第一图书网, tushu007.com

<<特大型镍矿工程地质与岩石力学>>

图书基本信息

书名：<<特大型镍矿工程地质与岩石力学>>

13位ISBN编号：9787030359315

10位ISBN编号：7030359313

出版时间：2013-1

出版时间：杨志强、高谦、 等 科学出版社 (2013-01出版)

版权说明：本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问：http://www.tushu007.com

内容概要

《特大型镍矿充填法开采技术著作丛书:特大型镍矿工程地质与岩石力学》是《特大型镍矿充填法开采技术著作丛书》中第一册，主要介绍金川大型镍矿工程地质和岩石力学的研究成果。
《特大型镍矿充填法开采技术著作丛书:特大型镍矿工程地质与岩石力学》以金川大型复杂难采矿床开采设计和采矿生产为目标，进行了大量的工程地质和岩石力学研究。

《特大型镍矿充填法开采技术著作丛书:特大型镍矿工程地质与岩石力学》概述了矿区地质构造和矿体赋存环境；详细介绍了矿区矿岩力学试验和地应力测试工作；阐述了以矿区地质构造特征为地质基础，以力学实验和现场实测为技术手段，以岩组划分为核心，采用神经网络学习和知识获取能力，进行复杂矿区岩石力学参数和矿区地应力作用特征研究的成果；最后介绍了矿区岩石力学参数预测与可靠性评价系统。

《特大型镍矿充填法开采技术著作丛书:特大型镍矿工程地质与岩石力学》可供采矿、地质、水电和土木工程等领域从事采矿设计、生产实践以及科学研究的科研人员，以及从事采矿教学工作的大专院校和科研院所的教师和研究生参考。

