条件

通过对设备、设施或系统在生产过程中的安全性是否符合有关技术标准、规范以及相关规定的的评价，对照技术标准、规范找出存在的问题和不足，以实现安全技术和安全管理的标准化、科学化。

总之，安全评价是对系统存在的危险性进行定性和定量分析，得出系统发生危险的可能性及其程度的结论，以寻求最低事故率、最少的损失和最优的安全投资效益。

1.1.5 安全评价的原理

在进行安全评价时，人们需要辨识系统的危险、有害性及其程度，预测发生事故和职业危害的可能性，掌握其发生、发展的条件、规律，以便采取有效地对策措施控制和防止事故、减少职业危害，以实现安全生产。

安全评价的领域、种类、方法、手段繁多，而且评价系统的属性、特征及事件的随机性千变万化，各不相同。因此，安全评价必须遵循一定的规律，应用相应的原理。目前来讲，主要有相关性原理和类推原理。

(一) 相关性原理

安全评价把研究的所有对象都视为系统。系统是指为实现一定的目标，由多种彼此有机联系的要素组成的整体。系统有大有小，千差万别，但所有的系统都具有普遍的基本特征。主要包括目的性、集合性、相关性、阶层性、整体性、适应性等。

每个系统都有着自身的总目标，而构成系统的所有子系统、单元都为实现这一总目标而实现各自的分目标。如何使这些目标达到最佳，这就是系统工程要研究解决的问题。

系统的整体目标（功能）是由组成系统的各子系统、单元综合发挥作用的结果。因此，不仅系统与子系统，子系统与单元有着密切的关系，而且各子系统之间、各单元之间、各元素之间也都存在着密切的相关关系。所以，在评价过程中只有找出这种相关关系，并建立相关模型，才能正确地对系统的安全性作出评价。

系统的结构可用下列公式表达：

$$E = f_{\max}(X, R, C)$$

式中：

E—最优结合效果；

X—系统组成的要素集，即组成系统的所有元素；

R—系统组成要素的相关关系集，即系统各元素之间的所有相关关系；

C—系统组成的要素及其相关关系在各阶层上可能的分布形式；

f—X, R, C 的结合效果函数。

对系统的要素集 (X)、关系集 (R) 和层次分布形式 (C) 的分析，可阐明系统整体的性质。要使系统目标达到最佳程度，只有使上述三者达到最优结合，才能产生最优的结合效果 E。

对系统进行安全评价，就是要寻求 X, R 和 C 的最合理的结合形式，即具有最优结合效果 E 的系统结构形式在对应系统目标集和环境因素约束集的条件，给出最安全的系统结合方式。例如，一个生产系统一般是由若干生产装置、物料、人员 (X 集) 集合组成的；其工艺过程是在人、机、物料、作业环境结合过程 (人控制的物理、化学过程) (R 集) 中进行的；生产设备的可靠性、人的行为的安全性、安全管理的有效性等因素层次上存在各种分布关系 (C 集)。安全评价的目的，就是寻求系统在最佳生产 (运行) 状态下的最安全的有机结合。

因此，在评价之前要研究与系统安全有关的系统组成要素，要素之间的相关关系，以及它们在系统各层次的分布情况。例如，要调查、研究构成工厂的所有要素 (人、机、物料、环境等)，明确它们之间存在的相互影响、相互作用、相互制约的关系和这些关系在系统的不同层次中的不同表现形式等。

要对系统作出准确的安全评价，必须对要素之间及要素与系统之间的相关形式和相关程度给出量的概念。这就需要明确哪个要素对系统有影响，是直接影响还是间接影响；哪个要素对系统影响大，大到什么程度，彼此是线性相关，还是指数相关等等，要做到这一点，就要求在分析大量生产运行、事故统计资料的基础上，得出相关的数学模型，以便建立合理的系数，实际上就是确定企业整体与各子系统之间的相关系数；这种权重系数代表了各子系统的安全状况对企业整体安全状况的影响大小，也代表了各子系统的危险性在企业整体危险性中的比重；一般地说，权重系数都是通过大量事故统计资料的分析，权衡事故发生的可能性大小和事故损失的严重程度而确定下来的。

(二) 类推原理

类推推理是根据两个或两类对象之间存在着某些相同或相似的属性，从一个已知对象还具有某个属性来推出另一个对象同样具有此种属性的一种推理。

其基本模式为：

若 A、B 表示两个不同对象，A 有属性 $P_1、P_2、\dots、P_m、P_n$ ，B 有属性 $P_1、P_2、\dots、P_m$ ，则对象 A 和 B 的推理可用如下公式表示：

A 有属性 $P_1、P_2、\dots、P_m、P_n$ ；
B 有属性 $P_1、P_2、\dots、P_m$ ；
所以，B 也有属性 $P_n (n > m)$

类推推理的结论是或然性的。所以，在应用时要注意提高其结论可靠性，方法有：

应尽量多地列举两个或两类对象所共有或共缺的属性；

两个类推对象所共有或共缺的属性愈本质，则推出的结论愈可靠；

两个类推对象所共有或共缺的对象与类推的属性之间具有本质和必然的联系，则推出结论的可靠性就高。

类推推理常常被人们用来类推同类装置或类似装置的职业安全卫生的经验、教训，采取相应的对策措施防患于未然，实现安全生产。

应用类推原理的类推评价法是经常使用的一种安全评价方法。它不仅可以由一种现象推算另一种现象，还可以依据已掌握的实际统计资料，采用科学的估计推算方法来推算得到基本符合实际的所需资料，以弥补调查统计资料的不足，供分析研究用。

类推评价法的种类及其应用领域取决于评价对象事件与先导事件之间联系的性质。若这种联系可用数字表示，则称为定量类推；如果这种联系关系只能定性处理，则称为定性类推。

此外，安全评价中需应用的原理还有惯性原理和量变到质变原理。惯性原理是指任何事物在其发展过程中，从其过去到现在以及延伸至将来，都具有一定的延续性，这种延续性称为惯性。利用惯性可以研究事物或一个评价系统的未来发展趋势。如从一个单位过去的安全生产状况、事故统计资料，找出安全生产及事故发展变化趋势，以推测其未来安全状态。量变到质变原理是指任何一个事物在发展变化过程中都存在着从量变到质变的规律。同样，在一个系统中许多有关安全的因素也都一一存在着量变到质变的规律；在评价一个系统的

安全时，也都离不开从量变到质变的原理。在安全评价时，考虑各种危险、有害因素对人体的危害，以及采用的评价方法进行等级划分等，均需要应用量变到质变的原理。

1.1.6 安全生产许可专项评价

为了严格规范安全生产条件，进一步加强安全生产监督管理，防止和减少生产安全事故，根据《中华人民共和国安全生产法》的有关规定，2004年1月7日国务院第34次常务会议通过了《安全生产许可证条例》，国家对矿山企业、建筑施工企业和危险化学品、烟花爆竹、民用爆破器材生产企业实行安全生产许可制度，企业未取得安全生产许可证的，不得从事生产活动。安全生产许可专项评价即根据《安全生产许可证条例》要求进行的安全现状综合评价，是对企业生产各环节的现状进行调查，对存在的危险、有害因素和安全隐患进行分析，收集有关的安全技术资料。依据国家和地方有关法律法规标准规范的规定和要求，结合项目的特点，对企业的安全生产条件进行评价认定，符合安全生产条件的，由国务院和省级安全生产监督管理部门颁发安全生产许可证。

1.2 国内外安全评价的发展与现状

安全评价技术起源于20世纪30年代，是随着保险业的发展而发展起来的。保险公司为客户承担各种风险，必然要收取一定的费用，而收取费用的多少是由所承担的风险大小决定的。从而首先在美国产生了风险评价。安全评价技术在20世纪60年代得到了很大的发展，首先运用于美国空军弹道导弹安全系统。1964年美国道（DOW）化公司根据化工生产的特点，首先开发出“火灾、爆炸危险指数评价法”，用于对化工装置进行安全评价，该法已修订6次，1993年发展到第七版，它是以单元重要危险物质在标准状态下的火灾、爆炸或释放出危险性潜在能量大小为基础，同时考虑工艺过程的危险性，计算单元火灾爆炸指数（F&EI），确定危险等级，并提出安全对策措施，使危险降低到人们可以接受的程度。此技术在世界工业界得到一定程度的应用。1976年日本劳动省颁布了“化工厂安全评价六阶段法”，该法采用了一整套系统安全工程的综合分析和评价方法，使化工厂的安全性在规划、设计阶段就能得到充分的保证。

我国推行安全评价技术是从20世纪80年代后期开始的，虽然起步较晚，

但安全评价的方法、理论的研究和应用发展很快。安全评价技术已经应用到了许多大中型企业和行业管理部门。通过吸收、消化国外安全评价和安全分析方法，如安全检查表（SCL）、事故树分析（FTA）、故障类型及影响分析（FMFA）、事件树分析（ETA）、预先危险性分析（PHA）、危险与可操作性研究（HAZOP）、作业条件危险性评价（LEC）等，结合国内企业实际，有所侧重形成了评价方法体系，如有许多企业将安全检查表和事故树分析法应用到生产班组和操作岗位。此外，一些石油、化工等易燃、易爆危险性较大的企业，应用道化学公司开发的“火灾、爆炸危险指数评价法”进行了安全评价，许多行业 and 地方政府有关部门制定了安全检查表和安全评价标准。

目前，国外现有的安全评价方法主要适用于评价危险装置或单元发生事故的可能性和事故后果的严重程度，国内研究开发的机械工厂安全评价方法标准、化工厂危险程度分级、冶金工厂危险程度分级等方法主要用于同行业企业的安全管理评价或评比。

1.3 马兰庄铁矿安全生产许可专项评价概述

1.3.1 矿山基本情况

唐山首钢马兰庄铁矿原为唐山市马兰庄铁矿，属国营企业，1972年建成投产，1997年9月与首钢矿业公司联营，成立唐山首钢马兰庄铁矿至今。

矿山名称：唐山首钢马兰庄铁矿

企业性质：股份制

法人代表：王志军

总经理姓名：王志军

营业执照：1302831000033

采矿许可证：1300000020003

矿长安全技术资格证：冀（唐）031号

开采方式：露天开采

1.3.2 地理位置及交通情况

唐山首钢马兰庄铁矿位于河北省迁安市马兰庄镇，西距北京约200km，西南距唐山约80km。矿区南与裴庄、柳河峪及电站相邻，东距滦河约2km，北

距水厂铁矿 4km。矿区南侧有柳河峪倒装站台及准轨铁路站线，有较好的铁路接轨条件。矿区北侧有迁化公路与卑水公路相连，可通往水厂铁矿和首钢矿业公司。矿区中心地理坐标：东经 118°36′，北纬 40°06′。

1.3.3 生产规模及主要技术经济指标

矿山生产能力从 1972 年的 20 万 t/a 提高到 1999 年的 155.8 万 t/a，2000 年 7 月，北京首钢设计院为该矿作了改扩建设计，扩建后生产规模达到 180 万 t/a。马兰庄铁矿改扩建总概算投资 2008.92 万元，投资回收期为 9.54 年（所得税后）。

改扩建初步设计圈入露天采场内矿石总量 5134.7 万 t（其中沙河山采场 4455.6 万 t，白马山采场 679.1 万 t），岩石量 20393.7 万 t，平均剥采比为 3.97t/t，矿石回采率 95%，贫化率 5%。

矿山生产规模为 180 万 t/a，实际生产规模 210 万 t/a，服务年限 31 年（自 2000 年计算），采场阶段产品为原矿，原矿平均品位 27.54%（SFe）。原矿产品 70 万 t/a 由矿山自选处理，其余 140 万 t/a 外销。

1.3.4 开采范围

设计唐山首钢马兰庄铁矿采用露天开采方式开采标高 -264m 水平以上矿体。采矿范围拐点坐标见表 1-2。

表 1-2 唐山首钢马兰庄铁矿采矿范围拐点坐标表

| 点号 | X | Y |
|----|---------|----------|
| 1 | 4441860 | 40379948 |
| 2 | 4441660 | 40379920 |
| 3 | 4441638 | 40379759 |
| 4 | 4441779 | 40379776 |
| 5 | 4441424 | 40380648 |
| 6 | 4443129 | 40381397 |
| 7 | 4443393 | 40381154 |

续 (1-2)

| 点号 | X | Y |
|----|---------|----------|
| 8 | 4443613 | 40380168 |
| 9 | 4443479 | 40379684 |

