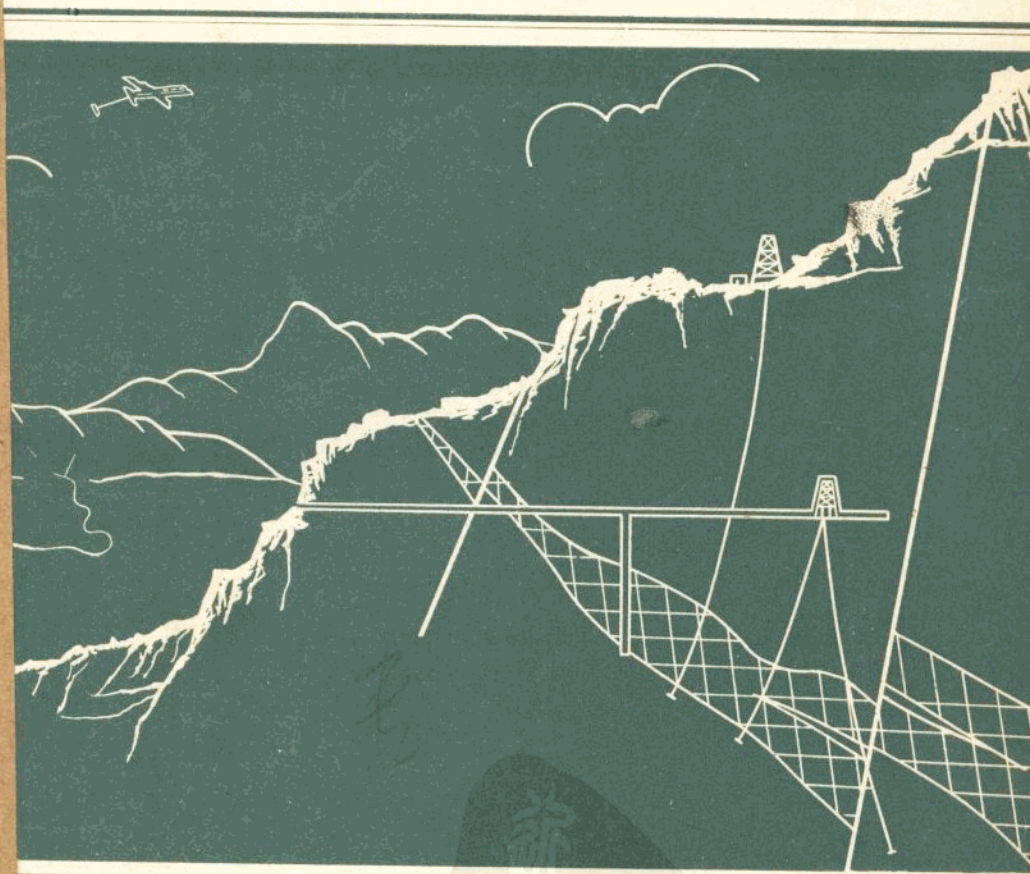


金属矿床发现和发展史例



冶金部北京冶金地质研究所
冶金部情报研究总所

PDG

金属矿床发现和发展史例

冶金部北京冶金地质研究所
冶金部情报研究总所
一九八一年二月

前 言

建国以来，在党的领导下，通过地质战线广大同志的共同努力，我国在找矿勘探工作方面，取得了很大的成绩。全国已发现矿点近20万处、矿产地一万四千多处，探明储量的矿产有130多种，其中一些矿产资源的储量名列世界前茅，基本上保证了我国经济建设和国防建设的需要，为我国社会主义生产建设事业做出了重要贡献。

但是，随着我国生产建设事业的发展，对矿产资源的数量、品种的要求日益增多，同时找矿勘探的难度也日益增大，因此，认真总结过去勘探的经验，不仅对于提高找矿勘探的理论水平和技术水平，而且对于指导今后的找矿勘探和促进生产建设，都有着重要的现实意义。为此，我们编辑出版了《金属矿床发现和发展史例》一书，供广大找矿、勘探、矿山以及有关科研和院校教学等方面人员作参考。

三十年来，我国在找矿勘探、矿山地质和生产建设中，积累了不少成功的经验，也有一些失败的教训。因此，本书各实例除了简略介绍了各矿区的地质情况外，着重介绍了采用什么方法和途径发现和发展了这些矿区，其主要的经验和教训是什么？有的矿区还有找矿勘探经济效果方面的资料。这对指导今后找矿勘探和生产建设，有一定参考价值。

本书所选编的矿区实例共109篇，其中国内矿区76篇，国外矿区33篇。包括黑色、有色和稀有金属等二十多个矿种及其主要矿床类型。为了便于参阅，在编排时，按矿床发现和发展过程中的主要方法和途径，分为直接找矿和间接找矿两部分。在间接找矿中，又分为地质、物化探相结合的综合方法找矿和研究成矿条件、矿床规律进行成矿预测的方法两类。这种分类仅是一种人为的分类方法。事实上，在实际工作中，一般矿床的发现和发展都是多种方法综合运用结果，很难加以详细区分。

在本书编辑过程中，国内大部分矿区的实例，得到了各冶金地质勘探公司及其所属勘探队的大力支持和帮助。他们为编辑此书付出了辛勤的劳动，认真总结了各个矿区找矿勘探的经验和教训，提供了既有事实根据，又有理论依据的基础资料，特此致谢。本书中还有一部分国内外的矿区实例，是选自有关的报刊杂志，谨此说明。

在本书编辑过程中，我们对选用的各个矿区实例，进行了适当的编辑加工。同时，还根据编辑过程中所搜集到的资料，编写了一篇“我国冶金地质找矿的发展过程和方法途径”综合性文章，一并编入书中。由于我们水平有限，错误之处在所难免，敬希广大读者批评指正。