书籍目录

《特大型镍矿充填法开采技术著作丛书》序一《特大型镍矿充填法开采技术著作丛书》序二《特大型镍矿充填法开采技术著作丛书》序三《特大型镍矿充填法开采技术著作丛书》编者的话前言第1章 绪论1.1 矿产资源概况1.2 资源开采面临的问题1.3 研究综述1.3.1 研究方法与指导思想1.3.2 矿区断裂构造和力学特性研究1.3.3 矿区地应力特征与应用研究1.3.4 矿岩力学特性和本构模型研究1.4 工程地质研究的关键技术1.5 本章小结第2章 地质构造与地质条件2.1 地貌与区域构造2.1.1 矿区地貌2.1.2 区域构造2.2 区域构造与矿床成因关系2.2.1 区域大地构造位置2.2.2 区域构造体系2.2.3 区域性断裂2.2.4 区域地质构造演化2.2.5 成矿超基性岩体2.2.6 矿体成因类型2.3 地层与地质构造特征2.3.1 矿区区域地层概况2.3.2 矿区地质构造特征2.3.3 矿区超基性岩体地质特征2.3.4 矿体地质特征与空间形态2.4 矿区水文地质与导水构造2.4.1 矿区水文地质概况2.4.2 矿区水文地质条件2.4.3 主要断层水文地质特征2.4.4 II矿区优势导水构造体系2.4.5 矿井涌水量预测2.5 矿区井巷涌水灾害防治技术2.5.1 巷道涌水治理方案2.5.2 竖井涌水治理方案2.5.3 施工防治水措施2.6 本章小结第3章 矿区地应力环境与作用特征3.1 矿区地质构造与运动方式3.1.1 中国大陆板块与其他板块的作用关系3.1.2 龙首山地区及矿区地质构造特征3.1.3 矿区地应力现场测量3.1.4 地应力测量结果综述3.2 地应力测量原理与方法3.2.1 地应力测量基本原理3.2.2 地应力测量实施步骤3.2.3 原岩主应力大小及方向3.2.4 传感器类型与结构3.3 第一阶段地应力测量3.3.1 测点位置与实测结果3.3.2 地应力作用特征分析3.4 第二阶段地应力测量3.4.1 地应力测量工作3.4.2 地应力作用特征分析3.5 第三阶段地应力测量3.5.1 II矿区深部和F17以东地应力测量3.5.2 III矿区地应力测量分析3.5.3 III矿区地应力作用特征综合分析3.6 本章小结第4章 矿区工程岩组划分与岩体结构特征4.1 工程地质岩组划分与特征4.1.1 工程地质岩组的概念4.1.2 矿区岩石建造的发育特征4.1.3 工程地质岩组划分4.1.4 岩组的基本特征4.2 岩体结构与地质特征4.2.1 岩体结构基础4.2.2 岩体结构基本单元4.2.3 岩体结构类型与地质特性4.3 本章小结第5章 矿区岩石与结构面力学特性5.1 上部岩石力学与结构面力学特性5.1.1 岩石单轴抗压实验5.1.2 岩石三轴压缩实验5.1.3 岩石弱面剪切实验5.2 深部岩石与结构面力学特性5.2.1 岩石力学强度试验5.2.2 矿岩弱面剪切试验5.2.3 岩石膨胀试验5.2.4 矿岩单轴压缩蠕变试验5.2.5 岩石弯曲剪切和扭转蠕变试验5.3 III矿区岩石力学特性5.3.1 矿物成分的X衍射分析5.3.2 矿岩微细结构和构造5.3.3 岩石力学试验设备与方法5.3.4 岩石物理力学性质试验5.3.5 岩石试验结果综合分析5.4 本章小结第6章 岩体质量评价和力学参数预测6.1 概述6.2 矿区岩组划分与岩体参数研究6.3 中瑞合作研究的岩体力学参数研究6.4 矿区深部岩体力学研究与质量评价6.4.1 II矿区西部矿岩工程地质条件6.4.2 岩体稳定性分区与质量评价6.4.3 岩体结构识别与岩体力学模型6.5 本章小结第7章 矿山岩体力学参数理论与方法7.1 岩体特性参数的预测方法7.1.1 节理指标法7.1.2 工程围岩分类法7.1.3 弹性波速法7.1.4 基于节理间距预测岩体变形参数7.1.5 岩体参数系数折减法7.2 岩体参数模糊综合评判预测法7.2.1 影响岩体分类的因素7.2.2 隶属函数7.2.3 确定因素隶属函数7.2.4 工程岩体分级的模糊综合评判7.2.5 权重矩阵确定7.2.6 工程岩体计算参数确定7.3 矿山岩体力学特性参数预测系统7.3.1 预测系统功能与界面7.3.2 岩体力学参数可靠性评价7.4 本章小结第8章 金川矿区地应力分布特征智能识别8.1 神经网络特点及在岩石力学中应用现状8.1.1 人工神经网络主要特点8.1.2 人工神经网络在岩石力学中的应用8.2 人工神经网络的建模与预测8.2.1 BP人工神经网络的基本原理8.2.2 地应力测试样本处理8.2.3 测试数据的归一化处理8.2.4 网络结构参数设计8.3 金川矿区地应力网络训练8.3.1 神经网络模型的构建8.3.2 学习样本的训练过程8.3.3 神经网络模型可靠性分析8.4 矿区不同深度地应力的预测8.5 本章小结第9章 金川矿区地应力变化规律与作用特征9.1 统计回归分析理论与方法9.2 矿区浅部地应力变化规律9.2.1 浅部原岩地应力随深度的变化规律9.2.2 浅部水平地应力之比随深度的变化规律9.2.3 浅部地应力测压系数随深度变化规律9.3 矿区深部地应力回归分析9.3.1 深部矿岩地应力随深度的变化规律9.3.2 深部两个水平主应力之比随深度的变化规律9.3.3 深部原岩平均测压系数k随深度的变化规律9.4 矿区1000m以上地应力的变化规律9.4.1 矿区1000m水平以上地应力随深度的变化规律9.4.2 矿区水平构造应力之比随深度的变化规律9.4.3 矿区1000m以上平均侧压系数k随深度的变化规律9.5 不同岩性和矿区位置的地应力分布规律9.5.1 不同岩性和位置的地应力预测结果9.5.2 不同岩性和位置的地应力作用特征9.6 本章小结结束语参考文献

