

地下工程经验交流会论文选集

岩石力学与工程学报编辑部编

地 质 出 版 社

地下工程经验交流会论文选集
岩石力学与工程学报编辑部编

责任编辑：黎青宁

地质出版社出版

(北京西四)

地质出版社印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本：787×1092¹/₁₆ 印张：23³/₄ 字数：551,000

1986年5月北京第一版·1986年5月北京第一次印刷

印数：1—1,562册 定价：5.60 元

统一书号：13038·新232

前 言

随着我国经济建设的蓬勃发展,地下工程日益增多,规模也越来越大。由于所遇到的水文地质工程地质条件更为复杂,许多岩石力学课题急待解决。例如,地下采矿深度正在不断增加,有的已经超过千米。因此,地压、流变、地热、岩爆、瓦斯等问题远比浅层开挖突出。此外,在高地应力环境下兴建大跨度、高边墙的地下洞室和在膨胀岩中开挖巷道以及采用新奥法喷锚支护等,都是近几年来在国内、外极力研究的岩石力学课题。我国的广大岩石力学工作者在这方面曾做了大量的科研工作,取得了丰富的经验。

岩石力学的根本任务是运用正确的概念和鲜明的工程观点,理论联系实际,解决工程实际问题。为了总结交流经验,促进我国岩石力学的发展,中国岩石力学与工程学会筹备组于1982年10月在金川召开了地下工程经验交流会。参加会议的有来自冶金、煤炭、水电、铁道、建筑、地质、军工以及高等院校等各个部门从事设计、施工、勘探、科研、教学的代表共160余人。大会收到交流的论文197篇。这是我国岩石力学界第一次跨行业、跨系统的盛会,会议自始至终得到金川有色金属公司的大力支持。

这次会议交流的论文涉及的问题很广,其中包括许多颇有价值的工程实例和经验。中国岩石力学与工程学会筹备组根据与会代表的要求,决定出版这本论文选集,以便进一步促进学术交流和岩石力学的发展。鉴于出版篇幅有限,许多内容丰富的论文不能全面刊登。本选集按当前地下工程中存在的主要问题,分成四个部分(地下工程设计与施工;喷锚支护;地压活动规律;地质勘探与试验研究)。书中除选载的论文或提要外,在目录中还列出了已发表的会议论文题目,以资参考。

论文选集的选编工作系由岩石力学与工程学报编辑部负责。在选编过程中,承中国科学院岩体土力学研究所及各方面的同志和作者的大力支持和协助,在此一并致谢。

陈宗基

前 言

随着我国经济建设的蓬勃发展,地下工程日益增多,规模也越来越大。由于所遇到的水文地质工程地质条件更为复杂,许多岩石力学课题急待解决。例如,地下采矿深度正在不断增加,有的已经超过千米。因此,地压、流变、地热、岩爆、瓦斯等问题远比浅层开挖突出。此外,在高地应力环境下兴建大跨度、高边墙的地下洞室和在膨胀岩中开挖巷道以及采用新奥法喷锚支护等,都是近几年来在国内、外极力研究的岩石力学课题。我国的广大岩石力学工作者在这方面曾做了大量的科研工作,取得了丰富的经验。

岩石力学的根本任务是运用正确的概念和鲜明的工程观点,理论联系实际,解决工程实际问题。为了总结交流经验,促进我国岩石力学的发展,中国岩石力学与工程学会筹备组于1982年10月在金川召开了地下工程经验交流会。参加会议的有来自冶金、煤炭、水电、铁道、建筑、地质、军工以及高等院校等各个部门从事设计、施工、勘探、科研、教学的代表共160余人。大会收到交流的论文197篇。这是我国岩石力学界第一次跨行业、跨系统的盛会,会议自始至终得到金川有色金属公司的大力支持。

这次会议交流的论文涉及的问题很广,其中包括许多颇有价值的工程实例和经验。中国岩石力学与工程学会筹备组根据与会代表的要求,决定出版这本论文选集,以便进一步促进学术交流和岩石力学的发展。鉴于出版篇幅有限,许多内容丰富的论文不能全面刊登。本选集按当前地下工程中存在的主要问题,分成四个部分(地下工程设计与施工;喷锚支护;地压活动规律;地质勘探与试验研究)。书中除选载的论文或提要外,在目录中还列出了已发表的会议论文题目,以资参考。