《金属矿床发现和发展史例》编写小组

1981年2月

目 录

我国冶金地质找矿的发展过程和方法途径	1
金属矿床发现和发展史例	11
第一部分 地质找矿、岩矿鉴定和综合评价而发现和发展的矿床	11
(一) 根据区测找矿、群众报矿、地名、老硐及前人资料	11
1. 群众报矿找到了霍各气大型铜矿	11
2. 分析群众报矿标本 导致金川铜镍矿的发现	12
3. 根据地名、县志、老窿和古矿渣 发现了德兴斑岩铜矿	13
4. 重视地表研究 指导深部评价 快速探明了厂坝铅锌矿	13
5. 充分利用前人资料 滁县铜矿迅速发现深部矿体	14
6. 西裘铜矿的发现和发展	15
7. 老金矿区的详细地质填图 发现了卡姆巴尔达大型镍矿	17
8. 详细研究矿床的地表显示 导致许多重要铜矿的发现	17
(二) 根据重砂、岩矿鉴定和物质成分查定	18
9. 重砂测量 发现了岔河大型锡矿	18
10. 地质、重砂、化探三结合 发现和发展的云龙锡矿	18
11. 认识了菱铁矿 打开了找矿局面	19
——柞水大西沟菱铁矿床的发现	19
12. 黄梅菱铁矿矿床是怎样发现和扩大的?	20
13. 重新认识过去工作 老岩心中发现黑钨矿 导致柿竹园多金属矿的再发现	22
14. 坚持外围找矿 注意矿物研究 美国麦克德米特找到新型大汞矿	23
(三) 综合找矿和综合评价	24
15. 煎茶岭镍矿是怎样找到的?	24
16. 贯彻综合找矿方针 发现矾山磷铁矿床	25
17. 综合找矿结硕果 不见铬矿见镍金——金厂镍金矿的发现	26
18. 综合评价 探采结合 促进了寿王坟铜矿的勘探和开发	28
19. 一矿变多矿 老矿焕青春——大吉山隐伏花岗岩型钽铌钨铍矿的发现	30
20. 注意物质成分查定 进行综合找矿 发现了老虎头钽铌矿床	32
21. 某些古代的金银矿成了现代的斑岩铜矿	34
(四) 其他	35
22. 降低工业品位 生产经济合算 大而贫的吉山铁矿得以利用	35
第二部分 地质理论结合技术方法而发现和发展的矿床	36
(一) 磁法	36
23. 重新评价异常 注意综合找矿 发现了大红山铁铜矿	36
24. 注重调查研究 扩大大宝山矿区远景	37

25. 地质、物探结合找隐伏矿 淮北铁矿储量不断扩大·····	39
26. 大胆实践 突破火山岩无大矿的禁区 发现了梅山铁矿·····	40
27. 邯邢找矿三次突破 储量三次猛增·····	42
28. 低缓磁异常找矿 莱芜铁矿储量翻番·····	44
29. 实行地、物结合 采用综合物探 钟姑矿田由小变大·····	46
30. 加强研究 发挥磁法特长 金岭铁矿储量不断增长·····	51
31. 仔细研究磁异常 发现了二峰山深部矿体·····	54
32. 认真评价异常 指导找矿勘探 弓长岭铁矿老岭—八盘岭矿段连成一片·····	57
33. 低缓磁异常见矿 使利国铁矿增加了后备储量·····	59
34. 重视低缓异常 红旗岭镍矿发现新矿体·····	60
35. 苏联库尔斯克富铁矿区的勘查过程·····	63
36. 苏联克里沃罗格盆地铁矿资源的扩大和外围铁矿区的发现·····	66
37. 苏联土尔盖磁铁矿区的勘查史·····	69
(二) 其他物探方法·····	71
38. 采用综合方法 高峰山千米以下见锡铜矿体·····	71
39. 激发极化测量 发现了加拿大直布罗特尔斑岩铜矿·····	72
40. 详细地质研究为基础 应用物探方法找到皮马铜矿·····	73
41. 苏联肯皮尔赛铬铁矿床发现和发展史·····	74
42. 开展老矿区重力测量和物探测井 基鲁纳铁矿进一步扩大远景·····	76
43. 应用磁测井探矿 天湖铁矿取得显著效果·····	76
44. 地质预测和地震剖面测量 发现波兰前苏台德含铜页岩矿床·····	78
45. 加拿大提敏斯锌铜银矿床的发现——航空电磁法的显著成果·····	80
46. 地质与物探结合 发现基德克里克铜锌银矿床·····	80
(三) 化探·····	81
47. 化探找矿 使青城子铅锌矿储量不断增长·····	81
48. 山阳汞矿在找矿中化探起了重要作用·····	83
49. 红透山铜矿的发现与建设 两个“三结合”效果好·····	84
50. 化探次生晕在商南找铬矿有效·····	86
51. 化探的一个引人注目的新成果——爱尔兰纳凡铅锌矿床的发现·····	88
52. 化探方法结合围岩蚀变和构造的研究 在东廷提克找到了新矿床·····	89
53. 化探发现了卡伦瓦富铜矿床·····	90
54. 地质与化探综合方法 找到内华达北部金矿·····	90
(四) 遥感和航空地质·····	91
55. 航片判读 地面检查 发现了卡腊贾斯大铁矿·····	91
56. 航片判读 航空目测和地面检查相配合 迅速查明哈默斯利大铁矿·····	92
57. 航片判读 帮助找到巴西特龙贝塔斯铝土矿·····	93
第三部分 研究成矿规律和控矿条件而发现和发展的矿床·····	94
(一) 研究古地理和沉积条件·····	94
58. 研究矿床形成条件 找到平果堆积铝土矿·····	94

59. 着重研究古地貌 众埠街发现多台阶锰矿	95
60. 万山汞矿找到主矿层 远景迅速扩大	97
61. 研究砂金物质来源和分布 扩大金盆金矿规模	98
62. 研究古地理 进行岩相分析 接龙场铁矿获得突破	100
63. 古生物的研究起了重要作用——澳大利亚格魯特岛锰矿的发现	101
64. 通过古地理研究 扩大了苏联杰兹卡兹甘砂岩型铜矿田的远景	102
65. 详细研究岩相 并以物探配合 发现了隐伏的新密苏里铅矿带	102
66. 一个类型独特的铜矿床——智利艾克索提卡铜矿是怎样发现的?	103
(二) 研究控矿构造	105
67. 突破“单斜构造”束缚 迁安铁矿储量成倍增长	105
68. 研究控矿断裂类型 王家滩铁矿焕发青春	107
69. 加强地质研究 运用综合方法 鹅头厂铁矿远景不断扩大	108
70. 由砂锡矿找到大型原生钨锡矿床——珊瑚钨锡矿发现史	109
71. 个旧老厂湾子街锡矿的找矿发展史	111
72. 实践改变成因观点 研究矿体分布规律 水城观音山铁矿储量翻番	113
73. 加强矿山地质工作 黄沙坪铅锌矿不断扩大	114
74. 加强综合研究 扩大栖霞山铅锌矿的远景	115
75. 正确理论做指导 发现了覆盖层下的隐伏矿——加拿大派恩帕因特铅锌矿床	116
(三) 研究矿床成因	117
76. 正确认识矿床成因 迅速探明六苴砂岩铜矿	117
77. 易门铜矿 根据不同规律 探查不同矿床	118
78. 用沉积变质观点找矿 研究硫化物分带 东川老背冲铜矿死而复生	121
79. 成因观点的改变 使白云鄂博西矿储量大增	122
80. 西班牙—葡萄牙黄铁矿带层控火山成因硫化物矿床的勘查史	125
(四) 发现矿床新类型	127
81. 运用斑岩成矿理论 重评老矿点 杨家杖子外围发现兰家沟钼矿	127
82. 新矿床类型的发现 促使招远—掖县地区金矿储量急剧增长	129
83. 封山洞铜矿发现新类型 使远景进一步扩大	129
84. 总结成矿规律 指导找矿勘探——城门山—武山铜矿的发现和扩大	132
85. 追来源 发现新类型 团结沟找到大型原生金矿	133
(五) 研究成矿规律和找矿标志	134
86. 总结矿床赋存规律 中条山铜矿储量不断增长	134
87. 花岗岩下找凹兜 新山铜矿储量倍增	137
88. 锡矿山锑矿床发现和发展史	138
89. 运用矿化标志 找到黄沙隐伏钨矿带	140
90. 克服盲目性 按地质规律办事 红旗沟找矿初见成效	142
91. 总结成矿规律 扩大找矿途径 大栗子铁矿储量增加	143
92. 白银铜矿区的三次认识和三个突破	145
93. 研究地、物规律 总结成矿模式 马鞍山铁矿储量不断扩大	149

