

石嘴子铜矿井巷 地压调查研究论文集

林韵梅 编著

SHIZUIZI TONGKUANG JINGHANG DIYA DIAOCHA YANJIU LUNWENJI



東北大學出版社
Northeastern University Press

石嘴子铜矿井巷地压调查研究论文集

林韵梅 编著

东北大学出版社

· 沈 阳 ·

© 林韵梅 2015

图书在版编目 (CIP) 数据

石嘴子铜矿井巷地压调查研究论文集 / 林韵梅编著. —沈阳: 东北大学出版社, 2015. 1
ISBN 978 - 7 - 5517 - 0867 - 8

I. ①石… II. ①林… III. ①铜矿床—矿山压力—调查研究—文集 IV. ①TD32 - 53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 311999 号

出 版 者: 东北大学出版社

地址: 沈阳市和平区文化路 3 号巷 11 号

邮编: 110819

电话: 024 - 83687331 (市场部) 83680267 (社务室)

传真: 024 - 83680180 (市场部) 83680265 (社务室)

E-mail: neuph@neupress.com

http: //www. neupress. com

印 刷 者: 沈阳航空发动机研究所印刷厂

发 行 者: 东北大学出版社

幅面尺寸: 185mm × 260mm

印 张: 15. 75

插 页: 2

字 数: 387 千字

出版时间: 2015 年 1 月第 1 版

印刷时间: 2015 年 1 月第 1 次印刷

责任编辑: 刘乃义 孙德海

封面设计: 刘江旻

责任校对: 周文婷

责任出版: 唐敏志

ISBN 978 - 7 - 5517 - 0867 - 8

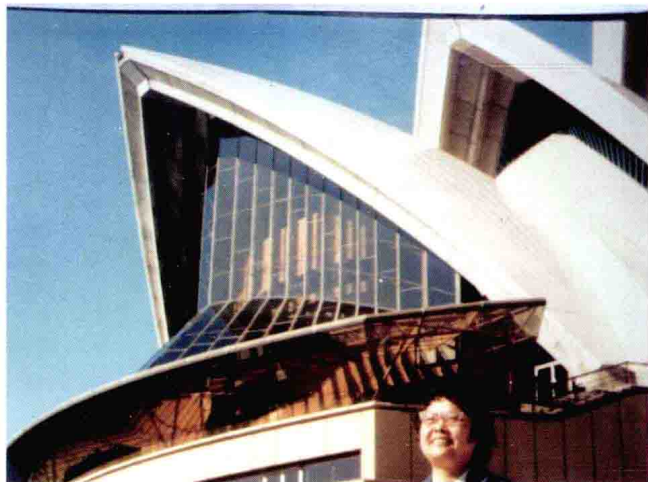
定 价: 60.00 元



17岁在上海



28岁在吉林省石嘴子铜矿搞调查



50岁出席澳大利亚第五次国际岩石力学大会



55岁在奥地利雪山



59岁在瑞典



59岁在美国白宫



63岁在日本



75岁在三亚市



78岁在沈阳市



80岁在沈阳市东北大学过生日

作者简介

林韵梅, 1954 年 11 月—1955 年 5 月翻译并协助苏联 R. P. 邱普隆诺夫讲授《岩石力学及矿井支护》。该书由东北工学院(现东北大学)编译室出版, 新华书店内部发行 2000 本, 是中国第一本岩石力学著作。新中国成立前, 中国无此学科, 故她乃将岩石力学引入中国的第一人。

1985 年, 林韵梅成为全国冶金高校的第一位女博士生导师。林韵梅从事岩石力学教学与研究 40 多年, 在岩石分类、地压规律、锚喷支护、实验岩石力学等方面有精深研究。

首先提出任一分类表由三要素组成的概念, 发现“三要素制约”规律, 将岩石分类工作由凭经验提高到以数学分析为基础的高度, 使我国在这一方面处于国际领先地位, 又将该数学分类方法系统移植到我国乃至国际上第一部“工程岩体分类”强制性国家标准中, 以 $BQ = 90 + 3R_c + 250K_r$ 取代了在新中国成立初期流行使用的苏联普氏公式。

曾主持完成科研项目 15 个, 发表专著 15 部、论文 70 余篇; 曾获国家科技进步三等奖 1 项、省部级二等奖 4 项; 曾被评为全国、省、市三八红旗手, 沈阳市先进工作者与有突出贡献的科学技术人员。1986 年参加中国科学技术协会第三次全国代表大会, 受到了邓小平等党和国家领导人的接见并且合影留念。1998 年因上述杰出成果而获美国杰出人才绿卡。