论文选集的选编工作系由岩石力学与工程学报编辑部负责。在选编过程中,承中国科学院岩体土力学研究所及各方面的同志和作者的大力支持和协助,在此一并致谢。

陈宗基

目 录

第一部分 地下工程设计与施工

某矿区巷道围岩稳定性的分析和评价	
.....金川有色金属公司 孟繁雯 杨林之 李建功 (1)	
某隧洞光面爆破试验总结	水利电力部第五工程局二分局 杜 瑄 (12)
某两座隧道隧底病害的初步分析	
.....铁道部第一勘测设计院 马万一 李钦贵 (20)	
某省水电站地下工程建设中的几个问题	
.....水电部第十四工程局 李景沆 刘元歧 (29)	
我国隧洞建筑法刍议	武汉水利电力学院 陶振宇 (37)
水工地下结构平面非线性问题有限单元法分析	
.....陕西机械学院水利系 张海东 (43)	
压力隧洞围岩承担内水压力的能力	清华大学 谷兆祺 陈敏中 吕 明 (56)
论水工隧洞的外水荷载	水利水电科学研究院 张有天 (65)
大跨度岩洞稳定的岩体力学研究	
.....武汉岩体土力学研究所 朱维中 吕福■ 吴玉山 丰定祥 蔡忠理 (77)	
试论地下洞室围岩的稳定特性——兼评普氏山岩压力理论	
.....陕西机械学院水利系 刘景翼 (85)	
某隧道地质构造特征及洞身稳定性评价	
.....铁道部第四勘测设计院 蔡高特 潘兆龙 (91)	
参加国际隧道协会第八届年会暨学术讨论会纪要	同济大学 孙 钧 (98)
*某隧道F ₁₃ 断层破碎带施工报告	水电部五局开挖队 文航龄 (103)
*对巷道围岩松动圈的初步研究	北京钢铁学院 陈新万 (103)
*某煤矿公司某矿大埋深软岩巷道变形破坏的特征与原因	
.....长广煤矿公司 武汉地质学院北京研究生部 (104)	
*冶金矿山某矿型地下空间的控制	冶金部长沙矿冶研究所 余 灿 (104)
*不良地质条件下高壁大跨矩形竖井的设计和施工	
.....水电部西北勘测设计院 杨欣先 (105)	
*浅谈“建议修改某水电站4*公路隧道和主变运输隧道”之体会	
.....水电部第四工程局施工处 邓光田 (106)	

注: “*” 本书刊登的提要。

“***” 在其它刊物上发表过, 本集未予收入。

- *用钻爆法掘进创岩石上山单孔月进445米..... 开滦马家沟矿 马荫卿 (106)
- *立井井壁裂纹破裂原因及预防.....开滦矿务局基建公司 刘占明 (107)
- *小断面长平洞独头掘进——介绍某主平洞设计与施工.....
..... 广西冶金设计院 张庆潮 (107)
- *关于坑道塌方与花岗岩风化规律的探讨.....中山大学地质系 谢宗荣 (108)
- *竖井快速延深.....开滦马家沟矿 王德顺 (109)
- *某矿井25公斤压力双扇防水闸门洞室设计、施工与试压情况总结.....
..... 武汉煤矿设计院 杨秀文 肖凤歧 胡思元 (109)
- *地下工程围岩稳定分析与支护设计.....水电部第三工程局 李景沅 刘元岐 (109)
- *地下洞室原岩所处力学状态分析.....陕西机械学院水利系 刘景翼 (110)
- *地下巷道最优拱形的探讨.....辽宁省冶金设计院 阎洪州 (110)
- *复合式衬砌承载力的探讨.....北方交通大学 张 弥
.....铁道科学研究院 刘月芬 (111)
- *高挤压大变形岩体中巷道支护型式的选择.....
..... 北京有色冶金设计研究总院 赵慧文 (111)
- *圆形斜井和竖井的端部应力分析.....冶金部长沙矿冶研究所 黄金寿 (112)
- *渗水粘弹性岩层中有压隧洞的应力分析.....同济大学土建结构系 张德兴 (112)
- *关于圆洞层状围岩的极向应力.....水电部第五工程局二分局 庞永祥 (113)
- *非等高边墙圆拱直墙式衬砌的内力分析.....
..... 水电部山西省水利勘测设计院 王 升 (113)
- *应用围岩分类法评价水工地下洞室围岩稳定的认识.....
..... 甘肃省水电设计院二总队 揭隽夫 (114)
- *门洞形水工无压隧洞封闭整体式衬砌的内力计算.....
..... 陕西机械学院水利系 戴振霖 (114)
- *地下衬砌结构的常微分方程数值解.....
..... 北京有色冶金设计研究总院采矿室 李 行 (115)
- *边界元法——地下开采空间周围应力和位移分析的有效工具.....
..... 冶金部长沙矿冶研究所 黄金寿 马 光 (115)
- *层状岩体弹塑性问题的有限单元分析.....陕西机械学院 张海东 (116)
- *节理间距韦伯尔分布计算程序.....冶金部长沙矿冶研究所 黄金寿 马 光 (116)
- *小浪底水电站180地下泄洪洞群合理间距的有限单元法研究.....华东水利学院 施泽华 (117)
- *相邻矿房开采对充填体中应力分布影响的空间有限元模拟.....
..... 冶金部长沙矿冶研究所 冯德岭 (117)
- *无界元及其在岩土工程中的应用.....水利水电科学研究院 吕 明 (118)
- *大量爆破对隧洞围岩的影响.....陕西机械学院水利系 刘兰亭 (119)
- *研究洞室围岩稳定性的理论计算法.....武汉地质学院北京研究生部 李铁汉 (119)
- *评价洞室稳定性的变形分析法.....武汉地质学院北京研究生部 李铁汉 (120)
- **正交各向性异介质隧洞围岩稳定分析判别式.....
..... 水电部第五工程局二分局 哈秋龄

