

全国首届矿山技术经济学术 讨 论 会 论 文 集

中国有色金属学会地质学术委员会
中国有色金属学会采矿学术委员会
中国有色金属学会选矿学术委员会
中国有色金属生产——科研——信息联合体

一九八七年十月

编者 话

定于1987年11月1日至6日在北京联合召开全国首届矿山技术经济学术讨论会。根据“文责自负”的原则，我们只对部分论文进行了一些删改。如有不妥之处，请指正。

衷心感谢论文作者和所属单位领导对会议的大力支持！

为节约印刷篇幅，“参考文献”略去。

1987年10月

目 录

1. 矿产资源综合开发和合理利用现状与分析…………… 北京矿产地质研究所 李章大 (1)
2. 钨矿勘探与开采的横向关联…………… 江西有色地质勘探二队 黄晏云 (7)
3. 湖北大冶铁矿矿山资源利用与经济效益研究……………
北京矿产地质研究所 李章大、王国平 大冶铁矿 封之龙、朱云祥、黄克宽 (15)
4. 多金属矿石的综合评价和综合利用……………
中国有色金属工业总公司沈阳公司 陈文华 (24)
5. 研究矿山资源特点, 提高企业建设效果——某大型铜矿技术经济研究实例剖析 ……
南昌有色冶金设计研究院 魏中超 (28)
6. 加强科学技术工作, 提高中小有色金属企业的技术经济效益……………
广东汕头有色金属公司 范政臣 (34)
7. 关于冶金矿山的技术经济问题和对策意见……………南京白云石矿 杨竞武 (39)
8. 矿产资源的特点与提高矿山经济效益途径 长沙黑色冶金矿山设计研究院 周凯明 (44)
9. 对黑龙江省冶金矿山经济效益的浅析……………黑龙江省冶金工业厅 刘本学 (47)
10. 矿产资源利用与经济效益……………铜陵有色金属公司 尹定根 (51)
11. 地、采、选、冶同步提高矿山经济效益……………云锡羊坝底采选厂 杨才顺 (55)
12. 浅谈矿山技术经济评价工作中地、采、选相关存在的几个问题……………
马鞍山钢铁设计研究院 高怀义 (58)
13. 简述矿山工作中地、测、采、选技术专业的合作……………
长沙有色金属专科学校 周殿铭 (62)
14. 从铜山口铜矿建设与生产实践浅谈该矿床勘探和开发的经济效益……………
大冶有色金属公司矿冶研究所 李晋辉 (66)
15. 江西都昌阳储岭斑岩型低品位钨钼矿 I 号矿带原生矿综合评价综合利用研究……………
江西省地矿局实验测试中心 代 禹、张焜生 (70)
16. 对“六一”黄铁矿矿床的经济评价……………化工部黑龙江地质勘探大队 李庆福 (76)
17. 红透山矿床以金银为主稀贵元素分布规律与综合利用……………红透山铜矿 刘孟德 (84)
18. 提高环境社会效益观念、为综合开发、合理利用实行综合勘查……………
地矿部地质技术经济研究中心 杜明达 (90)
19. 对发挥我国锡矿资源优势的浅见……………浙江冶金经济专科学校 毛照东 (93)
20. 加强铝矿山地质工作 正确认识矿山开发与矿山地质工作的关系……………
贵州铝厂 丁生荣 (99)
21. 综合评价矿产 提高资源利用程度……………华东有色勘探公司研究所 戴守光 (102)
22. 应当重视地质经济学的研究……………云锡马拉格矿 师玉麟 (105)
23. 地质找矿工作的发展趋势和设想……………
西南有色地质勘探公司南华304队 雷春阳 (107)

24. 浅谈厚婆坳锡矿的资源特点与提高经济效益的关系	厚婆坳锡矿 陈廷茂 张英泉 (108)
25. 经济品位计算及其分析	长沙有色冶金设计研究院 任启明 (114)
26. 矿石合理出矿品位计算公式的推导与应用	长沙有色冶金设计研究院 李平赞 (123)
27. 试论矿床最低工业品位的确定方法及其应用	长春地质学院 王第城 (133)
28. 品位指标的经济意义分析	中南工业大学 饶育蕾 (141)
29. 试论最低工业品位和矿块大小	德兴铜矿 程志刚 (145)
30. 略论露天矿山矿石品位波动的经济损失	攀枝花冶金矿山公司 陈显贵 (148)
31. 试论生产矿山矿石品位指标与经济性	攀枝花冶金矿山公司 陈显贵 (152)
32. 试论生产矿山工业指标的修订与低品位矿石的取舍决策	昆明工学院 龙学耀 (156)
33. 关于银山矿铅锌矿石最低工业品位和入选品位的探讨	德兴银山铅锌矿 洪金奎 (163)
34. 探讨工业指标与提高经济效益的关系	天宝山铅锌矿 陈洪涛 (165)
35. 加强贫化损失管理是提高矿产资源利用程度和经济效益的有效途径	大厂矿务局铜坑锡矿 邓金灿 (170)
36. 矿山规模设计的探讨	铜陵有色金属公司职工大学 李得迎 (171)
37. 损失贫化工程	东北冶金地质勘探公司地质研究所 张久恒 (179)
38. 降低矿石损失贫化 提高矿山企业经济效益	漓渚铁矿 任邦生 (186)
39. 矿石损失贫化的经济评价问题初探	潼关金矿 陈在劳 (191)
40. 试论露天矿最优生产能力的确定	中南工业大学 陈 遵 (196)
41. “全面法”采掘过程中实行“探采结合”的前景	车江铜矿 罗书安 (204)
42. 露天矿开采境界确定的原则、方法及经济剥采比计算初探	鞍山黑色冶金矿山设计研究院 张宇珍 (208)
43. 优化采矿工艺、向“工艺”要效益	铜录山矿 侯振玉 (221)
44. 结合当前经济政策谈确定矿山开采条件的计算方法	秦皇岛黑色冶金矿山设计研究院 王济世 (225)
45. 小型露天矿装岩机剥采工艺改革	英德九龙硫铁矿 曹恺安 (230)
46. 关于降低露采矿石贫化率及提高资源利用率途径的探讨	龙烟矿山公司近北庄矿 李传璋 (235)
47. 对银山矿贫化率偏高的因素及降低措施的讨论	银山铅锌矿 李传明 (236)
48. 在露天冲坡积砂锡矿床开采中提高经济效益的探讨	大厂矿务局试验所 杨希健 (242)
49. 在一个开采矿块中多个矿体参数的精确估计和计算程序	长沙有色金属专科学校 张华良 (245)
50. 矿山产品方案设计的方法	化工矿山设计研究院 王惠民 (250)
51. 选矿若干经济问题分析	昆明有色冶金设计研究院 刘玉珂 (257)
52. 选矿流程方案的综合评判	长沙有色金属专科学校 刘玉生 (285)
53. 老选厂提高经济效益的途径	鞍钢矿山公司 卜惠萍 (291)