退休后爱好文学, 曾出版《从 911 到 SARS 的跨国恋》与《八十老太三亚游记》等书, 后者乃孝敬父母的最佳“脑白金”。

研究发明了 188 汉字输入法。该法最受老年人喜爱与推崇, 可自 www.188ma.com 下载软件。

林韵梅目前的联系方式:

地址: 沈阳市东北大学资源与土木工程学院

电话: 0086-024-23915254; 0086-024-83682448

E-mail: linym123456@163.com

作者的话



张松柱睁大一双清澈明亮的眼睛，他终于获救了。只在此时此刻，他才知道，生命是何等可贵。救援仍在紧张地进行着。他的那些亲密战友呢？能不能安然无恙地回来呀！愿老天保佑他们。

近年来，矿山事故不断发生，令人痛心疾首。可是我却只能叹息一声：“唉！怎么又是矿山出事故？那些管理人员上哪里去了呢！”我为自己的无能为力感到羞愧。

想当年，1950年，新中国成立不久，我17岁，风华正茂，考上了东北工学院的土木系，得意洋洋。孰料校领导动员党团员转入采矿系，说：“国家百废待兴，但必须地质、采矿先行，否则啥专业也干不了。”100多个热爱祖国胜于自己专业的学生从各个专业转入他人害怕与瞧不起的行当，组成了54煤班。这批爱国志士从此无怨无悔地一辈子献身于矿山事业。人家瞧不起，我们却为祖国终于有了自己的矿山而骄傲万分。

只有一点，我实在不明白：为什么我们这100多人，干了一辈子矿山，却个个利手利脚，从没有一个同学出过什么事？如果矿山确实危险，为什么我们遇不上？

痛定思痛，在无数次沉思默想之后，我终于悟到：

第一，目的不同，结果自然不同。

我们爱矿如家，不离不弃，唯恐“侍候”不周，遂终身学习治矿之道，于是岩石也对我们有情有义——它不爱主人爱谁？我的大学同学周志钦，在辽源煤矿干了一辈子，成为矿总工程师，天天下井，直到退休。因是企业，退休工资只有可笑的600多元。可他从远方来我家，只为让我替他做情报查询——如何才能让煤矿在生产的同时，也采出一些共生的稀有资源。拳拳爱矿之情，令人动容。

据说，现在有许多地方矿由开发商与地方联合开发，他们受经济利益驱使，不懂行也当矿山主人。他们无知，遂无所畏惧。他们不爱矿，矿井只是他们的聚宝盆。大把的

银子哗啦啦地往他们家汇聚，他们却成天栖身在各式各样的娱乐场所寻欢作乐，真可谓：“朱门酒肉臭，矿难谁人问？”

第二，方法不同，效果当然不同。

买西瓜，您有鉴别生熟的方法吗？拥挤的人群挤在大车前，有人用手去拍西瓜，有人托起西瓜，敲瓜问熟。想必不会有人通过电脑去分析研究：究竟这个瓜是否熟了？

养“蝴蝶兰”，难！刚买回家时，花团锦簇，完美无瑕；不久，却“花容失色”；最终，不得不忍痛割爱。于是，人们总怀疑花草市场的老板不地道。确实是他们没有将诀窍如实奉告。老实点的卖者在您捧着花走时，轻声说一句：“少加点水。”不老实者啥也不说。其实呢，诀窍全在水上！而“蝴蝶兰营养液”却公然在它的使用说明上宣称：“每5~10天使用一次。”误导您的结果就是花受不了而死。我幸得一老者的指点：“摸盆花底部的水苔，如潮湿，则不必加水；必须该处也干了，才加水。”所以加一次水，要隔很长时间。您太爱花了，就像太爱儿子一样，终于将它们爱死了。

当今世界，谁不会电脑，谁“倒霉”。所以新24孝中有一条：“教父母学会上网。”可是老年人多数不会拼音，怎么办？不要强他们所难，可以让他们学专为老一代设计的188输入法。

这个方法不靠拼音，靠拼形。将每一个汉字拆成2~4个小字。上万个汉字，每一个都分解到188个小字上去，例如：

“林”拆成“木”“木”，对应键“m”“m”；

“陈”拆成“阝”“七”“小”，对应键“s”“q”“x”；

“李”拆成“木”“子”，对应键“m”“z”。

换句话说，上万个汉字，可由188个小字构成。

您父母只要学会了这188个小字，就掌握了上万个汉字的输入法，学电脑还会难吗？软件可到 www.188ma.com 网站去下载。

.....