- **函数估计法求解开采空间稳固性..... 昆明冶金工业学校 陈中经
- **直墙拱形隧道围岩应力分析..... 同济大学地下建筑教研室 丁成辉
- **引水隧洞设计中排水作用的研究..... 水电部天津设计院 张有天
- **隧洞工程设计理论的若干探讨..... 陕西机械学院 刘景翼
- **有限单元法在井筒煤柱开采中的应用..... 煤炭科学研究院唐山分院 王燕侠
- **地下建筑物稳定分析的极限平衡问题..... 长江水利水电科学研究所 于丙子
- **深沉井与钻井法固井材料与固井方案的探讨.....
..... 中国矿业学院 余力 崔景奎 王建平
- **提高矿井防水闸墙工程质量的探讨..... 抚顺矿物局胜利矿 梁志升
- **以某矿192米深沉井的资料为基础试论沉井法的现状与发展.....
..... 中国矿业学院 余力
- **特殊凿井法的发展与展望..... 中国矿业学院 余力 马英明
- **冻结井筒双层混凝土井壁在开滦矿区的应用..... 开滦基建公司 高齐瑞
- **解决溜井“跑”、“堵”的措施——某钽铌矿溜井改造小结.....
..... 南冒有色冶金设计研究院 陈有山
- **某隧道工程混凝土质量非破损检测研究报告..... 焦作矿院 王宝鼎 刘慎玉
- **某溜井空区揭盖大爆破技术总结..... 攀枝花冶金矿山公司三井巷公司
- **某矿地压活动规律及空区处理研究..... 铁 山 钨 钼 矿
江西有色冶金研究所
长沙矿冶研究所
江西冶金学院
- **煤矿锚喷巷道破坏形态的初步分析..... 安徽淮南矿业学院 朱效嘉
- **正常背斜构造单元应力分布及与煤岩和瓦斯突出关系的实验研究.....
..... 重庆大学矿山工程物理研究所
- **某煤矿煤炮发生条件的研究..... 重庆大学采矿系 李 信

第二部分 喷锚支护

- 坚硬裂隙岩体中洞库的锚喷支护..... 东海舰队工程指挥部设计处 梁作景 (121)
- 张家洼矿区红板岩巷道喷锚支护试验研究... 冶金部马鞍山矿山研究院 孙学毅 (125)
- 喷锚支护的工作特性与作用原理..... 冶金部建筑研究总院 程良奎 (140)
- 喷锚支护对隧道围岩中自承体系的促成作用..... 铁道部科学研究院 钟世航 (149)
- 关于锚喷支护设计方法的探讨..... 焦作矿业学院 庞俊勇 (159)
- 锚喷支护参数分析与选用原则..... 空军工程学院 郑颖人 杨会龙 (165)
- 锚喷支护在碎裂岩体中的作用原理与应用..... 东北工学院 林韵梅 (174)
- 全长锚固锚杆的力学模型及其设计计算.....
..... 东北工学院 王明恕 郑雨天 何修仁 (182)
- 雷公尖隧道新奥法施工量测试验报告.....
..... 铁道部隧道工程局科研所 王梦恕 钟筠筠 (189)

- 白山水电站重力拱坝15号坝段预应力锚索锚固效果研究.....
 东北水利水电勘测设计院科研所 田裕甲 (194)
- 舒兰矿务局丰广西井皮带暗斜井喷锚网支护实验报告.....
 吉林煤炭科学研究所 陆家梁 (204)
- 长营岭井下工程喷锚支护..... 广西冶金设计院 何荣惠 (214)
- * 引滦入还工程某隧洞围岩应力及锚喷结构有限元分析.....
 水电部第五工程局第二分局 哈秋龄 李永仁 (223)
- 某铁矿区软弱破碎岩体巷道喷锚支护试验研究.....
 冶金部马鞍山矿山研究院 张家洼工程指挥部 (223)
- * 某矿区粘土质软岩巷道围岩膨胀特性及底鼓的研究.....
 冶金部马鞍山矿山研究院 喷锚支护组 (224)
- * 某铁矿地下粗破碎洞室有限元分析.....
 冶金部马鞍山矿山研究院 喷锚支护组 (225)
- * 喷层应变计在某矿区的应用..... 冶金部马鞍山矿山研究院 喷锚支护组 (225)
- * 喷层应变计研制报告..... 冶金部马鞍山矿山研究院 喷锚支护组 (226)
- * SLJ-80型洞径收敛计的研制与试用..... 冶金部马鞍山矿山研究院 喷锚支护组 (226)
- * SLJ-80型洞径收敛计测试精度分析..... 冶金部马鞍山矿山研究院 喷锚支护组 (227)
- * 某矿区1150中段喷锚支护试验巷道有限元分析..... 北京钢铁学院 蔡美峰 (228)
- * 某矿区1300中段单轨巷道注浆支护有限元分析..... 北京钢铁学院 路玉敏 (228)
- * 某矿区采场回采过程的有限元模拟分析..... 北京钢铁学院 井兰如 (229)
- * 某水库锚筋试验报告..... 河南省水利科学研究所结材室 (230)
- * 特大洞室的锚喷施工总结..... 开滦马家沟矿 何绪深 (230)
- * 竖井喷锚支护设计与施工..... 南京栖霞山铅锌锰矿 朱挺廷 (231)
- * 在砂浆锚杆中如何选取砂浆标号的探讨..... 鞍钢设计院 朱承顺 (231)
- * 无量纲参数 $\gamma H/\delta$ 与喷锚支护型式的选择..... 河北矿冶学院井巷教研室 丁文学 (232)
- * 从围岩的力学状态(按弹塑性理论)来探讨喷锚支护的机理.....
 陕西机械学院电力科研所 刘景翼
- ** 喷射混凝土在立井应用中的问题.....
 河北煤炭学会建井专业委员会 王玉凤 马秉元
- ** 全长锚固锚杆设计原理..... 东北工学院 王明恕
- ** 某矿区不良岩层巷道围岩变形控制与喷锚支护..... 冶金部建筑研究总院
 金川有色金属公司
 北京有色冶金设计研究总院
 北京钢铁学院
- ** 喷锚支护在某矿建井工程中的应用..... 江西省画眉坞钨矿 肖辉保
- ** 水工隧洞喷锚支护的地质勘察研究——某水库溢洪洞勘察总结.....
 陕西省水利水电勘测设计院 濮声荣(执笔)
- ** 软弱岩体巷道喷锚支护稳定性及评定方法的研究.....
 冶金部马鞍山矿山研究院 张家洼工程指挥部

