

国外钨业调研

冶金部情报研究总所
冶金部长沙有色冶金设计研究院
中南矿冶学院 合编
株洲硬质合金厂
冶金部有色金属研究总院

冶金部情报研究总所

一九八一年十二月

前 言

根据冶金部(81)冶科字第557号文的精神,由冶金部情报研究总所牵头,召集冶金部长沙有色冶金设计研究院、中南矿冶学院、株洲硬质合金厂和冶金部有色金属研究总院等五个单位的有关人员组成“国外钨生产技术和市场销售状况系统调研”协作小组。协作小组分头查阅搜集了200多篇有关钨的地质资源、开发利用情况,采、选、炼工艺、制品生产工艺、产消及市场情况的中外文资料编写成九万字的综合性情报调研资料。以此调研资料为蓝本,由情报研究总所编写出题为《国际钨业发展现状及展望》(2万字)的汇报材料,并在“全国钨业科技会议”上作了汇报。会后根据原订计划和有关人员的要求,情报研究总所对原调研资料加以补充和修改,写出这本《国外钨业调研》资料,由情报研究总所印刷发行。由于我们的业务水平和资料来源有限,该资料仍有许多不足之处,望读者多加指正。

参加调研和编写的人员有:冶金部情报研究总所陈革涛、蔡显弟、胡品美、谭金起;冶金部长沙有色冶金设计研究院杨雨浓、周恕安、杨曰伦、刘绍藻;中南矿冶学院潘叶金、金华爱、赵慕岳;株洲硬质合金厂张超凡、李沐山;冶金部有色金属研究总院杨守春。总编蔡显弟。

《钨调研组》一九八一年十二月于北京

目 录

第一部分 国外钨资源及其分布状况	1
一、世界钨资源及其服务年限	1
1. 国外钨储量	1
2. 十年内国外钨储量增长状况	2
3. 钨资源服务年限	3
二、世界钨矿带分布及资源国概况	4
1. 地理分布	4
2. 成矿时代分布	5
3. 主要资源国概况	5
三、世界钨矿工业矿床类型及地质特征	8
1. 矽卡岩型钨矿床	10
2. 石英脉型黑钨矿床	10
3. 网脉型矿床	10
4. 层控型钨矿	10
参考文献	10
第二部分 国外钨矿开发利用情况	11
一、概况	11
二、国外钨的采矿	15
1. 露天开采	15
三、2. 地下开采	15
国外钨的选矿	17
1. 白钨矿选别流程	17
2. 黑钨矿选矿工艺	17
四、国外典型钨矿山及钨选矿厂	20
1. 奥地利米特西尔钨矿山和选矿厂	20
2. 瑞典伊克斯约贝格钨矿山和选矿厂	21
3. 苏联蒂尔尼阿乌兹钨矿山和选矿厂	22
4. 澳大利亚王岛钨矿山和选矿厂	23
5. 葡萄牙帕拉斯凯拉钨矿山和选矿厂	24
6. 澳大利亚芒特卡拜恩钨矿山和选矿厂	24
五、发展动向	25
参考文献	26

第三部分 钨冶炼	27
一、概述	27
1. 仲钨酸铵的生产	27
2. 钨粉的生产	28
3. 碳化钨的生产	29
4. 复杂碳化物的生产	29
二、国外典型钨冶炼厂	29
1. 特莱泰因——华昌公司	29
2. 联合碳化物公司	32
3. 西尔韦尼亚化学冶金公司	33
4. 李钨公司	34
5. 东京钨公司	35
6. 日本钨公司	36
7. 东京芝浦电气公司	37
8. 奥地利钨采矿与冶金公司	38
9. 赫尔曼·斯达克公司	38
10. 瑞典山德维克公司可乐满厂	40
11. 欧洲钨公司	41
三、钨废料的回收	42
四、国外钨冶炼工业的三废处理	45
五、国外钨冶炼发展动向	46
参考文献	50
第四部分 钨制品生产	52
一、硬质合金制品	52
1. 概述	52
2. 生产技术及工艺装备的进展	53
3. 硬质合金产品结构、成分与性能	55
4. 国外典型硬质合金生产厂家	56
5. 硬质合金生产的发展动向	61
参考文献	63
二、钨加工材生产	64
1. 加工技术现状	64
2. 钨及其合金品种、牌号	67
3. 钨加工技术发展动向	68
4. 典型钨加工材生产厂	72
参考文献	76
三、钨基高比重合金	77

