

矿床的环境质量——一个新的地学研究领域

翟裕生

(地矿系 北京 100083)

摘要 为了人类社会的可持续发展,需要实行矿业开发和环境保护的协调发展。矿床的环境质量就是适应这一需要而正在形成的边缘研究领域,它的目的是为改善环境而进行的矿床学研究。主要任务是:研究矿床的环境质量,包括矿床类型、物质成分(主要是有害组分)、矿体产状、矿床构造及矿床的表生变化过程;按环境影响程度对矿床作分类,建立矿床的地质-环境模型;进行矿床的地质-环境评价;研究和找寻经济-环境综合效益好的矿床新类型。面向21世纪,矿床地质工作者应更新观念,开拓新的研究领域,将矿床学研究单纯为找矿、采选冶服务转变为矿业开发与环境保护的协调发展服务。

关键词 矿床的环境质量 矿业开发 环境保护 矿床地质-环境模型 可持续发展

分类号 X14; P61

1 矿业开发和矿床学面临的挑战

随着世界工业化进展,全球很多地区的环境遭到前所未有的损害。当前,环境污染的危害已日益引起广大民众的关心和重视,成为关系人类能否可持续发展的重大课题。最近几届国际地质大会一再强调,为了解决当前和今后许多有关环境的问题,地质学家应该和能够作出自己的贡献^[1]。我国人口众多,又是发展中国家,环境污染问题相当突出,正在发展中的采矿业又是损害环境最严重的行业之一。我们现在执行的矿业开发利用的技术路线仍然基本上是多能耗、多污染、资源难以综合利用的传统路线。多年来一方面大量勘查和开发了丰富的矿产资源,为国家建设作出了重大贡献;一方面又对生态环境产生负面影响,有些影响的后果还是相当久远的。历史的经验告诉我们,“人类发现自己在创造物质文明的同时,又在破坏人类赖以生存的环境”。地球这颗行星是相当脆弱的,资源是有限的。为了人类的长远繁荣和幸福,人类一定要与地球和谐共处,要吸取历史教训,开拓新的低能耗、无污染、综合利用的新的矿业开发路线,走矿产资源利用与环境保护协调发展的道路^[2]。

世界矿业正处于转折点,矿业界必须为“明天的绿色而努力”^[3]。世界上一些工业发达国家较早注意到矿业的环境污染问题,并从法制上、技术上和管理上采取了很多措施来限制、减轻矿业开发对环境的损害。80年代我们去美、澳、英等国参观矿山时,看到很多矿山都认真采取环保措施,如及时复田、植树植草、处理污水污物、净化空气和减少噪音等,取得了良好效果。有的矿山因污染周围环境而被关闭。在澳大利亚,已探明好几个大型铀矿床,但为保护环境,议会和政府严格管制铀矿生产,只批准两大矿(南部的 Olympic

收稿日期:1998-09-22

作者简介:翟裕生,男,1930年出生,教授,矿床地质学专业。

dam 和北部的 Ranger 矿山)开采铀矿石。我国对环保问题的研究虽起步不早,但已被各方面重视,近年来又被国家列为基本国策之一。如何在勘查和开发矿产、保证资源供应的同时,又能保持和改善生态环境,这个关系国计民生和子孙后代的重大问题已摆在地质学家包括矿床学家的面前,向我们提出了新的挑战和机遇。

2 矿床学要扩大领域,为可持续发展服务

21 世纪地质学家面临的任务和问题将不同于本世纪,不仅要考虑矿产资源的需求和供给,还要考虑、评价和改善矿业开发利用的环境效应。作为矿床地质工作者,要适应形势的发展变化,更新观念,拓宽研究领域,实行多学科协作,在促进矿业与环境的协调发展过程中,更新矿床学研究内容,系统研究矿床的环境质量,为人类社会的可持续发展作出贡献。