94. “老牙根”是怎样突破的?——叶花香铜矿的发现与勘探	150
95. 注重找矿线索 香奂多金属矿由小变大	152
96. 老矿区蚀变和构造的研究 导致发现了美国克拉马祖铜矿床	153
97. 地质研究与物化探相配合 诺里尔斯克老矿区发现新矿床	154
(六) 进行成矿预测	154
98. 一个闭了坑的老矿山是如何焕发青春的? ——夹皮沟金矿找矿工作的基本经验	154
99. 深入研究控矿构造 进行基底地质情况分析 水口山外围发现康家湾铅锌矿	158
100. 研究地质规律 进行成矿预测 大厂矿田不断扩大	159
101. 坚持就矿找矿 加强综合研究 弓棚子打开新局面	163
102. 通化铜矿找矿工作中的经验与教训	165
103. 成矿预测工作的深入进行 导致鲁德内依阿尔泰不断发现新矿床	167
(七) 进行地质类比	168
104. 参观学习 得到启发 阿斯喀尔特铍矿床获得扩大	168
105. 成功的借鉴 丰硕的成果——大铜厂含铜砂砾岩矿床评价史	169
106. 注意控矿构造 带外找矿得到突破 石炭铜矿储量成倍增加	172
107. 运用地质类比法 研究区域成矿规律指导找矿 发现了墨西哥拉卡里达德斑岩铜矿	174
108. 潘古纳铜矿的发现、勘探和建设经验	175
109. 研究成矿模式 进行地质类比 克莱梅克斯外围发现亨德逊铜矿	176

我国冶金地质找矿的发展过程 和方法途径

一、三十年来我国冶金地质找矿的发展过程

解放以来，我国地质找矿工作获得了很大的发展。地质工作队伍从解放前的数百人发展到现今的百万大军，矿产资源从解放前对资源心中无数（只有几个矿种有估算储量）到目前的世界上已有储量的矿种（约150种）的90%，我国都已有探明储量，其中钨、锑、钨、钼、铌、钽和稀土等十几种矿产储量，在世界上居前列或占有重要地位。实践证明，我国是世界上矿产资源丰富、矿种比较齐全的少有的几个国家之一，它为我国的经济建设、国防建设和实现四个现代化提供了重要的物质条件。

三十年来，我国冶金地质找矿勘探工作大体上经历了下列几个时期：

（一）五十年代

五十年代地质找矿工作的主要特点是：前半期全面学习苏联的找矿勘探经验，基本上按苏联当时的地质找矿规范办事；到后半期，开始探索走自己独立发展的地质找矿勘探工作的道路。

解放初期，地质找矿工作的安排，主要是在生产矿山和已知的前人采矿点及其外围。找矿方针是以点为主、由点到面、点面结合，基本上就矿找矿。工作的对象，主要是找露头矿。采用的找矿方法多半是传统方法。与此同时，发动群众报矿，特别是五十年代后期，群众报矿更为活跃，对众多的矿点、矿床的发现，起了相当积极的作用。

在找矿过程中，五十年代开始采用各种物化探方法。我国最早使用磁法找矿是1952年在大冶矿区发现尖林山盲矿体，1954年以后才在找铁矿方面普遍使用，其中最重要的突破是江苏梅山铁矿的发现。1956年，冶金地质系统在宁芜地区的梅山、钟姑山等矿区进行过重力测量，在配合磁法寻找火山岩型铁矿方面，取得较为显著的效果。电法找矿，冶金地质系统最早于1953年在河北寿王坟铜矿进行自电工作，五十年代中期，在一些有色金属矿山如青城子铅锌矿曾用过电剖面法。1958年开始应用激发极化法寻找浸染状矿体，都取得了一定的效果。化探在冶金系统最早开展的是1956年于辽宁省青城子开始次生晕试验工作，1958年进行原生晕工作，同时在我国南方如广东、湖南等省进行分散流和水化学测量，都取得了一定的找矿效果。

五十年代，在就矿找矿的方针推动下，结合物化探方法，在老矿山及其外围发现了不少新矿床，扩大了生产矿山的保有储量，同时也找到了一批新矿床和新矿区。

在成矿理论上，五十年代受传统的一次成矿论、单一成因论和矿质单源论的影响较深，对成矿机理和成因的认识和解释比较简单。在找矿类型上，一般以砂卡岩型和热液型矿床占主要地位。

由于建国初期的地质工作主要是学习苏联经验，因此也曾发生过忽视我国的具体情况的做法，以及由于缺乏经验而发生的找矿工作中的“单打一”思想倾向，这些问题在发现后，

都逐步得到纠正。

(二) 六十年代

六十年代我国地质找矿工作的重要特点是：

1. 磁法找矿的效果进一步得到显示，并进入低缓磁异常找矿阶段。主要表现在两个方面：一是五十年代进行的航空磁测，发现了一批航磁异常，到六十年代经地面磁测圈定和钻探验证，发现了不少新矿床和矿区，如大红山、午阳、尖山等铁矿区；另一方面，在普遍开展的大面积地面磁测的基础上，发现了大量磁异常。如果说五十年代至六十年代初期是根据高磁和中磁异常找矿为特点的话，那么到六十年代中期，则进入一个以低缓磁异常为标志的找矿阶段。主要是1965年邯邢地区中关低缓磁异常经验证发现铁矿体以后，在其他铁矿区 and 有色金属矿区，都相继根据低缓磁异常发现了新矿体，这是我国磁法找矿工作的一次突破。