可见任何事物均有其治理之道。

那么矿山该如何治理呢？

我仔细观察我那些博士生（现在都是导师）的博士生。一个个都是好样的。论业务，他们会的那些程序我看都看不懂，个个是电脑能手。可是只靠计算机来研究矿山问题，我不能苟同。这些问题与挑西瓜一样，光用计算机是解决不了的。不信，您用计算机为我挑一个好瓜出来；或者，仅靠计算机解决一个矿难问题。哈哈，难倒您了吧。

真正能解决地压问题的方法只有一个，那就是深入实际，去现场进行细致的调查研究工作。就像本书里，我们在石嘴子矿一待五年，最后岩石成了自己的老朋友。记得有一次我们采矿系的关绍宗主任去检查我的工作，最后狠狠批评了我一顿，说：“林韵梅，你成天领着大家往采空区跑，还要不要命了！”我在心中暗暗答曰：“正因为成天泡在采空区，哪里会冒，哪里不会冒，我都知道，它们会通知我的。我还从老师傅那里学会了‘敲帮问顶’，所以我不怕。”

甚至于有老外从我未去过的智利打国际长途询问，我可不可以为他们鉴定矿山围岩的稳定性。可见我“敲帮问顶”之名声如雷贯耳，信不信由您！

可是现在的矿山管理人，请问您一天下几次井？您会不会“敲帮问顶”？您有没有对自己的矿山进行过调查研究？您写过类似《我矿各种矿难发生可能性的调查报告》吗？

如果没有，我建议您做一下。须知一个顶尖的矿山技术高手必须两手过硬。

一手是掌握过硬的矿山基本功，熟知地压基本知识及其理论，比出租车司机熟悉道路还要熟悉本矿井地面到地下的一切通道，闭着眼睛也能细数江山……

另一手是现代化的电脑知识。

显然，前者更重要，因为您可以找到一流的电脑高手暂时帮帮您，却很难找到熟知贵矿如自己老婆那样的管理人员。所以您最好从现在开始就练这方面的基本功。

讲一个实例。1985年，我接受了一个科研项目——将一个人防工程改造为地下汽车库。需调查研究该库围岩的稳定性。该库领导同时还请了两个城市建筑设计院的女孩子，她们来回强调库内同时并列几条通路的必要性，因为汽车需要随时随地调动。在细致调查地质情况后，发现在十峒室、七峒室西口、斜井大拐和小拐处均有两个断层的交叉部位，这些部位为不安全区，如在雨季，将严重渗水。我认为设计院对汽车库的跨度设计得太宽，不能比照地面汽车库来考虑。现在顶板有明显的三角滑，如垮落，必成重大事故。

该库领导最后说，请我当现场顾问，每月顾问费两千元。这在当时可极有诱惑力呀！我问：“跨度按不按我的意见设计？”他支支吾吾地说要研究。我知道他想让我做替罪羊，出了事好有人挡着。遂坚拒，交了书面报告以求重视后，又再三向他说明了出事故的可能性极大，决不要掉以轻心。然而很不幸，后来得知该库还是发生了大事故。

可见调查研究基本功的重要性。为了您自己，为了更多的张松柱们的生命，您作为技术领导，责无旁贷地应当去对贵矿做一个《我矿各种矿难发生可能性的调查报告》。

正是因为期盼你们成为中国第二代矿山的领军人物，我以80岁高龄和心脏病之身，仍然决定整理我们在20世纪60年代因保密而未出版的《石嘴子铜矿井巷地压调查研究论文集》，并附以有关的理论和实验文章，出版后献给你们以供切磋。