章节摘录

第1章 绪论1.1 矿产资源概况金川硫化铜镍矿（简称金川镍矿）位于甘肃河西走廊中部、龙首山北麓、巴丹吉林沙漠南缘的金昌市，永昌—河西堡—雅布赖公路穿过矿区，在永昌县城与312国道相接。
矿区距兰新铁路金昌站20km，有专用支线铁路与兰新线接轨。
目前有高速公路相连，并且建成金昌双湾机场，交通十分便利。
金川镍矿是由甘肃省煤田地质勘探公司一四五地质队于1958年在甘肃省永昌县宁远堡白家嘴子地区的地质普查中发现的。
1959年1月由甘肃省地质局祁连山地质队（后更名为甘肃省地质六队）开始勘探，至1973年勘探完毕。
金川镍矿区东西长6.5km，宽不足1km。
矿床被成矿后期的地质活动切割成四个相对独立的含矿超基性岩段以及与该含基性岩有成因关系的各类矿体的分布地区。
按勘探先后顺序，4个含矿超基性岩段分布被划分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ4个矿区，矿区位置如图1.1所示。
图1.1 金川硫化铜镍矿床地质略图金川镍矿是我国目前最大的硫化铜镍矿床，也是世界上特大型的硫化铜镍矿床之一。
由于矿区地处甘肃河西走廊，是大地构造单元的结合部，构造运动剧烈，地质构造复杂，矿区水平构造应力较高，节理裂隙极为发育，矿岩体破碎，整体稳定性极差。
目前，金川镍矿4个矿区共探明矿石储量达51910.8万吨，含镍549.4万吨，铜343.1万吨。
此外，矿石中还伴生有钴、铂、钯、金、银、锇、铱、钌、铑、硒、碲、硫、铬、铁、镓、锗、铟等多种稀有元素，其中可回收利用的就有14种。
镍和铂族金属储量分别占全国储量的70%和80%左右。
铜、钴金属储量仅次于江西德兴铜矿和四川攀枝花矿区，居全国第二位。
位于金川镍矿中部的Ⅰ矿区（龙首矿）和Ⅱ矿区是富矿体，是金川集团公司目前正在开发生产的矿山，其中Ⅱ矿区是金川集团公司的主力矿山，承担着全公司75%以上的矿石生产任务。
矿床西部的Ⅲ矿区属于贫矿床开发利用阶段，2011年投产。
位于矿床东部的Ⅳ矿区还处于详勘阶段。
金川Ⅱ矿区岩体长3000余米，除东端300余米岩体隐伏于第四纪之下，其余均出露地表。
岩体两端窄、中间宽，由于受F17断层切割，最宽处达527m。
矿体总体走向大致为北50°西，倾向南西，倾角50°~80°。
岩体有分支，规模巨大的海绵陨铁状富矿体主要在下分支，形成1#和2#两个主要矿体（图1.2和图1.3）。
其中1#矿体主要为块状特富矿，是Ⅱ矿区规模最大的矿体，镍金属储量占全矿区的75%以上，是Ⅱ矿区目前正在开采的最大规模的生产矿区。
图1.2 金川硫化铜镍矿床Ⅱ矿区2#矿体1250m水平面示意图图1.3 金川硫化铜镍矿床Ⅱ矿区1#矿体1150m水平平面示意图1.2 资源开采面临的问题金川Ⅱ矿区1974年开发建设，1983年正式投入生产。
为了满足我国对镍钴有色金属的迫切需求，国家要求金川镍矿逐年提高矿山生产规模，加快我国有色金属资源开发。
但由于金川镍矿矿体厚大、埋藏深、地应力高、地压大以及矿岩极不稳固等极为不利的采矿技术条件，自建矿之日起就给矿山采矿生产和产能提升带来巨大困难。
为此，自1983年投产以来，矿山与国内外科研院所和高等院校密切合作，开展了矿山工程地质与岩石力学研究。
研究首先从矿区的地质构造入手，进行了矿区地质构造和岩体结构研究。
尤其针对金川矿区的地层与结构特征，首次提出了岩组划分的理论和方法，进行了岩体结构分类方法研究，建立了岩体结构力学基础。
然后，通过大量的矿区地应力现场测量研究，并结合矿区所处的地质构造单元和构造行迹，揭示了金川矿区的地应力作用特征。
研究结果显示，金川矿区不仅岩体结构极为发育，而且矿区地应力较高，因此，采场和巷道围岩稳定