1.3.5 矿山开采现状

唐山首钢马兰庄铁矿现分为两个采场：沙河山采场和白马山采场，已开采为凹陷露天矿。主要指标见表 1-3

表 1-3 矿山开采现状指标

| 采场名称 | 沙河山采场 | 白马山采场 |
|-------------|-------|-------|
| 采坑长度 (米) | 1000 | 450 |
| 采坑宽度 (米) | 740 | 320 |
| 采坑走向 (度) | 北东 45 | 北东 45 |
| 最低标高 (米) | -20 | 16 |
| 最高标高 (米) | 152 | 160 |
| 封闭圈标高 (米) | 71 | 94 |
| 台阶高度 (米) | 12 | 12 |
| 清扫平台宽度 (米) | 7 | 8 |
| 安全平台宽度 (米) | 4 | 4 |
| 最大采场边坡角 (度) | 48 | 45 |
| 终了台阶坡面角 (度) | 65 | 60 |
| 坑底积水 | 底盘有积水 | 积水较多 |

本论文是对唐山首钢马兰庄铁矿生产过程中潜在的危险、危害因素进行分析和预测，判断其危险的严重程度，从而制定防范措施和管理决策，实现矿山系统的安全。

本项目的目的是实现对马兰庄铁矿从计划、设计、制造、运行、储运和维

修等全过程进行系统地安全控制，对潜在危险进行定性、定量分析和预测，建立使系统安全的最优方案，为决策提供依据，评价过程中分析系统存在的危险源、分布部位、数目、事故的概率、事故严重度，预测以及提出应采取的安全对策、措施等。另外，通过对设备、设施或系统在生产过程中的安全性是否符合有关技术标准、规范的规定进行评价，对照技术标准、规范找出存在问题和不足，对系统实行标准化、科学化管理。通过专项安全评价对马兰庄铁矿存在的事故隐患进行科学分析，针对事故发生的各种原因和条件，提出消除危险的最佳技术措施方案。总之，本项目是对唐山首钢马兰庄铁矿系统存在的危险性进行定性和定量分析，得出系统发生危险的可能性及其程度的评价，以寻求最低事故率、最少的损失和最优的安全投资效益。

第二章 矿山主要危险有害因素分析

2.1 危险源辨识概述

危险源是可能导致事故的潜在的不安全因素，是危险的根源。重大危险源是长期地或临时地生产、加工、搬运、使用或贮存危险物质，且危险物质的数量等于或超过临界量的单元。

等于或超过临界量包括以下两种情况：

①有一种危险物品的储存量达到或超过其对应的临界量；

②多种危险物品且每一种物品的储存量均未达到或超过其对应临界量，但满足下面的公式：

$$\frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n} \geq 1$$

式中， q_1, q_2, \dots, q_n ——每一种危险物品的实际储存量。

Q_1, Q_2, \dots, Q_n ——对应危险物品的临界量。

Q_1, Q_2, \dots, Q_n ——对应危险物品的临界量。

表 2-1 贮罐区（贮罐）临界量表

| 类别 | 物质特性 | 临界量 | 典型物质举例 |
|------|------------|--------|--------------|
| 易燃液体 | 闪点<28℃ | 20 t | 汽油、丙烯、石脑油等 |
| | 28℃≤闪点<60℃ | 100 t | 煤油、松节油、丁醚等 |
| 可燃气体 | 爆炸下限<10% | 10 t | 乙炔、氢、液化石油气等 |
| | 爆炸下限≥10% | 20 t | 氨气等 |
| 毒性物质 | 剧毒品 | 1 kg | 氰化钠（溶液）、碳酰氯等 |
| | 有毒品 | 100 kg | 三氯化砷、丙烯醛等 |
| | 有害品 | 20 t | 苯酚、苯肼等 |

第二章 矿山主要危险有害因素分析

2.1 危险源辨识概述

危险源是可能导致事故的潜在的不安全因素，是危险的根源。重大危险源是长期地或临时地生产、加工、搬运、使用或贮存危险物质，且危险物质的数量等于或超过临界量的单元。

等于或超过临界量包括以下两种情况：

①有一种危险物品的储存量达到或超过其对应的临界量；

②多种危险物品且每一种物品的储存量均未达到或超过其对应临界量，但满足下面的公式：

$$\frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n} \geq 1$$

式中， q_1, q_2, \dots, q_n ——每一种危险物品的实际储存量。

Q_1, Q_2, \dots, Q_n ——对应危险物品的临界量。

表 2-1 贮罐区（贮罐）临界量表

| 类别 | 物质特性 | 临界量 | 典型物质举例 |
|-------|------------|--------|--------------|
| 易燃液体 | 闪点<28℃ | 20 t | 汽油、丙烯、石脑油等 |
| | 28℃≤闪点<60℃ | 100 t | 煤油、松节油、丁醚等 |
| 可燃气体 | 爆炸下限<10% | 10 t | 乙炔、氢、液化石油气等 |
| | 爆炸下限≥10% | 20 t | 氨气等 |
| 毒性物质* | 剧毒品 | 1 kg | 氰化钠（溶液）、碳酰氯等 |
| | 有毒品 | 100 kg | 三氟化砷、丙烯醛等 |
| | 有害品 | 20 t | 苯酚、苯肼等 |

表 2-2 库区(库)临界量表

| 类别 | 物质特性 | 临界量 | 典型物质举例 |
|----------|------------|--------|----------------|
| 民用爆破器材 | 起爆器材* | 1 t | 雷管、导爆管等 |
| | 工业炸药 | 50 t | 铵梯炸药、乳化炸药等 |
| | 爆炸危险原材料 | 250 t | 硝酸铵等 |
| 烟火剂、烟花爆竹 | | 5 t | 黑火药、烟火药、爆竹、烟花等 |
| 易燃液体 | 闪点<28℃ | 20 t | 汽油、丙烯、石脑油等 |
| | 28℃≤闪点<60℃ | 100 t | 煤油、松节油、丁醚等 |
| 可燃气体 | 爆炸下限<10% | 10 t | 乙炔、氢、液化石油气等 |
| | 爆炸下限≥10% | 20 t | 氨气等 |
| 毒性物质 | 剧毒品 | 1 kg | 氰化钾、乙撑亚胺、碳酰氯等 |
| | 有毒品 | 100 kg | 三氟化砷、丙烯醛等 |
| | 有害品 | 20 t | 苯酚、苯肼等 |

表 2-3 生产场所临界量表

| 类别 | 物质特性 | 临界量 | 典型物质举例 |
|----------|------------|-------|----------------|
| 民用爆破器材 | 起爆器材* | 0.1 t | 雷管、导爆管等 |
| | 工业炸药 | 5 t | 铵梯炸药、乳化炸药等 |
| | 爆炸危险原材料 | 25 t | 硝酸铵等 |
| 烟火剂、烟花爆竹 | | 0.5 t | 黑火药、烟火药、爆竹、烟花等 |
| 易燃液体 | 闪点<28℃ | 2 t | 汽油、丙烯、石脑油等 |
| | 28℃≤闪点<60℃ | 10 t | 煤油、松节油、丁醚等 |
| 可燃气体 | 爆炸下限<10% | 1 t | 乙炔、氢、液化石油气等 |
| | 爆炸下限≥10% | 2 t | 氨气等 |
| 毒性物质 | 剧毒品 | 100 g | 氰化钾、乙撑亚胺、碳酰氯等 |
| | 有毒品 | 10 kg | 三氟化砷、丙烯醛等 |
| | 有害品 | 2 t | 苯酚、苯肼等 |

危险源辨识是发现、识别系统中的危险源，是危险源控制、应急预案编制的基础，是非常重要的工作。对冶金矿山重大危险源的辨识，主要依据《重大危险源辨识》(GB1828-2000)和金属矿山的具體特点。

辨识的依据和基础是危险源和重大危险源的定义及物质的危险特性及其数量。

防止和预防事故发生的第一步是辨识或确认重大危险源。根据《重大危险源辨识》(GB 18218- 2000)制定的危险物质和临界量，对矿区危险源和重大危险源做全面的普查工作，并编制矿山危险源和重大危险源数据库。笔者认为矿山重大危险源分类有两种标准。

(1) 根据危险源的形态可分为实体型和虚体型。虚体型危险源包括人、机、环境三方面的因素，虚体型危险源是可以人为控制的；实体型危险源是指矿山生产活动中，实体存在的危险物质或能量超过临界值的物质，是生产系统危险和事故的内因，是造成灾害事故的物质因素。因此，导致实体型危险源失控的各种因素是危险源监控管理的主要对象。

(2) 根据危险源所在区域可分为地下型和地面型。地下型危险源即矿井下危险源，具有广泛的概念。因其在井下，危险源的危险程度高于地面同等的危险源；地面型危险源即矿区地面的危险源，在造成矿山灾害事故方面，较轻于井下，通过一定的控制和应急救援，也较井下更容易减少人员伤亡和财产损失。因此，矿山地下型危险源是矿区监控的主要对象。

从矿山重大危险源的两类分类标准来看，二者叠加的部分的危险源，是实施冶金矿山危险源和事故救援预案的重要对象。

安全生产是企业获得效率、效益的基础，既是保障经济发展，也是保障人权、稳定社会的必需。综观近年来金属矿山的安全形势，管理、技术原因引发的事故发生比率较高，这些事故理应属于可控范围，它们的发生与矿山生产本质安全度的投入不够和隐患监控不力、管理标准以及监控体系建设落后有关。

事故隐患特指出现明显防范缺陷(人的不安全行为、物的不安全状态、作业环境的缺陷、安全管理上的缺陷)的危险源。事故隐患辨识是金属矿山安全管理工作的基础，辨识的目的，就是要真正摸清本企业事故隐患的基本情况，把重大危险源和重大事故隐患找出来，做到“危险在哪里”心中有数，然后抓住重点，主动实施有效的安全管理，进行安全监控。

矿山事故隐患评价是一个智能辨识过程，其基础是危险源分类、分级。矿山危险源涉及面很广，如采空区、溜井、边坡、尾砂坝、危险品库区等。由于

矿床类型和性质不同，地质情况千差万别，开采技术条件千变万化，无一固定的生产模式，随着客观条件的变化，在生产过程中会不断出现新情况，也带来了矿山事故类型的特殊性，企业应运用科学理论与方法，紧密结合矿山生产实际，以矿山事故发生原因、发生机理、事故性质、事故损失程度、人员伤亡程度、事故严重程度和事故责任性质作为分类原则，根据矿山事故调查统计资料研究制定适合矿山企业事故特点的分类方法。

由于矿山事故隐患的多样性、复杂性，要判断其安全与否需要一套合适的风险分级评价量化标准。采用初步危险分析法、故障类型影响和致命度分析法、事件树分析法、事故树分析法、工程安全评价法以及应用人机工程学等分析方法，参考历史上的事故（包括险肇事故）及同类企业的经验，以国家目前颁布执行的有关法律法规和相关标准为指南，对矿山灾害可能导致的安全事故及后果进行分析预测预警、定量给出危险性等级，确定出企业的不可承受风险以及重大隐患。在工业发达国家，矿山危险源分级已是一项程序化动态管理工作，贯穿于矿山企业运作的全过程。

事故隐患辨识与监控既可以为政府安全主管部门管理的及时性、正确性提供科学依据，又可以为充分运用电子信息和 GIS 等高新技术手段，建立全国金属矿山安全动态管理系统数据库和事故隐患安全宏观监控网络与地域监控体系打下基础，对安全生产和矿业行政主管部门面对复杂多变的金属矿山事故隐患，提高矿山重大危险源和隐患的监控力度，科学制定防灾减灾政策和资源开发政策，促进我国金属矿山工业的可持续发展乃至整个国民经济的持续、稳定发展具有重要的现实意义。

2.2 矿山主要生产系统和辅助说明

2.2.1 矿床开拓

采用公路开拓系统，公路为 II 级线路，双线布置，运输线路宽为 12m，最大允许纵坡 8%。

2.2.2 采场布置

唐山首钢马兰庄铁矿为凹陷露天矿，有两个矿区：沙河山采场和白马山采场。沙河山采场采坑长 570m，设计开采长度 1000m，宽 580m，设计开采宽度

740m，走向北东 45°，最大标高 152m，最低标高 -20m，封闭圈标高 71m。

白马山采场采坑长 450m，宽 320m，走向北东 45°，最低标高 16m，最高标高 160m，封闭圈标高 94m。

2.2.3 穿孔与爆破

沙河山采场采用四台 KY250 牙轮钻机穿孔，孔径 250mm。采用深孔爆破，防水乳化炸药、2"岩石炸药、硝胺炸药，导爆管—火雷管起爆。用破碎机二次破碎。

白马山采场采用一台 KY250 牙轮钻机穿孔，孔径 250mm。采用深孔爆破，防水乳化炸药、2"岩石炸药、硝胺炸药，导爆管—火雷管起爆。采用液压碎石机进行二次破碎。