54. 矿山机械设计方案的经济评价 地矿部地质技术经济研究中心 于七七 (298)
55. 综合回收利用是发展矿山经济的主要途径 白乃庙铜矿 杨金拴等 (300)
56. 贫铬铁矿石选矿技术经济若干问题 中南冶金地质研究所 吕世海 (305)
57. CDJ—I型电磁拣选机 西北矿冶研究院 杨何忠 刘 晟 田凉生 (312)
58. 云南有色金属工业发展主要成就和对策剖析 昆明有色冶金设计研究院 刘玉珂 (316)
59. 矿山企业如何搞活经营, 提高经济效益的分析和作法 东鞍山铁矿 刘振禹 (333)
60. 对建设项目经济评价方法中若干问题的探讨 长沙有色冶金设计研究院 吴克强 (340)
61. 从矿山建设项目的经济评价中看价格调制机理作用和影响 贵州省冶金设计研究院 许 谦 (345)
62. 矿山技术经济宏观分析 车江铜矿 李建育 (349)
63. 浅议增强矿山企业活力的要素 东鞍山铁矿 阎毓华 (354)
64. 论矿业固定资产折旧——谈矿山维简费的改革建议 平水铜矿 斯崇达 (358)
65. 矿山技术经济存在问题及解决途径 石人峰钨矿 黄朝阳 (362)
66. 落实有色矿山技术经济政策 加快有色金属工业的发展 八家子铅锌矿 黄冠儒 (365)
67. 矿山资源、科技、经济效益的开拓方向在哪里 云南个旧市新建锡矿 张 强 (368)
68. 选择最佳经营参数, 发挥我区资源优势 惠阳有色金属公司 叶森芳 (371)
69. 小张山口——于家沟大型超贫磁铁矿利用技术可行经济合理 龙烟矿山公司 杨守仁 (376)
70. 关于选矿经济效益问题 白银有色金属公司研究所 肖有茂 (381)
71. 矿床经济模型的研究 长沙有色冶金设计研究院 代玉华 (386)
72. 用最佳选矿效益决策目标管理 琅琊山铜矿 贾培祥 (394)
73. GEO—CAD在地质设计中应用 鞍山黑色冶金矿山设计研究院 龙子芳 杨红萍 (398)
74. 可行性研究微机应用程序 昆明有色冶金设计研究院 林 甘 (401)
75. 矿山生产规模优化的准则分析 中南工业大学 陈建宏 黄存绍 (411)
76. 某煤矿多级排水系统运行组织的综合优化 唐山工程技术学院 魏亚平 辉宝琨 (415)
77. 最优化经营管理决策系统 昆明有色冶金设计研究院 林 甘 (424)
78. 钨精矿产品价格同价值统一方法的探讨 岢美山钨矿 范成光 (435)
79. 钨矿山技术经济问题之探讨 岢美山钨矿 范成光 (438)
80. 总结经验 振兴矿山 做好矿山技术经济设计工作 鞍山黑色冶金矿山设计研究院 张宇珍 (442)

表1 有色金属矿石伴生组分及价值表 (引自《矿产资源保护问题》)

矿石类型	主要组分	伴 生 组 分	伴生组分占总值的%
多金属矿	铅、锌、铜	硫、镉、金、银、钨、碲、锗、铋、汞、钴、钼、铈、钨	38
铜 矿	铜	硫、金、银、镉、铋、碲、	44
铜 锌 矿	铜、锌	硫、金、银、镉、硒、碲、钨、钨	50
铜 钼 矿	铜、钼	硫、金、银、镉、硒、碲、钨、钨	45
氧化镍矿	镍	钴	24
硫化镍矿	镍、铜	钴、硫、铂、铅、钨、钨、钨、金	34
铝 土 矿	铝	镓、钨	15

用经验；1977年在赞比亚召开“发展中国家矿物资源利用会议”，1979年在华沙的第十三届国际选矿会议上讨论了矿物原料处理和所有组分全部利用问题，1980年在芝加哥“第六届矿物废料利用国际会议”上，专门研究了矿物废料综合利用问题，1981、1983、1986年在捷克斯洛伐克召开一、二、三届“新型矿物原料讨论会”，讨论了利用岩石、矿物及其元素的途径和非传统矿物原料资源利用预测等等。现在，苏联已在地质部门建立7个矿物原料研究所和60个选矿、化学和非金属矿工艺实验室，以及一批试验车间和半工业性试验厂；约占40%的工业投资拨给矿业生产部门(大约集中苏联30%的固定基金和18%的劳动力)，采掘工业的基金比加工工业多两倍。因而，全苏矿物原料综合利用率从60年代的35—50%，提高到现在的50—75%。美国矿业局1976年一次就拨款2700万美元供低品位矿石加工、废料利用和冶炼气净化研究之用；日本资源与公害研究所1980年度研究费近17亿日元。由此可见各国对这项工作的重视和获益之大。