首先是更新观念,树立环境意识。过去的矿床学研究就是为找矿勘探工作提供成矿理论基础,以进行成矿预测和指导找矿、指导采选冶工作作为矿床学研究的基本目的。矿床学的这个功能是由过去的经济社会发展水平所决定的。现在人类社会要持续发展,就要对地质科学包括矿床学提出新的任务,即矿床学要为人类社会的可持续发展服务,要为保证人类社会可持续发展所需要的矿产资源服务,同时也要为矿业和环保的协调发展服务。具体的是,矿床地质工作者要为发展低能耗、无废物、高效益、无污染的新矿业(有的称“绿色矿业”)发挥其应有的作用。过去的矿床学研究仅局限于矿床形成条件、矿床成因、矿床地质特征和找矿预测标志方面,以找到矿床、探明矿床质量为目的,只研究了矿床的前一半历史,即从成矿到发现矿的历史,侧重于基础理论研究和应用。而现在,则要求我们对矿床的“后半生”,即矿床被发现和查明后,在开发利用过程中的基础地质和矿床地质问题也要关心和研究(包括矿业经济问题、对环境的影响和后果),并从矿床学角度开展有关的研究工作,提出可实现的技术措施。也即矿床学研究不仅要“瞻前”(矿床的形成背景、条件和过程),还要“顾后”(矿床开发利用和与环保有关的地质问题)。

其次是要学习新知识,改善我们的知识结构,积极开展跨学科研究^[1]。矿床学本身所依靠的基础地质知识在不断更新,矿床学与环境地质学的结合更需要扩大知识领域。要关心和学习环境科学知识以及有关的人文社会知识和环境保护政策法规,还有矿业经济、区域规划等方面的知识和信息。在学习和掌握这些知识的基础上,开展跨学科研究,包括矿床地质、水文地质、地球化学、生物化学、岩矿地质、环境地质、土壤科学和大气科学等学科间的综合研究,以求逐步解决矿业环境保护这个复杂的科技-经济-社会综合性课题。总的认为,矿床地质工作者在新的时代,要勇敢地面对挑战,要以自己熟悉的领域为基础,积极地开拓新的多学科研究领域,将矿床地质研究与矿业经济和环境保护更好地结合起来。这样,才能在新形势下拓宽矿床学科发展的道路,充分发挥其应有的作用。

3 矿床环境质量研究的任务和研究内容

矿床的环境质量研究是运用矿床学和环境科学及有关学科的原理,研究和阐明在矿产勘查、开发过程中影响生态环境的矿床地质因素,为制订环境保护的科技措施提供地质依据,进而改善矿业环境质量的一个新的研究领域。其目的是为矿业开发和环境保护的协调发展服务。有关矿床环境质量的主要研究内容包括:

3.1 研究矿床的环境质量

矿床的质量包括矿石的品位和品级、有用及有害组分含量、矿石储量以及矿床的开采技术条件等。过去研究矿石质量主要是为采矿、选矿和冶炼加工等服务的,为了评价矿床的环境质量,需要研究下列内容:

(1) 矿床的物质成分。研究矿石中的有用组分和有害组分,特别要查清对人类和动植物有害的元素如 S、N、As、Hg、Zn、Cd、F、U 以及石棉等的含量、赋存状态、分布情况等,研究它们在矿床开采过程中的化学变化(硫化物氧化,碳酸盐和硅酸盐的分解)和分散流失的路径,提出勘查和开发过程中处理有害物质的技术方案。近年来,国际地质学界对环境矿物学已作了有益的探索,获得了初步成果。在刚结束的国际第 17 届矿物学大会上,在环境矿物学组就发表了 32 篇论文,大多数论文都研究了矿床的矿物组成对矿区环境的影响。例如,加拿大的 Williams Jones A E 研究了 Jeffrey 贵橄榄石矿床,发现石棉状角闪石是造成矿工肺病的主要原因。通过对该矿物的分布状况和控制因素的研究,查明了其与长英质岩墙侵入和热液蚀变有关,从而可以在采矿中避开该危险地段,以达到保护矿工健康的目的。

