

中南工业大学  
硕士学位论文摘要汇编

(一九九三届)

中南工业大学

**硕士论文摘要汇编**

---

1993届

中南工业大学

# 前 言

一九九三年我校共授予毕业研究生硕士学位167人，在职人员硕士学位3人。其中工学硕士154人，理学硕士11人，哲学硕士5人。

现将这些学位论文的详细摘要汇编成册，以供学术交流，并使我校所授硕士学位的质量得到同行专家的监督。敬请同行专家和读者对本集中学位论文的质量和水平提出意见。我校将根据你们的意见认真总结研究生培养工作的经验，改进学位授予工作，以确保所授学位的质量。评议意见请寄中南工业大学学位评定委员会办公室。

中南工业大学研究生处

一九九三年十二月

# 目 录

## 地质勘探与城乡建设工程系

### 矿产普查与勘探专业

|                                  |           |
|----------------------------------|-----------|
| 乐德铜银金成矿带成矿学研究·····               | 张云蛟 ( 1 ) |
| 两种宝石矿物材料的振动谱学研究·····             | 李湘祁 ( 2 ) |
| 德兴铜矿断裂构造特征及岩体稳定性分析·····          | 曹芳金 ( 3 ) |
| 翡翠的改性工艺研究·····                   | 付晓明 ( 4 ) |
| 尾矿硅酸盐水泥试验及其熟料的矿物学研究·····         | 游小毛 ( 5 ) |
| 云南省东川地区火山岩岩石学特征的研究·····          | 张明珍 ( 7 ) |
| 陕西山阳二元沟——池沟含铜(金)斑岩体的评价及找矿前景····· | 邹海洋 ( 9 ) |

### 应用地球物理专业

|                                |            |
|--------------------------------|------------|
| 瞬变电磁测深解释方法的研究·····             | 王隆平 ( 11 ) |
| 频率域电磁测深一维正演的滤波算法及其阻尼广义逆反演····· | 杜晓鸿 ( 12 ) |
| 分形分析在确定布格校正密度中的作用·····         | 李新剑 ( 14 ) |
| 用随机搜索法进行一维 CSAMT 反演·····       | 陈灿华 ( 15 ) |
| 应用于金属矿勘探的 MT 法的研究·····         | 张荣峰 ( 16 ) |
| CSAMT 法静态位移效应及其校正的研究·····      | 罗国平 ( 17 ) |

### 探 矿 工 程 专 业

|                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| 综合钻进方案的优选和小口径牙轮钻头的设计·····       | 李春生 ( 19 ) |
| 金刚石抗压强度智能仪的研制·····              | 张林泉 ( 21 ) |
| 脉冲——直流电镀 Ni—W 复合片及其钻头的初步研制····· | 张绍和 ( 22 ) |
| 赤射赤平投影在钻探中的应用·····              | 周树兴 ( 24 ) |

## 资 源 开 发 工 程 系

### 采 矿 工 程 专 业

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| 办矿新模式及其在安庆铜矿的实施方案研究····· | 林成义 ( 26 ) |
| 矿用扇风机选型研究及其专家系统咨询·····   | 张水平 ( 28 ) |
| 采矿成本分析与控制及计算机软件的编制·····  | 戴华山 ( 29 ) |
| 强化开采及在安庆铜矿的实施方案研究·····   | 杨永生 ( 30 ) |

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| 局部通风系统设计计算的灰色系统方法研究····· | 李孜军 ( 31 ) |
|--------------------------|------------|

## 工 程 测 量 专 业

|                                    |            |
|------------------------------------|------------|
| SONIN 250超声测距仪及其应用研究·····          | 陈小榴 ( 33 ) |
| 山区开采倾斜矿体岩移基本规律研究·····              | 贵仁义 ( 34 ) |
| 变形监测网优化设计研究·····                   | 钱金石 ( 35 ) |
| 关于液体补偿器机理的研究·····                  | 喻小雄 ( 36 ) |
| 地下管线网机助成图与信息管理的·····               | 邱泽华 ( 38 ) |
| 高精度光电测距——全自动周日观测·····              | 林 付 ( 40 ) |
| 三、四等三角测量数据的自动采集与处理·····            | 李永春 ( 42 ) |
| 机助制图中等高线的自动绘制与综合·····              | 常新月 ( 43 ) |
| 地籍管理数据库系统的设计·····                  | 周家香 ( 45 ) |
| 大型建筑物荷载作用下空区地表活化机理及工程应用问题研究·····   | 贺跃光 ( 47 ) |
| 计算机辅助矿山地、测、采设计 (CAGMMD) 的初步研制····· | 邓 力 ( 49 ) |

## 矿 物 工 程 系

### 矿物加工工程专业

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| 煤用浮选药剂分子设计的研究·····            | 林 麟 ( 51 ) |
| 盐类矿物新型浮选剂研究·····              | 陆英英 ( 53 ) |
| 基于不精确推理的铅烧结专家系统研究·····        | 杨顺清 ( 55 ) |
| 加冲洗水圆柱型旋流器的试验研究及其作用机理的探讨····· | 张鹏飞 ( 59 ) |
| 高冰镍浮选分离研究·····                | 邱廷省 ( 61 ) |
| 铅锌硫矿物浮选捕收剂平衡的研究·····          | 黄自力 ( 62 ) |
| 铅锌选冶系统多目标优化研究·····            | 罗来清 ( 66 ) |
| 凡口铅锌矿高碱工艺机理及黄铁矿活化研究·····      | 章顺力 ( 67 ) |
| 渣油FCC催化剂振动高梯度磁选研究·····        | 郭俊翔 ( 68 ) |
| 改扩建选厂的经济评价计算机处理系统的研究·····     | 朱蔚蔚 ( 70 ) |
| 铅锌硫化铁矿诱导浮选分离方案设计及其试验·····     | 顾帼华 ( 71 ) |
| 新型电炉炉料结构的研究·····              | 杨华明 ( 72 ) |
| 等压烧结的气体动力学研究及其工业应用·····       | 游 旺 ( 74 ) |