2. 综合利用技术有很大进展，选冶技术有所提高。七十年代以来，使用铝镍钴合金、陶瓷磁体以至超导材料的强磁选，在硫化物粗精矿中精选钨精矿，锡精矿；在钨浮选尾矿中回收黑钨矿，在金矿废料中回收金、铀、黄铁矿，在海滨砂矿中回收钛铁矿。用选择性絮凝技术处理矿泥以回收细粒矿物，如从铝硅比3的富含高岭土铝土矿中回收铝硅比6的铝土矿精矿；回收细粒锡石、方铅矿、闪锌矿。用激光光电选矿法从粗矿石流中以极高速率排除废料，在多种矿石的预选中代替手选、重介质分选和跳汰选。用磁流体静力分选法提高重选金精矿的品位，分离有色金属和其他废料，提取金、铂、方铅矿、黄铁矿等高纯度单矿物。选矿新工艺尚有离子浮选、沉淀浮选、萃取浮选、电解泡沫浮选、真空浮选、负载浮选、剪切絮凝浮选、离析—磁选、直接还原—磁选、高梯度磁选、微分磁化率磁选、高梯度磁选—重选等。在发展中的新工艺有跳汰浮选、磁场浮选、超导磁选，干式沸腾分选，重介质旋流分选，光化中子选矿、红外线光选、光度选矿、激光分选等。冶炼方面，直接还原法得到迅速发展，用等离子体工艺利用难选冶矿石(如生产铁钨合金等)，用原地开采法(又称地质工艺开采法)处理复杂矿石，即通过浸出、熔化或汽化在原地把难采、难选冶矿产变成流体提取出来。引进了高压浸取，细菌浸出、溶剂萃取、离子交换、高压氢还原，发展了矿浆吸

附, 矿浆离子交换等等。

3. 综合利用率大幅度提高, 效果显著。苏联、匈牙利等国在利用铝土矿生产氧化铝时, 综合回收了钒、铁、苏打, 钾碱、水泥、单晶硅和镓; 苏联还把含少量钙、镁和硫的红土型铝土矿作为磨料刚玉、铁合金原料, 并在研究其中钒、锆、铌、镓、铈的工业意义和将玄武岩、高岭土、劣质铝土矿盖层(围岩)用作建材、陶瓷原料的可能性。美国7座铜选厂分别综合回收铜、金、银、铅、锌、钼、萤石的综合利用系数已达88—91%; 其他国家还从铜选厂中回收磁铁矿(回收率90%)、黄铁矿、白钨矿、铋、镉、铟、硒、碲, 甚至碳酸钡精矿(日本八茎选厂)。苏联在多金属矿石中生产12种主要有色金属, 回收62种元素, 副产品占总产值的25%以上, 许多企业综合利用系数达83—85%, 近年还回收皓矾, 生产矿渣水泥, 把最终尾矿作充填和建筑材料。美国用高梯度磁选机从铜镍矿浮选尾矿(含 Al_2O_3 20%)中回收斜长石精矿($\text{Al}_2\text{O}_3 > 28\%$), 并做了生产金属铝的试验预计, 投产后三年可回收全部投资。苏联在处理锂辉石伟晶岩时, 回收了锂辉石、绿柱石、铌铁矿、黑钨矿、锡石、磁铁矿、黄铁矿、独居石、锆英石、石榴石、云母、长石、石英等13种精矿, 由于回收大量长石和云母, 经济效益很大。南非东兰德金矿1977—1978年9个月处理旧尾矿1169万吨, 生产黄金2641公斤, U_3O_8 114.9吨, 盈利1000万美元。美国一些老的氰化物尾矿堆经再磨和氰化, 回收铅、锌、银, 从铅矿废石中回收萤石, 再从尾矿中回收长石、石英。加拿大发明从石棉废料中提取镁的方法, 4吨废料可生产1吨金属镁, 1982年建成两家工厂。印度从分解的钾长石(含钾2—14%)中提取可溶性钾盐制肥料, 并将尾渣制成硅酸盐水泥。保加利亚将尾矿中回收的石英用作水泥惰性混合料和炼铜熔剂。捷克将浮选尾矿的砂浆、磨细的石灰和重晶石加入颜料压制成彩色灰砂砖。

4. 从基础做起, 加强了矿产综合评价和综合利用的地质勘探和地质研究工作。综合利用工作及其效果明显体现在矿山生产和采选冶技术上, 但越来越多的国家明白到应该从矿产资源的基础上做起, 认真加强地质勘探和矿产地质研究工作。目前, 各主要工业国家多根据矿产综合开发, 综合利用的原则重新制订资源开发政策, 规定地质部门必须综合找矿, 对矿产必须提供综合评价的地质资料, 因此, 在找矿、勘探、评价阶段都增加了地质经济, 岩石、矿物成分查定, 组分赋存状态与分布规律的研究和评价工作, 提出综合品位指标, 矿物原料综合利用率, 原料综合利用相对系数, 原料利用完全程度等新概念, 大大促进矿物工艺学、地质经济学、矿产地质学以及有关边缘学科的发展, 也大大促进一大批组分复杂矿床、低品位矿床和非金属矿床的重新评价和开发, 以及新资源、新矿床的发现, 更救活了一批资源“枯竭”或经济频危的矿山。这些矿山都是在选冶技术发展后, 不同程度地补充地质综合评价工作后才获得经济效益的, 所以各国都日益重视矿产资源的地质综合评价研究工作。如苏联几乎所有地质研究机构都设有矿产综合利用研究组织, 近年来各研究所和地质院校进行的综合利用研究达385项之多; 1975年最高苏维埃颁布矿产法, 要求对主要矿产和伴生矿产进行可靠的经济评价, 研究和评价利用矿石、顶板和围岩的可能性; 八十年代部长会议又批准新的《固体矿产储量和预测资源分类法》, 确定矿床地质经济评价和探明储量的国民经济意义, 确定要合理解决由于矿床综合勘探、综合开采必须安全施工及保卫环境等社会问题。苏联经验表明, 矿产地质基础工作必须充分重视, 提前做好。