(2) 矿床的表生变化特征及其环境影响。研究矿床暴露地表后的表生变化,既包括天然的地质作用及产物,也包括矿床开采过程中和开采后人类活动造成的变化及可能诱发的污染现象和机理,区别短期影响因素和长期影响因素,以作为整治矿区及外围环境的依据。

(3) 矿床构造及矿体产状。矿体及围岩的产状、变形强度、岩石的破碎和孔隙洞穴发育程度,既控制地表水和地下水的渗流途径与速度和水/岩反应强度,又与采矿过程中的地面沉降、滑坡、地震灾害等密切相关。矿体的产状形态和埋藏深度又涉及采矿工程措施、剥离岩石量、坑道数量和废石堆体积,这些都涉及到占用土地及有害物质的扩散范围、污染面积等影响环境质量的因素。

(4) 矿床所在地的气候、地貌、水文、土壤、植被条件。这些因素直接或间接控制矿床的环境影响。例如,在干旱缺水地区,硫化物矿石的氧化和硫酸水的扩散受到限制;而在温暖潮湿地区,硫化物矿石氧化作用强烈,所产生的污水污气扩散速率快,面积广。如果有两个硫化物型铜矿,其他条件都一样,只从环境质量方面评价,很显然产在干旱地区的矿床具有有利条件。

综上所述,研究矿床的质量,不仅要从经济效益着眼,也要从环境效益考虑,要兼顾两方面的要求对矿床质量作全面研究和评价。

3.2 按环境影响划分矿床类型,建立矿床的地质-环境模型

根据矿床的物质成分(有害物质的种类和数量)、矿床构造的复杂程度、矿体产状和埋深、矿床产地的气候和自然地理条件以及它们所衍生的环境污染的类型、强度和时效,可对已知的主要矿床作地质-环境类型的划分,划分出环境影响小、影响中等、影响大和影响很大(不能开采)等不同级别,并在此基础上选择代表性矿床进行系统的环境质量研究,建立该类矿床的地质-环境模型。

Williams Jones A E. Nature and distribution of asbestiform amphibole, Jeffrey chrysolite mine, Quebec. Abstract of 17th General Meeting of IMA, Toronto, Canada, 1998. A45 ~ A52.

3.3 进行矿床的地质-环境影响评价

任何矿产资源的开发利用都不可能没有环境的影响,关键是运用多种手段减轻这种影响。矿床地质学家在评价这种影响和后果方面应起重要的作用,这也是矿床环境质量研究的一项重要任务。这种评价是由多学科的专家共同进行的,矿床学家应着重从矿床地质的基础因素方面提出矿床环境评价的标志,以及论证随着矿床的持续开采,矿体和矿石的物理的和化学的变化给矿区环境带来的动态的影响^[5]。

3.4 从矿床学角度提出有关环境保护的咨询和建议

依据上述研究成果,矿床学家有责任提出有关矿区环保工作的建议,如采用哪些采选工艺来减少环境污染,如生物选矿工艺、就地溶浸工艺、环境矿物工艺、环境水化学工艺等,并积极参与环保措施的制定。如利用细菌的表面比大且很易吸附重金属的性质,解除一些有毒重金属对环境的污染;利用微生物对铀的还原作用减轻铀的扩散和污染程度。

3.5 寻找经济-环境综合效益好的矿床类型

为了尽快建立起新的绿色矿业体制,有必要从第一工序做起,即找寻和勘查那些经济效益好且环境影响小的矿床类型,包括代用品矿产的矿床类型,如众多的非金属矿床类型、易采易选的富矿类型以及有害物质少的综合性矿床(多种矿产共生和伴生),要发现和开发新类型、新深度、新领域、新用途的矿产。矿床地质工作者在这方面是大有可为的,关键是树立起新的科学思维,即将单纯为保障资源供应的矿床学研究转移到新的轨道——为资源保障和环境保护协调发展的矿床学研究。

总的认为,为改善环境而进行的矿床学研究——矿床环境质量研究还是有待大力开拓的新领域。相信这一符合 21 世纪可持续发展需要的新的跨学科研究领域将会受到重视和有长足的发展,以致在有丰富的实践经验和系统的理论基础上能发展成为一门地学分支学科——环境矿床学。