同时，本书对矿山的所有人员和相关专业的学生必有重大参考价值，务请关注。如你们在阅读时有问题，可通过以下方式与我联系。我一定尽力解答，只要我还活着。

E-mail: linyml23456@163.com

Tel: 024-23915254

手机: 15802439453

希望你们为自己国家终于有了改革开放后的美丽安全的矿山而终生骄傲。

最后，我深深感谢东北大学资源与土木工程学院支持我完成此项工作，并提供出版经费。

八十老太 林韵梅

2014年2月

目 录

第一编 石嘴子铜矿的井巷地压及维护方法

第一章 平巷的地压及维护	3
第一节 概 况	3
一、矿床地质及井巷围岩简述	3
二、井巷位置	3
第二节 地压及维护	6
一、平巷围岩破坏的基本形式	6
二、平巷地压现象的几个问题	14
三、脉外沿脉巷道的位置问题	48
四、水平巷道的维护	57
五、结 论	64
第二章 竖井的地压及维护	65
一、竖井围岩的变形与破坏特征	65
二、竖井地压的主要影响因素——深度与车场	77
三、竖井的维护	86
四、结 论	102
第三章 井底车场的地压及维护	104
一、井底车场围岩破坏的特点	104
二、车场围岩破坏的原因	109
三、井底车场的维护	115
四、结 论	124

第二编 相关论文精选

平巷地压理论解读	127
锚喷支护的作用原理——一种符合岩体力学原理的内强支架	140
采空区附近裂缝调查法及其应用	149
运用木支架的变形测定地压值的研究	157
深部近矿体巷道的位移规律	165
石嘴子铜矿竖井地压活动规律及其维护方法的研究	180
对石嘴子铜矿竖井台框结构的探讨	216
脆性材料模型法——研究急倾斜沿脉巷道的地压规律及维护方法(毕业论文)	222

第一编

石嘴子铜矿的井巷地压 及维护方法

主 编 单 位：东北大学

参 加 单 位：石嘴子铜矿

马鞍山矿山研究院

项目负责人：林韵梅

项目参加人：

石嘴子铜矿：颜傅益 郑伯勋 李向廉 潘雁来

东 北 大 学：林韵梅 洪元祯 郑雨天 郑淑根

王辅常（学生） 郭佩瑜（学生）

帖淑英（学生） 张贵岭（学生）

马鞍山矿山研究院：

孙学毅 梁兆华 汪伯煜 胡定水

宋 群 藏满囤 杨惠兰

第一章 平巷的地压及维护

第一节 概 况

一、矿床地质及井巷围岩简述

石嘴子铜矿本坑为中小型与矽卡岩型的黄铜矿床。矿体呈凸镜状，产于互层带中，除主矿体外，尚有二号、三号两条小盲矿体分别位于主矿体的北及南墙。

主矿体走向近于南北方向，走向延长最大处为 800 m，最小处为 55 m，矿体向西倾斜，延深约 1000 m，矿体倾角为 $72^{\circ} \sim 89^{\circ}$ ，平均为 80° 。矿体厚 5 ~ 45 m，平均 6.3 m。矿体形态在水平截面上呈透镜状(如图 1-1-1 所示)，在垂直截面上呈碑状。

矿石为含铜矽卡岩，致密坚硬。品位较高者，较为疏松。

围岩的走向及倾斜基本上和矿体一致。上盘为相当稳定的白色大理岩，下盘为各种不同程度变质的石灰岩、薄层大理岩、千枚状板岩、绢云母片岩、黑色条带状灰岩所组成的互层带。

互层带中有与岩层走向大致一致的辉绿岩、闪长岩、石英斑岩、正长斑岩及二长岩等岩浆岩小侵入体，形成带状的岩墙群。在浅部，近矿体处，辉绿岩岩墙最多。

互层带中的岩石层厚不等，浅部主要为石灰岩、大理岩，层厚较大。深部则为薄层的岩石，其中薄层大理岩各层厚约五六厘米至 20 多厘米，最厚有达 40 cm 者。板岩、砂质页岩等层厚从 1 ~ 10 cm 不等，最厚也有达 20 cm 者。互层带中，岩层的层理清晰，层间或光滑接触或间有软质薄夹层(泥隔)，泥隔层厚由 1 mm 至数毫米，因此，层间的联结力都很弱。浅部岩石中节理发育的程度比深部小，深部则普遍较为发育，尤其在砂质页岩及板岩中。与岩层走向成锐角相交的两组节理很发达。在岩层中还常有被石英脉、方解石脉充填的，倾角为 $10^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 的缓倾斜节理。断层一般都是错距不大的小断层。