1. 概述.....	77
2. 高比重合金的应用.....	78
3. 高比重合金发展近况与科研动向.....	79
参考文献	80
第五部分 国外钨的产消情况及市场分析	82
一、产消情况	82
1. 近二十年产消情况及分析.....	82
2. 八十年代产消展望.....	85
二、使用情况	86
1. 使用领域及分配比.....	86
2. 应用形式.....	87
3. 应用发展趋势.....	87
三、钨的进出口	89
1. 进出口量及主要进出口国和地区.....	89
2. 美国战略囤贮总务署 (GSA) 的钨贮备	103
3. 国际钨行业组织	103
四、国际市场钨的价格	105
1. 近二十年钨价格回顾	105
2. 八十年代钨精矿价格预测	105
参考文献	106

第一部份 国外钨资源及其分布状况

一、世界钨资源及其服务年限

1. 国外钨储量

钨矿在世界分布很广泛，约有三十四个国家或地区。但资源分布很不平衡，储量差异很大，主要分布在环太平洋地区。亚洲储量最丰富，尤其是中国钨资源，约占世界储量的一半，而大部分资本主义国家储量和生产量都比较小，如钨的主要消费国中，西欧和日本几乎完全依赖进口。

目前，国外钨储量达108万吨，潜在资源达158万吨。就矿床类型而言，国外钨储量以矽卡岩型白钨矿和石英脉型黑钨矿为主。它们各占资本主义国家钨总储量的45%和43%，斑岩型约占10%。就矿石类型而言，白钨矿的储量占73%，黑钨矿储量占27%。

世界钨储量主要分布在中国、加拿大、苏联、朝鲜、美国、澳大利亚、巴西、玻利维亚等国家（表1-1、图1-1和1-2）。中国、苏联、加拿大、朝鲜、美国等五个国家钨储量约占世界总量的90.7%。其中，中国储量占一半以上（约57%）。潜在钨储量中国约占2/3。

国外钨查明资源（截止1977年）

表1-1

国家或地区	储量 (万吨钨)	百分比 (%)	潜在资源 (万吨钨)	百分比 (%)	资源合计 (万吨钨)
北美：	35.4	14.2	65.5	18.3	99.8
加拿大	24.5	9.8	31.8	9.0	56.3
美国	10.9	4.4	32.7	9.3	43.6
拉丁美洲：	9.0	3.6	11.3	3.2	20.3
玻利维亚	4.0	1.6	8.4	2.4	12.4
巴西	4.2	1.7	1.93	0.55	6.13
墨西哥	0.10	0.04	0.25	0.07	0.35
阿根廷	0.15	0.06	0.15	0.04	0.30
秘鲁	0.50	0.20	0.25	0.07	0.75
其它	—	—	0.25	0.07	0.25
非洲：	1.58	0.63	1.60	0.45	3.18
扎伊尔	0.30	0.12	0.25	0.07	0.55
卢旺达	0.23	0.09	0.25	0.07	0.33
西南非	0.50	0.2	0.25	0.07	0.75
苏丹	—	—	—	—	—
津巴布韦(罗得西亚)	0.45	0.18	0.50	0.14	0.95
乌干达	0.10	0.04	0.10	0.03	0.20

国家或地区	储量 (万吨钨)	百分比 (%)	潜在资源 (万吨钨)	百分比 (%)	资源合计 (万吨钨)
其 它	—	—	0.25	0.07	0.25
欧洲:	28.74	11.5	35.71	10.1	64.7
法 国	1.50	0.6	4.0	1.1	5.5
奥 地 利	1.25	0.50	0.75	0.2	2
葡 萄 牙	2.45	0.98	1.50	0.42	3.95
西 班 牙	1.50	0.6	2.50	0.71	4.00
英 国	0.25	0.1	0.10	0.03	0.35
瑞 典	0.24	0.09	0.48	0.14	0.72
捷 克	0.05	0.02	—	—	0.05
苏 联	21.5	8.6	26.13	7.4	47.73
其 它	—	—	0.25	0.07	0.25
亚洲:					
朝 鲜	11.3	4.5	13.6	3.9	24.9
南 朝 鲜	4.54	1.8	7.98	2.26	6.44
緬 甸	3.18	1.3	7.03	2.0	10.21
马 来 西 亚	1.45	0.58	3.40	0.96	4.85
泰 国	1.82	0.73	1.59	0.45	3.41
日 本	1.50	0.6	1.50	0.42	3.00
印 度	0.05	0.02	—	—	0.05
土 耳 其	3.96	1.6	2.25	0.63	6.15
其 它	—	—	0.25	0.07	0.25
大洋洲:					
澳 大 利 亚	5.55	2.2	7.50	2.1	13.05
新 西 兰	0.05	0.02	—	—	0.05
国外总计	108.01		158.21		