5. 矿产资源综合利用、综合开发已成为各国关注的国策, 列入法规条款。1972年苏共中央、部长会议和最高苏维埃分别做出《关于加强自然资源保护和改善综合利用》、《改善

自然资源保护和合理利用矿物资源问题》的决议，1973年苏联国家矿产储量委员会制定了《关于伴生有用矿物储量计算的暂行规定》，中央统计局实施一种专门格式的综合利用矿产资源统计报告；在《1981—1985到1990年苏联经济和社会发展的基本方针》中再次要求保护和合理利用矿产，广泛采用少工序、少尾矿和无尾矿工艺流程，积极利用废料。苏联科学院副科长西道连科强调：“矿床、矿石和精矿的合理利用是我们时代的特大科技问题之一，科技思维的注意力应集中到矿物原料的综合利用问题上来”。美国在1970年制定了《美国矿业和矿产条例》，要求合理开发和利用矿物资源，并寻找矿物新来源。现在，美国总统对国会的国情咨文中都包括矿产资源问题。奥地利政府为克服本国原料不足而颁布一系列法律，除加强找矿，扩大原料基地外，主要是加强低品位原料和废料的利用，鼓励采用“无废料”工艺，并积极给予财政资助。

我国金属矿产的资源特点是伴(共)生组分多、贫矿多、中、小型矿床多。目前不少矿山进入中、晚期开采,资源紧张、经济效益日降,形势逼人,加上采选冶技术条件和管理体制、考核法规、价格、市场等影响,形成当前加强矿产综合开发和合理利用的紧迫性、复杂性和具有巨大潜力。我们应当在国家经济改革的大好形势鼓舞下,运用金川、攀枝花、白云鄂博和各地矿山资源综合利用的经验,以我国的矿产资源实际出发,扬长避短,做好我国矿产资源的综合开发,利用工作。现摘要分析如下。

矿床	铜	铅锌	钨	锡	钼	稀有	
伴 (共) 生 组 分	硫、钴、金、 银、铂族、 铅、锌、硒、 碲、铁、钼、 铈、钨、铋、 镉、铟、铊、 金红石、孔雀 石、铜兰	铜、银、铋、 金、铋、汞、 硫、镉、铊、 镓、锗、硒、 碲、铟、萤 石、重晶石	钼、铋、铜、 铅、锌、金、 银、锡、铁、 铋、钽、铍、 硫、砷、长 石、石英、绿 柱石、黄玉	铁、铜、铅、 锌、钨、钼、 铋、铋、银、 铍、铋、铋、 钽、钽、铋、 铟、钽、硫、 砷、铋石、独 居石、稀土、 黄玉	铜、钨、铋、 硒、碲、锡、 金、银、铋、 锗、铋、铊、 铋、钽、铟、 铂族、铋、稀 土、铁	铋、钽、锡、 稀土、铋、铋、 云母、绿柱 石、铋英石、 铋、黄玉、金 红石、石英、 长石	
矿床	铝	钴	镍	铋	汞	金	稀土
伴 (共) 生 组 分	钙、钽、钽、 锗、铋、铋、 黄铁矿、钾、 粘土、	镍、铜、 铋、银、 硫	铜、钴、 铂族、 硫、金	砷、金、 银、钨、 铅、锌、 汞、萤石	铋、铜、铅、 锌、碲、砷、 铋、雄黄、雌 黄	银、铜、铅、 锌、硫、铋、 砷、铋石、独 居石、金红 石、刚玉	铁、铋、 萤石、重 晶石、蒙 脱石、高 岭石、

(1)资源有利,综合利用潜力巨大。据不完全统计,现已勘查的近800个有色金属矿床中,具二种以上伴(共)生组分的矿床占82%,几乎所有有色金属矿床都含有多种有用组分(表2),生产中创造大量财富。1980年有色金属工业综合回收的产品价值占全部净产值的13%,该年11个重点冶炼厂回收的伴生金属达1万多吨。山东铝厂1983年回收的镓占当年世界总产量的1/4强,利润超过400万元。株洲冶炼厂1984年综合回收的伴生金属创利一千多万元,比主金属还多。据1980年底统计,有色金属矿床伴生金占全国黄金储量的45%强,可见资源和经济潜力是巨大的。

(2)已有一定经验和具有我国特色的综合利用技术。白云鄂博铈、稀土、铁矿,攀枝花钒、钛、铁矿,金川镍矿的综合利用已获得大量经验、独特技术和显著经济效益,现在金川除镍外,已能综合回收钴、铂、钯、钼、铌、钽、钨、金等。铜官山铜矿面临资源危机,综合开发尾矿和围岩,利用了黄铁矿、磁铁矿和石灰岩,近5年平均每年生产硫精矿13.6万吨,铁精矿16.4万吨,铁矿石4.8万吨,水泥3.6万吨,使矿山由亏损变为年上缴利润260多万元。德兴铜矿投产初期只注意铜,近年实现综合开发,伴生组分虽然只占总收入的19%,却占总利润的90.71%(表3)。凡口铅锌矿为大型富矿床,以往由于采选方法不适合矿山资源特

表3 德兴铜矿1985年产品收益情况

产 品 项 目	铜	金	银	硫	钼
占销售总收入(%)	81	14.86	0.60	3.29	0.24
占销售总利润(%)	9.29	74.52	2.90	12.40	0.82