2.2.4 铲装运输

沙河山采场采用九台 KW-4.6 挖掘机进行采装，铲斗容积 4.6m³，50 辆 42 吨矿用自卸式汽车运输矿岩。

白马山采场采用一台 KW-4.6 挖掘机进行采装，铲斗容积 4.6m³，4~5 辆 42 吨矿用自卸式汽车运输矿岩。

2.2.5 采场防排水与供水

沙河山采场在 -20m 标高处有两台 10 英寸离心泵进行机械排水，在标高 52m 处有两台 8 英寸泵接力排水。生活用水使用地下水。

白马山采场深部有积水，但由于扩帮，未进行排水。

2.2.6 剥岩

目前沙河山采场露天开采境界圈内岩石剥离量 1700 万 m³，矿石量 250 万 m³，剥采比 5.8m³/m³。

白马山采场正在扩帮。

2.2.7 排土工作

沙河山采场和白马山采场共用一个排土场，该排土场位于沙河山采场西南部，距采场 1km，一次排土高度 30m，采用岩土分排，汽车—推土机排土方式，配用一台 T-220 推土机。

2.2.8 矿山供电

矿山穿孔、采装、设备使用电力作动力，矿山 24 小时不间断不作业，沙河山采场使用 6018 和 6109 两路供电，6KV 的电压供采场设备；排土场有架设的照明线路，用于排土作业照明。

2.2.9 工业场区及其它辅助设施

矿山工业场地由一些办公设施组成，办公设施距露天采场较远。

2.3 矿山自然安全条件说明

2.3.1 地质构造

矿山采场属于宫店子白马山矿床，该矿床位于迁安铁矿区东北部，为复杂倒转向斜构造模式。矿体全长 2094m，宽 800m，矿体呈 55°~66°方向展布，按地表出露位置及断层对矿体破坏程度的不同，可将矿体分为南北两个区，以 F6 断层为界，断层以北为宫店子区，该区矿体出露连续；以南为白马山区，由于断裂构造发育，该区矿体被断层破坏，形态变的复杂零乱。

沙河山采场断层较少，矿体顶底板岩性稳定，开采技术条件好。白马山采场断层发育，有 F6、F11、F13、F15 等断层从开采境界内通过，其中 F6、F8、F11 断层倾斜方向与边坡逆向，对边坡影响相对较小；而 F13 断层在西南部与边坡斜交，对边坡稳定性影响较大。生产过程中注意清除破碎带和适当放缓边坡角。

2.3.2 工程地质及对开采不利的岩石力学条件

宫店子矿体沙河山采场，其境界范围内没有断裂构造，仅有几组裂隙发育，对采场边坡无重大影响，断层（F6）附近如南部边帮的边坡角可适当放缓。

白马山采场工程地质条件较差，东帮有两条断层，F6 为平移断层，走向 NW，倾角 $63^{\circ}\sim 75^{\circ}$ ，与采场边坡呈逆向关系，对边坡稳定破坏性不大，只是在两断层的交汇处岩体比较破碎，构造裂隙发育，容易产生小的楔形滑体，开采时应引起注意。西帮共三条断层，其中 F8 为逆断层，规模较大，走向 NE，倾向 NW，倾角 $75^{\circ}\sim 80^{\circ}$ ，F11 为逆断层，走向 NE，倾向 NW，倾角 80° ，虽然其产状与边坡呈逆向关系，但由于断层带较宽，其中有一部分矿体赋存在断层带中，应密切注意其对边坡稳定的破坏。F15 断层为平移正断层，走向 NNW，倾向 NE，倾角 $80^{\circ}\sim 85^{\circ}$ ，与采场边坡顺向，上部位置对边坡稳定性影响较大，该处应清除破碎带内的松散岩体，适当放缓边坡角，以避免产生边坡滑体坍塌，北帮没有断层，工程地质性较好。南帮有 F14 断层，为正断层，走向近东西，倾向 SSE，倾角 85° ，与边坡呈反向关系，F14 断层对边坡有一定破坏，生产过程一定要注意密切监视，及时清理。

总体情况看，马兰庄铁矿地质条件比较复杂，影响边坡稳定的构造发育，为保证边坡的稳定，建议矿山密切监视边坡稳定性变化，并继续进行边坡稳定性研究。

矿区矿床属于变质贫铁矿床，矿石结构简单，构造主要为条纹、条带及片麻状构造，主要成份为磁铁矿、赤铁矿、石英、次透辉石等，体重 $3.21\text{t}/\text{m}^3$ ，普氏硬度 10~14。岩石体重 $2.7\text{t}/\text{m}^3$ ，风化深度平均为 15m，岩石轴向抗压强度黑云变粒岩 371.47MPa，混合片麻岩 95.24MPa，混合花岗岩：332.02MPa，岩石普氏硬度在 7~12 之间。

2.3.3 水文地质及水文资料分析

矿床出露岩层主要为三屯营组古老变质岩系，透水性差，为弱含水层，主要是少量裂隙水，对矿床充水影响较小。

断裂构造在白马山采场比较发育，断层带多为碎裂岩和磨棱岩，绿泥石片岩等。规模最大的 F8 断层，抽水实验表明 S400 线单位涌水量为 0.006L/s，深

透系数 0.0277m / 日, S600 线单位涌水量为 0.2213L/s, 渗透系数 0.5137m / 日, 实验表明地下涌水量不大。断裂局部可能富含水, 但由于岩体透水性较差, 补给不充分, 对采场影响不大。对采场影响最大的主要是暴雨季节所形成的地表径流。

矿山改扩建后, 随着采掘深度的延深, 采场内的排水工程是非常重要的环节。水文地质资料表明, 采场内积水主要由地下渗水及降水组成, 涌水量受天气及季节影响变化幅度较大。采场涌水水质较好, 可部分满足工业用水需要, 剩余积水排入小沙河。

2.3.4 地震资料分析

根据省地震区划资料, 唐山地区地震烈度为 VII 度, 地表建(构)筑物均按 VII 度设防。

2.3.5 气象资料分析

矿区属于温带半干旱大陆性气候, 夏季炎热, 最高气温 38.6℃, 冬季寒冷干燥, 最低气温 -24.5℃, 平均气温 10.1℃。平均年降水量 756mm, 最大达 1152mm, 降水多集中在 7、8 两月, 最大日降水量可达到 344.8mm。年平均无霜期为 180~200 天, 降雪从每年的 12 月份至翌年的 2 月份, 第四系土层冻结深度 1~1.5m。本区冬季盛行偏北风, 经常出现 7~8 级大风。

2.4 矿山主要危险有害因素分析

唐山首钢马兰庄铁矿在露天开采过程中, 可能存在的危险有害因素主要有以下方面:

2.4.1 工程地质灾害分析

矿山主要工程地质灾害表现为采场边坡滑落、排土场坍塌造成泥石流。

引起采场边坡滑落的原因有以下几个方面:

(1) 工程地质条件差, 岩石坚固性差, 结构不完整, 存在地质构造弱面, 如岩体的结构面、节理、裂隙等, 岩石不稳固, 非常容易造成滑坡;

(2) 设计边坡角过大或开采过程中的超挖，实际边坡角大于设计边坡角；

(3) 地表水渗入和地下水活动，使边坡岩石摩擦系数降低。节理裂隙发育的不稳固岩石更容易为地表水渗入和地下水活动提供便利条件，在雨季更容易造成边坡滑坡；

(4) 爆破震动对边坡的稳定性有一定的影响。

造成排土场坍塌或泥石流的原因有：

(1) 排土场设置在工程地质和水文地质条件不良的地带；

(2) 排土场结构参数不合理，阶段高度过高，平台宽度不够；

(3) 岩土分层交替堆置；

(4) 暴雨和洪水冲刷是造成排土场坍塌和泥石流的直接原因。

采场边坡滑落，对采场作业的人员和设备构成威胁，严重时会造成重大人员伤亡。排土场坍塌和泥石流会破坏排土场周围的采矿场、工业场地、居民点、道路、耕地、及其他建筑物和设施，也会造成人员伤亡。

2.4.2 矿山水灾

在矿山建设和生产过程中，地表水和地下水进入采场形成采场涌水。当采场涌水量超过矿山排水能力时，就会导致水灾事故，淹没工作面。使矿山生产中断，设备被淹，人员伤亡。

导致矿山水灾的主要因素是水文地质条件复杂，排水能力不能满足排出最大涌水量的要求。采场周围有承压水源或老塘积水。当采场附近有地表水水体时，地表水通过地质构造或塌陷区渗入到采场，形成采场涌水。大气降水也是采场涌水的主要水源，在雨季应该重点防治大气降水对采场涌水的影响。

2.4.3 矿山火灾

露天矿山火灾主要发生在工业场地的厂房、仓库、露天采场，由各种明火（包括火柴点火、吸烟、电焊、氧焊、明火灯等）、油料（包括润滑油、变压器油、液压设备用油、维修设备用油等）在运输保管和使用引起的火灾，还有机械作用（包括摩擦、震动、冲击等）引起的火灾以及电气设备（包括动力线、照明线、变压器、电动设备等）的绝缘损坏和性能不良引起的火灾。

工业场地建筑物防火，主要检查地面工业场地和生活区各种建筑物或构筑

物是否符合《建筑设计防火规范》和消防条例。锅炉房、厂房等是否建在主导风向下风侧，油库、炸药库是否布置在其他建筑物的最小风向的上风侧等。各种建筑物之间的通道宽度是否能保证消防车通行。一些重要场所是否配备了消防器材。

采场内电器设备，采场钻机、挖掘机、汽车、油料库、火药库等是重点防护火灾的对象。

2.4.4 矿山机械、车辆伤害

矿山大量使用各种机械设备。机械设备的使用一方面大大提高了劳动生产率，降低了劳动强度，但因机械运转时所具有巨大的机械能，人员意外遭受机械伤害的概率增加。

矿山使用的主要机械设备有：穿孔机械、铲装机械、运输机械和车辆等。机械伤害类型包括碰伤、压伤、绞伤等。

造成机械伤害事故的主要原因是由于人的违章指挥、违章操作造成的，常见的因素有：

- (1) 违章操作，穿戴不符合安全规定的服装进行作业；
- (2) 机械设备安全防护装置缺乏或损坏、被拆除等；
- (3) 操作人员疏忽大意，身体进入机械危险部位；
- (4) 在检修和正常工作时，机器突然被别人随意启动，导致事故发生；
- (5) 在不安全的机械上停留、休息；
- (6) 安全管理上存在的不足。

车辆伤害是矿山机械伤害的主要形式。由于露天矿道路条件差，车况破损严重，非常容易发生交通事故，造成人员伤亡。

2.4.5 爆破危害

爆破危害，包括早爆、迟爆、盲炮等爆破事故以及爆破引起的地震、空气冲击波、爆破飞石、炮烟中毒等危害。由于爆破材料受潮变质，性能发生变化，非常容易造成早爆、迟爆及盲炮等。早爆和迟爆都会带来不必要的伤亡事故。盲炮处理不当也会造成事故。

爆破过程中，由于警戒不当，爆破危险区内人员没有完全撤离或危险区范围过小，易造成飞石对人员的伤害。

中深孔爆破时，会产生一定的爆破地震，对矿山周围的建筑物的稳定性有一定的影响。

爆破器材在运输和贮存过程中，也存在着发生爆炸的危险。

产生爆破危害的主要因素有：

- (1) 选用的爆破器材不符合国家安全规定，或为非法加工；
- (2) 爆破器材过期变质；
- (3) 没有按《爆破安全规程》中的规定购买、运输、储存爆破器材；
- (4) 爆破器材使用过程中违反操作规程；
- (5) 爆破设计不合理，药量过大；
- (6) 没有警戒或警戒范围过小，爆破时没有清场；
- (7) 处理盲炮方法不当；