2. 综合找矿、综合评价。在克服了前一阶段找矿工作中的“单打一”倾向后，综合找矿、综合评价受到普遍的重视，在不增加或少增加找矿勘探工作量的情况下，可以使一些矿床由死矿变活矿和一矿变多矿，矿产资源得到充分利用。

3. 加强综合研究，进行成矿预测。随着地表露头矿愈来愈少，寻找隐伏的深部矿已开始被提到重要的找矿日程。因此，亟待加强综合和分析研究，以便掌握矿床的成矿规律，以指导矿区及外围的找矿工作。早在五十年代，有些单位如个旧、大厂等冶金地质队就开始进行了此项工作。到六十年代，综合研究工作普遍得到重视，不少矿区如夹皮沟、石炭、易门和六苴等，通过综合研究，都打开了找矿的新局面。

4. 一些新的测试手段和研究方法的引进和采用。随着找矿勘探工作难度的增加，已有的某些找矿方法和测试手段已不能完全适应要求，为了提高找矿效果，对国外已采用而行之有效的一些方法和手段，在六十年代初就开始了引进和采用，如1963年冶金部北京地质研究所开始用均一法进行包体测温，1965年开展了爆裂法测温，对矿物包体进行研究。1962年冶金部北京地质研究所同中国科学院地质研究所成立了稳定同位素联合地质实验室，其后我国一些高等院校和科研单位都相继开始了包体测温 and 同位素地质工作。

在成矿理论上，六十年代在大力加强了综合研究的基础上，对原有的成矿理论进行了新的探讨，多次成矿论和矿质多源论开始得到重视和探索。在具体的找矿实践上，一些矿区由于突破了原有的矿床成因理论而获得了扩大和发展，如宁芜、滇中、易门、东川等地区相继从矽卡岩和热液矿床的成因理论认识下，转而以火山岩、沉积和沉积变质等成因观点指导找矿，使矿区储量都获得新的突破。

(三) 七十年代

七十年代我国冶金地质找矿工作，突出地表现在进一步加强对矿床地质规律的研究，进行了成矿预测，并提出了成矿模式，使我国地质研究工作达到一个新水平。其它各种找矿技术和方法也得到了进一步的开展，使我国地质科学的研究和应用又前进了一步。

七十年代地质找矿的特点：

1. 矿床成矿规律的研究得到进一步加强，并在找矿工作中愈来愈显示了重要作用。

据不完全统计，在七十年代新发现或增加储量的71个矿床中，通过综合研究（包括对矿床的含矿围岩、沉积条件、控矿构造、成矿规律和矿床成因等方面的研究）而增长储量的约占66%。如河北迁安水厂铁矿、内蒙白云鄂博西矿等，都是通过综合研究，在地质规律的认识上有一个突破后，而使矿产储量猛增的。

2. 成矿模式的提出标志着我国矿床研究工作达到一个新水平, 并有力地促进了找矿工作。

随着综合研究工作的不断深入, 在对矿床的形成机理和成矿条件更全面认识的基础上, 提出了各矿区或矿带的成矿模式, 如广东冶金地质932队于六十年代中期提出, 七十年代丰富和发展的“五层楼”脉状钨矿垂直分带模式, 广西冶金地质215队对大厂矿田提出的锡铜锌矿床的“五层楼”成矿模式, 以及由宁芜铁矿科研队提出的“玢岩铁矿”的成矿模式等, 这些成矿模式在具体的找矿实践中, 都取得了比较明显的成果。

3. 磁法在找矿工作中继续发挥着作用, 并由低磁进入研究剩磁和复杂磁异常找矿阶段。

研究和运用低缓磁异常找矿, 在一些矿区继续取得明显的进展。此外, 开始注意与分析复杂磁异常, 通过计算, 根据剩余磁异常进行找矿, 如山西二峰山铁矿半山异常, 曾探获一定储量的铁矿, 但磁异常峰值较高, 经计算尚有1000多伽玛的剩余异常, 经钻探验证, 在深部又发现了第二层富厚的铁矿层。

4. 地球化学综合异常图及成矿预测图的编制, 为进一步找矿摸索出一条新途径。

在区域化探工作的基础上, 进行地球化学编图和成矿预测, 是一条成本低、时间短、见效快的找矿途径。如广东冶金地质九四〇队(物探队), 在1977、1978年编制的广东大陆铜矿化异常分布图和斑岩铜矿分布图的基础上, 于1979年编制了广东大陆地球化学综合异常图及斑岩铜矿成矿预测图, 把广东大陆划分了五个矿带, 十八个元素区和十一个成矿远景区, 并在没有见到矿点的I级远景区发现了鸡笼山和锡平斑岩钼矿, 效果比较显著。

5. 数学地质和遥感地质的开展, 使我国地质科学的研究和应用向世界先进水平迈开了新的一步。

数学地质和遥感地质都是新兴的学科, 在国外发展较快。我国数学地质应用于找矿始于七十年代初, 冶金地质系统是1972年开始开展数学地质工作的。曾举办了两期电算学习班, 培养学员近百人, 目前主要是应用多元分析方法解决地质问题, 其他方法如用克立格法计算储量等工作也在逐步展开。

遥感地质具有感测面积大、获得信息快、受地面条件限制少, 并能连续、反复进行观测的特点, 目前它已成为一种具有速度快、工效高和成本低等优点的地质调查手段。1972年国家地质总局成立了专业的航空遥感地质队伍, 而后不少省局将其应用于区测填图。目前冶金地质系统已有二十六个公司开展了遥感地质工作。主要是通过卫片解译研究断裂构造, 进而圈定矿带。至于运用遥感地质于直接找矿, 则尚处于研究阶段。

在找矿理论上, 多次成矿论、矿质多源论和多种成因论在七十年代普遍得到重视, 特别是板块构造理论的引入, 掀起了国内寻找斑岩铜矿的热潮, 并进而扩大到其它金属的斑岩类型矿床的找矿上。其次, 层控矿床理论也引起了广泛的注意。并在一些金属矿床的找矿上, 有所突破。

二、金属矿床发现、发展的方法和途径

人们利用矿产资源已有几千年的历史了。最早发现的矿产均系裸露地表的露头矿。随着对矿床赋存规律认识的提高和找矿手段的发展, 找矿的主要对象逐渐转为地表未出露的隐伏矿。由于我国四化对矿产资源的需求量日益增长, 因此, 老矿山的深部和外围找矿, 以及寻找新矿区和新矿带, 已经成为广大地质工作者所面临的紧迫任务。