**某矿区某铁矿地下粗破碎洞室喷锚支护及其稳定性评价	冶金部马鞍山矿山研究院 张家洼工程指挥部
**某矿区红板岩巷道喷锚支护工业试验和施工技术报告	冶金部马鞍山矿山研究院 张家洼工程指挥部
**某矿区蚀变闪长岩巷道喷锚支护试验与应用总结	冶金部马鞍山矿山研究院 张家洼工程指挥部
**某矿区某铁矿地下粗破碎洞室施工技术总结	冶金部马鞍山矿山研究院 张家洼工程指挥部
**某矿区红板岩巷道喷锚支护稳定性测试	冶金部马鞍山矿山研究院 张家洼工程指挥部

第三部分 地压活动规律

金川二矿区不良岩层巷道地压活动的一些基本规律	北京钢铁学院采矿室金川科研组 金川有色金属公司井巷分公司科研所 (233)
浅析某矿冲击地压	开滦矿务局 褚庆明 (240)
围压对碎裂结构岩体力学特性的影响	中国科学院地质研究所 周瑞光 孙广忠 (247)
软弱岩层巷道地压支护的若干问题	长沙矿山研究院 梁桂长 (254)
某矿2701工作面底板矿压显现规律的初步研究	河北峰峰矿务局科研所 王振安 (261)
光弹性单向应变计在煤矿地压观测中的应用	冶金部安全技术研究所 吕乃璧 朱洁雨 (268)
用BM-1型多点位移计研究金川矿巷道围岩的位移	金川有色金属公司井巷公司 北京钢铁学院 (275)
*松软岩层巷道支护若干问题的初步意见	吉林煤炭科学研究所 陆家梁 (283)
*千枚岩巷道底板地压的测定和软岩层锚固力的研究	鞍钢设计院 朱承顺 (283)
*我国煤矿区的软弱粘土岩	武汉煤矿设计研究院 陈之祿 (284)
*隧洞围岩压力弹塑性分析	陕西机械学院 宋克强 (284)
*某煤田顶板分类初探及管理方法的改进	义马矿务局陈村煤矿 康立泰 (285)
*立井表土地压综合研究若干结果	中国矿业学院 马英明 周国庆 湖南水电设计院 倪国荣 (285)
*岩层移动钻孔观测法在我国矿山的应用	河北峰峰矿务局 王振安 (286)
**中国煤矿的冲击地压及属性和分类	煤炭部矿山压力科技情报站 张占荣
**缓倾斜厚煤层假顶下分层综采工作面顶板管理的研究	北京煤炭科学院 王祥麟 河北矿冶学院 赵宏珠
**某矿膨胀性软岩的巷道支护	河北峰峰矿务局工程处 赵关群
**黄土洞室地层压力的统计分析	陕西省建筑科学研究所 方正昌
**现场监控设计法在某矿区的应用	金川有色金属公司 北京钢铁学院
**用声波法长期监测洞室围岩的稳定状态	铁道部西南铁科所 陈光忠

- **WD—1型无线电地音仪的研制及应用……………冶金部安全技术研究所
- **使用经纬仪量测围岩变位的研究…………… 同济大学科技情报站 杨林德 冯紫良
- **松软岩层料石券支护中试验《条带券》的初步效果……………
- …………… 吉林煤炭科学研究所 杨德春
- **浅析圆形水平巷道围岩应力分布状态…………… 吉林煤炭科学研究所 张树祥
- **松软岩层支护材料的选择意见…………… 吉林煤炭科学研究所 陆家梁
- **试论料石券破坏分类…………… 吉林煤炭科学研究所 孙务本
- **对某矿区松软岩层工程分类的初步意见…………… 吉林煤炭科学研究所 陆家梁
- **煤柱开采引起乳壁附加受力状态测定…………… 煤炭科学研究院唐山分院 吕泰和
- **松软破碎岩体中地下工程支护问题…………… 长沙矿山研究所 陈勤树
- **某矿区某铁矿地下粗破碎洞室稳定性监测报告……………
- …………… 冶金部马鞍山矿山研究院 张家洼工程指挥部
- **某矿区某铁矿地下粗破碎洞室模型试验报告……………
- …………… 冶金部马鞍山矿山研究院 张家洼工程指挥部
- **WYJ—Ⅱ机械式两点位移计在某矿区的应用……………
- …………… 冶金部马鞍山矿山研究院 张家洼工程指挥部
- **WYJ—Ⅱ机械式两点位移计产品说明书……………冶金部马鞍山矿山研究所
- **喷层应变计产品说明书附使用说明…………… 冶金部马鞍山矿山研究所
- **SLJ—80型洞径收敛计产品说明书附使用说明…………… 冶金部马鞍山矿山研究所