## 有 色 金 属 冶 金 系

### 有色金属冶金专业

|                                |            |
|--------------------------------|------------|
| 离子交换法处理柿竹园难选钨中矿苏打压煮液的工艺研究····· | 何立新 ( 76 ) |
| 难浸金矿固砷焙烧——氰化浸金新工艺及基础理论研究·····  | 戴 曦 ( 77 ) |
| 铅锌冷却溜槽余热回收装置的材质研究·····         | 张群欣 ( 78 ) |

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| 离子交换膜在钨冶金中的应用研究.....       | 肖逢春 ( 79 ) |
| 辉钼矿熔盐氧化工艺研究.....           | 黄永忠 ( 80 ) |
| 高比容钼粉的研制.....              | 冯 琳 ( 82 ) |
| 新法制备含钼合金添加剂.....           | 刘激扬 ( 83 ) |
| 湿法制取活性氧化锌与化学二氧化锰新工艺研究..... | 唐华雄 ( 84 ) |
| 非碳阳极材料在稀土熔盐电解中的应用研究.....   | 肖 劲 ( 85 ) |
| 石墨、半石墨碳块硼化钛涂层研究.....       | 刘雪凡 ( 87 ) |

## 应用物理与热能工程系

### 热 能 工 程 专 业

|                                  |            |
|----------------------------------|------------|
| 单电极炼钢直流电弧炉的电热特性理论和热态模拟实验研究.....  | 简弃非 ( 88 ) |
| 金川贫化电炉降低渣含钴、镍与节能计算机辅助控制软件研制..... | 董超俊 ( 90 ) |

## 化 学 系

### 冶 金 物 理 化 学 专 业

|                                                     |             |
|-----------------------------------------------------|-------------|
| 热电化学方法研究 $\text{Ni}_3\text{O}_2$ 在硫酸盐溶液中阳极溶解机理..... | 黄胜堂 ( 92 )  |
| $\text{Cu}_2\text{S}$ 阳 极 溶 解 热 电 化 学 研 究 .....     | 胡国强 ( 94 )  |
| 造钼熔炼过程热力学模型及其在工业中的应用.....                           | 黎书华 ( 96 )  |
| 镍电解阳极液净液除铜的方法研究.....                                | 颜小雄 ( 98 )  |
| 节能阴极的研究.....                                        | 黄 欢 ( 100 ) |
| 铜渣贫化的基础研究—— $\text{SO}_2$ 分压与渣含铜的关系 .....           | 秦汉钦 ( 102 ) |

### 应 用 化 学 专 业

|                              |             |
|------------------------------|-------------|
| 新型高效节能保健用氧发生器的初步研制.....      | 陈建军 ( 103 ) |
| 镍电解液净化除铜.....                | 王飞楠 ( 104 ) |
| 混合稀土镍系吸氢电极材料的研究.....         | 丁小川 ( 106 ) |
| 沸石分子筛吸附催化作用机理研究.....         | 肖和森 ( 108 ) |
| 金属加工中水溶性润滑剂的研究.....          | 邱清华 ( 110 ) |
| 高装饰性代铬电镀工艺及其原理的研究.....       | 王先友 ( 112 ) |
| 氧化矿(黑钨、锡石和金红石)捕收剂的研制及应用..... | 尹 伟 ( 113 ) |

### 冶 金 化 学 分 析 专 业

|                                           |             |
|-------------------------------------------|-------------|
| 间接光度高效毛细管区带电泳的应用研究.....                   | 刘向荣 ( 115 ) |
| Monte Carlo 模拟方法对 ICP-AES 中电离激发过程的研究..... | 李 兵 ( 116 ) |
| 络合吸附波在稀土分析中的应用.....                       | 毛善成 ( 118 ) |
| 锌净化液中痕量镉钴的在线分析.....                       | 耿柳弟 ( 119 ) |

|                           |           |
|---------------------------|-----------|
| X 射线荧光光谱背景研究及薄样法分析15个稀土元素 | 周海波 (120) |
| PABA的合成及其相关导构体的 HPLC      | 闵尊校 (122) |
| 氧化铝生产中氧化铝的流动注射分析          | 刘 晋 (123) |
| C.I.分散蓝 3 系列染料的HPLC 研究    | 邓亚军 (124) |
| X 荧光快速半定量分析方法研究           | 周继红 (125) |