由于构造运动的结果，互层带中的岩墙类岩石——其中主要是石英斑岩——强烈地片状化了。

矿体端部的围岩往南逐渐过渡为单一的条带状大理岩，往往被小侵入体代替，岩墙片理化现象逐渐消失而呈致密块状。

各井筒及各中段平巷围岩的具体情况将在相关的章节中叙述与讨论。

二、井巷位置

石嘴子本坑采用竖井通往主要穿脉的开拓方法。开拓系统简况见图 1-1-1 和 1-1-2。

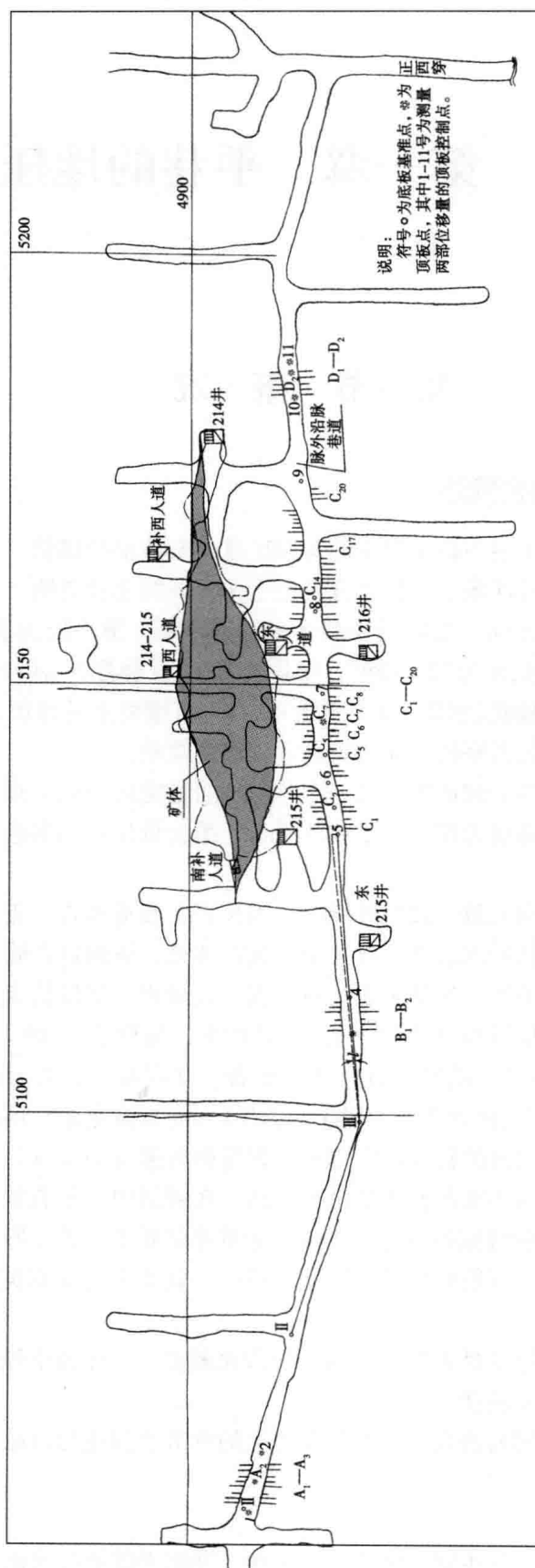


图1-1-1 矿体的横断面图

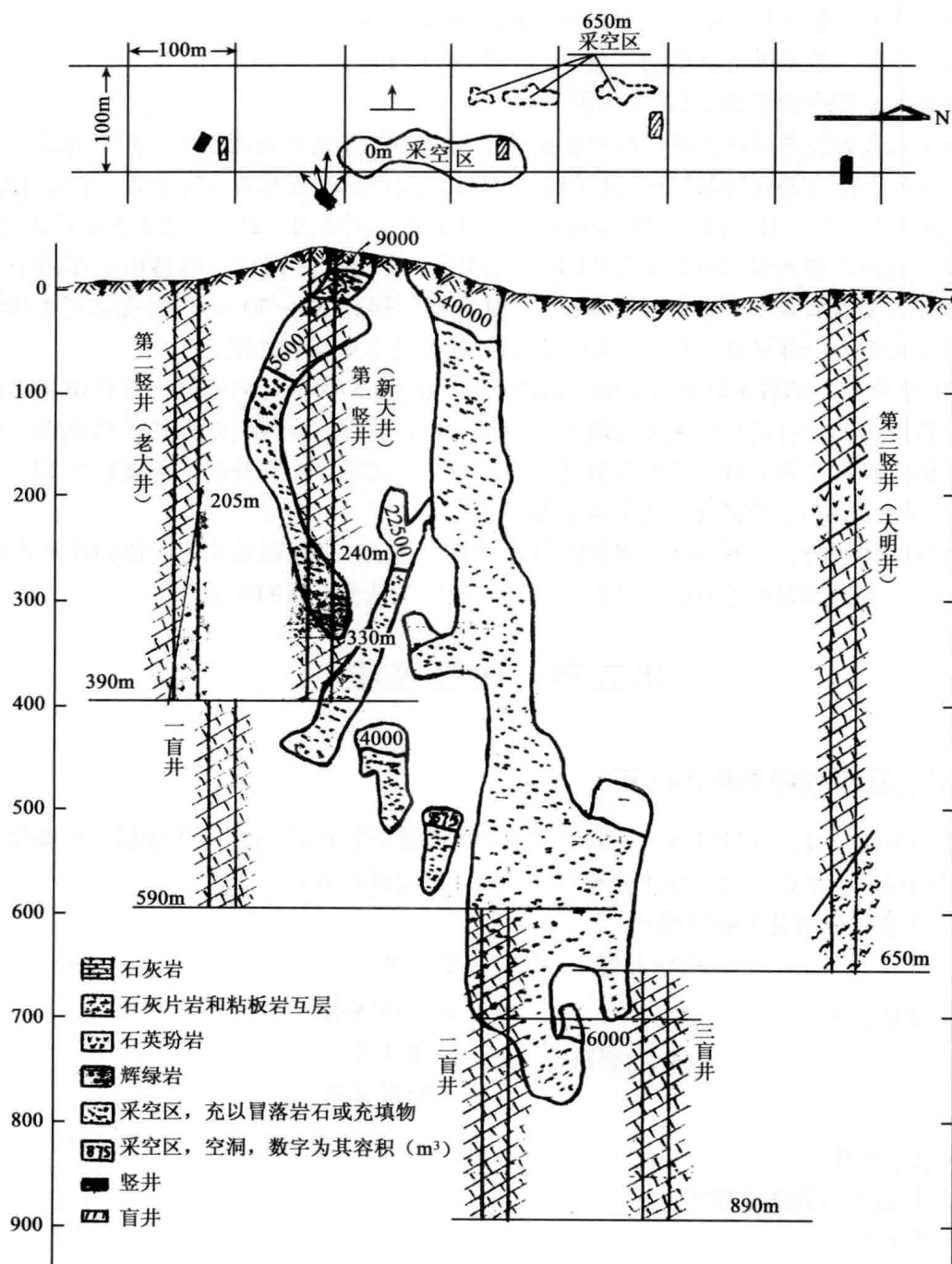


图 1-1-2 矿体的纵断面图

三个通地表的竖井井筒为：

第一竖井(新大井)，处于矿体下盘中央，距矿体仅 20 ~ 30 m；

第二竖井(老大井)，处于矿体南端下盘，离矿体很近；

第三竖井(明井)，处于矿体北端的下盘，离矿体很远。

三个主要盲竖井为：

第一盲井，又称大盲井，离第二竖井很近，距矿体约 60 m；

第二盲井，位于矿体中央的下盘中，距矿体约 30 m；

第三盲井，位于矿体北端的下盘中，距矿体约 30 m。

各井起止的中段于图 1-1-2 中可见。

各中段在各竖井间由主要运输平巷连通，它们多数开在下盘岩层中，距矿体 5 ~ 70 m 不等。从它开掘主要穿脉巷道到达矿体，在矿体内或矿体附近布置沿脉平巷，并作采准。

180 中段以下，各中段的主要运输平巷大多布置在矿体内。210 中段至 530 中段之间，各中段的运输平巷大多布置在靠近矿体的下盘围岩中。590 中段以下的各中段在两个井筒间开凿有主要运输大巷，通行电机车；它们距离矿体很远(50 ~ 70 m)。另在靠近矿体的下盘岩石中布置有沿脉平巷(脉外沿脉)，作脉外运输及生产探矿之用。

210 中段以下的各中段脉外沿脉平巷距矿体一般为 5 ~ 8 m。由于第二盲井位于矿体中部，又稍偏南，通行机车的主要运输大巷并不延伸并越过二盲井以求通达矿体南墙，所以南部矿体下盘中实际只有一条脉外沿脉，生产中常常需要在南部补掘一条离矿体 20 ~ 30 m 的沿脉平巷(绕道)，绕道多数是斜穿岩层的。

