

# 爆破专家系统 原理及应用

---

郭连军 徐小荷 牛成俊 著

冶金工业出版社

TB4-39

G-481

# 爆破专家系统 原理及应用

郭连军 徐小荷 牛成俊 著

北 京  
冶 金 工 业 出 版 社  
1998

872316

## 内 容 简 介

本书在详细回顾爆破优化研究的基础上,系统介绍了爆破专家系统的基本原理和方法。较好地将专家系统、人工神经网络及其他相关理论和方法成功地融合为一体,用于开发爆破专家系统。对系统开发过程中的知识表示、系统推理、机器学习及爆破计算机辅助设计(CAD)的实现做了全面分析介绍,最后结合一个应用实例详细介绍了爆破专家系统软件包的功能和使用方法。

本书供从事矿山爆破设计、生产的科技人员参考,也可作为高等院校采矿、爆破、交通、岩土等相关专业高年级大学生或研究生选修课教材或参考书。

## 图书在版编目(CIP)数据

爆破专家系统原理及应用/郭连军等著. —北京:冶金工业出版社, 1998.5

ISBN 7-5024-2213-7

I. 爆… II. 郭…

III. 爆破-专家系统

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 09385 号



出版人 卿启云(北京沙滩嵩祝院北巷39号,邮编100009)

北京昌平新兴胶印厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

1998年5月第1版,1998年5月第1次印刷

850mm×1168mm 1/32; 5.125印张; 135千字; 154页; 1-2000册

10.00元

(本社图书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

# 前 言

爆破优化是研究矿山爆破的重要课题。它结合矿山具体情况，针对特定的岩石条件，选用合适的炸药，制定最佳的爆破方案，达到爆破效果良好，生产成本低廉的目的，它是提高矿山生产效益的关键环节之一。

大量的理论研究和长期的爆破实践表明，尽管矿山爆破因条件、环境的差异会产生不同的结果，但这些结果同爆破方案和参数之间存在着内在关系。由于矿山爆破是重复进行的，人们遵循爆破从实践到认识，再实践再认识的过程去掌握爆破规律。对爆破规律反复实践和加深认识的过程，就是调整爆破参数、改进爆破方法和优化爆破的过程。研究开发爆破专家系统正是利用现代技术手段更好更快地实现这一过程。

本书从爆破工程的实际需要出发，综合运用专家系统原理、人工神经网络技术、灰色理论、数据库方法、计算机辅助设计(CAD)技术和矿山爆破优化理论，首次对爆破专家系统的结构和相关技术进行了系统研究，开发出了具有实用价值的、开放式的矿山爆破神经网络专家系统(OMBES)。

本书是以作者的理论研究和实际应用为基础，根据多位专家的意见修改而成。希望读者能够通过本书了解爆破专家系统的基本原理和开发方法，将书中所介绍的爆破专家系统软件应用于矿山爆破实践。用户除了可以直接应用书中提供的软件之外，还可以利用系统的开放功能，二次开发具有自己矿山特色的爆破专家系统。

本书的完成得到了多位专家学者的支持和帮助，在此表示诚挚的谢意。

本书得到原冶金工业部人事教育司基础理论“有偿与资助”经费和鞍山钢铁学院博士启动基金资助，在此表示感谢。

45:60/03

由于作者水平有限，书中难免有错误之处，恳请读者指正。

作 者

1998.2

# 目 录

|                      |    |
|----------------------|----|
| <b>1 绪论</b>          | 1  |
| 1.1 引言               | 1  |
| 1.2 矿山爆破优化设计研究概述     | 2  |
| 1.3 爆破专家系统的研究动态      | 7  |
| 1.4 本书的主要内容和研究方法     | 10 |
| 1.5 本章小结             | 12 |
| 参考文献                 | 12 |
| <b>2 专家系统概述</b>      | 16 |
| 2.1 专家系统与神经网络简介      | 16 |
| 2.2 专家系统的组成          | 19 |
| 2.3 专家系统的开发过程        | 21 |
| 2.4 爆破专家系统设计         | 22 |
| 2.5 系统功能设计           | 24 |
| 2.6 本章小结             | 29 |
| 参考文献                 | 29 |
| <b>3 知识、知识表示与知识库</b> | 31 |
| 3.1 知识与信息            | 31 |
| 3.2 知识的表示方法          | 33 |
| 3.3 知识获取与知识库建立       | 42 |
| 3.4 本章小结             | 45 |
| 参考文献                 | 45 |
| <b>4 神经网络及其模型的建立</b> | 47 |
| 4.1 神经网络简介           | 47 |
| 4.2 人工神经网络模型         | 48 |
| 4.3 神经网络的学习算法        | 50 |
| 4.4 神经网络模型的可靠性验证     | 55 |