4 讨论和建议

(1) 环境科学和矿床环境质量研究都是新的研究领域,要在地质理工科专业中开展环境科学教育。对矿床学及矿产勘查类以及矿山地质类专业的学生要讲授环境地质学的内容或开设专门课程(讲座),使他们兼有地球科学知识和环境科学知识,为他们将来从事和发展地质-矿业-环境科技打下良好基础。在具备条件的校系和学科,可以培养矿床地质和环境地质兼修的复合型研究生(硕士、博士)。

(2) 开展矿床环境质量的科学研究。有关矿床的环境质量评价、矿床地质-环境模型、找寻经济-环境效益均好的矿床等,都涉及很多理论和技术问题,需要开展科学研究工作。一是按不同矿床类型进行研究,一是按不同区域进行研究。譬如在我国东部地区,矿山相当集中,人口稠密、土地减少、污染严重,急需加强矿业环境污染监控、治理的科学研究工作。这包括微观与宏观两个方面,微观的是指对每一个生产矿山和在建矿山的环境保护研究;宏观的是大区域范围内矿业开发、经济建设、环境保护与社会发展的综合研究,包括中长期区域规划中矿业与环保协调发展的研究。这些全局性规划对于新的矿业基地的建设尤显重要,这样可以避免走老矿业基地建设“先污染、后治理”的旧轨,而根据社会、地区可持续发展的要求来加以综合研究和统筹规划。最近北京大学和攀枝花市合作完成的市区可持续发展的地学基础研究就获得了系统成果,为该矿业基地在 21 世纪的全面发展

规划提供了科学资料基础。

(3) 加强国际合作研究, 全球变化和生态环境、大气和海洋灾害等涉及到世界各个国家和地区。矿业环境问题虽有地域性, 但矿产开发利用带来的大气污染则带有全球性。另外, 各个国家社会-经济发展中所遇到的矿业环境问题有不少是有共性的。这些都迫切需要增强国际间的合作与研究, 解决由于当前环境变化提出的问题。

作者有幸曾与冯景兰先生一起工作多年, 直接得到他的热情指导和谆谆教诲, 受益极多, 值此先生百年诞辰之际, 谨以此文表示对先生的崇敬和缅怀。

参 考 文 献

- 1 翟裕生. 矿床地质学的发展前景和思维方法. 地学前缘, 1994, 1 (3): 1~8
- 2 肖庆辉. 中国地质科学未来面临的主要社会问题. 见: 肖庆辉等主编. 中国地质科学近期发展战略的思考. 武汉: 中国地质大学出版社, 1991. 83~105
- 3 张新安. 向矿业环境污染宣战是矿业界明智的行动. 地质科技动态, 1993, 6: 1~9
- 4 潘懋, 李铁峰, 孙竹友. 环境地质学. 北京: 地震出版社, 1997. 65~72

ENVIRONMENTAL QUALITY OF ORE DEPOSIT —A NEW RESEARCH FIELD OF GEOSCIENCES

Zhai Yusheng

(China University of Geosciences, Beijing, 100083)

Abstract

For the sustainable development of humankind we must struggle for the coordinately growth of mining production with environmental protection. One of the ways to achieve this aim is to develop a new research field——environmental quality of ore deposit. The main research topics of this new discipline are: (1) the environmental quality of mineral deposit, namely the ore types, the concentration, distribution and controls of toxic metals and minerals, orebody structure and surficial changes; (2) classifying the ore deposits from the environmental pollution degrees and establishing the geo-environmental model of ore deposit; (3) evaluating the geo-environment of mineral deposit; (4) studying and exploring the new ore deposits and new mineral resource types with high economic-environmental quality. Facing the new century, the economic geologists have to change their scientific idea and widen the research field. It is valuable to change the aim of metallogenic study from 'only for exploring new mineral deposits' to 'for exploring new mineral deposits and doing the basic research on mining environmental protection'.

Key words: environmental quality of ore deposit, mining production, environmental protection, geo-environmental model, sustainable development