爆破器材管理上的不足。

2.4.6 高处坠落

高处坠落事故是在矿山生产过程中发生较多的事故，一旦发生往往造成严重伤害。高处坠落事故常发生在露天台阶作业时或露天边坡上作业时及其他高处作业场所。发生高处坠落的主要因素有未穿戴和使用安全带、安全帽等劳动保护用品，责任心不强，主观判断失误，或疏忽大意，疲劳过度。同时，穿孔设备作业时距离下一个台阶坡顶线过近，小于安全距离，容易造成穿孔设备和人员的坠落。

2.4.7 物体打击

造成物体打击的主要因素有边坡碎石没有及时清理而滑落、爆破产生飞石等对人员的伤害等。

2.4.8 粉尘危害

粉尘是在矿山生产过程中产生的细粒状物质。直径大于 $50\mu\text{m}$ 的尘粒在重力作用下会很快从气流中分离出来，沉落于地面，此类矿尘称为落尘。直径在 $0.01\sim 50\mu\text{m}$ 范围内的尘粒，能长时间悬浮于空气中，此类矿尘为浮尘。浮尘对采场空气的污染和人体健康的危害最大，是矿山防尘的重点对象。由于矿尘中含有大量的 SiO_2 ，能导致矽肺病的发生，所以矽肺病是粉尘的主要危害。

露天穿孔作业、爆破作业和铲装作业都会产生大量的粉尘。

2.4.9 电气设备危害

由于矿山生产作业环境较差、工作面经常移动，设备起动频繁，容易发生供电系统和电气设备绝缘破坏、接地不良等故障。由此造成停电、火灾或触电事故的发生。

触电事故是矿山电气伤害事故中最主要的形式。引起触电事故的原因除设备安装不合理、缺乏保护装置、经常移动的电器设备或电缆破损外，主要是由于违章指挥、违章操作引起的。

2.4.10 矿山压力容器危害

矿山使用的压力容器有锅炉和空压机储气罐以及氧气瓶、乙炔瓶等。压力容器是矿山生产中广泛使用的设备。这些压力容器如果使用管理不当、不定期校验、设备本身存在缺陷等，其储气罐在其内部介质压力作用下容易发生破裂爆炸，造成人员伤亡事故。

2.4.11 噪声危害

矿山开采过程中，穿孔机械、空压机和破碎机等设备运转及爆破等都会产生一定的噪声。噪声对人的危害是多方面的，可以使人耳聋，引起高血压、心脏病、神经官能症等疾病。噪声还污染环境，影响人们的正常生活和生产活动，特别强烈的噪声还能损坏建筑物或影响设备仪器的正常运行。

2.4.12 工业卫生

矿山作业的工人必须身体健康。有不适于从事矿山作业或接尘作业的人员不能从事矿山作业。

矿区生活用水应符合 GB5749-85 和 TJ36-79 的规定。

2.4.13 矿山安全管理

矿山安全管理是为实现矿山安全生产而组织和使用人力、物力和财力等各

种资源的过程，它利用计划、组织、指挥、协调、控制等管理职能，控制物的不安全因素及人的不安全行为，避免发生矿山事故。如果矿山安全管理混乱，安全管理制度和岗位责任制不健全，必然会给矿山各种事故的发生埋下隐患。

第三章 评价单元划分与评价方法选择

3.1 安全评价的总体内容

3.1.1 安全评价依据的法律法规

安全评价必须依法依规进行，本研究报告所依据内容见表 3-1

表 3-1 评价依据法律法规标准规范

| 序号 | 项目内容 | 备注 |
|----|-----------------------|----------------------------------|
| 1 | 中华人民共和国安全生产法 | |
| 2 | 中华人民共和国矿山安全法 | |
| 3 | 中华人民共和国劳动法 | |
| 4 | 中华人民共和国职业病防治法 | |
| 5 | 中华人民共和国矿山安全法实施条例 | |
| 6 | 中华人民共和国民用爆炸物品管理条例 | |
| 7 | 河北省实施〈中华人民共和国矿山安全法〉办法 | |
| 8 | 安全生产许可证条例 | |
| 9 | 非煤矿山企业安全生产许可证实施办法 | 国家安全生产监督管理局令 9 号，2004 年 5 月 17 日 |
| 10 | 关于在非煤矿山企业开展安全评价工作的通知 | 冀安监管〔2003〕116 号 |
| 11 | 爆破安全规程 | GB6722-2003 |
| 12 | 金属非金属露天矿山安全规程 | GB16424-1996 |
| 13 | 工业企业噪声控制设计规范 | GBJ87-85 |
| 14 | 矿山电力设计规范 | GB50070-94 |
| 15 | 建筑抗震设计规范 | GB50011-2001 |
| 16 | 建筑设计防火规范 | GB16-87 |
| 17 | 冶金企业安全卫生设计规范 | 冶金部 1996 年 6 月 |

续(表 3-1)

| 序号 | 项 目 内 容 | 备 注 |
|----|----------------------------|-------------------------------|
| 18 | 矿山建设工程安全监督实施办法 | 劳动部 1994 年 12 月 |
| 19 | 重大危险源辨识 | GB18218-2000 |
| 20 | 安全标志使用导则 | GB16179-1996 |
| 21 | 非煤矿山安全评价导则 | 国家安全生产监督管理局安监管技装字 [2003] 93 号 |
| 22 | 安全评价通则 | 国家安全生产监督管理局安监管技装字 [2003] 37 号 |
| 23 | 河北省非煤矿山安全生产许可证专项安全评价导则(试行) | |
| 24 | 生活饮用水卫生标准 | GB5749-85 |
| 25 | 工业企业设计卫生标准 | TJ36-79 |

3.1.2 评价依据的安全技术资料

(1)《唐山首钢马兰庄铁矿采矿扩建工程初步设计》，北京首钢设计研究院，2000 年 7 月；

(2)《唐山首钢马兰庄铁矿安全专篇》，河北省冶金设计研究院，2003 年 8 月；

(3)唐山首钢马兰庄铁矿提供的相关资料。

3.1.3 评价目的

(1)通过本次安全评价，确认矿山生产工艺、装置、设备和设施的安全状况是否满足安全生产要求；

(2)发现生产过程中的安全隐患，提出整改对策和措施，判断该矿山是否符合有关法律、法规、国家标准和行业标准规定的安全生产条件；

(3)贯彻“安全第一、预防为主”的安全生产方针，为建立矿山安全生产长效机制，提高矿山的本质安全程度和安全管理水平，减少和控制矿山生产中的危险、有害因素，降低矿山生产安全风险，预防事故的发生，保护矿山企业的财产安全、人员的健康和生命安全提供科学依据。

3.1.4 评价范围

评价的范围为露天开采生产所涉及的区域和生产过程。

3.1.5 评价程序

为安全生产许可证专项安全评价，采用以下评价程序：

3.1.5.1 安全评价准备

明确被评价对象和范围，收集与分析国家及行业规范、标准要求及评价所需资料；

进行现场调查并进行生产工艺分析，掌握矿山生产工艺、设备状况，掌握企业安全状况和安全管理的情况。

对委托方提供的资料进行审核，将审核情况反馈到委托方，以便其采取相应的改进措施。

3.1.5.2 制定现场评价计划

根据委托方的实际情况，制定评价计划并实施现场评价。

3.1.5.3 危险、有害因素识别与分析

根据唐山首钢马兰庄铁矿的生产特点，自然安全条件，对唐山首钢马兰庄铁矿露天开采生产过程中存在的危险、有害因素进行识别与分析，查找安全隐患，预测危险、有害因素导致事故发生的可能性。

3.1.5.4 划分评价单元

按照唐山首钢马兰庄铁矿的生产工艺过程、危险有害因素类别划分评价单元。

3.1.5.5 定性、定量评价

对每个评价单元进行现场检查；

选择科学、合理、适用的定性、定量评价方法，对生产过程中各个生产工艺环节的设施、装置、防护措施和管理措施进行评价，对构成重大危险源的部分采用定量评价方法进行针对性评价。给出引起矿山重大事故发生的致因因素、影响因素和事故严重程度，为制定安全对策措施提供科学依据。

3.1.5.6 提出安全对策措施及建议

针对评价中发现的安全隐患，提出安全技术对策措施和安全管理对策措施。对提出的对策和措施落实情况进行现场复查，确认整改符合要求。

3.1.5.7 提出安全评价结论

在对评价结果进行分析归纳的基础上，对矿山的安全生产现状做出安全评价结论。

3.1.5.8 编制安全评价报告

提出矿山安全状况综合评述，归纳各部分评价结果，做出矿山安全总体评价结论，编制并提交安全评价报告。

3.2 评价单元划分

3.2.1 概述

一个作为评价对象的建设项目、装置（系统），一般是由相对独立、相互联系的若干部分（子系统、单元）组成，各部分的功能、含有的物质、存在的危险因素和有害因素、危险性和危害性，以及安全指标均不尽相同。以整个系统作为评价对象实施评价时，一般按一定原则将评价对象分成若干有限、确定范围的单元分别进行评价，再综合为整个系统的评价。将系统划分为不同类型的评价单元进行评价，不仅可以简化评价工作，减少评价工作量、避免遗漏，而且由于能够得出各评价单元危险性（危害性）的比较概念，避免了以最危险单元的危险性（危害性）来表征整个系统的危险性（危害性）、夸大整个系统的危险性（危害性）的可能性，从而提高了评价的准确性，降低了采取对策措施的安全投资费用。

评价单元就是在危险、有害因素分析的基础上，根据评价目标和评价方法的需要，将系统分成有限的确定范围进行评价的单元。

3.2.2 评价单元划分的原则和方法

划分评价单元是为评价目标和评价方法服务的，要便于评价工作的进行，有利于提高评价工作的准确性；评价单元一般以生产工艺、工艺装置、物料的

特点和特征与危险、有害因素的类别、分布有机结合进行划分，还可以按评价的需要将一个评价单元再划分为若干子评价单元或更细致的单元。由于至今尚无一个明确通用的“规则”来规范单元的划分方法，因此会出现不同的评价人员对同一个评价对象划分出不同的评价单元的现象。由于评价目标不同、各评价方法均有自身特点，只要达到评价的目的，评价单元划分并不要求绝对一致。

以下为常用的评价单元划分原则和方法。

（一）以危险、有害因素的类别为主划分评价单元

（1）对工艺方案、总体布置及自然条件、社会环境对系统影响等综合方面危险、有害因素的分析 and 评价，宜将整个系统作为一个评价单元。

（2）将具有共性危险因素、有害因素的场所和装置划为一个单元。

（二）以装置和物质特征划分评价单元

3.3 评价方法选择

安全评价方法是进行定性、定量安全评价的工具。安全评价内容十分丰富，安全评价的目的和对象的不同，安全评价的内容和指标也不同。目前安全评价方法有很多种，每种评价方法都有其适用的范围和应用条件。在进行安全评价时，应该根据安全评价对象和要实现的安全评价目标，选择适用的安全评价方法。

任何一种安全评价方法都有其适用的条件和范围，在安全评价中如果使用了不适用的安全评价方法，不仅浪费工作时间，影响评价工作正常开展，而且可能导致评价结果严重失真，使安全评价失败。因此，在安全评价中，合理选择安全评价方法是十分重要的。

3.3.1 安全评价方法的选择原则

在进行安全评价时，应该在认真分析并熟悉被评价系统的前提下，选择安全评价方法。选择安全评价方法应遵循充分性、适应性、系统性、针对性和合理性的原则。

（1）充分性原则。充分性是指在选择安全评价方法之前，应该充分分析评价的系统，掌握足够多的安全评价方法，并充分了解各种安全评价方法的优缺点、适应条件和范围，同时为安全评价工作准备充分的资料。也就是说，在

选择安全评价方法之前，应准备好充分的资料，供选择时参考和使用。

(2) 适应性原则。适应性是指选择的安全评价方法应该适应被评价的系统。被评价的系统可能是由多个子系统构成的复杂系统，评价的重点各子系统可能有所不同，各种安全评价方法都有其适应的条件和范围，应该根据系统和子系统、工艺的性质和状态，选择适应的安全评价方法。

(3) 系统性原则。系统性是指安全评价方法与被评价的系统所能提供安全评价初值和边值条件应形成一个和谐的整体，也就是说，安全评价方法获得的可靠的安全评价结果，是必须建立真实、合理和系统的基础数据之上的，被评价的系统应该能够提供所需的系统化数据和资料。