点,不能达产,生产徘徊不上。70年代后期改用机械化盘矿采法,产值、利润翻了一番,1984年试验成功FDQ采矿法,生产能力又大幅度上升,1985年直接效益就达1300万元;近年试验成功“高碱细磨丁黄药优先浮选”工艺,铅回收率由76.15%升为90%以上,硫回收率由9.15%升为45.69%。八家子铅锌矿采用综合品位综合评价矿体,充分回收银、金、硫等,仅1979—1983年就回收银123.5吨、金85.6公斤、硫精矿近18万吨,价值4180万元,使矿山由亏转盈,使铅锌矿山变成银铅矿。最近大冶铁矿通过资源综合开发经济评价研究,证实矿山是个名符其实的铁、铜矿床,运用综合品位指标,发现露采区内有近1/4含矿围岩可作为低品位铜矿石利用。

我国在综合回收有色金属矿产中稀散金属方面具有雄厚的技术优势。如沈阳冶炼厂的硫酸化焙烧—二氧化硫还原硒法为国内外采用至今;从 Al_2O_3 循环母液中用石灰乳脱铝—电解法提镓,无污染,经济效益大,比汞齐法优越;水冶锌厂用化学—萃取法或全萃法从锌浸出液中分别回收镉、锗、镓,从硫酸介质中协萃锗、镓,比意大利电锌厂的多次中和法优越,比日本同和小坂冶炼厂萃取镉、镓更经济、先进。从焙烧钼精矿的烟气中用水吸—离子交换(或萃取)法生产镓,已达国际先进水平;用乙酸胺萃取铈已工业化,这是防止铈中毒的安全工艺。柴河铅锌矿在处理铅锌氧化矿石方面有新突破,将铅的混合矿石按可浮性混选和调浆分选,对氧化锌矿物用六聚偏磷酸钠和乳化液浮选,抛弃了预先脱泥的旧工艺,回收率铅提高了11%,锌提高了21%,简化了流程,节约了消耗,降低了成本,并已扩大应用到青海锡铁山的氧化矿上。我国钨矿资源丰富,现在株洲硬质合金厂在湖南有色金属研究所

协作下,已建成利用炼钨后的铁锰渣做中间铁合金的车间,用它制造活塞环、气缸套已见成果,如用做钢球添加剂制造含钨钢球,使用寿命比普通钢球可延长2—3倍,每年可节约30—40万吨钢,相当节约一个中型钢厂,又相当于多用4000—6000吨钨精矿。

(3) 地方小矿数量多,生产潜力大,是不容忽视的力量。目前我国近400个有色金属矿山中,中、小型矿山占2/3;近年乡镇和个体采矿蓬勃发展,地方小矿更多。据报道,1980年地方有色金属矿山年产矿石约占当年全国有色矿山7种主要金属量的1/4左右,仅金、银补贴估计可达2300万元。广东省解放以来民采钨锡等有色金属21万吨,钛铁矿及稀有金属35万吨,合计上缴国家利润1亿多元,创汇率为1元产品创汇1—1.5美元。湖南地方中、小矿目前7种主要有色金属矿产品占全省统配矿山年产量的1/3。云南群采锡、铅、锌、钨、锑矿石,1984年共产金属4万多吨。辽宁地方小有色矿山1981年有57个,铜、铅、锌产量占全省24.3%,若吸引无选厂的地方小矿与统配矿山闲置选厂联产,预计每年可净增精矿金属量1万吨,相当于增建一座中型矿山,5年可为国家节约投资2.5亿元和一批可观的地质勘探事业费。

(4) 有色金属矿产产量缺口较大,矿山资源危急,生产建设中存在薄弱环节。自1965年以来,由于铝、铜需求剧增,钨、锡、锑、汞出口锐减,连年出口少于进口,1978—1983年进口铝100多万吨,耗外汇13亿美元;进口铜111万吨,支出外汇26亿美元。据1983年资料,全国有色金属统配矿山中有36.4%生产坑口进入晚期开采,减少产量约47%,而新建矿山不少未能达到设计能力,找矿难度又大,这就增加了资源的危急程度。目前有色金属矿山坑采约占85%,有的需改建为露采,在资源利用上,由于擅自提高采矿品位和群众乱采乱挖,损失十分严重。有人估算,近30年来各方面因不合理使用铝土矿所损失的矿石约7500万吨,价值75亿元。据报道,1982年全行业铜矿山资源损失率达44%。1983年10个大中型坑采铜矿用崩落法的矿山,采矿贫化损失率达20—30%,有的达50%。1984年11个钨矿山的总贫化率为72.6%。

(5) 资源综合利用程度低,需要统筹安排和法律保证。铝是我国有色金属的大支柱,预计到1990年将占10种有色金属总产量的44.5%,如前所述,目前资源损失极大,而且不少矿区的共生矿产未开发利用。如山西某铝土矿,储量4600多万吨,共生高铝耐火粘土669万吨,硬质耐火粘土2100多万吨,山西式铁矿2300多万吨,伴生镓4700吨,未能综合开发利用。据粗略估算,我国伴生金银目前选矿回收率多在50%以下,比国外同类矿山要低20—30%;锌精矿中白银多数企业不能回收。国内氧化铅锌矿金属回收率多为30—50%,有的弃而不用。据1980年11个重点冶炼厂统计,有色金属精矿中金属综合回收率只有49.41%,火法炼锌系统的银、铜系统转炉烟尘中的有价金属,镍冶炼烟气中的硫,目前大部分没有回收。锑冶炼回收率我国只有35—37%,加工成材率只有20—30%,均低于美国(50%左右),残渣全没回收。据沈阳市环保局1978年统计,某冶炼厂随污水排放的锌达248.8吨,砷70吨,铅30.5吨,铜17.7吨,镉10吨,不仅损失了资源,还造成环境污染。总之,我国有色金属矿产综合利用程度目前与苏联70年代初期相近,急需迎头赶上。这种状况,除与地质勘探程度不足,采选冶技术水平有关外,尚与矿业、经济政策不合理和市场消费能力低有关。如我国稀散元素资源丰富,回收技术不错,但市场没有销路,加工行业发展不起来,造成积压,也就不回收了。据1982年统计,由于矿产品价格过低,105个有色金属矿山除8个条件较好者外,平均资金利润率为0.96%,其中36个为盈亏户。在企业内部,利润分配也不合理,以生产铜的70个企业分析,平均资金利润率为5.62%,其中冶炼为6.68%,加工为4.74%,矿山为