资料来源: 西德1978年《矿物原料供应调查: 第九册钨》

2. 十年内国外钨储量增长状况

据西德矿物原料调查组, 对世界钨资源调查分析, 1967~1977年的十年内, 世界主要钨资源国钨储量都有所增加, 但各国增长幅度有差异。

十年内, 国外钨储量增加了71万吨 (表1-2)。其中, 加拿大最为突出, 由1967年的0.05万吨增长到24.5万吨, 占世界钨储量的百分比由0.03%增加到9.8%; 苏联钨储量由6万吨增加到21.5万吨, 占世界储量百分比由3.0%增加到8.6%。此外, 朝鲜、澳大利亚、巴西等国家储量也相应地增加 (表1-2)。

十年内国外主要国储量增长对比

表1-2

1967			1977			
国家或地区	储量 (万吨钨)	百分比 (%)	国家或地区	储量 (万吨钨)	百分比 (%)	占世界储量增减 百分比 (%)
1. 美国	6.49	3.3	1. 加拿大	24.5	9.8	+9.77
2. 苏联	6.0	3.0	2. 苏联	21.5	8.6	+5.6
3. 朝鲜	5.00	2.5	3. 朝鲜	11.3	4.5	+2.0
4. 南朝鲜	5.03	2.5	4. 美国	10.9	4.4	+1.1
5. 玻利维亚	3.95	2	5. 澳大利亚	5.5	2.2	+1.3
9. 缅甸	2.60	1.3	6. 南朝鲜	4.54	1.8	-0.7
7. 澳大利亚	1.81	0.9	7. 巴西	4.2	1.7	+1.05
8. 葡萄牙	1.41	0.7	8. 玻利维亚	4.0	1.6	-0.4
9. 巴西	1.30	0.65	9. 土耳其	3.9	1.6	0
10. 加拿大	0.05	0.03	10. 缅甸	3.18	1.3	0
11. 土耳其	—	—	11. 葡萄牙	2.45	0.98	+0.28
国外总计	37.7	100	国外总计	108.3	100	

3. 钨资源服务年限

西德《地球科学和自然资源中央学院》对世界资源进行了研究，将钨资源寿命分为储量服务年限 (L_1) 和潜在储量服务年限 (L_2)。

据统计，西方世界储量服务年限 (L_1) 为34年，潜在储量服务年限 (L_2) 为88年，非西方世界储量服务年限 (L_1) 为66年，潜在储量服务年限 (L_2) 为180年，全世界储量平均服务年限 (L_1) 为49年，潜在储量平均服务年限 (L_2) 为131年。从1951年至1978年的26年内，钨的储量服务年限由38年增加到49年（见图1-3）。

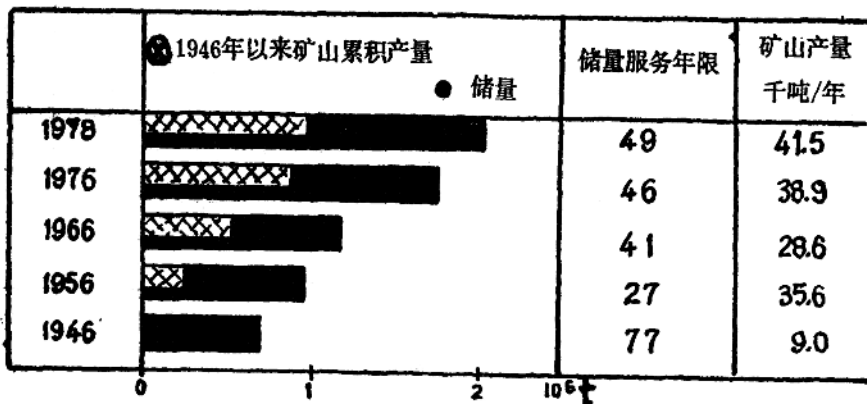


图 1-3 世界钨的储量服务年限

世界钨矿服务年限，如果开采量逐年增长，而不考虑新增储量，则称之为半动态储量服务年限 (LD_1) 和半动态潜在储量服务年限 (LD_2)。据统计，西方世界探明储量半动态服务年限 (LD_1) 为26年和18年，半动态潜在储量服务年限 (LD_2) 为51年和31年；非西方世界半动态储量服务年限 (LD_1) 为42年和27年，半动态潜在储量服务年限 (LD_2) 为76年和41年；全世界平均 LD_1 为34年和23年，平均 LD_2 为64年和37年（见表1-3）。