根据一些金属矿床的找矿历史来看，矿床的发现和发展大体通过下列方法和途径：

1. 地质找矿、物质组分查定和综合评价进行找矿；
2. 地质理论与物化探等技术方法相结合的综合方法进行找矿；
3. 加强基础地质工作，研究成矿作用和矿床赋存规律进行成矿预测。

必须指出，在一个矿床的发现和发展过程中，往往是多种方法和途径的综合效果。因此，在以下的论述中，仅说明矿床在某一找矿阶段，某种方法和途径起着主要的或重要的作用，并不排斥其它方法和途径在找矿过程中的综合效果。

(一) 地质找矿、物质组分查定和综合评价进行找矿

这类方法包括地质普查，区测填图过程中地质人员的直接找矿；根据群众报矿，对古采坑、古矿渣进行检查；应用重砂测量、岩矿鉴定、物质组分查定方法；以及从实际出发的综合找矿、综合评价方法。

这类方法在五十、六十年代，特别是五十年代，找地表矿和浅部矿时期，其找矿获得率较高。随着地质工作的进展，在地质工作程度较高的地区，由于地表浅部矿多被发现，因而这种方法的找矿获得率有明显下降，但对地质工作程度较低地区，这类方法仍应给予足够的重视。其中物质组分的查定、综合找矿、综合评价等方法，即使是在地质工作程度较高的地区，在目前，仍然是重要的找矿方法之一，不可忽视。

1. 普查找矿和地质填图

传统的普查找矿、区域地质测量和详细地质填图，是常见的发现矿床的途径之一，在发现了矿体或矿化露头后，经进一步工作，最后确定矿床工业价值。我国大部分露头矿是这样找到的，如镜铁山、尖山、白草、碧鸡山和尾垭等铁矿，多宝山铜矿和葛源多金属矿等矿床的发现。国外不少矿床，如西澳大利亚的一些硫化镍矿床，苏联的奥穆朗磁铁石英岩型铁矿，中提曼铝土矿等，也都是在区测填图时发现的。

2. 群众报矿

群众报矿是一种重要的辅助找矿方法。建国以来，有很大的一部分矿点是根据群众报矿的线索发现的。如甘肃金川铜镍矿、西藏玉龙斑岩铜矿、内蒙霍各气铜矿、云南六直砂岩铜矿、广西大新锰矿，以及内蒙金盆金矿等，都是根据群众反映情况，经过检查而发现的矿床。1980年5月，地质、冶金等八个工业部门联合发布了“群众报矿奖励办法”，必将对今后的找矿起到促进作用。在国外，如苏联乌道坎特大型砂岩铜矿，也是由群众报矿而发现的。

3. 根据地名、山名、县志，古矿坑和矿渣遗迹找矿。

这是古矿山再发现的一种方法。地名和矿产的关系一般有下列几种：名称本身反映所产矿种，如铁山、水银厂等；名称不正确地反映所产矿种或过去曾产过的矿种，如锡矿山、白银厂等；名称只反映产矿，而不点明矿种，如宝山、黄沙坪等；名称说明过去曾开采或冶炼过矿，如封山洞、马厂井等；名称反映各种矿石经氧化后所呈的颜色，如汤丹、绿紫坳、赭山等。县志常能提供找矿线索。如德兴铜矿的“铜厂”名称，引起了人们的注意，经查县志发现在唐代即已采冶铜矿，经地表找矿终于发现了这个大铜矿。古采坑、矿渣等采冶遗迹，更是有矿体存在的直接标志，如个旧龙树脚锡铅矿，美国不少斑岩铜矿都是根据这些遗迹而发现的。

4. 重砂测量

重砂测量对一些在氧化条件下较稳定矿物的寻找，具有较明显的效果。如云南云龙锡矿、四川岔河锡矿等都是在区测填图时，通过重砂测量而发现的。在某些矿床如铜镍矿和铬

铁矿等矿床中，对贵金属元素的评价，则往往采用人工重砂的方法而予以查定。

5. 岩矿鉴定和物质成分查定

详细的岩矿鉴定和物质成分查定，常能发现工业矿物或有用元素，导致了一些矿床的发现。我国的一些菱铁矿床如大西沟、黄梅等，都是通过详细的岩矿鉴定和化验后，对难以辨别的、过去认为是“结晶灰岩”、“铁质板岩”等岩石进行正确定名为菱铁矿后而发现的。广西栗木铌钽矿床是在化学分析时发现铌钽，而后查定有铌钽单矿物而发现的。此外，如美国麦克德米特汞矿，则是在老矿山发现了新的含汞矿物—科尔德罗石后而肯定的一个新矿床。

6. 综合找矿、综合评价

在克服五十年代早期的“单打一”的找矿偏向以后，提出了“综合找矿、综合评价”的方针，在找矿中不局限于找某种预期的目的矿，而是实事求是地，存什么矿就找什么矿，对矿体中共生和伴生的矿产，进行综合评价。长期来，这一方针在找矿中一直起着积极的作用。如陕西煎茶岭镍矿，是在找与超基性岩有关的铜厂式铁矿时，发现有镍矿化现象后，转而改为找镍所发现的一个大型镍矿。大吉山一直开采黑钨矿，1969年开展综合找矿，根据花岗岩浆演化过程后期常有铌钽析出的研究，加强了矿区内的找矿工作，发现了隐伏的花岗岩型铌钽铍矿床。在国外，如巴西卡腊贾斯铁矿就是在找锰矿时发现的。而澳大利亚的卡姆巴尔达铜镍矿，则是在金矿区进一步寻找金矿时发现的。

据统计，到1979年底止，我国综合评价的矿区已达780多个。据对600多个矿区的统计，由于进行综合评价，由一矿变成两个矿的有346个，成为三个矿的160个，成为四个矿的78个，成为五个矿的30个，成为六至十一个矿的共31个，共相当于增加了近1200个单一矿床。

(二) 地质与物化探等技术方法相结合的综合方法找矿

在地质工作的基础上，采用了各种物探、化探进行找矿是早已普遍采用的技术方法，近十多年来，又有遥感地质等新学科的兴起。国内外不少矿床的发现和发展，都说明了运用地质、物化探综合方法找矿效果显著，其前景广阔。

1. 航空磁测

我国航空磁测工作，早在1953年于白云鄂博铁矿进行过。1978年底止，全国已完成了各种比例尺测量近700万测线公里，实际覆盖面积约750万平方公里（其中包括海域约120万平方公里），已发现局部航磁异常2万多处，其中反映和被证实为磁铁矿床及其它金属矿床的异常，占总异常数的3.5%，以航磁异常为线索，新发现的磁铁矿床和其它金属矿床达240多处，其中大中型矿床占41%。在找铁矿方面，航磁在两方面发挥了较大作用：一是在已知矿区附近或外围发现了大量新矿体，如鞍山、鄂东、攀枝花等地区；二是发现了一些新的矿区，如淮北、大红山等矿区。