性较差，同时还受较高的水平构造应力作用，构造产状、构造特征、力学特性；揭示矿区地应力分布规律，充分研究了矿区破碎岩体在高地应力环境中的力学特性，客观评价岩体质量，合理确定力学与变形参数，为采场结构、回采工艺、巷道支护、充填体强度的优化设计提供重要依据，为大型不稳固矿床的连续开采灾害预测和综合控制研究奠定基础，并通过现场的地应力测量，揭示矿区地应力作用特征。
随着矿床开采向伸部延伸，采场面积扩大，地压显现日趋剧烈，采场地压控制和巷道支护日趋严峻。
显然，矿山工程地质和岩石力学的研究是进行采场地压控制和巷道支护设计的基础。
因此，全面搜集和整理金川矿区工程地质研究成果，针对深部矿岩条件和地应力状态，进行进一步的深化研究和关键技术攻关，全面评价深部高应力环境下矿岩力学与变形特性，进一步揭示深部围岩的力学变形特性和地应力分布规律，为深部矿体大面积连续开采、地压控制提供合理的决策参数，以确保深部矿床的安全、高效生产，提高矿山采矿经济效益。
1.3 研究综述在金川资源开发和利用中，针对金川镍矿不良的工程地质条件和岩石力学问题，开展了研究方法和技术路线的探索，矿区地应力作用规律、矿岩体本构模型和计算参数等方面的研究取得了巨大成就，在国内外期刊和会议上发表了多篇有价值的学术论文。
1.3.1 研究方法与指导思想矿山工程地质和岩石力学研究与探索，需要满足矿山的采矿技术条件和采矿设计与生产要求。
为此，很多研究者对金川矿区的工程地质和岩石力学研究方法和发展方向进行了探讨。
刘同有于1995年首次总结了金川岩石力学与工程地质20多年的研究工作，针对矿山开采现状以及存在的问题，明确提出了金川矿区工程地质和岩石力学研究的发展方向，有以下几方面：（1）岩石力学与工程地质研究。
提出借助概率论、模糊数学、突变论和数值分析方法，研究岩体变形机理与变化规律，在理论上揭示了井下采矿作业过程中岩体中应力的调整和传递规律，以科学理论指导采矿工作实践。
（2）变形机理和稳定性研究。
与煤矿软岩特性不同，由于节理裂隙十分发育，金川岩体的特征是岩块强度高而岩体强度低，具有明显的碎裂状。
因此，研究的重点要集中在软弱矿岩上，揭示碎裂整体矿岩的变形机理和稳定性。
（3）变形监测与支护设计研究。
对于节理裂隙发育的金川矿岩条件，围岩变形和失稳具有显著的结构效应，因此，不同的巷道围岩应力环境，围岩具有不同的变形特征。
因此，需要加强现场巷道围岩的变形监测，研究和揭示不同采矿采场矿岩变形的相互作用机理与规律，巷道围岩支护设计和变形机理研究提供基础数据。
杨志强、高谦和王福玉等在深入分析了金川矿山工程地质的特点以及研究工作存在的问题的基础上，结合金川Ⅱ矿区深部工程地质研究现状，首次提出了以分项→综合→应用为技术路线的工程地质综合研究方法，明确了研究技术路线，为金川矿区工程地质和岩石力学研究指明了方向。
1.金川工程地质研究问题1）获取信息的可靠性准确获取矿山工程岩体地质信息，包括断层、破碎带、剪切带、空洞、地下水条件，岩性、矿体形态与变化规律以及矿岩体物理力学特性是矿山工程研究的重要内容。
但是，由于矿山岩体的非均匀性，地质特征是随空间变化的随机场，因此，任何工程地质研究都是基于随机取样研究对地质特征的推断。
所以，地质特征的推理结果可靠性取决于两个方面：随机取样的数量和质量以及对随机资料的统计与分析方法。
为了提高获取地质信息的可靠性，适时、适度增加地质研究工作是必要的；同时，探索更可靠的数据统计、分析处理方法也至关重要。
2）获取信息的经济性从理论上讲，随着统计样本的增大（大于30），可以消除由于统计因素造成的误差。
然而，由于矿山工程地质取样和分析研究将耗费大量的人力、物力，不可能获得统计所需要的样本数量，因此，地质研究手段、方法和数量不能不考虑经济因素。