世界钨矿储量服务年限

表1-3

国家或地区	探 明 储 量			探明储量和潜在储量		
	储 量 服 务 年 限					
	LD ₁			LD ₂		
西方世界	34			88		
非西方世界	66			180		
世界总计	49			131		

国家或地区	探 明 储 量			探明储量和潜在储量		
	半动态储量服务年限（按不同产量增长率）					
	2%	%	6%	2%	4%	6%
	LD ₁			LD ₂		
加拿大	65	47	37	75	52	41
美国	29	24	20	72	50	40
澳大利亚	19	16	15	37	29	24
南朝鲜	16	14	12	36	28	24
玻利维亚	12	11	10	30	24	21
西方世界	26	21	18	51	38	31
苏联	21	18	14	38	30	25
中国	57	41	33	98	65	50
朝鲜	36	28	24	60	43	35
非西方世界	42	32	27	76	53	41
世界总计	34	27	23	64	46	37

二、世界钨矿带分布及资源国概况

1. 地理分布

从钨矿分布地区看，最重要的产钨区域是环太平洋区，其产量占世界总产量的绝大部

分。太平洋西岸的产区包括：苏联远东及外贝加尔湖地区、朝鲜、日本、我国华北燕辽地区和华东区、印度支那半岛、马来西亚半岛、澳大利亚东南部及新西兰。东岸产区包括：阿拉斯加、加拿大西部、美国西部、墨西哥、秘鲁、玻利维亚和阿根廷。第二个产钨区是地中海北岸、南乌拉尔、中亚细亚至我国西北带。此二带以外，世界广大地区产钨极少。

世界钨矿带可分为以下几个带（图1-4）：

（1）**亚洲钨（锡）矿带** 是世界上最巨大的钨（锡）带，包括中亚、东北亚至东南亚，东南亚两个大型分带。中亚带是由苏联的乌兹别克、塔吉克、哈萨克斯坦、外贝加尔等钨产地组成；东北亚带由苏联远东区，经朝鲜至我国中南、华南钨矿带；东南亚带由缅甸、泰国、马来西亚钨矿带组成。

（2）**澳大利亚地盾和塔斯马尼亚钨矿带** 该钨矿带在未与印度板块分离前是紧邻滇缅的，可能附属于中南亚-东南亚分带。

（3）**西非、中非经向钨矿带** 主要包括达马拉中非钨矿带。

（4）**欧洲钨矿带** 包括伊比利亚半岛钨矿带（葡萄牙、西班牙、法国）和其它欧洲钨矿带。

（5）**加拿大科迪勒拉、美国西部和墨西哥钨矿带**

（6）**阿帕拉契钨矿带**

（7）**南美钨矿带** 由南美玻利维亚、阿根廷、巴西、大西洋钨矿带组成。

世界大部分有价值的钨（锡）矿床都局限于界限清楚的线状钨矿带内。上述钨矿带包含有同生成因到岩浆成因的各种类型钨矿床。

2. 成矿时代分布

钨的矿化作用，从它的工业重要性来说，在时间上是很不均匀的。在地质历史上，钨的成矿作用总伴随着花岗岩类的岩浆活动，而大量的花岗岩浆活动往往又在一定的地区内，在主要造山褶皱的后期。前寒武纪时期对钨的成矿作用来说，是毫不重要的，占世界产量的5%，世界储量的3%，世界潜在资源的1%；古生代时期，仅上古生代海西期比较重要，占世界产量的13%，储量的10%，潜在储量的6%；中生代时期是最重要的钨的成矿期，尤其是中生代燕山期，占世界产量的82%，世界储量的87%，潜在储量的93%（表1-4）。

