

Editorial

深部矿产资源开采与利用中的挑战

蔡美峰^a, Edwin T. Brown^{b,c}

^a Key Laboratory of Ministry of Education for Efficient Mining and Safety of Metal Mines, University of Science and Technology Beijing, Beijing 100083, China

^b Golder Associates Pty. Ltd., Brisbane, QLD 4064, Australia

^c The University of Queensland, Brisbane, QLD 4072, Australia

正如Mote等[1]在本刊中已经提到的那样, 工程科技领域的进步对人类社会与经济的发展起到了不可或缺的作用。然而, 随着世界人口的日益增长, 科技的持续发展正以最终会被证明不可持续的速度消耗地球的资源, 包括矿产资源。几百年的开采之后, 更易获取的浅部矿产资源正在逐步枯竭, 有些已被完全耗尽。这意味着如今需要对更多的地球更深处矿产资源进行经济的开发, 以满足社会持续增长的矿产需求。这种需求不仅仅包括传统金属矿石和能源, 而且包括如稀土这样的矿物原料。随着在通信、发电、储能等领域一系列新技术的出现, 这些矿物原料正以不断增长的速度被利用。深部矿产资源的高效开发和利用本身并不是由美国国家工程院、英国皇家工程院和中国工程院近年来认定的工程领域重大挑战之一, 如Mote等在文献[1]中所列。但是, 很明显, 为了研究针对如今面临的大多数重大挑战的解决办法, 传统和新型的矿产资源是必须的。

可开发的矿产资源以大量的呈现不同地质和几何分布的矿体组合的形式赋存于深部。当下世界上最深的7座矿山作业在南非的威特沃特斯兰德流域, 采掘板状或层状金矿床。这些矿山中最深的已达到近4000 m深度。世界上处于下一档深度的矿山是加拿大的两座近3000 m深的基础金属矿山。在本专题讨论中, 深部开采是指开采深度超过1000 m的矿山。深部矿产资源的高效开发和利用面临一系列的工程挑战。这些挑战由许多因素引起, 如高地应力和开采次生应力, 以及岩体对这些应力



蔡美峰



Edwin T. Brown

的动态响应; 高的现场温度及相关通风和制冷要求; 开发深部的有时赋存情况不明的矿床的难度和成本; 经常会遇到复杂和困难的开采条件; 基于安全性考虑的无人进入采场的作业方法; 还有加工采出的矿石及将其传送到地表的方法和成本。在一些极端情况下, 开发新的、低成本的、非传统的开采方法是必要的。

在这样的背景下, 深部开采已被认定为中国国家重点研发计划中的一项重要研究主题, 在该计划下已建立许多国家重点实验室。中国工程院期刊《工程》中的本专题聚焦深部矿产资源的高效开发和利用, 这与2016年10月在北京由中国工程院主办的第234场中国工程科技论坛为同一主题。该论坛论文集于2017年9月由高等教育出版社出版发行[2]。

本专题编委十分感谢中国工程院提供此次机会, 也向为本专题提供帮助和参与审稿、编辑工作的同事表示感谢。本专题包括以下来自各国作者的5篇文章。

(1) Charles Fairhurst的《深部开采的一些挑战》：这篇鼓舞人心的文章由世界上最卓越的采矿工程师之一，以宽广的视野和卓越的洞察问题的能力，为不具备采矿和岩石工程背景的读者提供了对本专题的有价值的介绍。

(2) 冯夏庭及其同事的《深部金属矿山岩爆监测、预警和控制》：如Fairhurst教授提及的那样，对岩爆的认知和缓解一直是深部开采安全性和岩石工程挑战的主要方面之一。这篇文章介绍了在深部金属矿中监测和控制岩爆方面的一些研究进展。

(3) Pathegama G. Ranjith及其同事的《简评深部采矿的机遇与挑战》：这篇文章讨论了一系列深部开采中新颖的或非传统的和高科技的方法，并着重强调了无人开采方法。

(4) Luis Ribeiro e Sousa及其同事的《数字采矿技术

在岩爆风险评估中的应用》：这篇文章由葡萄牙卓越工程师撰写，如上述第二篇论文，同样描述了深部开采中岩爆的重要问题。然而，这是通过运用一系列现代数据挖掘技术实现的，包括贝叶斯网络分类模型。

(5) 杨志强的《金川镍矿床深部资源高效开发与综合利用的关键技术研究》：这篇文章介绍了成功运用于提高一种中国主要的基础金属资源开发和利用的一些方法，该资源的开采现已达到地表以下1000多米。

References

- [1] Mote CD Jr, Dowling DA, Zhou J. The power of an idea: The international impacts of the Grand Challenges for Engineering. *Engineering* 2016;2(1):4-7.
- [2] Chinese Academy of Engineering. *Proceedings of China Engineering Science and Technology Forum: High-efficient mining and utilization of deep mineral resources*. Beijing: Higher Education Press; 2017. Chinese.