2. 地面磁法

地面磁法在找磁铁矿矿床以及含磁铁矿、钛磁铁矿或磁黄铁矿的各种金属矿床时，效果比较显著。根据磁测结果，有时还可以划分沉积岩、火成岩和变质岩以及基性岩、超基性岩的分布范围，圈定基底构造，查明成矿控制构造，如构造断裂带，火山岩盆地及火山口等。

我国自从1952年应用磁法以来，大致可分为三个阶段：第一个阶段（1965年以前），为据高、中磁异常找矿阶段，它以1958年在过去认为无大矿的宁芜地区火山岩中梅山铁矿的发现为主要标志。第二个阶段（1965年以后），为根据低缓磁异常找矿阶段，是从1965年在邯邢地区的仅有860γ的低缓磁异常—中关异常，查明为一大型铁矿所引起而开始的另一个找

矿阶段。第三阶段（七十年代以来），是分析复杂磁异常，根据剩余磁异常找矿。我国大部分磁铁矿床都曾采用过磁法找矿。此外，不少有色金属矿床如红透山、大厂、寿王坟、红旗岭等矿区，在进行地质、物化探综合找矿过程中，磁法也起过重要作用。

3. 电法

对于良导性矿体，一般采用各种电法配合其它方法联合工作。我国采用过的电法种类很多，有自然电场法、电阻率法、直流等位线法、电磁法、激发极化法、联合剖面法、充电法、电测深等。根据我国找矿实践来看，激发极化法和充电法具有一定效果。

激发极化法自1958年开始应用，在很多矿床上都取得了一定的效果。它的优点是地形影响小，非矿干扰少，对浸染型矿体也有效，可用于普查。充电法曾在我国几个矿区得到很好的效果，如广东大宝山多金属矿，四川李伍铜矿等矿区，用充电法可以比较准确地圈定矿体和发现邻近的盲矿体。

4. 重力法

五十年代中期，冶金地质系统即用重力配合磁法在宁芜地区寻找铁矿，取得了明显效果。宁芜火山岩地区找铁矿的主要经验之一是“重磁结合”，据统计，90%的铁矿体有“重磁同现”现象。重力法在普查铬铁矿方面也有一定的效果，新疆、西藏一些铬铁矿体的发现，是和重力法普查分不开的。但重力法受地形的影响较大，地形改正的工作十分繁重，这严重地影响了重力法的应用。在国外应用重力法或用重力配合其它方法找金属矿或解决地质问题，都取得明显的效果。苏联用重力配合磁法，根据“高重弱磁”的规律发现了库尔斯克富铁矿。瑞典基鲁纳铁矿，用重力配合磁法、磁测井，在700米以下发现了3亿吨的赤铁矿体。苏联肯皮尔赛铬铁矿，应用重力法发现了岩浆通道，大部分主要矿床即位于通道附近。

此外，其它物探方法如地震法、航空电磁法等，在国外找金属矿都有一定的效果。在国内，地震法在寻找石油方面，取得很大成功，而用于找金属矿方面，则尚处于试验阶段。航空电磁法目前正在开展。

5. 化探

1956年在辽宁青城子铅锌矿进行化探次生晕的试验工作，这是冶金地质系统化探工作的开始。二十多年来，化探方法从单一的次生晕发展到分散流（水化学）、原生晕等多种方法，测试手段也从单一的比色分析，发展到以光谱分析为主比色为辅的一整套手段。近几年又增加了测汞仪、火焰光度计、离子选择电极、PH值测定仪等仪器。测定的元素扩大到35个元素左右。在寻找有色金属、稀有金属矿床的过程中，化探和地质、物探相配合，在划定远景区，圈定矿化地段，寻找盲矿体等方面，都收到了效果，目前已成为找矿的重要手段之一。如青城子铅锌矿、松树沟铬矿，用次生晕结合原生晕；山阳汞矿、杨家杖子钼矿，用分散流结合原生晕；夹皮沟金矿，分散流结合次生晕；红旗岭镍矿，磁法结合次生晕，在找矿方面都取得了一定的效果。据统计，我国从1951~1976年，应用地球化学找矿方法为主，找到各种规模的矿床100多个，其中大中型的20多个。

近十年来，国外化探工作进展比较快，效果明显。如爱尔兰纳凡铅锌矿、美国东廷提克铅锌矿、内华达州金矿、赞比亚卡伦瓦富铜矿等矿床的发现，化探都起了重要作用。此外，利用化探对岩体含矿性进行评价，解决地层对比，研究矿床成因方面都有所进展。近些年来，又开展了数理统计，气体地球化学测量、金属测井等新技术。目前国内外大力开展化探区域普查，进行地球化学编图，预测远景区，必将把化探找矿工作推进到一个新阶段。

6. 遥感地质

这是我国在七十年代开始开展的一门新技术, 现在已开始应用。目前主要是利用卫星象片, 研究区域构造和区域地质, 如地科院地质力学所, 根据 1/400 万卫星象片镶嵌略图, 解译的我国主要线性构造略图, 明显地显示出我国构造带的总体特征, 对我国构造体系的划分, 提供了可靠的形象依据。此外, 有的省地质局利用卫片进行区域地质填图, 效果较好。

遥感地质在国内矿产普查和成矿预测方面, 目前主要进行两方面的工作, 一是将已知矿点(床)搬到卫片上, 在卫片上找出其特征, 然后在其它地段发现相同特征的地段, 即可能有矿体存在, 这样可以提供找矿线索。另一方面是对线型构造和环形构造(岩块)的分析研究, 发现真正环形构造约 50% 有矿存在的迹象, 这对普查找矿具有现实意义。

国外在利用遥感地质进行直接找矿方面还处于试验阶段, 但在间接找矿上具有一定效果。如巴西卡腊贾斯铁矿、特龙贝塔斯大型铝土矿、澳大利亚哈默斯利大型铁矿等矿床的发现, 航片判读都起了很大作用。

(三) 加强基础地质工作, 研究成矿作用和矿床赋存规律, 运用各种手段和方法成果进行成矿预测

由于露头矿的发现日益减少, 找矿的难度愈来愈大, 为了寻找隐伏于地下的盲矿, 人们日益重视基础地质工作, 通过综合研究, 探索矿床形成的内在规律, 并应用其指导找矿。不少单位, 如个旧、大厂等冶金地质队, 在五十年代后期即已注意并开始从事地质规律的综合研究, 多年的找矿实践不断取得显著成果。据对 132 个矿床的统计, 运用成矿规律而找到新矿床或扩大矿区储量的, 在五十年代约占 23%, 六十年代为 49%, 七十年代为 60%。由此可见, 在矿床发现和矿区扩大的过程中, 研究与运用成矿规律, 进行成矿预测, 极为重要。