## 材料科学与工程系

### 金属材料及热处理专业

|                                                                       |           |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------|
| Bi系超导材料相关关系的研究                                                        | 何文生 (126) |
| $\text{AlO}_{1.5}$ - $\text{YO}_{1.5}$ - $\text{MgO}$ 赝三元系相图的热力学优化和计算 | 吴凯生 (128) |
| 金属间化合物及其复合材料的制取与性能研究                                                  | 周新贵 (129) |
| $\text{CuAlNiMnTiZr}$ 形状记忆合金的性能研究                                     | 唐方平 (130) |
| 双相不锈钢的相变与力学性能                                                         | 吴起白 (132) |
| 热处理制度及双向训练对 $\text{CuZnAlSMA}$ 性能的影响                                  | 李 昆 (133) |
| 不锈钢/铝/不锈钢层压复合材料及性能研究                                                  | 王海平 (135) |
| 粉末爆炸压实烧结 $\text{TiNi SMA}$ 坯料制备工艺的研究                                  | 卢 斌 (137) |
| 热处理制度对 $\text{Cu-Ni-Al}$ 弹性合金疲劳裂纹扩展速率的影响                              | 谢海涛 (138) |
| $\text{Al}_{83}\text{Cu}_{25}\text{Fe}_{12}$ 合金相变及应用研究                | 蒙冕武 (139) |
| 影响 $\text{Cu}$ 基 $\text{SMA}$ 相变行为和性能的主要因素                            | 何清波 (141) |
| $\text{Zr}$ 对 $\text{CuZnAl}$ 形状记忆合金性能及稳定性的影响                         | 曹欲晓 (142) |

### 金属塑性加工专业

|                                         |           |
|-----------------------------------------|-----------|
| 成品退火对铝板显微组织结构和塑性各向异性的影响                 | 朱 觅 (144) |
| $\text{La}_2\text{O}_3$ 含量对钼丝的组织与性能的影响  | 曹祥胜 (145) |
| 新型铝基轴瓦材料的复合研究                           | 周德敬 (147) |
| $\text{SiLp}$ 增强 8090 复合材料棒材的制备及时效机制的研究 | 贺耀武 (149) |

### 材料物理专业

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| 2091 铝锂合金的显微组织与力学性能 | 陈小群 (151) |
| 高性能硬质合金微观结构的研究      | 陈刚生 (153) |

## 粉末冶金研究所

### 粉末冶金专业

|                                  |           |
|----------------------------------|-----------|
| $\text{TiAl}$ 基金属间化合物的制备和韧化方法的研究 | 张 兵 (155) |
|----------------------------------|-----------|

用具有自还原性乙二胺钨酸盐制取超细WC粉的研究及超细硬质合金的试制

- .....段毅鸿 (157)
- 电热敏粗用钨基合金材质及破坏机理的研究.....范景莲 (158)
- 稀土在 WC-Co 硬质合金中的作用研究.....蒋建高 (159)
- (W,Ti) (C,N)固熔体粉末制备过程研究及其对硬质合金的影响.....周跃胜 (160)
- 耐热铝合金喷射沉积规律的研究.....吴仲海 (162)
- Fe-B超固相线液相烧结及添加Mo、Ni的影响.....张怀泉 (164)
- Sialon陶瓷常压烧结研究及点阵常数的计算.....王有才 (166)

## 机 械 工 程 系

### 冶 金 机 械 专 业

- 热轧型材轧机轧制力回归及驱动系统能力、强度分析.....朱祥舰 (168)
- CON FORM 机挤压轮预应力研究及新型预应力挤压轮.....潘晓涛 (169)
- 连续挤压机主轴系统研究——力学行为测试与分析.....胡 敏 (170)
- 数控变量泵的研究及其在数控折弯机上的应用.....郭海波 (171)
- 2800 冷轧新型助卷机液压系统及液压 CAD 的开发与研究.....何亚强 (172)
- 热轧槽钢轧制压力模型的研究.....易幼平 (174)
- Conform 连续挤压机主轴系统研究.....徐海良 (178)

### 矿 山 机 械 工 程 专 业

- 凿岩机自动防卡及推进到位自动回退新型液压控制系统的研究.....周京金 (180)
- 自动换档液压凿机的研究.....吴万荣 (182)
- 多功能钻臂的研究.....张辉斌 (184)
- 液压冲击器计算机辅助测试及其非正常工况研究.....郭 勇 (186)
- 破碎行为的突变理论研究及单齿辊破碎机结构探讨.....毋福生 (187)
- 行星式球磨机的试验研究及力学行为.....龚姚腾 (189)
- 大型矿山采场主要生产设备CMM系统的研制——维修计划与控制部分  
.....杨永波 (191)
- 大型矿山采场主要生产设备 CMM 系统的研制.....张义海 (193)

## 自 动 控 制 工 程 系

### 工 业 自 动 化 专 业

- 甲醛生产过程计算机控制与管理系统.....胡 涛 (194)
- 郑州铝厂高压溶出工序计算机监控系统.....胡 莉 (196)
- 锌湿法冶炼净液过程数学模型与优化控制.....唐新洲 (198)

|                                  |           |
|----------------------------------|-----------|
| 单片机控制CCD摄像线材外径在线检测系统·····        | 蒋 立 (201) |
| 数控雕刻机控制系统研究·····                 | 敖迎春 (203) |
| 计算机彩色图象处理系统研究·····               | 程福凌 (205) |
| 郑州铝厂高压溶出工序下位机控制系统·····           | 黄岳衡 (207) |
| 回转干燥窑的集散控制及 $H^\infty$ 控制研究····· | 周报春 (209) |
| 混合煤气加压机变频调速计算机模糊控制系统·····        | 邓永红 (211) |
| STD总线工业控制机在合成氨变换工段中的应用·····      | 庄志宏 (213) |
| 中南工业大学教务办公自动化课程调度子系统·····        | 刘惠凤 (215) |
| 电压源型数字化PWM交流变频调速系统·····          | 郭旭东 (217) |