|          |                                    |            |
|----------|------------------------------------|------------|
| 4.5      | 爆破效果预测模型 .....                     | 58         |
| 4.6      | 参数优化模型的建立 .....                    | 60         |
| 4.7      | 本章小结 .....                         | 64         |
|          | 参考文献 .....                         | 64         |
| <b>5</b> | <b>类比设计与爆破模式识别 .....</b>           | <b>66</b>  |
| 5.1      | 引言 .....                           | 66         |
| 5.2      | 类比设计的基本原理 .....                    | 66         |
| 5.3      | 爆破模式描述与类比因素分析 .....                | 69         |
| 5.4      | 类似关系准则 .....                       | 72         |
| 5.5      | 类比设计网络的无监督学习 .....                 | 75         |
| 5.6      | 本章小结 .....                         | 82         |
|          | 参考文献 .....                         | 82         |
| <b>6</b> | <b>系统控制模型的建立 .....</b>             | <b>84</b>  |
| 6.1      | 推理控制策略 .....                       | 84         |
| 6.2      | 爆破效果指标评价体系的建立 .....                | 88         |
| 6.3      | 解空间分解与灰色关联模型的建立 .....              | 96         |
| 6.4      | 本章小结 .....                         | 101        |
|          | 参考文献 .....                         | 101        |
| <b>7</b> | <b>爆破专家知识 .....</b>                | <b>102</b> |
| 7.1      | 关于爆破几何参数 .....                     | 102        |
| 7.2      | 布孔与起爆参数 .....                      | 104        |
| 7.3      | 深孔装药参数 .....                       | 105        |
| 7.4      | 系统简介 .....                         | 107        |
| 7.5      | 本章小结 .....                         | 107        |
|          | 参考文献 .....                         | 108        |
| <b>8</b> | <b>露天矿爆破专家系统 (OMBES) 的应用 .....</b> | <b>109</b> |
| 8.1      | 概述 .....                           | 109        |
| 8.2      | PROLOG 语言简介 .....                  | 110        |
| 8.3      | 矿岩可爆性分区模型的建立 .....                 | 112        |
| 8.4      | 数据库管理 .....                        | 115        |

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| 8.5 爆破质量控制与参数优化 .....         | 123        |
| 8.6 爆破计算机辅助设计 (CAD) 的实现 ..... | 126        |
| 8.7 OMBES 系统使用说明 .....        | 127        |
| 8.8 本章小结 .....                | 132        |
| 参考文献 .....                    | 133        |
| <b>附录 爆破专家系统部分原程序清单</b> ..... | <b>134</b> |

# 1 绪 论

## 1.1 引 言

爆破是矿山生产的主要环节，爆破质量的好坏不仅是技术上的要求，而且对于提高矿山的生产效益也是至关重要的。针对不同的条件和环境作出最优的爆破设计及其有效实施是决定爆破质量的关键；提高矿山经济效益要解决的两个爆破主要环节，一是爆破质量的准确评价，二是改进传统的优化设计方法。

爆破质量不仅影响着矿山生产过程中的铲装、运输、机械破碎等后续工艺的效率和总的经济效益，同时也反映了设计参数和爆破方法的准确程度。在评价爆破质量的诸指标中，比较重要又被大多数研究人员注意的是岩体的爆破块度。自 60 年代以来各国学者在岩体爆破块度的研究方面做了大量工作，提出了许多描述块度分布的方法，并且应用各种建模方法建立了多个计算爆破块度的理论与经验模型。然而由于区域地质条件的不同和爆破过程的复杂性，这些块度模型的预测结果往往与实际的爆破块度分布具有较大的差异。在爆破效果的其他评价指标中，诸如大块率、根底率、前后冲、飞石和爆破地震等大多是以独立的单一指标进行研究，未能构成统一的研究体系，对爆破的整体效果缺少统一的评价体系，影响了爆破优化的整体效果，因而寻找一种能够全面预测爆破质量、评价爆破效果的方法是矿山爆破优化研究的主要课题之一。