经济因素包含两个涵义：其一是获取信息所付出的代价（费用）；其二是获得的信息能够产生的经济回报。
因此，矿山工程地质研究不能仅考虑研究的投入，更重要的是评估它的产出，才可能以最小的代价获得最大的经济效益。
3）获取信息的及时性与渐进性及时地获取工程地质信息，并利用所获取的信息及时调整采矿设计和生产管理是解决复杂采矿生产问题的重要途径。
如上所述，矿山工程岩体存在非均匀性随机变化特征，任何超前工程地质研究都是对实际工程地质与岩体特性的推断，而推断的准确性受到众多因素的影响。
所以，及时获取采矿过程中的信息，不仅可以解决生产中的采矿问题，而且也为统计推断提供更重要的新的信息和资料。
2.影响金川工程地质研究的主要因素金川矿山工程地质研究以下因素的影响：1）工程地质研究仪器、设备和技术手段矿山工程地质研究随着勘探设备、仪器和技术手段的发展而发展。
监测仪器或调查手段研究进展，不仅实现难以完成的监测项目，提高地质调查的速度和精度，而且也将有效地降低地质调查研究费用。
例如，矿区地应力测量在20世纪30年代采用压磁应力计，到目前已发展有多种方法，如钻孔变形计、钻孔应变计、水压破裂法以及钻孔空心包体应力计。
岩体节理调查也从常规勘测线量测方法，逐步发展到钻孔摄像技术与计算机数据处理方法相结合的综合测量技术，大大提高了节理调查与分析自动化。
近年来，CT探测技术和GPS全球定位系统也已经在找矿和地质调查中应用。
2）矿山决策层对工程地质研究的重视程度与资金投入矿山决策层对地质研究工作的重视在很大程度上影响工程地质研究的深度和广度。
因为它不仅直接关系到研究资金的投入，更重要的是在矿山生产中能否注重资料的搜集、保存和分析整理。
3）工程地质研究规划与方案设计矿山工程地质研究不仅是一个技术问题，而且还是一个社会问题。
因为工程地质研究不仅涉及研究方法、监测仪器、设备以及数据分析理论和评价方法，而且，还涉及企业研究经费投入、效益回报以及研究与生产之间的关系。
3.金川矿区工程地质研究方向1）区分工程地质研究的主次性不同于其他地下工程，地下矿山工程是由不同类型、用于不同目的的井巷工程构成。
根据工程的重要性依次为开拓巷道、准备巷道和回采巷道。
巷道类型不同不仅在于巷道跨度、服务期限，更重要的还在于工程的失稳破坏所造成的经济损失。
因此，针对不同巷道类型，应有所侧重地进行矿山工程地质研究，并采用相应于工程地质研究水平的设计理论和设计方法。
2）矿山工程地质研究的阶段性与动态性地下矿山开采是分阶段、分水平渐进实施的。
显然，不同开采阶段，获取信息的数量和质量也是不同的。
因此，矿山工程地质研究也应具有阶段性和动态性特点，其特点体现在以下几个方面：（1）工程地质研究方法应与采矿同阶段相适应；（2）建立相应的地质信息数据库，实现地质资料的储存、查询与统计分析；（3）不同阶段工程地质研究要充分利用已经获得的地质资料，并通过获取新的信息，更新研究成果，提高研究深度。
3）重视工程地质研究在采矿设计中的应用避免研究理论水平高，实际应用程度低的情况。
1.3.2 矿区断裂构造和力学特性研究金川矿区区域稳定性受控于矿区的控制性断裂构造。
现已查明，矿区内断裂构造十分发育，断层泥有较为广泛的分布。
研究和揭示矿区断裂带断层泥以及对矿区区域稳定性影响，是金川矿区工程地质研究的重要组成部分。
早在1984年北京大学的孙鲑鱼和严润娥就开展了金川矿区F16断裂带断层泥及其工程地质意义的初步研究，揭示了F16断裂带断层泥的一般特征以及断层泥的主要组分，并给出了断层泥的微观结构特征，对矿区工程稳定性评价具有重要意义。
周瑞光和成彬芳对断裂带F1、F2断层泥的力学特性进行了实验研究，通过室内岩石力学实验研究，探