## 计 算 机 科 学 系

### 计 算 机 应 用 专 业

|                                      |           |
|--------------------------------------|-----------|
| 用单片机将模拟示波器扩展成数字存储示波器·····            | 汤向恒 (219) |
| 面向对象数据语言实现技术研究——COODL予定义数据类型·····    | 刘绍焜 (221) |
| QJH-1全画交式图形系统设计与实现·····              | 宾 健 (224) |
| 多媒介数据处理基础·····                       | 梁振刚 (226) |
| 模型库管理系统工具NC—MBMS的研制·····             | 叶 梅 (228) |
| 数控冲床加工CAD/CAM程序自动生成系统DANC的设计与实现····· | 文学权 (230) |
| 计算机网络保密研究——基于网络协议的局域网加密方法的研究·····    | 张 胜 (232) |
| 数据流图编辑和数据字典管理图形软件·····               | 刘正龙 (234) |
| 计算机图象自动雕刻研究·····                     | 沙 莎 (236) |
| 具有学习和求精功能的知识自动获取系统KAAS-1的设计与实现·····  | 周宇光 (238) |
| 计算机报纸排版的软件设计·····                    | 孙志勇 (240) |
| ORACLE V5.1中文报表生成系统(RPG)的设计与实现·····  | 张新成 (243) |
| 函数数据库中函数语言执行模型机——图归约的实现·····         | 肖祥省 (245) |

## 数 学 力 学 系

### 应 用 数 学 专 业

|                                              |           |
|----------------------------------------------|-----------|
| 吉林省地方林区森林资源发展战略研究·····                       | 姚 敏 (247) |
| 保险风险分析·····                                  | 刘佑龙 (249) |
| 高阶非线性发展方程解的爆破性质·····                         | 王金宝 (252) |
| 约束条件下的线性统计诊断·····                            | 宋迎春 (255) |
| I 数理统计在企业生产管理的应用 II 广义压缩最小二乘估计的若干性质<br>····· | 张 钦 (258) |
| 广义梯度的计算·····                                 | 张新华 (260) |

## 固体力学专业

- 井底钻具组合 (BHA) 振动特性和稳定性研究.....刘 坚 (262)
- 用电液伺服控制系统探讨岩石动态起始问题和测定方法.....王 涛 (264)

## 管 理 工 程 系

### 工业管理工程专业

- 局域网数据传递的研究.....赵世明 (267)
- 期货市场的发育及流动性研究.....严金明 (269)
- 有色金属市场环境分析.....唐 志 (270)
- 我国有色金属企业进入国际市场的策略研究.....王舜夫 (271)
- 矿山企业物质供应管理决策支持系统 (WZDSS) 的研究与设计.....李晓年 (272)
- 中国有色金属工业企业潜亏原因与对策研究.....颜爱民 (275)
- 有色矿山持续稳定发展的对策研究.....李荣林 (277)
- 汽车—电铲调度模型及模拟研究.....邹新月 (278)
- 益阳市工业产业结构分析及发展对策研究.....王文胜 (279)
- 中国有色金属工业总公司固定资产投资、还贷研究.....吴 清 (280)
- 中国铅锌冶炼产业经济问题研究.....郭 琳 (281)
- 辽宁传统工业技术改造对策研究.....高晓红 (284)
- 国有大中型企业经营机制研究.....左 军 (286)

## 社 会 科 学 系

### 科学技术哲学专业

- 中国科技奖励获得者背景研究.....沈超红 (290)
- 中国科技奖励系统的结构和操作分析.....郑孝国 (291)
- 中国有色金属工业总公司直属科研机构 R & D 指标灰色系统分析.....苏岫峰 (292)

# 乐德铜银金成矿带成矿学研究

研究生 张云蛟

导师 彭省临

乐德铜银金成矿带位于赣东北地区乐平县、德兴市辖区,其大地构造位置为东南地洼区、赣桂地洼系。带内矿产资源丰富,有著名的德兴斑岩铜矿、银山铜铅锌(金银)矿床和金山金矿床,其南部还有一个中型乐华铅锌银矿床。

本文应用地洼学说的观点,主要依据沉积建造、岩浆建造、构造型相及地形等特征,将赣桂地洼系划分为四个次一级大地构造单元。它们是:下杨子—钱塘地洼列、江南地穹列、弋阳—玉山地洼列和赣中南地穹列。并将江南地穹列进一步划分为四个次一级大地构造单元:都昌地穹、波阳地洼、景德镇地穹和东乡—德兴地穹。乐德铜银金成矿带位于东乡—德兴地穹内。

通过微量元素研究、地球化学剖面研究、单矿物特征研究、同位素特征研究、包体成份研究和稀土特征研究,认为金山金矿床有两种不同成因类型的矿体。一类为以剪切变质作用为主形成的变质岩型金矿体,另一类为以岩浆热液作用为主形成的石英脉、石英细(网)脉型金矿体。

本文详细研究了成矿带内地层、岩浆岩、变质作用及构造特征及其对成矿的控制,通过德兴斑岩铜矿床、银山铜铅锌(金银)矿床和金山金矿床的对比研究,认为乐德铜银金成矿带成矿为由地槽至地洼连续发展的多成因、多阶段的“多因复成”的成矿作用所形成的。其成矿过程如下:

1. 地槽沉降期,沉积一套富含Cu、Pb、Zn、Au和Ag的类复理石沉积建造,其中火山岩中的成矿元素含量更高,为成矿带内矿源层。
2. 地槽褶皱期,伴随区域变质作用,可使地层中的成矿元素迁移至局部地段富集。
3. 燕山中期,伴随剪切带的形成而在剪切带内产生剪切变质作用,形成糜棱岩、超糜棱岩型金矿体。
4. 燕山晚期,伴随岩浆作用及区域应力场的变化,成矿带内各个小岩株岩浆热液与地下水热液混合,在岩株内外接触带内形成斑岩型铜矿;银山火山机构中次火山岩脉岩浆热液与地下水热液混合而形成银山铜铅锌(金银)矿床;在脆—韧性剪切带中,花岗闪长斑岩岩浆热液扩散,沿剪切带上升形成石英脉、石英细(网)脉型金矿体,并可对剪切变质岩型金矿体产生叠加富化。

综上所述,乐德成矿带经历了由地槽至地洼的三个大地构造发展阶段,其成矿也经历了一个由地槽至地洼的多阶段成矿过程。地槽期的双桥山群为以后的成矿打下了坚实的物质基础;地槽褶皱期区域变质作用可形成局部成矿元素初步富集;地洼期燕山中期构造运动首次形成金矿体;地洼期燕山晚期的岩浆作用,带入大量成矿元素并且淋滤地层中的成矿元素迁移至有利部位沉淀富集成矿。因此,乐德铜银金成矿带为地洼区典型的“多因复成”成矿作用的产物。

答辩日期: 1993年3月19日

# 两种宝石矿物材料的振动谱学研究

研究生 李湘祁

导师 彭明生

该文对绿柱石族（海兰宝石、祖母绿）及电气石族（碧玺）宝石矿物进行了拉曼及红外谱学研究，并探讨了两族矿物中氢的存在形式与其性能的关系。

海兰宝石、祖母绿的偏振拉曼谱（ $0\sim 1200\text{ cm}^{-1}$ ）形态相似，这是因为它们同属于绿柱石结构。在前人的研究基础上，进行谱图归属。 $\text{Si-O}$  振动峰位于  $1000\sim 1200\text{ cm}^{-1}$ ，环的对称伸缩峰位于  $550\sim 685\text{ cm}^{-1}$ ，反对称伸缩峰位于  $760\sim 970\text{ cm}^{-1}$ ，环的变形振动位于  $300\sim 350\text{ cm}^{-1}$ 。由于所含杂质不同，海兰宝石、祖母绿的偏振峰数目不同，峰的位置稍有位移，但由于结构相同，因而具有共同的谱峰特征： $685\text{ cm}^{-1}$ 附近中等强度的环对称伸缩峰， $1000\sim 1200\text{ cm}^{-1}$ 的 $\text{Si-O}$ 振动强峰； $320\text{ cm}^{-1}$ 附近的环畸变峰， $400\text{ cm}^{-1}$ 及 $525\text{ cm}^{-1}$ 附近的 $\text{Si-O-Al}$ 、 $\text{Al-O}$  振动峰。 $3200\sim 4000\text{ cm}^{-1}$ 范围内，海兰宝石、祖母绿的偏振拉曼谱几乎相同，仅有一个强峰位于  $3606\text{ cm}^{-1}$ 。这个峰由  $\text{OH}^-$  产生。近红外研究也暗示了  $\text{OH}^-$  的存在。在  $4800\sim 4500\text{ cm}^{-1}$ 内出现 $\text{Al-OH}$ 、 $\text{Si-OH}$ 的组频吸收峰。这也就是说，在绿柱石的晶体结构中， $\text{Al}^{3+}$ 除了位于八面体空隙外，还可能占据硅氧四面体中  $\text{Si}^{4+}$ 的位置。由于 $\text{Al}^{3+}$ 替代 $\text{Si}^{4+}$ 引起电荷不平衡， $\text{OH}^-$ 以补偿电价的形式替代硅氧四面体上的氧。

绿柱石族矿物中的隧道水可提高其透明度，隧道中 $\text{Fe}^{2+}$ 的存在间接地影响海兰宝石的颜色。

该文还对分别产自伟晶型矿床、热液脉型矿床及变质矽卡岩型矿床的三种成因不同的电气石进行了振动谱学研究。不同偏振方向上，电气石的拉曼峰数目相同，但峰强不同，峰的位置稍有位移。随着样品中铁含量的增加，谱峰分裂，形状改变。 $\text{Si-O}$  伸缩振动峰位于  $1000\sim 1200\text{ cm}^{-1}$ ，环的两个对称伸缩峰位于  $400\sim 570\text{ cm}^{-1}$ ，环的反对称伸缩峰位于  $962\sim 999\text{ cm}^{-1}$ ， $600\sim 700\text{ cm}^{-1}$ ，环的变形伸缩峰很强，位于  $220\sim 380\text{ cm}^{-1}$ 。对应于 $[\text{BO}_3]^{3-}$ 中 $\text{B}\sim\text{O}$ 的偏振峰位于  $700\sim 800\text{ cm}^{-1}$ ，由于硼与邻近氧的键长不同，硼原子的对称性由  $\text{C}_3$ 降至  $\text{C}_{2v}$ ，因而谱峰发生分裂。

$3400\sim 3600\text{ cm}^{-1}$ 区的拉曼峰归属于 $(\text{OH})$ 伸缩。不同偏振方向上 $(\text{OH})$ 的偏振拉曼谱大不一样。由于 $(\text{OH})$ 的不同占位以及八面体、四面体位置上类质同象替代引起的结构畸变，