1. 研究沉积条件、古地理环境和原生矿石的破碎、运移与积聚方式

一些层状、层控矿床, 或与层位、古地形有关的外生矿床, 在详细研究矿床的沉积条件, 古地理、古气候环境, 原生矿石的破碎、运移和积聚方式, 含矿层成分和构造特点以及地层时代, 从而打开找矿局面。如平果铝土矿和智利艾克索提卡铜矿都是在研究原生矿的剥蚀、崩塌、溶解、搬运和积聚等规律后而发现的大型矿床。江西众埠街锰矿则发现了古地形对矿床的严格控制, 肯定了多台阶成矿而扩大矿区储量的。苏联杰兹卡兹甘砂岩铜矿是在沉积相—古地理研究中引用了相—旋回分析法, 解释了一些沉积环境和成因上的问题, 从而发现了新的矿床, 扩大了矿区远景。

2. 研究矿区构造和控矿构造条件

一些成矿物质来源于岩浆—热液活动的矿床, 和部分外生矿床, 其贮矿部位在很大程度上受着矿区构造的控制, 前者通常与断裂、裂隙有关, 后者则受褶皱构造的制约。对这一类矿床的找矿, 从分析矿区构造体系和研究具体的控矿构造入手, 往往能取得较为显著的找矿效果。如水口山外围发现康家湾铅锌矿, 迁安铁矿储量的成倍增长, 王家滩、鹅头厂、观音山等铁矿的远景不断扩大, 珊瑚锡矿由砂锡而找到原生钨锡矿, 以及加拿大派恩帕因特铅锌矿的发展, 无不和详细研究构造有关。

3. 研究矿床形成机理 正确确定矿床成因类型

在详细探讨矿床形成过程的基础上, 正确认识矿床的成因, 对指导找矿具有重要意义。在整个研究过程中, 不同的研究阶段, 对矿床成因的认识也可能不相同, 特别是在深入研究的基础上, 抛弃过时的看法, 而确定更符合实际的成因认识时, 往往可能导致找矿工作突破性的发

展。如云南易门、东川铜矿，五十年代认为属中温热液矿床，从而主要根据有利构造部位找矿，因此进展不大。六十年代初，在沉积成矿理论的启示下，对矿床重新进行了研究，发现矿床严格受层位、岩相的控制，矿体并在有利构造部位有变厚变富现象，因此提出了沉积变质成因观点，并沿层位找矿，从而相继发现了菜园河和老背冲矿床，使矿区不断扩大。云南六苴、郝家河砂岩铜矿，由于对矿床成因的认识由热液型改变为沉积型，从而打开了找矿局面，使矿区储量大增。著名的西班牙—葡萄牙含铜黄铁矿带是欧洲最老的矿区之一，1960年以前，一直认为属后生热液矿床，后来根据矿化受层位控制的认识，提出了同生沉积—火山成因的新观点，而使找矿工作取得了显著的成果，该区矿石储量估计超过10亿吨，其中5亿吨是近二十年来因成因观点改变而找到的。

4. 注意发现矿床新类型

由于地质作用的复杂性和成矿作用的多阶段性，决定了一个矿区矿床形成的多样性，而人们对于客观事物的认识，又常常受到传统观点的束缚和限制，在一个矿区找矿，往往局限于已知矿床类型。因此必须解放思想，大胆实践，注意一切成矿的有利条件，努力发现和寻找矿床新类型。新类型矿床的发现，经常伴随着矿区储量的突破。如杨家杖子钼矿（砂卡岩—热液型），在斑岩成矿理论的启发下，于矿区外围发现了兰家沟斑岩型钼矿，山东招远—掖县金矿，由石英脉型金矿进而发现了大型的蚀变岩型金矿，这种新矿床类型的发现，极大地促进了找矿工作的进展，使矿区储量急剧增长。

5. 研究矿床规律和找矿标志

积极注意各种找矿标志和找矿线索，深入研究矿床的成矿特点、控矿条件和分布规律，是指导寻找新矿体、新矿床的重要途径。如吉林夹皮沟金矿这个生产老矿山，1960年因“资源枯竭”而闭坑停产，1961年加强了成矿规律的研究，发现了新的北西向构造成矿带，重新评价了一些老矿点，当年就发现了一个中型金矿，使矿山恢复了生产，近二十年来，已先后新发现了大中小型金矿床十二处，探明储量是过去一百多年开采总量的3.2倍。此外，如个旧新山铜矿、黄沙钨矿、香舍多金属矿等矿床，以及苏联诺里尔斯克铜镍矿和美国克拉马祖铜矿等均系通过研究矿床成矿规律而使矿区得到发展的。

6. 深入研究控矿规律 采用各种方法和手段 进行成矿预测

在区域地质调查和基础地质工作的基础上，对构造、地层、岩石、岩浆活动、变质作用等方面进行深入研究，查明矿床形成条件和分布规律，探讨矿床成因，配合物化探及其它方法和手段，对矿区或矿带进行成矿预测。我国五十年代后期，特别是六十年代以来，不少矿区都开展过成矿预测工作，导致储量不断扩大和发展，收到显著的找矿效果。

广西大厂锡、多金属矿，是我国开展成矿预测工作较早，取得找矿效果显著的矿区之一。从五十年代后期开始，先后对矿区内的页岩“屏蔽层”、环状控矿构造、矿体的侧伏现象进行了研究，发现了不同类型的锡矿、铜矿和锡锌矿，并提出了大厂矿田的“五层楼”成矿模式，编制了1/万成矿预测图，圈出了锡矿远景区十六个，铜矿远景地段两处，目前大厂地区找矿远景还在扩大。

此外，水口山、个旧、夹皮沟、弓棚子等矿床，及国外加拿大育空地区塞尔温盆地层控铅锌矿、苏联鲁德内伊阿尔泰多金属矿、美国西南部斑岩铜矿、内华达金矿等矿区，都是通过成矿预测来指导找矿取得显著成果的。

7. 运用地质类比法

不少矿床是通过地质类比法得以发现或使矿区储量得以扩大的。如新疆阿斯喀尔特铍矿,通过对江南花岗岩型铍钼矿的参观考察得到启发,重新对本区铍钼矿进行查定,从而使评价的矿种由三种发展到六种,提高了矿床的经济价值。四川大铜厂铜矿,通过学习与运用滇中找砂岩铜矿的经验,在本区又发现了与滇中地区相当的第六层砂岩铜矿,扩大了矿区储量。巴布亚—新几内亚的潘古纳铜矿,是在与菲律宾的阿特拉斯斑岩铜矿对比后而被发现的。墨西哥的拉卡里达德斑岩铜矿,是1963年与美国亚利桑那铜矿区进行对比时,发现二者在构造、侵入岩和地层等方面极为相近,于是在本区开展了化探和详细地质填图,从而发现了这个大型斑岩铜矿。