(4) 针对性原则。针对性是指所选择的安全评价方法应该能够提供所需的结果。由于评价的目的不同，需要安全评价提供的结果可能是危险有害因素识别、事故发生的原因、事故发生概率、事故后果、系统的危险性等，安全评价方法能够给出所要求的结果才能被选用。

(5) 合理性原则。在满足安全评价目的、能够提供所需的安全评价结果的前提下，应该选择计算过程最简单、所需基础数据最少和最容易获取的安全评价方法，使安全评价工作量和要获得的评价结果都是合理的，不要使安全评价出现无用的工作和不必要的麻烦。

3.3.2 选择安全评价方法应注意的问题

选择安全评价方法时应根据安全评价的特点、具体条件和需要，针对被评价系统的实际情况、特点和评价目标，经过认真地分析、比较。必要时，要根据评价目标的要求，选择几种安全评价方法进行安全评价，互相补充、分析综合和相互验证，以提高评价结果的可靠性。在选择安全评价方法时应该特别注意以下几方面的问题。

(1) 充分考虑被评价系统的特点。根据被评价系统的规模、组成、复杂程度、工艺类型、工艺过程、工艺参数以及原料、中间产品、产品、作业环境等，选择安全评价方法。

(2) 评价的具体目标和要求的最终结果。在安全评价中，由于评价目标不同，要求的评价最终结果是不同的，如查找引起事故的基本危险有害因素、由危险有害因素分析可能发生的事故、评价系统的事故发生可能性、评价系统的事故严重程度、评价系统的事故危险性、评价某危险有害因素对发生事故的

影响程度等，因此需要根据被评价目标选择适用的安全评价方法。

(3) 评价资料的占有情况。如果被评价系统技术资料、数据齐全，可进行定性、定量评价并选择合适的定性、定量评价方法。反之，如果是一个正在设计的系统、缺乏足够的资料或工艺参数不全，则只能选择较简单的、需要数据较少的安全评价方法。

(5) 安全评价的人员。安全评价人员的知识、经验、习惯，对安全评价方法的选择是十分重要的。

3.3.3 安全评价方法的选择

近年来，很多人对矿山做了安全评价，常用的方法如下：

3.3.3.1 事故树分析

事故树分析（FTA）也称故障树，是一种描述事故因果关系的有方向的“树”，是安全系统工程中重要的分析方法之一。比如对运输事故、顶板冒落、竖井提升事故、天井坠落、炮烟中毒等矿山常见的事故均可进行事故树分析。其中最小割集表明了系统的危险性，最小径集指明了预防事故的途径，结构重要度、概率重要度及临界重要度分析矿山安全生产。但是此法步骤较多，计算也较复杂，在国内数据较少，进行定量分析还需要做大量工作。

3.3.3.2 事件树分析

事件树分析（ETA）利用逻辑思维的规律和形式，从某一初因事件起，顺序分析各环节事件成功和失败的发展变化过程，并预测事件的各种可能结果。这一方法也被广泛应用于金属矿山中。例如露天矿在铁路运输过程中，列车尾车连接器钩舌断裂造成跑车，采取措施无效导致尾车与检修车、移道机相撞，造成多人伤亡的事件树分析。从分析中可看出事故发生的整个过程，找出改进系统安全状态的措施。此法可以用来分析系统故障、设备失效、工艺异常、人的失误等，应用比较广泛。

3.3.3.3 预先危险性分析

预先危险性分析（Preliminary Hazard Analysis，简称 PHA），用来识别系统中的主要危险、危害因素，并对其发生的可能性和后果严重性进行分析评估，从而提出改进系统，预防事故发生的安全措施。它在矿山进行某项工程活动

(包括设计、施工、生产、维修等)之前,对系统存在的各种危险因素(类别、分布)、出现条件和事故可能造成的后果进行宏观、概略分析的系统安全分析方法。其目的是早期发现系统的潜在危险因素,确定系统的危险等级,提出相应的防范措施,防止这些危险因素发展成为事故,避免考虑不周所造成的损失。预先危险性分析对固有系统中采取新的操作方法、接触新的危险性物质、工具和设备时,进行分析也比较合适。

3.3.3.4 概率风险评价方法

概率风险评价方法代表了安全评价的一个发展方向,是一种精度较高的定量安全评价方法。这类方法通过综合分析系统最基本单元元件的性能及其致灾结构关系,推算整个系统发生事故的概率,通过对灾害后果的估计,来综合反映系统的危险程度,并同既定的目标相比较,判定其是否达到预期的安全要求;或者,将危险概率值划分为若干等级,作为系统安全评价及制定安全措施的依据。

3.3.3.5 安全检查表法

安全检查是对矿山设计、装置条件、实际操作、维修等进行详细检查以识别所存在的危险性。安全检查表分析将矿山一系列分析项目列出检查表进行分析以确定系统的状态。目前应用于矿山安全检查表法的分露天和地下安全检查表,其中包括安全管理机构、安全生产责任制及执行情况、安全技术资格和安全生产教育、工业场地、应急预案与矿山救护、安全技术措施、井巷掘进、采装运输、排土场设置、供电、防排水、防灭火、压气设备、爆破作业、噪声防护、防尘、工业卫生等安全检查表,对矿山各部分逐一进行安全检查,找出潜在危险及事故隐患,然后逐一进行整改,最终符合安全生产条件。但是安全检查的效果常随安全检查组的组成成员及他们的知识、经验、责任心和生理、心理素质以及检查的方法、手段等有着密切的关系。

3.3.3.6 模糊综合评价方法

它具有其它综合评价方法所不具备的优点,模糊综合评价结果以向量的形式出现,提供的评判信息比其它方法丰富;模糊综合评价从层次角度分析复杂对象;它的适用性很强;模糊综合评价方法中的权数属于估价权数,因此是可以调整的。

根据矿山生产工艺过程和安全条件,对其进行评价单元划分,并经过分析

比较现今国内外的安全评价方法，结合马兰庄铁矿的实际条件，选择了预先危险性和安全检查表的定量分析评价方法对马兰庄铁矿进行详细的生产现状安全评价。

第四章 生产现状安全评价

4.1 作业条件危险性评价

如前所述，唐山首钢马兰庄铁矿露天开采生产中，可能存在的危险有害因素主要有工程地质灾害，矿山水灾，矿山火灾，矿山机械，车辆伤害，爆破危害，高处坠落，物体打击，粉尘危害，电气设备伤害，矿山压力容器危害，噪声危害等因素。各种危险、有害因素都有可能造成人身伤害或财产损失。在实际工作中，对各种矿山危害的控制和预防，应当分清大小主次、轻重缓急，在全面防控的基础上，对重大危害应采取重点防治措施，以便消除重大事故隐患或减小其影响程度和范围。

4.1.1 危险、有害因素危险程度的计算与划分

按照作业条件危险性评价法要求，利用以下公式计算各危险有害因素的危险性等级。

$$D=L \times E \times C \quad (1)$$

式中：

D ——作业条件的危险性；

L ——事故或危险发生的可能性；

E ——暴露于危险环境的频率；

C ——发生事故或危险事件的可能结果。

危险性分值 D ，可以用来划分作业条件危险性等级。危险性等级划分标准如表 4-1 所示。

表 4-1 危险性等级划分标准

| D 值 | 危险程度 |
|---------|-------------|
| >320 | 极其危险，不能继续作业 |
| 160~320 | 高度危险，需立即整改 |
| 70~160 | 显著危险，需要整改 |
| 20~70 | 可能危险，需要注意 |
| <20 | 稍有危险，或许可以接受 |

代表事故或危险发生的可能性、暴露于危险环境的频率和发生事故或危险事件的可能结果的 L 、 E 和 C 值，由评价组按照矿山生产过程的实际情况，依据表 4-2、表 4-3 和表 4-4 进行打分。

表 4.2 事故或危险事件发生可能性分值

| 分值 | 事故或危险情况发生可能性 | 分值 | 事故或危险情况发生可能性 |
|-----|--------------|------|--------------|
| 10* | 完全会被预料到 | 0.5 | 可以设想，但高度不可能 |
| 6 | 相当可能 | 0.2 | 极不可能 |
| 3 | 不经常，但可能 | 0.1* | 实际上不可能 |
| 1* | 完全意外，极少可能 | | |

表 4-3 暴露于潜在危险环境的频率的分值

| 分值 | 出现于危险环境的情况 | 分值 | 出现于危险环境的情况 |
|-----|-------------|-----|---------------|
| 10* | 连续暴露于潜在危险环境 | 2 | 每月暴露一次 |
| 6 | 逐日在工作时间内暴露 | 1* | 每年几次出现在潜在危险环境 |
| 3 | 每周一次或偶然地暴露 | 0.5 | 非常罕见地暴露 |

表 4.4 发生事故或危险事件可能结果的分值

| 分值 | 可能结果 | 分值 | 可能结果 |
|------|-----------|----|-----------|
| 100* | 大灾难，许多人死亡 | 7 | 严重，严重伤害 |
| 40 | 灾难，数人死亡 | 3 | 重大，致残 |
| 15 | 非常危险，一人死亡 | 1* | 引人注目，需要救护 |

注：*为“打分”的参考点。

4.1.2 作业条件危险性评价

根据专家组的打分和公式 (1) 的计算，唐山首钢马兰庄铁矿作业条件危险性评价结果如表 4.5 所示。

表 4-5 作业条件危险性评价表

| 序号 | 评价对象 | 危险源及潜在危险 | 危险性分值 $D=L \times E \times C$ | | | | 危险程度 |
|----|-----------|---------------------------|-------------------------------|---|---|----|--------------|
| | | | L | E | C | D | |
| 1 | 工程地质灾害 | 露天边坡坍塌, 排土场, 泥石流 | 3 | 3 | 7 | 63 | 可能危险, 需要注意 |
| 2 | 矿山水灾 | 工作面淹没 | 3 | 1 | 3 | 9 | 稍有危险, 或许可以接受 |
| 3 | 矿山火灾 | 电焊、明火、电器火灾、电源短路、火源管理不当 | 1 | 3 | 7 | 21 | 可能危险, 需要注意 |
| 4 | 矿山机械、车辆伤害 | 运输机械、车辆、装载机械、凿岩机械, 碰伤、压伤等 | 3 | 6 | 3 | 54 | 可能危险, 需要注意 |
| 5 | 爆破危害 | 早爆、迟爆、盲炮或操作不当 | 3 | 3 | 7 | 63 | 可能危险, 需要注意 |
| 6 | 高处坠落 | 上下台阶的作业人员高处坠落伤害 | 3 | 3 | 3 | 27 | 可能危险, 需要注意 |
| 7 | 物体打击 | 爆破飞石、边坡滚落浮石等坠落物 | 3 | 3 | 3 | 27 | 可能危险, 需要注意 |
| 8 | 粉尘危害 | 穿孔、爆破、采装、运输 | 3 | 6 | 1 | 18 | 稍有危险, 或许可以接受 |
| 9 | 电气设备危害 | 电火灾、触电、电热伤害 | 1 | 6 | 7 | 42 | 可能危险, 需要注意 |
| 10 | 矿山压力容器危害 | 破裂爆炸 | 0.5 | 6 | 7 | 21 | 可能危险, 需要注意 |
| 11 | 噪声危害 | 各种采掘机械、运输车辆、二次爆破 | 3 | 6 | 1 | 18 | 稍有危险, 或许可以接受 |

从表中可以看出, 工程地质灾害、矿山机械和车辆伤害、爆破危害、电气设备危害是唐山首钢马兰庄铁矿的主要危险、有害因素, 需要特别引起注意, 其次是矿山火灾、高处坠落、物体打击、矿山压力容器危害。矿山水灾、粉尘危害、噪声危害危险性较小, 但也应引起注意。

4.2 安全检查表的定量分析方法

安全检查表分析 (简称 SCA) 是将一系列分析项目列成检查表进行分析以

确定系统的安全状态。这些项目包括设备、贮运、操作、管理等各个方面。传统的安全检查表分析方法是由分析人员针对被评价对象列出一些危险项目、设计缺陷以及事故隐患，既可用于简单的快速分析，也可用于更深层次的分析，它是识别已知危险的有效方法。但所列项目的差别很大，而且通常用于检查各种规范和标准的执行情况。故安全检查表分析的弹性很大，仅限于定性分析。

本文对马兰庄铁矿采用模糊数学评价集的概念对安全检查表评价单元中各检查项目建立评价子集，用矩阵形式对企业实际存在的危险有害因素赋予分值，将安全检查表的各项检查项目转化成子集矩阵形式加以量化，通过数学处理解出各子集矩阵并进行归一化处理，对应各安全等级给出企业的实际安全水平。