第四部分 地质勘探与试验研究

- 地下洞室围岩稳定试验研究…………… 武汉水利电力学院 赵震英 杨淑清 (287)
- 某矿区红层水文地质工程地质研究及建井方法探讨……………
- … 江苏省煤矿研究所 张梦启 周志明 中国矿业学院 狄乾生 章至洁 (296)
- 我国矿山工程的一些岩体应力测量… 冶金部长沙矿冶研究所 马 光 黄金寿 (302)
- 试论水电工程中岩体应力的测试技术……………
- …………… 水电部昆明勘测设计院科研所 陆万富 陈扬辉 刘永燮 (308)
- 现场岩体夹泥层的限制膨胀直剪试验…黄河水利委员会勘测规划设计院 董遵德 (318)
- 物理化学因素对粘土质岩石膨胀的影响……………
- …………… 中国科学院武汉岩体土力学研究所 罗鸿禧 (326)
- 根据弹性纵波速度来定量评价岩体的工程质量…………… 杨子文 傅冰骏 徐荣熙 (331)
- 岩石弹塑性的统计分析与分类指标的探讨……………
- …………… 煤炭科学研究院唐山分院 孙家禄 (338)
- 用伸长率R确定岩石节理粗糙度系数的研究…………… 白银矿冶研究所 王 岐 (343)
- *汉南花岗岩某地下工程编录体会……………核工业部地质四队 罗天碧 (349)
- *地质力学方法提高了地下工程的勘探精度……………
- …………… 铁道部隧道工程局 徐济川 黄少霞 (349)
- *岩体初始应力与洞室设计中的若干问题…武汉地质学院北京研究生部 李铁汉 (350)
- *对于巷道稳定性研究工作中地质工作的建议……………

.....	中国科学院地球物理研究所	朱之杰	
	金川有色金属公司	田永绥	张汝源
	武汉岩体土力学研究所	彭光忠	(350)
*矿区原岩应力场研究方法初探.....	北京有色冶金设计总院	曾宪启	(351)
*已知围岩初始地应力场主应力方向时确定初始地应力场量值方法的研究.....	同济大学科技情报站	杨林德	(351)
*爆区非均质岩体动力特性的测试研究.....	陕西机械学院	黄元清	石怀理 (352)
*岩石边坡的稳定性分析方法及在工程中的应用实例.....	冶金部西安勘察公司	陈果雄	(352)
*数理统计和概率论在边坡稳定分析中的应用.....	马鞍山矿山研究院	苏文贤	(353)
*用围岩位移进行稳定性分级的探讨.....	东北工学院	李兆权	(354)
*四川省某水库岩石试验研究报告.....	水电部成都勘测设计院科研所	杨子文	(354)
*用详细线测量成果估算岩石的RQD值.....	金川有色金属公司研究所	刘大鹏	(355)
*乌江某水利枢纽岩体工程地质分类和岩体质量的研究.....	长办勘测科研所	任自民	(355)
*利用弹性波传播速度对岩石进行可钻性分级的探讨.....	江苏省地质局实验室	林治仁	(356)
*钻屑法的实验研究.....	阜新矿业学院	章梦涛	赵本钧 徐曾和 (357)
*抚顺某矿深部岩体应力场的实测与研究.....	阜新矿业学院	赵本钧	章梦涛 (358)
*竖井表土地压的模型实验研究.....	中国矿业学院北京研究生部	马英明	张明君 戈 扬 (358)
*超声波单孔岩体动弹模现场测试总结.....	煤炭科学院唐山分院	李子华	李景岱 (359)
*声波(超声波)在坚硬岩体测试中的应用.....	总后基建营房部设计院业务处量测组		(359)
*声波在某矿大理岩、白云岩试件中的传播特性.....	昆明工学院岩石力学教学小组	松矿地压组	(360)
*岩石动静弹性模量关系探讨.....	江苏省地矿局	缪元圣	刘桂英 (360)
*岩石裂隙中的含水量对岩石声波速度的影响.....	重庆大学	林睦曾	(361)
*复合岩石在单向和三向压缩应力状态下的强度和变形特征的探讨.....	重庆大学矿山工程物理研究所	肖长富	邱贤德 (362)
*某矿白云岩大理岩特性的研究.....	昆明工学院	松树脚锡矿地压组	(362)
*片岩的力学特性试验研究.....	江西有色金属研究所	郑松林	(363)
*流变现象及其在岩体工程中的应用.....	陕西机械学院水利系	刘景翼	(363)
*几项岩石力学试验指标的相关性.....	云南省水利勘测设计院	邓集源	李祥林 阮 福 (364)
*狭缝法测定岩体弹性模量公式的探讨.....	江西工学院	张景德	宋寿南 (365)
*岩石软弱结构面抗剪强度的研究——单一试件的抗剪试验的指标分析.....	陕西机械学院	宋克强	(365)