爆破设计主要内容是爆破优化。在达到预期的爆破效果的前提下，通过调整爆破参数、改进爆破方法以达到降低成本的目的，是爆破优化的主要目标。爆破优化是以建立准确的爆破效果评价体系为前提的，在它的基础上才能建立符合实际的优化模型。由于目前爆破效果评价体系不健全，优化模型也各不相同，因而爆

爆破设计实际上是靠经验多次调整达到的，这种过程使得一个矿山的爆破参数和方法长期难以改变，制约了技术进步，也无法了解和研究成本优化的潜在可能性。大量的理论研究和长期的爆破实践表明，尽管矿山爆破因条件、环境等的差异而产生不同的爆破效果，但这些效果同相应的爆破参数及地质条件间有着内在的联系，在客观上存在一定程度的规律性，虽然这种客观规律在现有条件下还不能被明确地表达出来，但人们仍然可以通过某种输入输出间的联系来了解这种规律，并利用这种隐含的规律来指导实践。随着经验的积累，这种客观规律的透明度也将不断提高，最终为人们所掌握，这一过程也就是爆破参数调整、爆破方法改进、爆破优化进步的过程。而了解、描述这种隐含的规律性，并完成爆破经验的积累和升华就是爆破优化要面对的重要课题。

综上所述，在爆破效果预测和爆破优化设计方面引入新的方法和计算机技术，开展深入细致的研究工作，对于改善矿山的爆破设计工作将具有非常重要的实践意义。

## 1.2 矿山爆破优化设计研究概述

爆破在矿山生产中有着重要地位，很多矿山科技工作者都在致力于爆破优化的研究，然而由于矿山生产客观条件的复杂性，多数的优化模型很难具有通用性；由于研究条件和客观生产需要的差异，模型的内容和结构也不完全相同，所考虑的因素也各有不同。随着研究的深入，考虑的影响因素也越来越多，越来越复杂，要求的手段也越来越高，时至今日，计算机已成为爆破研究甚至爆破设计不可缺少的工具和手段。

下面就爆破优化研究中的有关爆破效果评估模型、爆破方法和测试手段等几方面的问题作一简单的回顾。

### 1.2.1 评估指标及模型研究

评价爆破效果的优劣首先要确定评价爆破质量的指标体系，进而根据这些指标来建立指标的定量评估模型，在已有的研究中，人们大都将爆破后的岩石块度及块度分布作为衡量爆破质量的首

要指标。

爆破块度预测模型主要有理论模型、经验模型和半经验半理论模型。理论模型是利用爆破碎岩机理,以岩石破碎的极限强度准则和能量准则为判据,建立较严密的数学模型。较具有代表性的有澳大利亚的哈里斯(Harries)模型,加拿大的布拉斯帕(Blaspa)模型,马鞍山院的邹定祥模型。以上几个模型可以看作是从理论上预测爆破块度的代表性模型,它们都是根据爆炸应力波理论,在岩体被节理裂隙分割的基础上,通过一些必要的简化和假设,来求出岩体再次被破碎形成的块度。但是这些模型过于理想化,计算结果与生产实际有较大的差异。

与理论模型不同,经验模型或者说统计模型主要是根据矿山现场测试的实际数据,经过数理统计分析,探讨爆破参数,爆破块度与矿山各主要工序成本之间的统计规律,建立的爆破模型。从统计学原理出发研究块度分布的表达式很多,比较适用的有V.M. 库兹涅佐夫表达式,坎宁安(Cunningham)表达式, $R-R$ 分布, $G-G-S$ 分布和 $G-M$ 分布。由于这些分布形式大多是统计数据经过适当处理而得到,在实际应用中具有一定的可靠性,然而由于研究条件和范围的限制,这些模型也并不是放之四海而皆准的真理,如作具体的应用,还应不断加以修正。在把理论研究同统计规律相结合的综合分析法中,比较典型的有把统计规律同邦德粉碎理论相结合的达加曼(Da Gama)分布,把 $R-R$ 分布同邦德粉碎理论相结合的邦德-拉姆(Bond-Ram)模型以及从分形理论出发,应用统计方法建立的岩体爆破块度计算的损伤力学模型等。此外还有许多根据特定条件建立的各种块度预测模型。利用块度的分布模型,不但可以研究岩石爆破机理,而且便于建立爆破参数同爆破块度分布之间的相关关系,用来作为爆破优化的依据。