2.96%。因此,大大妨碍了矿山的生产积极性,造成有些本来可能回收的资源也丢弃不管。这些非专业技术,但却直接关系经济效益的因素,也突出影响到资源的综合开发和合理利用。虽然国家也制订有矿产资源必须综合利用的规定,《矿产资源法》也颁布了,但尚缺具体、有效措施,有待落实兑现。

三、几个建议

综合开发和合理利用矿产资源是个综合性的大课题,需要国家、企业和广大科技工作者长期努力来做,现从当前实际情况出发,建议从以下几个方面做起:

(1) 由点到面开展生产矿山和后备矿区的资源综合利用普查和矿产地质综合评价,全面查明矿石、围岩、尾矿、废渣的有用组分和利用可能性。

(2) 逐步推广资源综合利用的地质、采矿、选矿、冶炼的有效技术,开展试验研究工作,提高资源综合利用率。

(3) 开展群采、小矿的技术服务,提高地方小矿的资源综合利用水平。建议明、后年召开面向地方小矿的地质、采矿、选矿联合技术交流会,组织技术培训班。

(4) 开展新材料,新资源的开发和综合回收的调研工作,解剖重点,组织力量攻关。

(5) 大量利用废石、尾矿及非金属组分,逐步实现无废料开采,改善环境。

(6) 上级主管机关和国家早日制订法律和规定,改善矿业政策,使技术工作得到政策法规的保障。

钨矿勘探与开采的横向关联

江西有色地质勘探二队 黄晏云

我国钨矿资源极为丰富,早已闻名中外。建国以来,国家对钨矿做了大量的地质勘探工作,成绩很大,经济效益显著。但是也应看到在钨矿勘探工作中还存在一些问题。这些问题在30余年的开采实践中被暴露出来,直接影响矿山开发的经济效益。本文试图总结几点,旨在做个借鉴,希望能在今后钨矿地质勘探工作中或在有色金属矿床地质勘探工作中,触类旁通,为矿山探、采、运、选工作的良性循环,创造先决条件,打好基础。希望能抛砖引玉,充分利用地下资源,减少损失,促进矿山经济开发效益,发挥资源经济优势。

一、从矿区实际出发,不拘一格,划

分勘探类型,经济合理地布置工程

50年代初期,按照苏联储量规范,我国钨矿,除极个别规模大的砂卡岩型白钨矿区划为第Ⅱ勘探类型和极复杂的小矿区划为第Ⅳ勘探类型外,大部分钨矿都划分为Ⅲ勘探类型。这种类型的划分,一直沿用到1984年我国钨矿储量规范的诞生。我国钨矿类型众多,由于成因上的差异,矿体规模、形态、产状和有益组分含量也不相同。就是在同一矿区或同一成因类型的矿床,各个矿体规模、形态、产状和有益组分含量等变化,也具有差别,这是矿床地质构

造的客观反映。若以一个勘探类型去套一个矿区的所有矿体，除极个别外，是很难适应的。过去认为只套住主要矿体就可以了，这是一种处理方法。但是这种处理方法，由于在规范中对次要矿体的地质勘探工作的规定比较笼统，故工作程度常出现不够。特别在脉状钨矿或单脉状中夹部分脉带状钨矿，有的次要矿体总储量不亚于主要矿体。如果只重主矿矿体的勘探而薄其次矿体，其后果是矿区储量不清。这种例子在钨矿中很多。如主矿体上、下盘的次矿体，有的矿区甚至整个次要脉组，都出现勘探程度不够，这曾一度影响过矿山的采掘工作，特别是对采矿顺序和运输系统的影响极大。在储量方面也是一样，能用的工业储量吃紧，不符合采矿顺序的工业储量大量积压。这种后果不能不与只套一个类型无关。因此，对钨矿勘探类型的划分，必须从矿山的实际出发，实事求是，不拘一格地划分勘探类型。在可能的条件下，在同一矿区，若矿床中矿体规模、形态不同时，可划两个勘探类型，这就可以名正言顺地适量地投入工作量。这是符合地质经济原则的。

二、勘探手段的选用必须考虑开采方式，

坑探布置，首采区必须适应采矿顺序

矿区勘探手段的选用，除符合地质因素外，还必须考虑开采方式。因为地质勘探工作是矿山采选的先行工作，是开发矿业工作中的组成部分。我国是社会主义制度的国家，是以全民所有制为主，地下资源属国家所有，在开发矿业中的各项工作（探、采、选）的经济效益，必须符合全民所有制的统一的综合经济效益。先行的地质勘探工作，特别是坑、钻勘探工程的布置，应当从开发矿业的总体布置出发，使其勘探工程（特别是坑探）能直接为回采做准备。也就是说，要使坑探工程经济地被回采利用，这才是符合开发矿业的最终的最佳综合经济效益。本文将我国钨矿矿体规模、形态、产状和有益组分含量变化，归纳为如下三类，以便合理选用勘探手段：

A类：矿体规模大一巨大，厚度稳定，矿化均匀连续。属于这类矿床有矽卡岩白钨矿多金属矿床中的层状、似层状（图1、瑶岗仙）巨大透镜状（图2、柿竹园）、扁豆状矿体（图3、