$(\text{OH})$ 伸缩峰的位置比较复杂。在电气石晶体中， $(\text{OH})$ 的对称性与水镁石中的类似，但由于周围的原子类型不同，因而 $(\text{OH})$ 的对称性降低，谱峰分裂。在矽卡岩型电气石的拉曼谱中，出现两个 $\text{OH}$ 振动峰，而在热液脉型及花岗伟晶岩型电气石中还出现一个另外的 $(\text{OH})$ 峰。三个 $(\text{OH})$ 峰的出现可解释为 $(\text{OH})$ 占据两个不同的位置，除位于环中心的占位外， $(\text{OH})$ 还可替代硼原子周围的氧。 $\text{B-OH}$ 的红外组频吸收峰位于 $4214$ 、 $4460\text{ cm}^{-1}$ 。

运用电子位移极化理论以及自发极化理论，对电气石晶体中的水， $(\text{OH})^-$ 与电气石的电学性质之间的关系进行了分析。电气石中 $\text{Fe}$ 、 $\text{Mn}$ 及水分子的含量与其介电常数大小及热释电效应成正变关系，占位 $[\text{OH}]^-$ 的含量与其介电常数大小及热释电效应成反变关系。

答辩日期：1993年3月4日

# 德兴铜矿断裂构造特征及岩体稳定性分析

研究生 曾芳金

导师 奚小双

李中林

德兴铜矿是我国目前最大的露天铜矿山。列入国家重点工程的德兴铜矿第三期扩建工程投入使用时,北山矿区将与南山矿区同时开采,而北山矿区早期是地下开采,三期工程时由地采转为露采,地采时留下的采空区将对露采生产时其周围的岩体稳定性发生影响,为此受矿山的委托对该区的岩体进行稳定性分析,以保证三期工程的顺利进行。

本文是采用构造地质学、工程地质力学、岩石力学、岩体力学及模糊数学等多种学科理论相结合的方法,在全面论述了矿区断裂构造特征及岩体结构特征的基础上,应用有限单元法对分析区内的岩体进行了数值模拟计算,得出了岩体稳定性分析的一系列定量结果。最后引用模糊概率测度理论,对岩体稳定性模糊可靠度进行了分析。

在前人工作的基础上,经过野外调查,发现矿区断裂构造发育,断层纵横交错,裂隙密集成带,岩体、岩脉、矿脉的展布也标志着一定的构造形迹,根据结构面的力学性质及配套关系,结合区域构造体系分析,矿区各构造形迹,主要归属于东西向构造体系与新华夏构造体系,其次,有华夏构造体系与北西向构造带。在时间上的活动顺序,以东西向构造体系发生最早,元古代九岭期已较显著,并长期反复活动;华夏系次之,从雪峰期开始,完成于中三迭世末的印支运动;新华夏系则是中生代燕山期强烈、持续和多次活动的体现,其空间上的复合关系以交接为主,新华夏系、华夏系与东西向构造体系反接,新华夏系与华夏系之间斜接,配套构造之间有多次归并。根据主干断裂及其配套断裂的分析研究,发现矿区的构造应力场也经历了三个时期的变化发展过程:最早是雪峰期以南北向压应力为主的构造应力场,至加里东—海西—印支期则转变为以北北西向压应力为主的构造应力场,最晚燕山期则转变为以北西西向压应力为主的构造应力场。

在断裂构造分析基础上,通过工程地质调查分析,发现矿区内工程地质条件复杂,结构面发育,结构体形状多样,共划分出了四种岩体结构类型、四类工程地质岩组和五个工程地质分区。

在上述调查研究基础上,选取分析区内有代表性的工程地质剖面五个,经过抽象、简化作为有限元数值计算模型,并采集了一系列岩块标本进行试验获得了岩石力学参数作为计算参数之一,经过计算机计算得出了一系列岩体的主应力迹线图和位移迹线图,分析结果表明矿区岩体是稳定的。

最后,引用模糊概率测度理论建立了岩体稳定性模糊可靠度的数学模型,通过工程实例分析,证明其应用是成功的,为岩体稳定性分析提供了一种新的思路和方法,具有重要的理论意义和实用价值。

答辩日期: 1993年3月20日

# 翡翠的改性工艺研究

研究生 付晓明

导师 彭明生

本文研究的是翡翠的改性工艺(如颜色),设计了二种方案——化学染色和物理改色。该项研究和试验对于改善翡翠的颜色,提高其宝石质量和宝石品级,有着极其重要的理论意义和现实意义。

本文研究的样品是产自缅甸的白色硬玉和翠绿色硬玉(翡翠)。电子探针资料表明,两种硬玉的主要成分是: $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{O}$ ,次要成分有: $\text{CaO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 、 $\text{FeO}$ 。其中 $\text{CaO} + \text{MgO} + \text{K}_2\text{O}$ 总含量不超过0.5%。白色硬玉中 $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 含量为0.04%, $\text{FeO}$ 含量0.11%。翠绿色硬玉中 $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 含量为0.13%, $\text{FeO}$ 含量0.21%。结果表明,本文研究的两种硬玉其化学成分与王福泉(1985)报道的缅甸硬玉的化学成分基本一致。

红外光谱(IR)研究表明,两种硬玉基本上是纯硬玉,只是翠绿色硬玉中还含少量的白云石。电子顺磁共振谱(EPR)研究表明,两种硬玉中均含有 $\text{Cr}^{3+}$ 和 $\text{Fe}^{3+}$ 顺磁性离子,且它们占据 $[\text{AlO}_6]$ 八面体中 $\text{Al}^{3+}$ 的位置而进入晶格。