4.2.1 用模糊评价处理安全检查表的评价单元

进行模糊评价首要条件是确定评价因素集，并对各因素赋予相应的权值。从而得出评价矩阵。再由相应的权值与评价矩阵构成系统评价矩阵，由此求出系统的总得分，再对照安全等级得出评价结论，从而完成安全检查表的定量处理过程。

通常模糊评价所采用的数学模型如公式 4.1 所示

$$F = C \times S^T \quad (4.1)$$

式中：

F—系统的总得分；

C—系统评价矩阵；

S^T —相应评价因素的级分。

而系统评价矩阵 C 由各评价因素权重分配集 A（它由各评价因素的影响大小所决定）和总评价矩阵 B 来确定，如公式 4.2 所示

$$C = A \times B \quad (4.2)$$

评价矩阵 B_i 由各评价因素对应的子因素的权重分配集 A_i（它由各评价因素的影响大小所决定）和各个因素对应的评价矩阵 R_i 所确定，（R_i 值由经验或由安全评价专家库中的数值选取）如公式 4.3 所示。

$$B_i = A_i \times R_i \quad (4.3)$$

根据上述三个公式，模糊评价采用隶属度的概念将模糊信息定量化，利用

传统数学方法对多种因素进行定量评价，而不忽略任何因素在程度上的差异，可较为科学的对企业的安全现状给出客观、公正的分析。

4.2.2 评价模式的确定

根据唐山首钢马兰庄铁矿发生事故的主要因素和安全管理状况建立评价模式如图 4-1 所示。

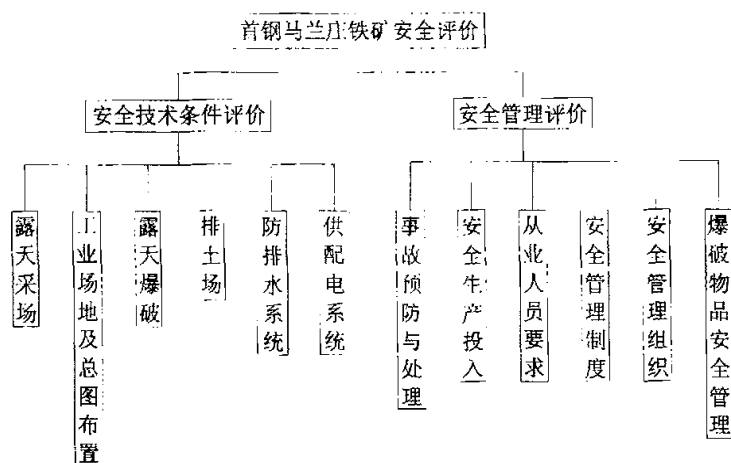


图 4-1 评价模式框图

4.2.3 确定综合因素评价集 V 及评价因素的权重分配集 A

按照图 4-1 的评价模式综合因素评价集 V 由 12 各评价单元构成：

V₁—露天采场；

V₂—工业场地及总图布置；

V₃—露天爆破；

V₄—排土场；

V₅—防排水系统；

V₆—供配电系统；

V₇—事故预防与处理；

V₈—安全生产投入；

V_9 —从业人员要求;

V_{10} —安全管理制度;

V_{11} —安全管理组织;

V_{12} —爆破物品安全管理。

这 12 个评价单元与对应上述 12 项综合因素评价集, 赋予相应的评价因素权重分配集 A 为:

$$\begin{aligned} a_1=0.1, a_2=0.05, a_3=0.1, \\ a_4=0.05, a_5=0.05, a_6=0.05; \\ a_7=0.2, a_8=0.05, a_9=0.05; \\ a_{10}=0.1, a_{11}=0.1, a_{12}=0.1. \end{aligned}$$

其中安全技术条件的权重为 0.4, 安全管理的权重为 0.6。

4.2.4 确定子因素评价集 V_i 及其权重分配集 A_i 和子评价矩阵 R_i

考查征求国内有关专家的意见, 将子因素评价集 V_i 及其权重分配集 A_i 和子评价矩阵 R_i 及其他模糊评价数学模型安全评价项目综合情况列表 4-1。表中的第 4、5 项为子因素评价集 V_i , 第 6、7 项为子因素评价集所对应的权重分配集 A_i , 第 8、9 项为子评价矩阵 R_i 。

4.2.5 求各因素评价矩阵并归一化处理

按公式 4.3, $B_i = A_i \times R_i$, 两个模糊子集的合成与矩阵的乘法类似, 只需将计算式中的乘号改取最小值, 把加号改取最大值, 计算结果见表 4.6 中的第 10 项, 并将各个 B_i 值进行归一化处理, 计算结果见表 4.6 中的第 11 项。

4.2.6 确定总评价矩阵 B

按表 4-1 第 11 项各个 B_i 值的归一化结果, 确定总评价矩阵 B

$$B = \begin{matrix} B_1 \\ B_2 \\ B_3 \\ B_4 \\ B_5 \\ B_6 \\ B_7 \\ B_8 \\ B_9 \\ B_{10} \\ B_{11} \\ B_{12} \end{matrix} = \begin{bmatrix} 0.375 & 0.375 & 0.25 & 0 & 0 \\ 0.5 & 0.5 & 0 & 0 & 0 \\ 0.429 & 0.429 & 0.142 & 0 & 0 \\ 0.429 & 0.429 & 0.142 & 0 & 0 \\ 0.5 & 0.5 & 0 & 0 & 0 \\ 0.444 & 0.444 & 0.112 & 0 & 0 \\ 0.4 & 0.4 & 0.2 & 0 & 0 \\ 0.454 & 0.454 & 0.091 & 0 & 0 \\ 0.5 & 0.5 & 0 & 0 & 0 \\ 0.375 & 0.375 & 0.25 & 0 & 0 \\ 0.429 & 0.429 & 0.142 & 0 & 0 \\ 0.444 & 0.444 & 0.112 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

4.2.7 求系统评价矩阵 C 并进行归一化处理

按公式 4.2, $C=A \times B$ 计算得出:

$C=(0.2 \ 0.2 \ 0.2 \ 0 \ 0)$ 再进行归一化处理

得出: $0.2+0.2+0.2+0+0=0.6$

$$\begin{aligned} C &= \left(\frac{0.2}{0.6}, \frac{0.2}{0.6}, \frac{0.2}{0.6}, 0, 0 \right) \\ &= (0.333 \ 0.333 \ 0.333 \ 0 \ 0) \end{aligned}$$

4.2.8 求系统总得分

按公式 4.1, $F=C \cdot S^T$, S^T 取表 2 中的百分制级分, 将表 4-2 第 9 项的评价情况逐一对照取值, 计算出系统总得分 F 为:

$$\begin{aligned} F &= C \cdot S^T \\ &= 0.333 \times 95 + 0.333 \times 80 + 0.333 \times 65 \\ &= 31.635 + 26.64 + 21.645 \\ &= 79.92 \end{aligned}$$

4.2.9 模糊评价数学模型评价结果

由评价总得分 F = 对照表 4-3 的系统安全等级取值, 可见唐山首钢马兰庄铁矿的系统安全评价结果属于“好”等级, 该矿山达到安全生产要求。

表 4-6 模糊评价数学模型安全评价综合表

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | | | | 10 | 11 |
|-------|-----------|------|----------|-------------|------|----------------------------------|-------|------|-----|-----|----|---|---|----------------------------|
| V_i | 评价因素 | | | 评价子因素 | | | | 评价情况 | | | | | B_i | |
| V_i | 内容 | 权重分配 | V_{ij} | 分项评价内容 | 权重分配 | A_i | | 好 | 较好 | 中 | 较差 | 差 | $A_i \cdot R_i$ | 归一化结果 |
| V_1 | 露天采场 | 0.1 | V_{11} | 采场结构参数及布置 | 0.2 | $A_1 = (0.20, 0.25, 0.30, 0.25)$ | R_1 | 0.5 | 0.5 | 0 | 0 | 0 | $B_1 = A_1 \cdot R_1 = (0.30, 0.30, 0.20, 0.0)$ | (0.375, 0.375, 0.25, 0.0) |
| | | | V_{12} | 穿孔铲装推土机作业 | 0.25 | | | 0.4 | 0.4 | 0.2 | 0 | 0 | | |
| | | | V_{13} | 采场塌陷和边坡滑落 | 0.3 | | | 0.5 | 0.4 | 0.1 | 0 | 0 | | |
| | | | V_{14} | 汽车运输 | 0.25 | | | 0.4 | 0.4 | 0.2 | 0 | 0 | | |
| V_2 | 工业场地及总图布置 | 0.05 | V_{24} | 工业场地建筑物抗震性 | 0.3 | $A_2 = (0.30, 0.20, 0.30, 0.20)$ | R_2 | 0.6 | 0.4 | 0 | 0 | 0 | $B_2 = A_2 \cdot R_2 = (0.3, 0.3, 0.0, 0)$ | (0.5, 0.5, 0.0, 0) |
| | | | V_{24} | 工业场地附近其他危险源 | 0.2 | | | 0.6 | 0.4 | 0 | 0 | 0 | | |
| | | | V_{24} | 爆破危险界线 | 0.3 | | | 0.6 | 0.4 | 0 | 0 | 0 | | |
| V_3 | 露天爆破 | 0.1 | V_{31} | 爆破器材存放 | 0.30 | $A_3 = (0.30, 0.30, 0.20, 0.20)$ | R_1 | 0.6 | 0.4 | 0 | 0 | 0 | $B_3 = A_3 \cdot R_3 = (0.3, 0.3, 0.1, 0.0)$ | (0.429, 0.429, 0.142, 0.0) |
| | | | V_{32} | 爆破器材使用 | 0.30 | | | 0.6 | 0.4 | 0 | 0 | 0 | | |
| | | | V_{33} | 爆破作业安全 | 0.20 | | | 0.5 | 0.4 | 0.1 | 0 | 0 | | |
| | | | V_{34} | 爆破器材运输 | 0.20 | | | 0.6 | 0.4 | 0 | 0 | 0 | | |
| V_4 | 排土场 | 0.05 | V_{41} | 排土场位置及结构参数 | 0.30 | $A_4 = (0.30, 0.30, 0.20, 0.20)$ | R_4 | 0.6 | 0.4 | 0 | 0 | 0 | $B_4 = A_4 \cdot R_4 = (0.30, 0.30, 0.10, 0.0)$ | (0.429, 0.429, 0.142, 0.0) |

第四章 生产现状安全评价

续 (表 4-6)

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | | | | 10 | 11 |
|----------------|---------|-----------------|-----------------|--------------|------|--|----------------|-----|-----|-----|---|---|---|-----------------------------|
| | | | V ₄₂ | 排土场截流、防洪排水设施 | 0.30 | | | 0.6 | 0.4 | 0 | 0 | 0 | | |
| | | | V ₄₃ | 排土场警戒标志 | 0.20 | | | 0.5 | 0.4 | 0.1 | 0 | 0 | | |
| | | | V ₄₄ | 汽车运输排卸作业 | 0.20 | | | 0.6 | 0.4 | 0 | 0 | 0 | | |
| V ₅ | 防排水系统 | 0.05 | V ₅₁ | 防排水机构 | 0.10 | A ₅ =(0.10, 0.30, 0.20, 0.20) | R ₅ | 0.7 | 0.3 | 0 | 0 | 0 | B ₅ =A ₅ ·R ₅ =(0.4, 0.4, 0, 0, 0) | (0.5, 0.5, 0, 0, 0) |
| | | V ₅₂ | 防排水措施 | 0.30 | 0.8 | | | 0.2 | 0 | 0 | 0 | | | |
| | | V ₅₃ | 防洪措施 | 0.20 | 0.6 | | | 0.4 | 0 | 0 | 0 | | | |
| | | V ₅₄ | 排水系统 | 0.40 | 0.5 | | | 0.5 | 0 | 0 | 0 | | | |
| V ₆ | 供电电力系统 | 0.05 | V ₆₁ | 采场供电 | 0.10 | A ₆ =(0.10, 0.40, 0.30, 0.20) | R ₆ | 0.5 | 0.5 | 0 | 0 | 0 | B ₆ =A ₆ ·R ₆ =(0.4, 0.4, 0.1, 0, 0) | (0.444, 0.444, 0.112, 0, 0) |
| | | V ₆₂ | 电气工作人员及带电设备 | 0.40 | 0.6 | | | 0.4 | 0 | 0 | 0 | | | |
| | | V ₆₃ | 电气线路 | 0.30 | 0.5 | | | 0.4 | 0.1 | 0 | 0 | | | |
| | | V ₆₄ | 警示牌及保险装置 | 0.20 | 0.4 | | | 0.6 | 0 | 0 | 0 | | | |
| V ₇ | 事故预防与处理 | 0.2 | V ₇₁ | 应急指挥和组织机构 | 0.20 | A ₇ =(0.20, 0.20, 0.20, 0.20, 0.20) | R ₇ | 0.8 | 0.2 | 0 | 0 | 0 | B ₇ =A ₇ ·R ₇ =(0.2, 0.2, 0.1, 0, 0) | (0.4, 0.4, 0.2, 0, 0) |
| | | V ₇₂ | 制定相应的矿山事故应急预案 | 0.20 | 0.6 | | | 0.4 | 0 | 0 | 0 | | | |
| | | V ₇₃ | 急救组织与应急服务 | 0.20 | 0.5 | | | 0.4 | 0.1 | 0 | 0 | | | |
| | | V ₇₄ | 报警装置、安全装置和设施 | 0.20 | 0.6 | | | 0.4 | 0 | 0 | 0 | | | |
| | | V ₇₅ | 每年进行一次事故应急训练和演习 | 0.20 | 0.6 | | | 0.4 | 0 | 0 | 0 | | | |