讨了断层泥常规力学特性及与时间有关的蠕变特性，并从瞬时变形、蠕变变形、强度、破坏等方面探讨了水岩相互作用。
1.3.3 矿区地应力特征与应用研究大量的现场测试和地质构造分析以及采场巷道围岩变形特征显示，金川矿区的地应力较高，对采场和巷道的稳定性产生较大影响。
因此，金川矿区从20世纪70年代就开始矿区地应力的研究工作，并应用于采矿设计。
廖椿庭和施兆贤在金川开展地应力测量工作，采用压磁电感法进行了地应力测量，初步获得了金川矿区的地应力作用特征与变化规律，并指导采矿设计和稳定性控制。
蔡美峰于20世纪90年代在金川矿区首次采用空心包体测量技术，开展矿区地应力测量和作用特征研究，获得更为可靠的地应力测量结果，为Ⅱ矿区深部无矿柱大面积连续开采的地压控制和稳定性分析提供了可靠信息。
杨志强、王福玉和高谦等在充分搜集和分析整理矿区的地应力测量数据的基础上，采用神经网络模型，进行矿区地应力作用特征和变化规律研究，揭示的金川矿区地应力和最大主应力方向沿深度和矿体走向方向的变化规律如下：1.地应力在深度方向上的变化规律1）不同岩体的地应力随深度的变化规律存在差异在富矿体中，地应力值随深度增加呈增加的趋势，但最大与最小主应力增加的趋势存在着差异：最大主应力基本上呈线性增加，而最小主应力在500m深度范围内，基本上保持均值；但超过500m后，将以比最大主应力值更大的斜率值线性增加，使得最大与最小主应力之比随深度在减小。
由此可推论，随深度的增加，深部围岩逐步向静水压力（等向围压）场逼近，因此，围岩的变形破坏从以剪切破坏为主向塑性屈服破坏为主的情况发展。
2）主应力表现出明显的凹字形变化趋势与矿体内地应力变化规律有所不同，岩体（在此为大理岩和花岗岩）内地应力变化规律分成三个区间：250m以上，最大主应力基本上随深度减小而减小，而最小主应力基本上保持一常数；在250~550m范围内，最大和最小主应力基本上保持为常数；但当超过500m以后，两者将以较大斜率线性增加直至800m深度，然后线性斜率又趋于平缓。
但最大与最小主应力之比仍趋于减小，这与矿体的主应力之比的变化规律是一致的。
3）最大主应力方向随深度存在明显差异矿区花岗岩、富矿体和大理岩中最大主应力方向随深度的变化存在明显差异，即花岗岩内最大主应力方向随着深度基本上不发生变化，其最大主应力方向的平均值为162°左右，即N18°W；富矿体和大理岩内最大主应力方向随深度呈正交和正弦曲线变化。

编辑推荐

金川镍矿是我国最大的有色金属矿床，也是世界上不多见的特大型矿床之一。
该矿床以埋藏深、地应力高、矿体厚大和围岩破碎不稳固等特点著称于采矿界，给矿床开采设计与采矿生产带来巨大困难和安全隐患。
针对金川镍矿复杂的采矿技术条件，自矿山开发建设以来，金川镍矿开展了大量工程地质和岩石力学研究，为矿山采矿设计和地压控制奠定了基础。
《特大型镍矿工程地质与岩石力学》是对金川镍矿建矿多年来矿山工程地质和岩石力学研究成果的全面分析和系统总结。
本书由杨志强等著。

第一图书网, tushu007.com

版权说明

本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问:http://www.tushu007.com