除了块度指标外,对采矿生产具有重要影响的效果指标还有爆堆的前冲距离、爆堆形态、隆起高度、后翻高度及飞石危害等。由于块度对整个生产工序的影响比较明显,因而人们的研究也就

比较集中。然而随着露天矿开采深度的增加,生产空间不断变小,尤其是采用组合台阶开采的矿山,获得紧凑而有限的爆堆是保证穿、凿、装、运设备安全,提高经济效益的重要环节。理热夫斯基分别对单排孔和多排孔爆破时的爆堆宽度和高度给出了计算公式,并对不同的微差时间给出了修正系数,但未给出起爆方向对爆堆形态的影响。B. H. 罗日杰思特温斯基在研究了清渣爆破后指出,只有前三排炮孔对爆堆宽度有影响,并给出了计算爆堆宽度的公式。长沙矿冶研究院通过非线性规划方法建立了大块率及根底率同成本之间关系的优化模型,马鞍山矿山研究院则应用模糊数学原理建立了反映和评价爆破效果的四因素 16 项指标的隶属函数分布模型,为准确评价爆破效果打下了良好的基础。

虽然爆破模型及爆破优化的研究方兴未艾,但从已有的研究中可以看到,无论是理论研究还是统计研究,都存在着一个不可忽视的问题,即对反映爆破效果综合指标缺乏系统的研究,往往只是针对某一个指标来分析它的影响因素和变化特征,而忽视了对相关指标的研究和影响。实际上对于矿山爆破这一影响因素复杂,效果指标众多的问题,靠简单的数学模型是很难全面刻划的。

关于爆破优化的研究,除了进行各种模型研究外,还有其他方法和手段的研究,诸如:计算机模拟研究、相似材料模拟研究、工业试验研究和爆破测定评价方法研究等。

### 1.2.2. 模拟研究简述

矿山爆破优化的首要任务是能够对各种不同爆破方法的总费用与效果作出评价。要完成这些工作须面对爆破中的岩体、工艺、炸药、网络等参数,这些参数的变化十分复杂,用通常的手工方法难以胜任,且各种因素在其变化范围内也不可能一一真正地实施,但人们又要掌握或者预测实施后的结果,因而,模拟各种条件和参数的计算机模拟方法应运而生。布拉斯帕(Blaspa)模型、哈理斯模型和邹定祥的三维数学模型都属于借助计算机实现的爆破模拟方法,美国杜邦公司编制的计算机模拟程序是以综合模型

为基础，可预测某一个重要参数发生变化时的爆破结果。计算机模拟研究具有研究费用低，效率高等优点，受到研究人员的普遍欢迎；同时计算机模拟也有假设多，简化多，不能真正反映实际条件和问题的缺点，尚需要不断探索改进。

### 1.2.3 实验与方法研究简述

在进行计算机模拟研究的同时，也开展了广泛的实验室研究和工业试验研究。实验室研究主要是通过相似材料试验来对爆破影响因素进行研究，以探索岩石的爆破破碎机理；工业试验研究是针对具体矿山实际，通过调整爆破参数及爆破方式来实现爆破优化，进而寻找爆破规律。实验室研究与工业试验研究的结合，对改进矿山的爆破工作起到了巨大的推动作用。

在进行爆破过程模拟和试验研究的同时，对爆破效果测定方法，特别是爆破块度的测定方法的研究也取得了明显的进展。从手工测量岩块尺寸到筛分，从标准图片对比到爆堆照片的计算机辅助分析，随着数字图像分析技术的发展，图像识别和统计系统不断被研制，马鞍山矿山研究院同瑞典合作开发的图像处理系统可对预处理过的照片进行自动分析处理；而加拿大 QANMET 数字图像分析系统也是半自动化的，在图像拍摄以前必须进行爆堆摄影显迹，最后给出矿岩的块度统计结果；摄影技术不仅应用于爆破岩块的统计处理，也用于对岩体节理裂隙等不连续结构的定量描述和评价；而把计算机图像处理技术同描述不规则图像的分形理论相结合，开发全自动爆堆图像和岩体特征结构图像处理系统将是开发高效、可靠的图像分析系统一条有效的途径。

### 1.2.4 <研究爆破专家系统的必要性和可能性>

如前所述，爆破是矿山生产的主要环节，露天开采的集约化，向露天矿生产爆破提出如下的要求：

(1) 爆破后岩石的破碎块度应能保证整个工艺过程总费用最低；

(2) 一次爆破的数量满足强化开采的需要，保证因爆破而致设备的避炮停工损失与爆破超储占用的流动资金损失总和最小；

(3) 爆堆规整, 前冲量小, 无上翻, 无根底, 在复杂矿体中不破坏矿岩层位, 便于选别开采;