第四章 生产现状安全评价

续 (表 4-6)

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | | | | 10 | 11 |
|-----------------|--------|------|------------------|-------------------------|------|---|-----------------|-----|-----|-----|---|---|---|-----------------------------|
| V ₈ | 安全生产投入 | 0.1 | V ₈₁ | 安全技术措施项目及事故隐患整改编入年度投入计划 | 0.50 | A ₈ = (0.50, 0.50) | R ₈ | 0.8 | 0.1 | 0.1 | 0 | 0 | B ₈ = A ₈ · R ₈ = (0.50, 0.50, 0.10, 0, 0) | (0.454, 0.454, 0.091, 0, 0) |
| | | | V ₈₂ | 完成年度安全技术措施项目及事故隐患整改项目 | 0.50 | | | 0.4 | 0.5 | 0.1 | 0 | 0 | | |
| V ₉ | 从业人员要求 | 0.05 | V ₉₁ | 矿长安全技术资格及职责 | 0.40 | A ₉ = (0.40, 0.40, 0.20) | R ₉ | 0.5 | 0.5 | 0 | 0 | 0 | B ₉ = A ₉ · R ₉ = (0.4, 0.4, 0, 0, 0) | (0.5, 0.5, 0, 0, 0) |
| | | | V ₉₂ | 特种作业人员资格 | 0.40 | | | 0.6 | 0.4 | 0 | 0 | 0 | | |
| | | | V ₉₃ | 其他从业人员的安全资质与职责 | 0.20 | | | 0.6 | 0.4 | 0 | 0 | 0 | | |
| V ₁₀ | 安全管理制度 | 0.1 | V ₁₀₁ | 三级教育 | 0.30 | A ₁₀ = (0.30, 0.30, 0.20, 0.20) | R ₁₀ | 0.8 | 0.2 | 0 | 0 | 0 | B ₁₀ = A ₁₀ · R ₁₀ = (0.3, 0.3, 0.2, 0, 0) | (0.375, 0.375, 0.25, 0, 0) |
| | | | V ₁₀₂ | 安全培训 | 0.30 | | | 0.6 | 0.4 | 0 | 0 | 0 | | |
| | | | V ₁₀₃ | 安全宣传 | 0.20 | | | 0.4 | 0.4 | 0.2 | 0 | 0 | | |
| | | | V ₁₀₄ | 安全活动 | 0.20 | | | 0.4 | 0.5 | 0.1 | 0 | 0 | | |
| V ₁₁ | 安全管理组织 | 0.1 | V ₁₁₁ | 建立安全管理机构 | 0.20 | A ₁₁ = (0.20, 0.30, 0.20, 0.10) | R ₁₁ | 0.9 | 0.1 | 0 | 0 | 0 | B ₁₁ = A ₁₁ · R ₁₁ = (0.3, 0.3, 0.1, 0, 0) | (0.429, 0.429, 0.142, 0, 0) |
| | | | V ₁₁₂ | 配备各级专职安全管理人员 | 0.30 | | | 0.6 | 0.4 | 0 | 0 | 0 | | |
| | | | V ₁₁₃ | 有专(兼)职消防队伍, 定期演练 | 0.20 | | | 0.5 | 0.4 | 0.1 | 0 | 0 | | |
| | | | V ₁₁₄ | 采场有专职安全管理人员 | 0.20 | | | 0.6 | 0.4 | 0 | 0 | 0 | | |
| | | | V ₁₁₅ | 有安全检查组织机构与周边建立联系 | 0.10 | | | 0.5 | 0.5 | 0 | 0 | 0 | | |

续(表 4-6)

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | | | | 10 | 11 |
|-----------------|----------|------|------------------|-----------------------------------|------|-------------------------------------|-----------------|-----|-----|-----|---|---|--|-----------------------------|
| V ₁₂ | 爆炸物品安全管理 | 0.05 | V ₁₂₁ | 爆炸物品消防、防雷、防静电、防火花等安全管理制度 | 0.40 | A ₁₁ =(0.40, 0.30, 0.30) | R ₁₂ | 0.5 | 0.5 | 0 | 0 | 0 | B ₁₂ =A ₁₂ ·R ₁₂ =(0.4, 0.4, 0.1, 0, 0) | (0.444, 0.444, 0.112, 0, 0) |
| | | | V ₁₂₂ | 爆破器材库, 事故预防, 事故应急救援, 管理制度 | 0.30 | | | 0.6 | 0.3 | 0.1 | 0 | 0 | | |
| | | | V ₁₂₃ | 爆炸物品仓库安全警戒、警示、报警、进入人员登记制度, 完善各种制度 | 0.30 | | | 0.5 | 0.4 | 0.1 | 0 | 0 | | |

表 4-7 安全级别评价取分

| 分数 | 95 | 80 | 65 | 45 | 30 |
|------|----|----|----|----|----|
| 安全级别 | 好 | 较好 | 中等 | 较差 | 差 |

表 4-8 系统安全等级取分值表

| 系统安全得分 | >80 | 70~79 | 60~69 | 50~59 | 40~49 | <40 |
|--------|-----|-------|-------|-------|-------|-----|
| 安全等级 | 很好 | 好 | 良好 | 中等 | 较差 | 差 |

第五章 资料审核及现场评价

5.1 安全生产许可条件要求

5.1.1 通用条件要求

1. 建立完善各项制度和规程：

(1) 主要负责人、分管负责人、安全生产管理人员、职能部门、岗位安全生产责任制；

(2) 安全检查制度；

(3) 职业危害预防制度；

(4) 安全教育培训制度；

(5) 生产安全事故管理制度；

(6) 重大危险源监控和重大隐患整改制度；

(7) 设备安全管理制度；

(8) 安全生产档案管理制度；

(9) 安全生产奖惩制度；

(10) 作业安全规程和各工种操作规程。

2. 安全投入符合安全生产要求，按照有关规定提取安全技术措施专项经费；

3. 设置安全生产管理机构，配备专职安全生产管理人员；

4. 主要负责人和安全生产管理人员的安全生产知识和管理能力经考核合格；

5. 特种作业人员经有关业务主管部门考核合格，取得特种作业操作资格证书；

6. 其他从业人员按照规定接受安全生产教育和培训，并经考试合格；

7. 依法参加工伤保险，为从业人员缴纳工伤保险费；

8. 对有职业危害的场所进行定期检测，有防治职业危害的具体措施，并按规定为从业人员配备符合国家标准或行业标准的劳动防护用品；

9. 依法进行安全评价；

10. 对作业环境安全条件和危险性较大的设备进行定期检测检验，有预防

事故的安全技术保障措施:

11. 露天边坡、爆破器材库等易发生事故的场所、设施、设备,有登记档案和检测、评估报告及监控措施;

12. 制订各种生产安全事故以及采矿诱发地质灾害等事故的应急救援预案;

13. 建立事故应急救援组织,配备必要的应急救援器材、设备;生产规模较小可以不建立事故应急救援组织的,应当指定兼职的应急救援人员,并与邻近的事故应急救援组织签订救护协议。

5.1.2 专项条件要求

1. 有具有资质的设计单位设计的开采设计和附图。图纸包括地质地形图、采场工程平面布置图和采场剖面图;

2. 露天矿山应当采剥并举、剥离先行并由上而下分台阶开采,严禁掏采;

3. 台阶高度必须符合有关规定的要求,其中最大开采高度小于五十米、年开采总量小于五十万吨的小型露天采石场,应当自上而下分层、按顺序开采,分层高度根据岩性确定,浅眼爆破时分层高度不超过六米,中深孔爆破时分层高度不超过二十米;

4. 爆破器材管理、爆破安全距离和爆破作业符合《爆破安全规程》规定;

5. 危险性较大的矿用起重、运输、提升、排水等机械设备应当有定期检验报告,且该报告须在检验有效期内;

6. 露天采场的总出入沟口、平硐口、排水井口和工业场地等处必须采取妥善的防洪措施,深凹露天采场有专用防洪设施;

7. 排土场的阶段高度、总堆置高度、平台宽度,以及相邻阶段同时作业的超前堆置高度,应当符合设计规定;

8. 排土场有可靠的截洪、防洪和排水设施,以及防止泥石流的措施。

5.2 资料及现场审核

表 5-1 资料及现场审核表

| 项目 序号 | 审 查 内 容 | 审 查 意 见 |
|----------|--|----------|
| 1 | 一、建立、健全主要负责人、分管负责人、安全生产管理人员、职能部门、岗位安全生产责任制 | 建立了各种责任制 |
| | 二、制定安全检查制度 | 符合要求 |
| | 三、职业危害预防制度 | 符合要求 |
| | 四、安全教育培训制度 | 符合要求 |
| | 五、生产安全事故管理制度 | 符合要求 |
| | 六、重大危险源监控和重大隐患制度 | 符合要求 |
| | 七、设备安全管理制度 | 符合要求 |
| | 八、安全生产档案管理制度 | 符合要求 |
| | 九、安全生产奖惩制度等规章制度 | 符合要求 |
| | 十、制定作业安全规程和各工种操作规程 | 符合要求 |
| 2 | 安全投入符合安全生产要求，按照有关规定提取安全技术措施专项经费。 | 符合要求 |
| 3 | 设置安全生产管理机构，配备专职安全生产管理人员。 | 符合要求 |
| 4 | 主要负责人和安全生产管理人员的安全生产知识和管理能力经考核合格。 | 符合要求 |
| 5 | 特种作业人员经有关业务主管部门考核合格，取得特种作业操作资格证书。 | 符合要求 |
| 6 | 其他从业人员按照规定接受安全生产教育和培训，并经考试合格。 | 符合要求 |
| 7 | 依法参加工伤保险，为从业人员缴纳工伤保险费。 | 符合要求 |

续(表 5-1)

| 项目 序号 | 审查内容 | 审查意见 |
|----------|--|-------------|
| 8 | 对有职业危害的场所进行定期检测,有防治职业危害的具体措施,并按规定为从业人员配备符合国家标准或行业标准的劳动防护用品。 | 符合要求 |
| 9 | 对作业环境安全条件和危险性较大的设备进行定期检测检验,有预防事故的安全技术保障措施。 | 符合要求 |
| 10 | 露天边坡、人员提升设备、尾矿库、排土场、爆破器材库等易发生事故的场所、设施、设备,有登记档案和检测、评估报告及监控措施。 | 符合要求 |
| 11 | 制订边坡坍塌、冒顶片帮、透水及坠井等各种事故以及采矿诱发地质灾害等事故的应急救援预案。 | 符合要求 |
| 12 | 建立事故应急救援组织,配备必要的应急救援器材、设备;生产规模较小可以不建立事故应急救援组织的,应当指定兼职的应急救援人员,并与邻近的事故应急救援组织签订救护协议。 | 建立了事故应急救援组织 |
| 13 | 有具有资质的设计单位设计的开采设计和附图。图纸包括地质地形图、采场工程平面布置图和采场剖面图。 | 符合要求 |
| 14 | 露天矿山应当采剥并举、剥离先行并由上而下分台阶开采,严禁掏采。 | 符合要求 |
| 15 | 台阶高度必须符合有关规定的要求,其中最大开采高度小于五十米、年开采总量小于五十万吨的小型露天采石场,应当自上而下分层、按顺序开采,分层高度根据岩性确定,浅眼爆破时分层高度不超过六米,中深孔爆破时分层高度不超过二十米。 | 符合要求 |
| 16 | 爆破器材管理、爆破安全距离和爆破作业符合《爆破安全规程》规定。 | 符合要求 |