- *松散介质的剪切强度试验.....马鞍山矿山研究院 苏文贤 (366)
白银矿冶研究所 王 岐 郑文芳 (366)
- *不规则试块中型直剪的试验研究.....白银矿冶研究所 张玉书 苏友琼 (366)
- *BM—1型多点位移计结构原理.....北京钢铁学院采矿组 (367)
- **岩体工程的力学模型问题... 武汉岩体土力学研究所 彭光忠 周 宇 张利军
- **隧道工程岩体分类建议.....铁道部西南铁科所 王石春 张可诚 李松荣
- **某矿二号层坚硬难冒厚砂岩顶板注水软化试验研究报告.....煤炭部北京开采所
大同矿务局科研所
- **岩石破坏的声发射研究.....江苏地质局实验室 刘桂英
- **初始应力场形成的地质因素分析.....天津大学 薛玺成
- **有限元数学模型回归分析岩体初始应力场法.....天津大学 郭怀志
- **某矿区原岩应力测量及构造应力场的研究.....
.....中国地质科学院地质力学研究所
国家地震局地震地质大队
冶金部金川公司研究所
国家地震局兰州地震研究所
冶金部北京有色冶金设计研究总院
- **某水电站坝区岩体应力场研究.....武汉岩体土力学研究所 白世伟
- **用赤平极射投影研究矿山井下局部地段构造应力场方向.....
.....昆明冶金工业学校 王保恒
- **某地区岩石力学科研工作概况.....金川有色金属公司研究所 周成浦
- **层状和裂缝岩体异向抗剪强度和破坏型式的研究.....清华大学 裴觉民
- **水电工程岩体变形特性研究途径初探.....
.....水电部成都勘测设计院科研所 杨子文
- **钨弦应力计设计.....中国矿业学院 华安增
- **变弹性模量光弹性实验应力分析中三维剪应力差法计算的界面点初值表达.....
.....重庆大学 王公炳 袁懋昶 陈泽光
- **采场上覆岩层岩体结构模型及其应用.....中国矿业学院 钱鸣高
- **层状砂页岩地层中地下洞室稳定的模型试验.....
.....清华大学 谷兆祺 彭守拙 柳树本
- **某矿区红板岩巷道底鼓的声波测试.....
.....冶金部马鞍山矿山研究院 张家洼工程指挥部

第一部分 地下工程设计与施工

某矿区巷道围岩稳定性的分析和评价

孟繁雯 杨林之 李建功

(金川有色金属公司)

一、某矿区的工程地质概况和对巷道围岩稳定性的认识过程

某矿区位于某省某县(境内的某山东段北坡。从区域地质构造上看,地处祁吕—贺兰山字形构造体系的西翼,某山东端复背斜地缘与阿拉善弧形构造边缘主旋褶带的斜接复合部位。矿区为一倾向南西的单斜构造,层间褶曲发育。矿区岩层主要为前震旦纪的深度变质的混合岩、大理岩、片岩、片麻岩等,岩层走向北西,倾向南西,倾角 40° — 70° 。区内岩浆岩也很发育。含矿母岩——超基性岩体沿压性仰冲断层 F_1 的次一级张扭性断裂侵入于蛇纹大理岩与均质混合岩之间。岩体呈不规则的岩墙产出,延长约六公里。矿体赋存在超基性岩体的下部。由于该岩体被东西向的扭性断层平错成数段,赋存其中的矿体也被划属四个矿区。

根据采矿工程的需要,井巷工程主要布置在片岩、大理岩、二辉橄榄岩、细粒花岗岩及断层带中。经过中国科学院地质所、甘肃地质六队与金川公司、八冶公司等单位共同进行工程地质研究,将矿区的岩层划分为六个岩带、八个岩组。矿区岩层分布和井筒工程布置见图1。

对工程稳定影响最大的断裂是以 F_1 和 F_{10} 为代表的压扭性仰冲断裂。它们的影响带较宽,影响带的岩体多呈散体结构和碎裂结构。其次是北东向张扭性断层(以 F_{17} 为代表)和北东东向压扭性断层(以 F_{37} 为代表),影响范围较小,对穿过其中的巷道稳定有较大影响。

接触破碎带普遍存在。通常在大块侵入岩体的边缘部位都有破碎带。侵入到各种岩层内的岩脉与围岩间经常有明显的接触面,附近的岩体也有层间错动,而且比较破碎。巷道开挖通过这些地段极易发生片冒。