偏振光吸收谱研究表明,翠绿色硬玉(翡翠)的颜色本质主要由 $\text{Cr}^{3+}$ 离子的自旋允许跃迁 ${}^4\text{A}_2 \rightarrow {}^4\text{T}_2$ 和 ${}^4\text{A}_2 \rightarrow {}^4\text{T}_1$ 引起,故呈翠绿色或绿色。白色硬玉的颜色本质主要由 $\text{Fe}^{3+}$ 离子的场无关跃迁 ${}^6\text{A}_1 \rightarrow {}^4\text{T}_2$ 、 ${}^6\text{A}_1 \rightarrow {}^4\text{E}(\text{G})$ 和 ${}^6\text{A}_1 \rightarrow {}^4\text{E}(\text{D})$ 引起,故呈白色或浅绿色而不呈翠绿色。

化学染色试验的原理是:对硬玉加热,使硬玉中纤维状微晶间裂隙及间距膨胀增大,产生让染色液渗透的微空道,使之沉淀,从而呈现染色液本身的颜色。将氯化铬( $\text{CrCl}_3$ )、三氧化二铬( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ )、茜素红、高锰酸钾( $\text{KMnO}_4$ )、重铬酸钠( $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ )作为染料,根据配制的浓度不同,可配制成翠绿色、绿色、桔红色、褐红色、紫红色、桔黄色染色液。根据采用的染色液不同,可将白色硬玉(局部浅绿色)染成绿色、浅绿色、浅红色、浅棕色、紫色、浅桔黄色翡翠。进一步褪色试验表明,这些染色翡翠在300℃以下不褪色。将之置于大瓦数灯泡底下或太阳光下曝晒,半年内或一年内甚至更长时间范围内不褪色。

物理改色(热处理)的理论依据是:对硬玉进行加热,当温度达到一定程度时, $\text{Cr}^{3+}$ 离子在可见光范围内产生自旋允许跃迁 ${}^4\text{A}_2 \rightarrow {}^4\text{T}_2$ 和 ${}^4\text{A}_2 \rightarrow {}^4\text{T}_1$ ,使硬玉呈现翠绿色。而 $\text{Fe}^{3+}$ 离子则产生场无关跃迁 ${}^6\text{A}_1 \rightarrow {}^4\text{T}_2$ 、 ${}^6\text{A}_1 \rightarrow {}^4\text{E}(\text{G})$ 和 ${}^6\text{A}_1 \rightarrow {}^4\text{E}(\text{D})$ ,使硬玉呈白色或浅绿色。热处理试验表明,将白色、不透明的硬玉加热到600℃时,变成浅绿色翡翠。进一步褪色试验表明,当温度升到875℃时,这种浅绿色改色翡翠开始褪色,到1000℃时则全部褪色。将之置于大瓦数灯泡下或太阳光下曝晒,半年至一年或更长时间内不褪色。

本文化学染色试验染成的绿色、浅绿色、浅红色、浅棕红色、紫色、浅桔黄色翡翠和热处理试验改色成的浅绿色翡翠,是翡翠改性工艺方面的一个尝试,也是量子矿物学在宝石中应用的继续。如果能进一步改进改性工艺流程,更好的稳定改性后的颜色,将会在翡翠的贸易中发挥重要作用,产生更大的经济效益。

答辩日期:1993年3月10日

# 尾矿硅酸盐水泥试验及其熟料的 矿物学研究

研究生 游小毛

导师 余行桢

李章大

我国矿山尾矿利用率很低,大量的尾矿堆存不仅占用大量土地,污染环境卫生和耗费巨额治理费用,而且尾矿坝险情常现,成为急待治理的难题。目前我国金属矿山的尾矿利用基本上停留在回收金属组分上,其实绝大多数尾矿都是可以利用的复合矿物原料。本文系统地研究了利用某金属矿山尾矿作为水泥原料烧制硅酸盐水泥的工艺流程,并制得优质硅酸盐水泥。采用化学分析、X射线粉晶衍射分析、扫描电镜、光学显微镜、电子探针微区成分分析等手段,结合前人有关研究成果,对试验制得的水泥熟料的化学组成、矿物组成、结构及形成机理,以及尾矿在熟料矿物形成过程中的作用等方面进行了较深入的研究,从结晶学和矿物学角度探讨了试验中生料制备、熟料煅烧工艺对熟料矿物组成、结构的影响,探讨了尾矿硅酸盐水泥具有良好性能的原因。

试验采用尾矿、石灰石、粘土、铁矿石为主要原料,并掺入少量石膏。尾矿中 $\text{CaO}$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 为硅酸盐水泥必不可少的组分,此外,尾矿含有9.40%的 $\text{CaF}_2$ ,可起矿化剂作用。石灰石主要为配料提供 $\text{CaO}$ ,粘土主要提供 $\text{SiO}_2$ 和 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、铁矿石主要提供 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 。

硅酸盐水泥熟料主要化学组成为 $\text{CaO}$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,主要矿物组成为 $\text{C}_3\text{S}$ (硅酸三钙)、 $\text{C}_2\text{S}$ (硅酸二钙)、 $\text{C}_3\text{A}$ (铝酸三钙)、 $\text{C}_4\text{AF}$ (铁铝酸四钙)。应用 $\text{CaO}-\text{SiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{Fe}_2\text{O}_3$ 系统相图中的 $\text{CaO}-\text{C}_2\text{S}-\text{C}_4\text{AF}-\text{C}_{15}\text{A}_7$ 系统相图确定水泥熟料的配料组成点,并选择适当的煅炼工艺。试验采用仿工业生产的“二磨一烧”工艺,用白生料在高温电阻炉内煅烧熟料。先将各种原料磨细至-200目左右,按一定比例称量、拌匀,并制备成生料片。用高铝匣钵装生料片置于SSX-12-16型高温箱式电阻炉中煅烧熟料。根据测定熟料中游离氧化钙的含量(一般不超过1%),来确定最高煅烧温度。将急冷后的熟料加4%石膏粉磨至-180目左右,即制得硅酸盐水泥。试验制得的尾矿硅酸盐水泥经检测质量符合国家标准,水泥标号超过525。