续(表 5-1)

| 项目 序号 | 审 查 内 容 | 审 查 意 见 |
|----------|--|---------|
| 17 | 危险性较大的矿用起重、运输、提升、排水等机械设备应当有定期检验报告,且该报告须在检验有效期内。 | 符合要求 |
| 18 | 露天采场的总出入沟口、平硐口、排水井口和工业场地等处必须采取妥善的防洪措施,深凹露天采场有专用防洪设施。 | 符合要求 |
| 19 | 排土场的阶段高度、总堆置高度、平台宽度,以及相邻阶段同时作业的超前堆置高度,应当符合设计规定。 | 符合要求 |
| 20 | 排土场有可靠的截洪、防洪和排水设施,以及防止泥石流的措施。 | 符合要求 |
| 21 | 爆破作业必须有设计和作业规程,有防止危及人身安全和中毒窒息的安全预防措施,爆炸物品有严格的储存、购买、运输、使用和清退登记制度,并符合《民用爆炸物品管理条例》规定。 | 符合要求 |

第六章 结论

6.1 评价结论

通过对唐山首钢马兰庄铁矿进行安全生产许可证专项安全评价研究，得出以下评价结论：

(1) 唐山首钢马兰庄铁矿安全管理比较完善，建立了安全管理机构和各岗位安全生产责任制，但矿山安全管理制度的执行尚需进一步规范。

(2) 采场布置、采矿工艺和方法、排土场设置等能够满足安全生产要求。

(3) 目前已形成的各生产工艺环节现状基本符合安全规程的规定，存在的安全隐患已在本报告中提出，并提出了整改措施。

(4) 工程地质灾害、矿山机械和车辆伤害、爆破危害、电气设备危害是唐山首钢马兰庄铁矿的主要危险、有害因素，需要特别引起注意，其次是矿山火灾、高处坠落、物体打击、矿山压力容器危害。矿山水灾、粉尘危害、噪声危害危险性较小，但也应引起注意。

(5) 根据《河北省非煤矿山安全生产许可证专项安全评价导则（试行）》的要求，按照《金属与非金属矿山企业安全评价审查表》中提出的内容进行了逐一审查核实，各项条件均满足要求。

(6) 为确保安全生产，建议矿山在日常生产组织过程中，认真落实本评价报告中所提出的对策措施与建议。严格执行国家的各种安全生产的法律法规，加强职工安全意识教育及安全技能培训，建立矿山安全生产长效机制，提高矿山安全生产的整体水平，保障矿山职工的生命和财产安全。

评价结论：唐山首钢马兰庄铁矿符合安全生产条件。

6.2 对策措施与建议

(1) 在道路转弯和危险地段设置反光路标和限速标志，露天采场的人行道路应设安全标志。

(2) 沙河山东部有一条南北走向的河流，东部边帮有裂隙水，虽已进行喷锚支护，但效果不佳，裂隙水直接冲刷松散岩石，极易引起滑坡而危及排水

设备,建议在雨季过后将原防护拆除,重新砌护,浮石用长臂铲和人工清除,未处理前下部区域所有设备、设施全部撤离,或将涌水用管路引至集水坑内。

(3)完善采场边坡管理及检查制度,每天作业前对采场边坡及浮石进行检查,发现问题及时处理;对可能出现的滑体,设好观测参照物,定期观测其移动情况,并在滑体底部设置好安全警戒标志,在暴雨季节应加强对边坡的管理和监测,对可能出现的滑坡地段进行必要的疏干和加固措施。

(4)排土场应设可靠的截流、防洪和排水设施,并设必要的安全警戒标志,保证排土作业的安全。

(5)铲装无洒水设备,建议对铲装过程进行洒水降尘。

(6)排土场西南部的小尾矿库,位于三面环绕的排土场包围之下,雨季遇大暴雨时,汇水全部贯到尾矿库内,一旦坝体冲垮,将淹没下部的选矿厂,造成安全事故,建议尾矿库停止使用,并下发迁移通知书,限期迁移。

(7)移动架线位于爆破范围内,建议爆破时停电,并对其进行防护。

6.3 专项评价研究的启示

矿山安全问题始终是党和政府极为关切的重大问题。改革开放以来,国家在矿产安全立法、行政执法监督等方面基本做到了有法可依、有章可循,对一些重大矿山安全事故进行了严厉查处,使矿山安全生产形势在一定程度上有所好转。然而,由于一些企业领导的安全法制意识薄弱,对安全生产存有侥幸心理,加之安全制度落实不下去,行政责任追究严肃不起来,以及不少矿山安全设施落后等因素,致使近年来无论煤矿和非煤矿都曾连续出现一些恶性事故,给国家带来很大的损失,因此,为了国家的生命财产安全,我们必须深刻体会“隐患险于明火,防范胜于救灾,责任重于泰山”的重要意义,把矿山安全工作摆在突出的位置。

近年来,安全评价方法有很多种都应用于矿山上,人们一直尝试着去寻找一种很完整、全面的评价方法去评价矿山,在这方面,我国做出了很突出的贡献,收到了很好的效果,但同时也存在着一些不足和缺陷,等着我们去探究,去创新。

本论文通过对唐山首钢马兰庄铁矿安全生产许可专项评价研究,得出安全生产许可专项评价对于矿山安全生产监督管理,防止和减少生产安全事故有着十分重要的意义。

参考文献

- [1] 成连华, 基于生产过程的矿井安全评价及其提升系统中的应用, [硕士学位论文], 西安科技大学, 2004
- [2] 靳江红, 工业企业电气安全评价方法及应用研究, [硕士学位论文], 首都经济贸易大学, 2002
- [3] 廖学品, 化工过程危险性分析, 化学工业出版社, 2001, 67~78
- [4] 张兴凯, 安全生产危机预警初探, 中国安全生产技术, 2005, 第一期: 64~67
- [5] 施式亮, 矿井安全非线性动力学评价模型及应用研究, [硕士学位论文], 中南大学, 2001
- [6] 齐艳领, 采煤塌陷区生态安全评价, [硕士学位论文], 河北理工大学, 2004
- [7] 许开立, 煤矿人-机-环境系统安全的模糊评价, [硕士学位论文], 东北大学, 2003
- [8] 王培良, 煤矿安全系统工程一种新的分析方法, [硕士学位论文], 山东矿业大学, 2004
- [9] 陈智俊, 露天矿生产剥采比的优化与控制, [硕士学位论文], 昆明理工大学, 2001
- [10] 许彦会, 条分法在尾矿库子坝安全评价中的应用, 中国职业安全卫生, 2004, 第四期: 44~46
- [11] 刘仲田, 马家塔露天矿地质信息库建立, [硕士学位论文], 辽宁工程技术大学, 2002
- [12] 刘有志, 露天矿山陡边坡稳定性系统分析及模型的应用研究, [硕士学位论文], 武汉理工大学, 2002
- [13] 王国华, 非煤地下矿山安全现状综合评价, [硕士学位论文], 昆明理工大学, 2004
- [14] 周华文, 道路交通安全评价研究, [硕士学位论文], 北京工业大学, 2004
- [15] 谢彬, 高台阶排土场边坡稳定性分析及灾害防治研究, [硕士学位论文], 北京科技大学, 2004
- [16] 邢福胜, 基于网络化的矿井安全动态评价系统及应用, [硕士学位论文], 山东科技大学, 2003
- [17] 崔秀娟, 旅游区(点)安全评估体系初探, 中国安全生产技术, 2005, 第二期: 59~62
- [18] 孙景如, 工业危险辨识与评价, 中国法制出版社, 2003, 34~67
- [19] 周忠元, 化工安全技术与管理, 化学工业出版社, 2002, 55~80

- [20] 王云海, 铁矿区采空区勘测及其危害评价研究, 中国安全生产科学技术, 2005, 第一期:59~62
- [21] 王索锋, 建立安全评价机构质量保障体系研究, 中国职业安全卫生, 2004, 第四期: 38~40
- [22] 王金力, 现代化集约型矿区管理模式研究, [硕士学位论文], 辽宁工程技术大学, 2001
- [23] 张安全, 煤矿井下重大危险源辨识与监控方法研究, [硕士学位论文], 山东科技大学, 2004
- [24] 陈国阶, 论生态安全, 重庆环境科学, 2002, 第二期: 33~38
- [25] 施式亮, 工业事故演变混沌特性研究, 中国安全生产技术, 2005, 第二期: 5~10
- [26] 陈武, 对开展煤矿安全现状综合评价的思考, 中国煤炭, 2002, 第五期: 24~27
- [27] 吴玉国, 矿井安全保障制度及管理的模糊综合评价方法, [硕士学位论文], 山东科技大学, 2003
- [28] 张开冉, 城市道路交通噪声影响模糊评价, 中国公路学报, 2003, 第四期: 91~92
- [29] 进上威恭(日), 最新安全科学, 冯冀译, 江苏科学技术出版社, 1998, 23~56
- [30] 罗娟, 陈守余, 矿山环境质量评价指标体系及层次分析法研究, [硕士学位论文], 山东科技大学, 2002
- [31] 田东生, 王云海, 地下开采爆破地震动安全评价, 中国职业安全卫生, 2004, 第六期: 13~15
- [32] 丁立, 基于模拟器的道路安全评价方法, [硕士学位论文], 北京工业大学, 2002
- [33] 顾祥柏, 石油化工安全分析方法及应用, 化学工业出版社, 2000, 15~45
- [34] 陈红, 公路生态系统评价指标体系构建方法研究, [硕士学位论文], 北京工业大学, 2003
- [35] 何学秋, 事物安全演化过程的基本理论研究, 中国安全生产技术, 2005, 第一期: 36~38
- [36] 汪元辉, 安全系统工程, 天津: 天津大学出版社, 1999, 23~56
- [37] 刘锦军, 加油站安全评价方法与思考, 中国职业安全卫生, 2004, 第五期: 34~37
- [38] 周伟, 公路网规划后评价的理论与方法, [硕士学位论文], 西南科技大学, 2003
- [39] 李健, 李建平, 浅谈危险性分析中应注意的问题, 中国安全生产技术, 2005, 第二期: 60~62
- [40] 周建新, 企业职业伤害风险分级研究初探, 中国职业安全卫生, 2004, 第一期: 31~33

- [41] 张宏坤, 查尔汗盐湖开发中安全评价的要素, 中国职业安全卫生, 2004, 第六期: 19~20
- [42] 吴宗之, 重大危险源辨识与控制, 北京: 冶金工业出版社, 2001
- [43] 曾灵波, 聚丙烯生产工艺系统安全评价, 中国职业安全卫生, 2004, 第三期: 29~31
- [44] 孙连捷, 安全评级和安全评价程序, 劳动保护科学技术, 1999, 第一期: 24~26
- [45] Sdu Uitgevers, Den Haag. Guidelines for Quantitative Risk Assessment. Committee for Prevention of Disasters, 1999
- [46] Dows Fire&Explosion Index Hazard Classification Guide(seventh edition). AIChE. 1994
- [47] Petersen Dan. Techniques of Safety Management: a systems Approach. third ed. New York: Aloay, 1989
- [48] HSE(OU). The Costs of Accidents at Work. HSE Books, 1997

致 谢

在本论文完成之际，本人谨对导师赵国杰教授表示衷心的感谢。本论文从选题到研究思路的确定，从资料收集到布局谋篇，从内容结构到最后成文，自始至终都得到了赵国杰教授的悉心指导。导师渊博的知识，严谨的学风，高尚的人格魅力，将使我受益终生。

在此，本人还要向唐山首钢马兰庄铁矿、唐山正信科技有限公司的有关领导、专家和各位朋友表示衷心的感谢，他们对论文的撰写工作给予了极大的支持和帮助。

同时，本人也要向所有在我研究生学习期间，关心和支持过我的老师、领导、同事、同学和朋友表示衷心的感谢。

由于本人水平所限，文中必有不妥和错误之处，恳请各位专家学者予以批评指正。

赵立军

二〇〇五年六月