根据统计资料,矿区岩体的节理发育,密度较大,以倾向 $N20^{\circ}$ — $70^{\circ}E$ 、倾角 40° — 60° ;倾向 $S0^{\circ}$ — $50^{\circ}E$ 、倾角 60° — 70° ,倾向 $N50^{\circ}$ — $85^{\circ}W$ 、倾角 30° — 80° 等组最发育。它们在空间的相互夹角近于垂直,将岩体切割成菱形的块体;且在节理面上常有软弱充填物,使岩体强度大为降低。

某矿区基建初期,由于对该区的工程地质情况不太了解,对地压活动规律与支护作用的机理认识不足,仍沿用普氏理论作为设计与施工的准则,采用常规的掘砌方法推进,平巷支护用木支护或不加支护。实际施工时,还用过木棚子作临时支护。在拆除临时木棚子

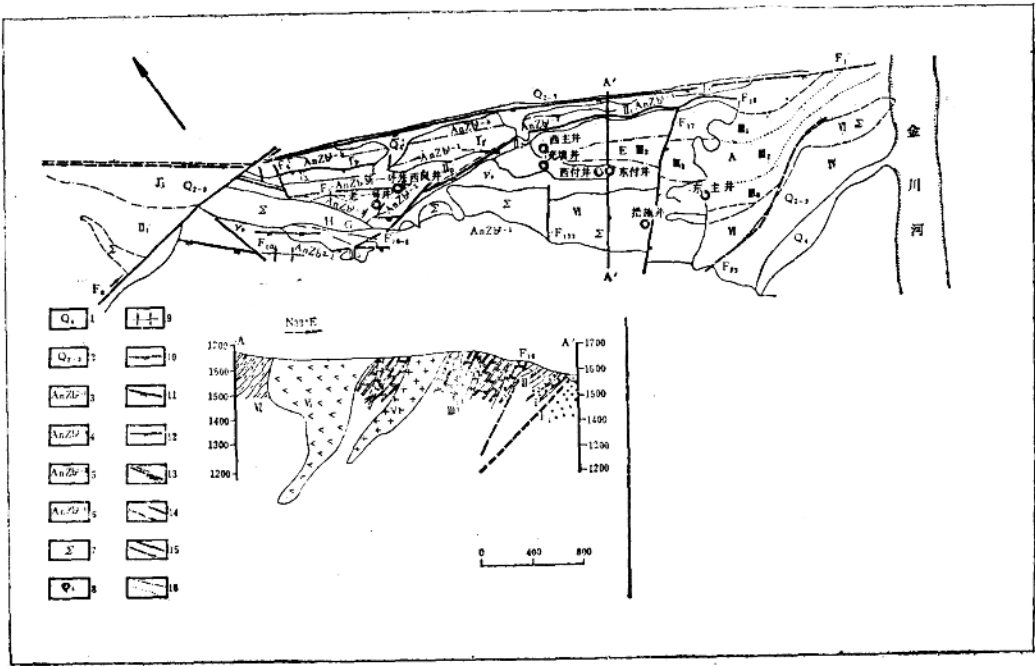


图 1 某矿区地质构造及岩组划分

1. 全新统; 2. 中—上更新统; 3. 前震旦亚界第二段第一层;
4. 前震旦亚界第一段第三层; 5. 前震旦亚界第一段第二层; 6. 前震
旦亚界第一段第一层; 7. 超基性岩; 8. 内红色花岗岩; 9. 背斜轴;
10. 区域性断裂; 11. 压性断裂; 12. 张性断裂; 13. 平推断裂;
14. 性质不明断裂及推测断裂; 15. 实测及推测工程地质分带和地质介
线; 16. 实测及推测工程地质岩组界线;

I. 混合岩带; II. 片岩 片麻岩带; III. 大理岩带; IV. 条痕—均
质混合岩带; V. 花岗岩带; VI. 含矿超基性岩带; I₁. F₁断层压碎岩
组; I₂. 层间挤压混合岩组; I₃. 较完整的混合岩组; II₁. 粗粒片麻
岩组; II₂. F₁断层压碎岩组; III₁. 多种岩浆侵入的中—薄层大理岩
组; III₂. 厚层大理岩组; III₃. 多种岩浆频繁穿插的中—薄层大理岩破
碎岩组。

的过程中, 围岩常发生大规模片冒。由于单轨巷道是采用直墙三心拱的永久支护断面, 其
宽高比小于1, 经过一段时间后, 混凝土墙和拱被压坏的情况仍很严重。这些情况使我们
逐渐认识到, 在某矿的不良岩体中, 运用普氏理论进行设计是不能如实反映岩层的稳定
性; 地压的大小是随时间变化的, 且持续时间很长, 侧向压力较大。在二矿区的建设中,
由于开拓深度较一矿区深得多, 不良岩层约占基建开拓巷道围岩的25%, 巷道支护经常被
挤压变形、破坏, 甚至底鼓, 被迫多次返工修理。因此, 巷道的稳定问题更加引起重视。
通过地应力测量和各种支护试验, 进一步了解到地应力的分布状况和量级和地压活动的基
本规律, 从而摸索到控制不良岩层巷道稳定的主要措施。