最后,除上述找矿方法与途径以外,由于采、选、冶技术的提高使开采品位降低,从而扩大矿石储量。不少过去被认为不能利用的“岩石”,通过降低开采品位而成为可以利用的贫矿石,甚至出现新的矿床类型。据报道,美国1900年所采铜矿石的平均品位为4%,以后由于浮选法的成功,使开采品位大幅度降低,这样就使品位较低的斑岩铜矿、砂岩铜矿的利用成为可能,目前国外许多铜矿床的开采品位已降至0.4~0.5%,一些大型露采矿山矿石的边界品位已降到0.2%以下。美国矿业局预测,本世纪末全世界铜平均品位将下降到0.25%,边界品位降到0.1%。有人估计,若把矿石的开采品位由现在的0.4%降到0.25%,则世界铜储量将会增长25倍。1965年国外铜储量为2.4亿吨,到1975年增加到4.65亿吨,十年间几乎增长了一倍,其重要原因是因为矿石开采品位下降的缘故。

国内在六十年代以后,随着采选技术的提高和成本的降低,各地区结合实际情况,通过试验认为在技术上可行,经济上合算,可以降低开采品位。吉山铁矿,交通方便,建设条件好,但按一般工业指标评价后,仅能提交储量700万吨。为了接替凤凰山铁矿露天开采,经试验表明选矿效果良好,每吨铁精矿采选成本35元,于是生产部门会同设计部门,决定将矿体的边界品位降到15%,经勘探获储量两亿多吨,平均品位18.77%,使原来作为废石的岩石成为可以利用的矿石。

加强采、选、冶技术研究,降低可采品位,从而扩大矿石储量,这是一个值得重视的发展途径。

三、几点体会

从三十年来的地质找矿工作中,可得出以下几点体会:

1. 做好基础地质工作,加强成矿规律研究,进行成矿预测,是发现新矿床和扩大矿区的重要途径。

多年来的实践表明,这一工作在找矿中的效果已日益显著。特别是找矿对象已转移到以找隐伏于地下的盲矿为主的今天,尤其如此。国内外不少矿区都是依靠基础地质工作的研究,进行地质分析推断而发现和发展的。

2. 正确选择和运用找矿手段和技术方法,特别是综合技术方法的应用,可迅速而有效的进行找矿评价。

在地质工作的基础上,广泛采用物探、化探、航空地质和遥感地质以及同位素地质、数学地质、包体测温等多种方法和技术,并根据具体的地质条件和需要解决的问题,正确选择和合理应用这些方法和技术,特别是多种方法的综合应用,往往能收到比较明显的效果。

3. 对一个矿区地质规律的认识是呈阶段性发展的, 理论认识上的前进经常引起找矿工作的突破, 因此在地质实践中必须坚持成矿理论研究, 以不断扩大矿区的矿种和储量。

人们对矿区地质规律的认识, 一般决定于地质工作和综合研究的程度, 以及当时的有关地质理论的发展水平。随着工作的进展, 认识不断深化, 新矿体、新类型和新矿种也就不断发现。一般矿区就是在这样的不断实践, 不断认识, 找矿工作不断突破的多阶段发展的。

4. 重视地表显示, 注意野外观察和室内工作相结合, 努力探索任何可能的找矿标志和线索。

一个矿床的形成, 由于受到各种内生和外生作用的影响, 往往在地表出现许多直接的或间接的成矿显示, 因此, 必须注意可能与成矿有关的各种标志与线索。如古采坑、铁帽等, 都是找矿的直接标志。而蚀变带、破碎带、特殊的矿物组合(如南岭钨矿上部的石英线、云母线)和指示植物(如我国南方的“铜草”)等, 则又是找矿的间接标志, 进行仔细研究, 往往能导致矿床的发现。

5. “就矿找矿”是行之有效的找矿方法, 必须坚持下去。

在一个矿区或矿带内, 控矿条件相似的部位, 可能出现类似的矿体或矿床, 在表现形式上, 经常是矿体成群出现和成带分布。因而一些老矿区的找矿工作不断发展, 矿区的深部及外围不断有所发现。当然, 在同一矿区或矿带中, 矿床的存在形式也是多种多样的, 同一矿种可以产于不同的层位, 可以产于不同的围岩中, 也可以有不同的成因类型和工业类型等, 这是要充分注意的。

6. “综合找矿、综合评价”是评价矿床和充分利用资源的正确方针。

由于成矿物质来源的多样性和复杂性, 成矿作用的多阶段性, 在同一矿区往往具有多矿种、多类型的矿床存在, 并表现在矿石物质成分的复杂性上。因此, 在一个矿区找矿必须充分注意各种可能的成矿条件, 寻找多种矿产资源。同时对矿石中的伴生金属和组分, 必须查定, 进行综合评价, 这样可以使国家资源得到充分利用。

7. 采用地质类比法进行找矿, 是矿床发现和发展的方法。

通过已知矿区或矿床的参观学习, 借鉴其成矿地质条件和控矿因素等研究成果, 结合所工作的地区进行对比, 选择相似成矿地质条件的地区或地段进行找矿。地质类比法目前仍然是国内外经常采用的找矿方法之一, 并常取得明显的效果。

8. 注意勘探质量, 确保岩矿心的采取率, 妥为保管岩矿心和副矿样, 是避免浪费和漏矿的重要措施。

勘探工程质量的好坏, 直接影响储量计算的精度, 而且由于工程质量太低, 则会发生漏矿现象。因此要提高岩矿心采取率。同时, 在找矿勘探工作中, 基础资料和实物的妥善保存, 有时对矿床的发现和发展, 也能起较大的作用。如大吉山钨矿, 就是在了解到不少华南花岗岩含有铌钽的情况下, 利用保存很好的岩矿心及副矿样, 进行了铌钽分析, 节省了大量工程量, 迅速发现和评价了一个花岗岩型铌钽矿床。

回顾三十多年来的地质找矿工作, 在满足国家的经济建设和国防建设所提供的矿产资源上, 我们取得了很大的成就。但是随着四个现代化的进行, 对矿产资源的数量和品种的要求日益增多。只要我们不断地总结经验, 灵活地运用和发展这些经验; 切实做好基础地质工作, 勇于探索, 我们必将在矿产资源保证方面, 为四化作出更大贡献。

(鲍世强执笔)