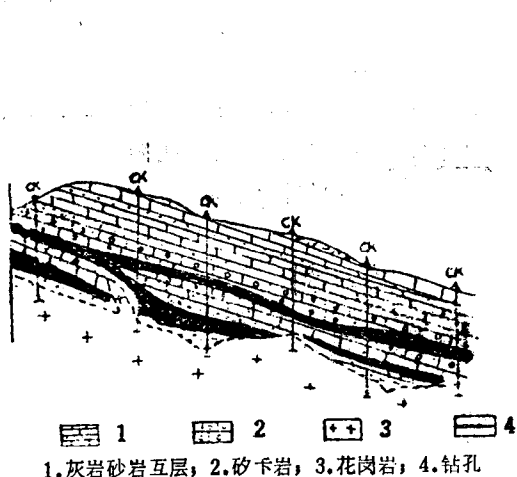


图1. 瑶岗仙矿床剖面

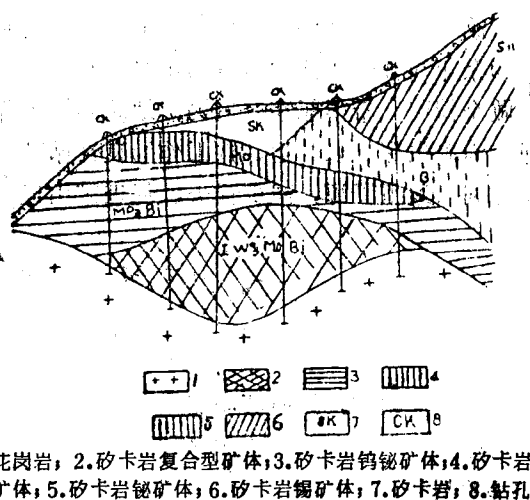
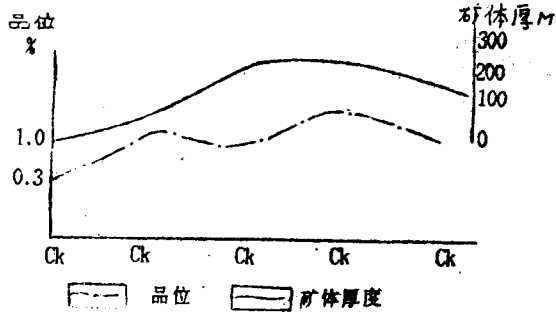
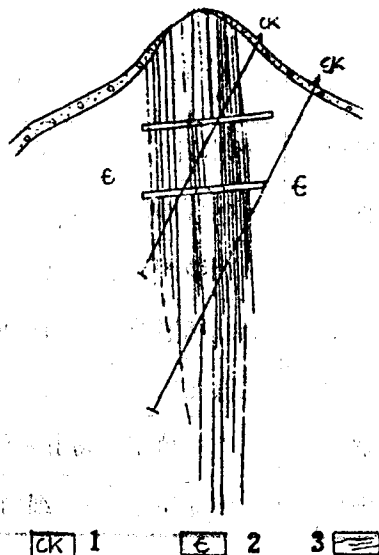
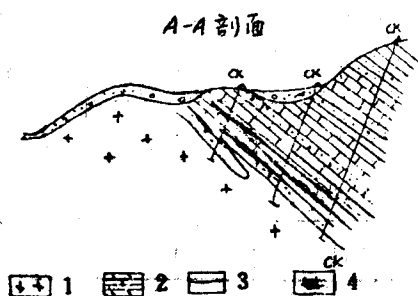
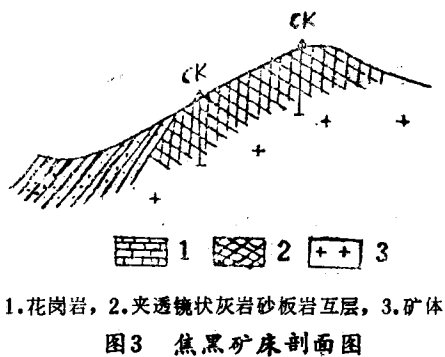


图2 柿竹园矿床剖面图

焦里)、热液充填石英细脉带黑钨矿体(图4、漂塘)、石英细网脉浸染型钨矿体(图5、九龙脑)。这些矿体的矿化特征是:一般品位细脉带或细网脉浸染型黑钨矿在0.2—0.3%,砂卡岩白钨矿在0.2%—0.5%,各占其样品总量80—90%,品位变化曲线呈舒缓波状(图6),矿体厚度增减,不影响矿化均匀性。其具体矿区有关参数如表1,各项有关对比资料(品位、幅宽、储量)如表2、3、4。

对于这类矿体,坑、钻资料对比误差都在允许误差以内,因此勘探手段应以钻探为主,加上适量的坑道检查,就可以获得矿山建设的工业储量。如果矿体埋藏条件只宜于地下开采,则应以坑采为主、钻探为辅,在矿床的上部,坑探应探明2—4个正规开采中段,特别是首采区的坑道,既是探矿工程又可以被开采利用,既可以计算工业储量又可以计算生产储量。