(4) 爆破的地震效应、空气冲击波效应要低于允许的限制, 爆破无飞石。

为满足现代化矿山集约化生产的要求, 爆破规模和次数在不断增加, 大量的爆破设计要不断重复进行, 这些设计除了要满足必要的爆破数量外, 还要满足必要的质量要求。为准确预测和控制爆破质量, 学者们进行了各种研究, 包括理论研究、实验研究和计算机模拟研究。然而由于人们对岩体本身性质和岩石破碎过程了解的不足, 加之岩石破碎过程中包含有大量的综合作用, 更由于地质条件的差异, 使爆破研究受到了很大的限制。

事实上, 露天矿山的爆破设计工作大多是根据经验进行的, 这里的经验是不能用严密的计算或定理来表达的, 它是经过长期实践积累在人的头脑中的某些事实经过分析、判断、反复验证得到的知识。尽管经验或经验公式可能不太精确, 但经过反复修正都很实用。一个爆破专家新到一个矿山进行爆破工作, 也必定利用自己的爆破知识和以往的经验, 结合新的条件进行爆破设计。当爆破之后, 他又勤于观察, 精于分析, 虚心地总结每次爆破的得失, 逐次修正自己的设计, 不用多久之后, 他便掌握了这个新矿山的爆破规律, 能够运用自如地进行爆破设计了。在这个认识过程中, 他并不注重于揭露爆破破碎岩石的物理力学过程, 而是着重解决当前的具体问题。利用计算机构成的爆破专家系统, 其工作方式和上面的专家相仿, 它借助于本领域的基本知识和专家的丰富经验, 加上爆破结果的反馈, 迅速地预估爆破结果, 无疑是爆破优化设计的可靠帮手。

由于人们对岩体本身性质和爆破破碎过程认识的局限性, 尽管有各种各样的公式和理论提出来, 但能够直接应用于矿山, 同矿山实际相符合的却为数不多。不过当这些研究成果同专家的丰富经验结合起来, 经过正确的判断和启发式推理, 就能够取得理想的效果, 完成复杂的爆破设计任务。同时, 由爆破专家对某一

具体矿山所作的成功的爆破实例，可以完成对人工神经网络的训练，这时，该网络就包含了专家在处理这类问题时的经验和知识，该网络就可以对给定的设计条件给出准确的效果预测。爆破专家系统就是包括了有关爆破专家知识和思维过程的一种解决爆破问题的计算机软件系统。当经过大多数专家公认的处理问题的知识放入系统后，通过对系统的提问，就相当于许多专家共同处理爆破中的问题，使那些缺少爆破专家的矿山能够通过专家系统获得类似于专家的服务，使矿山爆破工作向更高层次发展。因而开发研究集各种爆破理论与经验模型于一体的爆破专家系统是非常必要的。

近些年来，有关岩石的物理力学性质和地质结构对爆破结果的影响方面的研究不断深入，提出了许多理论和经验模型，这些模型或多或少具有一定的局限性，不能为矿山所用，但如果把这些理论和模型系统化，按着一定的规则组织起来，根据不同矿山的具体条件，使系统在专家的水平上进行推理和判断，对不同的模型修改和补充，使其适合特定条件，这样就把已有的研究成果同领域专家的经验有机地结合在一起了。同时专家系统理论和技术日臻成熟，人工神经网络的各种模型和学习算法的不断完善，基于神经网络的知识表示、联想推理等理论和技术的应用，无疑为建立人工神经网络专家系统奠定了基础。

### 1.3 爆破专家系统的研究动态

#### 1.3.1 矿山爆破与计算机应用

爆破仍然是目前阶段破碎硬岩的唯一普遍适用和最有效的方法，近些年来，在爆破理论、技术和工艺方面取得了一定的成就，但大部分理论研究都把岩体看作是连续介质。事实上，所有岩体都被不同方向和宽度的裂隙分割，而且裂隙宽度和密度是不同的，这就使纯粹的理论研究面临着更艰巨的工作，因而在前苏联科学技术大会上提出了“把露天矿大爆破中裂隙岩体爆破破碎研究作为矿山爆破研究的两个主要研究方向之一”。