二、某矿区不良岩层中地压显现特征

某矿区不良岩层地压活动的基本特点是来压快、压力大, 持续时间长, 受地应力方向

和岩体结构状况的控制。但由于围岩岩石力学性质和岩体结构上的差异，以及开挖断面形状和支护方式不同，地压的表现有以下特征：

（一）以侧压为主时的情况

在不良岩层中开挖圆拱直墙巷道，其衬砌支护是用预制块砌体整体浇注和喷锚支护，当所受压力以水平方向为主时，直墙普遍内鼓，并产生纵向张裂缝。由于受力状态及岩层的结构不同，将出现桃形、偏桃形变形（图2、3）。



图 2 受侧压较大，呈桃形



图 3 受侧压，一侧墙开裂变形呈偏桃形

当采用U型钢金属支架时，如周围压力分布较均匀时，一般为均匀收缩。当受侧压不均匀时，受压大的一侧变形较大。对于用梯形木支护的巷道，在侧压的作用下，大多数木棚腿在底板以上0.5—1.2米处被折断。有时也产生棚腿内移，乃至出现倒梯形（图4、5）。



图 4 在侧压力作用下，木棚腿折断

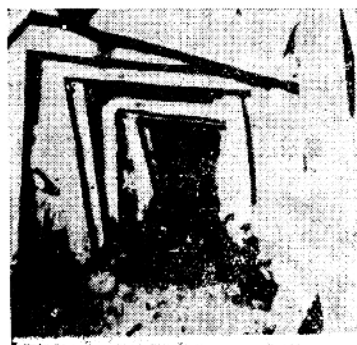


图 5 呈倒梯形

（二）在局部为顶压时或侧压、顶压大小相近时

多在拱腰处的围岩中形成剪切楔形体。因此，一般在拱腰处破坏严重，侧墙则产生不规则开裂，或拱部被压坏（图6、7）。



图 6 喷射混凝土支护在顶压作用下，侧墙不规则开裂



图 7 浇注混凝土在顶压作用下，钢筋外露弯曲情况

(三) 巷道底鼓

在不封底的情况下，具有膨胀性的岩石或在侧压力的作用下，巷道往往产生底鼓。底鼓严重的甚至会拆散钢轨，并影响两墙受力状态（图8）。当采用混凝土预制封底时，一般不再出现明显的底鼓，但在较大侧压时，混凝土预制块可在水平方向被整体断剪（图9）。



图 8 底鼓使底板隆起，破坏了铁道



图 9 底拱混凝土预制块被剪断



图 10 1250中段底盘运输道片冒把巷道堵死

(四) 局部地段顶板冒落及两帮片塌

在某矿区各掘进中段中，以1250中段巷道的施工工程量最大，围岩情况也揭露得比较充分。因此，1250中段在某矿区的深部围岩中是具有代表性的。据1973年至1979年的统计，1250中段片冒塌方共有169处，片冒量为15842.3米³。其中，绝大部分是发生在破碎结构的不良岩层中，说明这些岩体的强度很低。如1250中段底盘运输道位于多种岩浆岩频繁穿插的中簿层大理岩（即Ⅲ₃岩组）中，巷道变形破坏严重，经常出现片冒（图10），

表 1 1250中段片冒数埋统计

序 号	部 位	掘进量 (M)	片冒点处 (个)	片 冒 立 方 量 (m ³)	片冒高度 (M)			片冒宽度 (M)			片冒长度 (M)				片冒长度 占 掘进量%
					Hmax	Hmin	Hcp	Bmax	Bmin	Bop	Lmax	Lmin	Lcp	L总	
1	1250中段总片冒情况	6375.556	169	15342.3	20	0.8	3.41	8	0.5	3.09	63	1	6.71	1160.7	17.0%
2	1250中段西部片冒情况	3356.656	88	9894.8	12	1	2.94	8	0.5	3.89	63	1	7.93	624.4	16.2%
	其中, 2行风井石门	337	5	72.3	1.5	1	1.15	3	1	1.75	20	1	8.2	41	12.2%
	16行主井和充 填井石门	553.5	5	226.3	2.5	2	2.1	/	/	4	10	4	7	31	5.6%
	西二采底沿8—16行	428.05	14	842.7	6	2	3.13	7	3	5	15	2.5	9.36	90.5	21.1%
	西一采底盘	695.915	25	4540.1	12	1.5	5.52	8	3	4.4	18	2	6.6	152.2	21.9%
	西一采顶盘	402.00	15	1550.1	8	1.5	3.29	8	1.5	4.21	12	3	6.4	90.2	22.4%
	西一采穿脉	1440.191	24	2713.3	7	1.5	2.95	8	2	3.95	63	3	9.98	219.5	15.2%
3	1250中段东部片冒 情况	3000.615	81	5965.64	20	0.8	3.37	7	0.5	4.08	50	2	5.48	536.3	17.9%
	其中: 30行东西 付井石门	746.93	16	1458.81	20	1	4.61	6	0.5	3.97	21.7	3	5.45	95.2	12.5%
	底盘沿脉	676.937	28	1868.25	9	1.5	3.23	6	2	4.00	12	2	5.57	130.4	19.3%
	穿脉和中间沿脉	956.00	28	1879.38	12	0.8	2.95	6	2	3.60	50	2	11.4	272.2	28.5%
	顶盘沿脉	620.748	9	759.2	7	1.5	3.22	7	2.6	4.84	10	2	4.28	38.5	6.6%