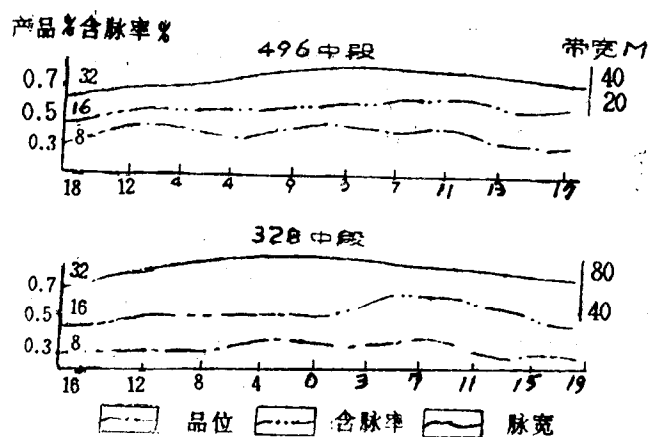


图6 细脉带型钨矿体品位变化曲线

表1

矿体矿化有关参数

矿 区	成因类型	矿体形态	含矿系数	品位变化系数 (%)	厚度变化系数 %
瑶岗仙	矽卡岩型	层状或似层状	0.9—1	48	66
柿竹园	矽卡岩型	大透 镜 状	0.9—1	47	71
焦 里	矽卡岩型	扁 豆 状	0.9—1	47—63	70—75
漂 塘	热液充填型	石 英 细 脉	1	42	40
上 坪	热液充填型	石 英 细 脉	1	40	35
行洛坑	热液充填型	薄脉和细脉浸染岩体	0.83	68	/
九龙脑	热液充填型	细网脉脉带状	0.85	45	34

表2

瑶岗仙矽卡岩白钨矿坑、钻对比(%)

线 号	工程号	矿体厚度 (米)	相对误差	品位	相对误差	备 注
0	CK9	10	0	0.356	- 12.6	
	坑	10		0.316		
1	CK1	17	10	0.326	- 4.4	
	坑	19		0.312		
9	CK ₂	9	10	0.38	0.05	
	坑	10		0.378		

表3

柿竹园同部位矿体坑与钻储量对比

对比项目	计算方法		相对误差(%)
面积(米 ²)	平 面 法		+4.4
	剖 面 法		+3.7
矿 石 量	平 面 法		+4.04
	剖 面 法		+5.8
平均品位	平 面 法	WO ₃	-0.70
		Mo	-14.4
		Bi	-2.8
	剖 面 法	WO ₃	-0.70
		Mo	-16.3
		Bi	-2.81
金 属 量	平 面 法	WO ₃	-4.83
		Mo	-18.9
		Bi	-7.04
	剖 面 法	WO ₃	-0.52
		Mo	-13.8
		Bi	-3.11

表4

九龙脑不同间距带宽品位对比

间距(米)	40	80	120	160
带宽(米)	55.3	51.1	66.1	54.8
品位(%)	0.399	0.48	0.375	0.414
带宽误差(%)		7.5	-19.9	0.9
品位误差(%)		-0.19	6	-3.7

这样辨证地使用坑、钻工程,是符合地质因素和经济原则的。否则,局限于地质因素,以钻为主获得工业储量,虽然在勘探阶段中经济效益显著,但是到矿山基建阶段时还需要投入大量的坑探工程重圈钻孔圈定的工业储量,延长了劳动时间,多消耗了人力、物力、财力,增加了勘探成本。如×××砂卡岩白钨多金属矿床,属地下开采矿体,在勘探阶段用大量钻

孔圈算工业储量 ($B+C_1$)，到矿山基建阶段时再用坑道重圈， $\times\times\times$ 细脉带钨锡矿床，上部可以露采，却用大量坑道圈算工业储量。这些做法，显然是不经济的。

B类：矿体形态呈脉状，矿脉间构式复杂，工业矿化不均匀。属于这类矿体，有石英脉状钨矿。其普遍的地质特征是：单脉一般延长数十米到数百米，个别达千米以上；矿床矿化深度从数十米到数百米；矿脉成组出现，组内单脉侧幕排列，尖灭侧现或尖灭后现，膨胀收缩、分枝复合、弯曲、折曲等现象屡见不鲜。最复杂的脉组是 NE 或 NW 向的矿脉，常常出现菱格状、链锁状、树枝状（图7）等构式，组内单脉相距小，垂直于矿脉走向的断层很发育，频频将矿脉错断，更显得错综复杂（掌状图7），矿化不均匀，相邻品位可由万分之几突升到百分之几，甚至几十。品位变化曲线， EW 向矿脉呈跳跃式（图8）， NW 和 NE 走向矿脉，呈分段富集和分段贫乏（图9），其具体矿化的参数，坑、钻脉幅、品位对比相对误差率如表5，同空间的坑、钻储量对比误差率如表6。

对于这类矿体，坑、钻资料（脉幅、品位、储量）对比误差均超过允许范围，同时矿体露采贫化率大，只适于地下开采。因此，对勘探工程的选择应以坑探为主，钻孔只探明远景。坑探3—5个中段，布置在矿床中上部和上部，上面三个中段每个间距为一个正规开采

表5 矿化参数及钻、坑品位脉幅对比

矿 区	矿体 类型	走向	产出部位	含矿系数	品位变 化系数	品位曲线	坑、钻对比相对误差率(%)		
							范 围	脉 宽	品 位
大吉山	石英脉	近东西	外 带	0.9—1	161—195	跳跃式	主脉4条	11—61	14—60
盘古山	石英脉	近东西	外 带	0.95	220—240	跳跃式	主脉6条	22.7—44.4	15—51.4
西华山	石英脉	近东西	内 带	0.85	175—252	跳跃式	主脉2条	30—172	15—93
岿美山	石英脉	北 西	外 带	0.7—0.8	300—500	分段富集 分段贫乏	主脉9条	17—95	20—490
瑶 岭	石英脉	北 西	外 带	0.5—0.8	200—300	分段富集 分段贫乏	主脉11条	11.5—137	29—99
长营岭	石英脉	北 东	外 带	0.6—0.7	252—507	分段富集 分段贫乏	/	/	/
画眉岭	石英脉	北 东	外 带	0.85	220—300	分段富集 分段贫乏	主脉2条	25—38	32—90

表6 同空间钻、坑储量对比

矿 区	范 围	C级对比相对误差(%)	
		矿 石 量	金 属 量
大 吉 山	主脉4条	55	74
西 华 山	主脉2条	54.4	48.8
盘 古 山	主脉6条	27	51.7
岿 美 山	主脉9条	85	92