3. 主要钨资源国概况

（1）加拿大

加拿大是国外钨储量最大的国家（24.5万吨），其储量约占世界储量的9.8%；潜在资源31.8万吨，占世界潜在储量的9%。

加拿大钨矿主要分布于西北地区、育空地区及马更些等组成的科迪勒拉山脉区，其次在加拿大东南面的新不伦瑞克省。科迪勒拉山区的钨一般见于奥米尼加带的北端及南端的砂卡岩矿床；在山间拗陷带与铜共生于某些斑岩中，在育空省斑岩中，钨与钼伴生，有时形成纯钨的斑岩矿床。奥米尼加带，特别是塞尔温盆地钨最富集，主要的矿床限于三个地区：①塞尔温盆地（卡通、马克通矿区），②奥米里加带的库特奈区（埃默勒尔德、英维锡勃尔钨矿），③山间拗陷带的斯金纳中部（雷德洛斯、格莱锡尔等钨矿）。奥米尼加带的产量占加拿大钨产量的90%以上，并占有已知储量的大部分。



图 1-4 世界钨矿带分布图

(1)中亚钨矿带; (2)中国钨矿带; (3)泰国-马来亚钨矿带; 澳(4)大利亚地盾和元
古代地区钨矿带; (5)塔斯马尼亚钨矿带; (6)中非钨矿带; (7)伊比利亚钨矿带;
(8)欧洲钨矿带; (9)加拿大科迪勒拉、美国西部、墨西哥钨矿带; (10)加拿大阿帕
拉契钨矿带; (11)安第斯钨矿带; (12)巴西太平洋沿岸钨矿带

世界各种钨矿床的构成比

表 4-1

矿 床 类 型	产量 (%)	探明储量 (%)	总资源 (%)
前寒武纪矿床	5	3	1
古生代原生矿床	13	10	6
中生代—三迭纪 原 生 矿 床	82	87	93
合 计	100	100	100

在矿床类型上,加拿大过去和有远景的矿山,大部分是中、高品位矽卡岩矿床,其次是斑岩型钼、铜钨矿中钨及脉型矿床。矽卡岩白钨矿发育在奥米尼加带的前寒武纪灰岩和白垩纪侵入体的接触带上。含钨斑岩主要见于斯金纳弧西北和塞尔温盆地。

在矿石类型上,几乎大多数都是白钨矿,而且品位都很高,约在2%左右。

(2) 苏联

苏联钨储量在国外仅次于加拿大(22.5万吨),其储量约占世界总量的8.6%。

苏联主要产钨区有:

① 北高加索——该地区的钨矿主要分布于卡巴尔迪诺—巴耳卡自治共和国境内**巴克桑**河谷的特尔内—熬兹,属于矽卡岩中的接触变质钨钼矿,矿石中平均含 WO_3 为1.3%,是苏联最大的钨产地。在生产工艺中从钨精矿中提取钼,并在冶炼过程中回收铋等副产品。

② 东西伯利亚——该地区的钨主要分布在布里亚特自治共和国色楞格河支流德达河上的扎卡姆斯克,系钨-钼矿。南面的霍尔托松矿生产钨矿石,英库尔矿则主要生产钼矿石,合称德日达钨钼联合企业。

③ 远东区——该区现已开发的钨矿主要分布在滨海地区、马加丹州的楚科特半岛,以及雅库特自治共和国。滨海边区的钨矿主要分布于北部,在塔季别河口的“东方-2”钨矿建有滨海钨联合企业。

楚科特半岛北部锡产区的锡石中伴生有钨,伊乌利京建有锡-钨矿山和选矿厂。在雅库特自治共和国的亚纳河和印迪吉尔河上游地区及东南部的阿尔拉赫—云区,既拥有单独的钨矿,也分布有钨钼共生矿。

④ 中亚区——钨矿主要分布在乌兹别克加盟共和国东部撒马尔罕州的英吉奇卡、科伊塔什、梁加尔,塔吉克加盟共和国北部的乔鲁赫—代隆、德日劳、迈胡腊等地,矿石中除含钨外,还伴生有钼、锡和其它有用组分。

此外,中哈萨克的巴尔喀什市西北的阿克恰陶及贾姆布尔镇也是一个老的钨钼矿开采中心。

在矿石类型上,以矽卡岩型白钨矿储量最大,其次是石英脉型。如北高加索的特尔内—熬兹钨钼矿属于矽卡岩型白钨矿。石英脉型黑钨矿曾是苏联钨的主要来源,现已退居次要地位。石英脉型钨矿主要分布在东西伯利亚和远东等地区。