在主矿体的南、北两端还有很长的沿脉平巷，作探矿之用以及小盲矿体的开采之用。

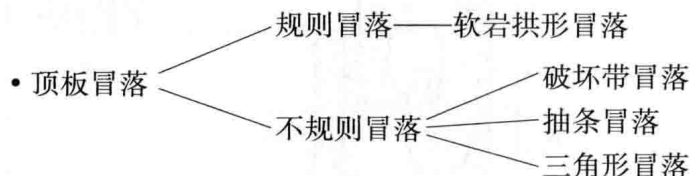
在上、下盘围岩中还开掘有各种为通风、充填及钻探等用的井巷。

第二节 地压及维护

一、平巷围岩破坏的基本形式

各种不同位置，通过各种不同岩石的平巷围岩破坏情况可归纳为几种基本的类型，这样的归纳有助于了解它们的规律性和维护经验、研究维护方法。

① 平巷顶板的基本破坏形式。



• 顶板剥皮。

② 平巷两帮的基本破坏形式。

• 鼓帮折断。

• 剪切开裂。

• 顶角水平裂缝及底角压碎。

下面分别介绍每一种基本破坏形式的现象和发生地点。

(一) 平巷顶板的基本破坏形式

1. 顶板冒落

(1) 规则冒落

① 现象：在穿脉中呈现为巷道横截面内的一个轮廓相当规整、圆滑的弧线拱，两帮岩石有滑落，拱角落在两帮中部或中下部(如图 1-1-3)，冒落高度为 0.4 ~ 4.0 m，两帮滑

坡角约为 $60^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 。在沿脉中呈现为沟状的冒落，在平行巷道轴线的垂直截面上其轮廓也是圆滑的弧线拱。尚未发现这类冒落拱的高宽比有一定的规律，有的呈现椭圆形，有的呈现竖椭圆形。

② 发生地点：无例外地发生在绿泥片岩、云母片岩、泥质疏松灰岩等松软岩石中，并且限于该层之内而不波及两侧较硬的岩层。当穿脉通过这类岩层时，即使岩层很薄(0.5 m 以下)，也常常发生这类冒落。

(2) 不规则冒落，分为三种

① 破坏带冒落。

• 现象：冒落后空洞的形状不规则，随该处岩石的具体情况而定，其轮廓形状尺寸均无一定。冒落高度小者为 1 m 左右，大的也有近 10 m 者(如图 1-1-4)。

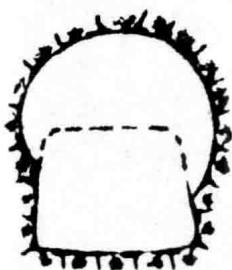


图 1-1-3 弧线拱



图 1-1-4 不规则冒落

• 发生地点：在断层带、构造破碎带、石灰岩溶洞带，以及岩层构造复杂、紊乱夹杂着软质岩石的地段一般都要发生冒落。冒落通常都是在掘进后一段时间，因风化及水的作用而发生。

② 抽条冒落。

• 现象：本身是坚硬岩石的岩层，因两侧有交叉的或平行的层间薄软岩夹层，在自重的作用下从顶板中脱落(如图 1-1-5)。冒落后的空洞呈沟状，轮廓不规整，高度不大，一般在 1 m 左右，沿岩层走向方向长约 2 ~ 3 m，宽随软岩夹层间距而定。冒落也常在巷道掘成一段时间后，由于风化及水的作用，软岩夹层黏结力减弱而发生。

• 发生地点：均在沿脉中，当比较坚硬的岩层接触面间夹有几毫米或几厘米厚的泥质或云母等矿物构成的薄层时，易于发生抽条冒落，特别当层理不平行时更易发生。



图 1-1-5 抽条冒落

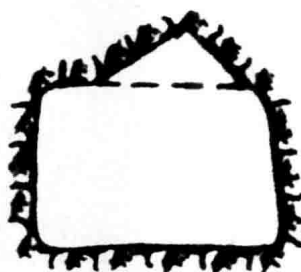


图 1-1-6 三角形冒落

③ 三角形冒落。

发生在顶板中有极发达的斜交节理时，冒落后的轮廓是平整的三角形，其尺寸取决于斜交节理交错的情况(如图 1-1-6)，一般冒落不高，并且冒落后不会继续发展。