X射线粉晶衍射分析表明,该尾矿硅酸盐水泥熟料主要含有 $\text{C}_3\text{S}$ (硅酸三钙)、 $\text{C}_2\text{S}$ (硅酸二钙)、 $\text{C}_4\text{AF}$ (铁铝酸四钙)三种矿物。反光显微镜、扫描电镜观察,熟料中 $\text{C}_3\text{S}$ 含量高达60%左右,并具有均细变晶结构,熟料矿物结晶较好,晶形较完整且晶粒尺寸较小,属优质水泥熟料。据熟料的化学分析结果,计算出熟料的三个率值:硅率 $n$ 为1.954,铝率 $p$ 为0.887,石灰饱和系数 $KH$ 为0.900。利用电子探针微区成分分析测定了各熟料矿物的化学组

成，并计算出各矿物的化学式。

尾矿不用开采，已磨得很细，本身又是作为“废物”堆存，故成本低廉。试验采用的尾矿中含 $\text{CaF}_2$ 较高，故在水泥配料中不用再另加萤石，这可为水泥厂减少成本。据前人研究结果表明，尾矿中微量组分Cu、Pb、Zn、Ba等对熟料矿物的形成有利，可起到降低熟料烧成温度、降低熟料煅烧能耗的作用。

本文得出如下结论：

1. 该尾矿可作为水泥原料烧制优质硅酸盐水泥。若投产，预计可获得良好的经济效益和社会效益。

2. 试验中生料配比、制备及熟料煅烧工艺合理，使熟料具有合适的矿物组成和结构，因此，尾矿硅酸盐水泥具有良好性能。

以上结论对于该矿山尾矿综合利用具有重要的指导意义，对于利用其它矿山尾矿作为水泥原料烧制硅酸盐水泥的研究也有一定的参考价值。

答辩日期：1993年3月12日

# 云南省东川地区火山岩岩石学特征的研究

研究生 张明珍

导师 陈惜华

东川地区位于云南省东部，大地构造位置属扬子板块西缘昆阳古大陆裂谷中段东缘，区内出露的地层绝大部分为中元古界昆阳群地层，主要是一套变质较浅的细粒碎屑——泥质、硅质、碳酸质和凝灰质沉积物。

区内断裂构造极其发育，主要存在有四条主干断裂——小江断裂、普渡河断裂、宝九断裂、黄水断裂，造成了区内南北向和东西向两组构造体系。

区内岩浆活动具有长期活动性的特点，中昆阳群火山活动最为强烈。出露的火山岩主要为前震旦纪火山岩，多赋存于昆阳群地层中，与沉积岩呈互层产出。经过三个多月的野外地质调查，对前人大量资料的分析及室内鉴定结果，笔者认为本区火山岩产出层位有：小溜口组（平顶山组、麻地组）、因民组、黑山组、大营盘组。

区内侵入岩主要是基性岩—辉长辉绿岩、钠长辉绿岩等，中酸性侵入岩很少见。

## 一、火山岩岩相学特征：

本区火山岩为一套前震旦纪昆阳群多层位的基性—中基性火山熔岩、火山碎屑岩、次火山岩组合。早期为一细碧岩系，主要岩石类型为：细碧岩、细碧玢岩、杏仁状细碧岩、凝灰岩、沉凝灰岩、火山角砾岩、钠长辉长辉绿岩、次细晶闪长岩等，相当于细碧—角斑岩建造中的细碧岩亚建造；晚期为一拉斑玄武岩系，岩石类型主要有：玄武岩、更长玄武岩、岩屑凝灰岩、辉长辉绿岩等。

本区火山岩岩石结构主要为间片间粒结构、斑状结构、粗玄结构、火山凝灰结构等，构造则主要为块状构造。岩石中造岩矿物主要有长石、辉石、角闪石，并以长石为主，且细碧岩中以钠长石为主，玄武岩中以中长石、拉长石为主。

## 二、火山岩岩石化学和地球化学特征：

本区火山岩熔岩 $\text{SiO}_2$ 变化范围33.27%—57.58%，属基性—中基性火山岩组合，将其化学成分平均值投入洛兹克细碧岩、超基性岩平均成分的AFM图解中，得出本区火山岩主要是细碧岩、玄武岩。

本区玄武岩与本区细碧岩相比，富 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiO}_2$ 、低碱和挥发份，而与国内外正常玄武岩相比，其成分大致相当，并以富钠、低钾、碱质高为特征；而本区细碧岩与国内外同类岩石在化学成分上也是一致的，都是富 $\text{Na}_2\text{O}$ ，低 $\text{CaO}$ ，据扎瓦里茨基算法计算，它们的岩石化学类型多数为正常类型，并以 $\text{Na}_2\text{O}$ 含量偏高， $\text{Al}_2\text{O}_3$ 含量偏低为特征。

本区火山岩微量元素Cr、Ni、Rb、Co、Ba、Zr等含量及Rb/Sr、La/Yb比值等均近于