随着计算机技术和其他高新技术的发展和应用，矿山爆破研究也进入了新的阶段，由于矿山爆破的复杂性和较高的实际试验费用，使计算机模拟方法和计算机辅助设计迅速出现，为矿山企业带来了勃勃生机，Blasting Plan Designer, Blaspa 程序, BlastCAD 等都是具有代表性的计算机模拟和计算机辅助设计程序，而这一工作今天仍在进一步进行着。除了模拟方法和 CAD 技术应用外，人工智能理论和技术也正在被应用于矿山，而且以智能矿山技术为目标的计划也正在进行中。智能矿山就是应用计算机技术在全矿范围实现信息和数据采集，双向通信和实时控制等的矿山；爆破这一包含有大量不确定信息的过程无疑为人工智能系统的应用提供了广阔的天地？

### 1.3.2 爆破专家系统与传统计算机辅助设计的区别

大多数传统的计算机辅助设计系统的基本结构是相同的，即数据+算法=程序的结构。根据选定的计算模型，编制出相应的计算机程序，这些模型可能是爆破的物理模型，也可能是爆破的经验模型，都是利用计算机的高速计算能力来寻求满足爆破质量要求的爆破设计方案。这里的计算过程是无懈可击的，而且计算结果也是精确的，只要输入要求的数据，计算机总会计算出相应的结果，而不管数据与结果是否符合实际。遗憾的是这些模型并不可能完全包括爆破工作的全部内容，更突出的是这些系统都要求输入确切的信息，一旦程序中出现某些不确定性因素，就会导致计算结果的错误。而露天矿中不确定性因素和不明确的信息又是大量的、不可避免的。因而在传统方法中不是忽略了某些不确定因素，就是利用某些假定来代替，其结果是把某些不明确的因素简单的数量化了，把某些复杂的过程简单的模型化了，同时也带来了不可估量的误差。

专家系统却能够根据所获得的不完整的或不确切的信息，像人类专家一样根据积累的经验 and 掌握的知识，通过分析、推断来得出最佳的结论，并且还可以通过系统的运行，随所处理的爆破问题的增加，不断丰富完善系统的知识，增加系统功能。即传统

方法是通過精確的計算得出計算結果，而專家系統是通過嚴密的推理過程得出結論。此外，專家系統像人一樣能夠接受經驗教訓，不斷累積資料，修正輸出，這一個對爆破是很重要的。

由於地質條件的複雜性，在露天礦爆破中，各種特殊條件的爆破是屢見不鮮的，比如遇到斷層、破碎帶等，這些特殊情況的處理就要靠專家的經驗來解決，通常的計算機程序很難辦到。如果在專家系統中建立起處理各種可能的特殊情況的特殊知識庫和處理規則，就能夠完成這一任務，並且隨著知識的累積，處理特殊情況的功能也不斷加強。

此外專家系統的知識庫也區別於傳統的爆破數據庫，傳統的爆破數據庫主要完成的是管理功能，包括查詢、檢索、統計、打印等；而專家系統中的數據庫既可以是數據庫，又可以是表示成一定規則的客觀規律的描述，還可以是網絡連接的權值矩陣。知識既可以是理論性的，又可以是經驗性的，其中經驗是經過推敲分析經大多數專家確認的，不是隨機累積的。知識一旦被裝到知識庫中或融於網絡中，就可以作為下一次爆破設計的依據，並且知識庫中的知識象人的知識一樣，可以不斷更新、修改和追加，提高知識水平。

### 1.3.3 國內外爆破專家系統的研製和進展

專家系統和神經網絡是一個較新的研究領域，在採礦中，特別是在礦山爆破方面的應用還較少，一些國家在礦山開采和坑道掘進工作中應用了專家系統，並取得了顯著的進步，如美國、英國和加拿大的 50 多個礦山應用專家系統，經過多年開發與試驗，不斷完善。由於採用專家系統，使礦山的峯岩爆破費用明顯降低。

國外開發的爆破專家系統大致有幾個：法國巴黎高等礦業學院開發的用於露天礦爆破設計的 Expertir 系統，該系統是以岩石破碎最佳為目標，制定出合適的炮眼布置圖，確定出每個炮眼的裝藥量以及引爆方式等，整個系統是由解決各種問題的模型銜接而成，這一系統在岩體本身特點的描述和爆破規模方面都有一定的限制；美國俄亥俄大學開發了一套露天礦爆破查詢系統，可