(3) 朝鲜

朝鲜北部和南部钨储量总计达15.84万吨,占世界总量的6.3%。主要分布于朝鲜(北

部)东面的威镜南道的威兴地区和朝鲜(南部)汉城东南面的山塘地区。

矿床类型上,主要为矽卡岩型钨矿床。在矿石类型上,以白钨矿为主。

(4) 美国

美国钨储量达10.9万吨,居世界第五位,占世界总量的4.4%。

美国主要产钨区有:

① 东弧区——主要包括科罗拉多和新墨西哥州。钨矿主要产在石英脉内(黑钨矿)。

② 中弧区——横穿新墨西哥、亚利桑那、加利福尼亚、犹他、爱达荷、蒙他拿州。钨矿主要以白钨矿、钨锰矿形式在接触变质和石英脉型矿床内产出。接触变质型钨矿位于或靠近酸性火成岩体。

③ 西弧区——最重要产钨区,横穿加利福尼亚、俄勒冈、爱达荷、华盛顿州。钨矿在接触变质和石英脉型矿床内产出,以前者为主。

矿床和矿石类型上,美国2/3钨矿为接触交代型矿床中白钨矿,1/3钨矿为石英脉型黑钨矿和钨铁矿。

美国还有一定数量品位较低(小于0.3%WO₃)的潜在资源,大部分为接触型和网脉型,估计为现有美国储量2~3倍之多。

美国每年产量只满足其需要的50~57%,以白钨矿为主。联合硫化物公司和克莱马克斯公司为最大的生产者,两家占美国产量的90%左右。

(5) 澳大利亚

澳大利亚钨储量达5.5万吨*,居世界第六位,占世界总量的2.2%。主要分布于王岛、昆士兰州、新南威尔士州和北部地区。王岛白钨矿是澳大利亚最重要的钨矿山,其钨产量占全澳的绝大部分。据目前估计钨矿石储量已达700万吨,平均含WO₃0.75%。

矿床类型以矽卡岩型或火山沉积的层状矿床为主,矿石类型以白钨矿为主。

(6) 巴西

巴西钨储量4.2万吨,居世界第七位,占世界总量的1.7%。主要分布在东北部的北奥格里格朗德州,最大的钨矿是托马斯萨摩斯蒂诺采矿公司和矿产资源勘查公司经营。

(7) 玻利维亚

玻利维亚钨储量4万吨,占世界总量的1.6%,是拉美主要产钨国。主要分布在拉巴斯、奥鲁罗、波托西省。

利维亚钨矿床类似于中国和东南亚的矿床,以黑钨矿石英脉和黑钨矿-锡石-石英脉矿床为主。如梅塞德斯钨矿床是产于变质岩中的几条石英-黑钨矿脉,长达100多米,厚达0.3米,WO₃品位2.4%、钼5~10%、铋约1%。

(8) 伊比利亚半岛

伊比利亚半岛,多年来是世界钨矿生产的重要地区。最重要生产矿床是葡萄牙的帕纳斯凯拉钨矿山,属于黑钨矿石英脉型矿床。

三、世界钨矿工业矿床类型及地质特征

国外目前开采的矿床有矽卡岩型、石英脉型、网脉型和层控型四种。

* 第一国际钨矿会议资料报道数字。

世界著名钨矿床地质特征

表1-5

国 家	主 要 矿床类型	主 要 钨矿物	主 要 伴 生 矿 物	母 岩	伴 生 火 成 岩		
					分 类	年 代	代
北美洲: 加 拿 大	矽卡岩型	白钨矿	黄铜矿	古生代灰岩	石英二长岩	白垩纪	
	矽卡岩型	白钨矿	辉钼矿、黄铜矿	灰岩、花岗岩、部分变质沉积岩	花岗岩	晚古生代、侏罗~白垩纪、第三纪	
南美洲: 玻利维亚	石英脉型	黑钨矿	毒砂、闪锌矿、黄锡矿、黄铜矿、萤石、铋矿物	古生代沉积岩、白垩纪~第三纪沉积岩和火山岩	英安岩~石英岩	晚侏罗纪、晚第三纪	
	矽卡岩型	白钨矿	辉钼矿、辉铋矿	产于云母片岩内的前寒武纪钙质岩石	花岗岩	前寒武纪	
欧 洲: 葡 萄 牙	石英脉型	黑钨矿	毒砂、黄铁矿、闪锌矿、方铅矿、萤石	花岗岩和变质岩	花岗岩	晚古生代	
	矽卡岩型	白钨矿	辉钼矿、钼钙矿	各种部分变质沉积岩	花岗岩	晚古生代~始新世	
亚 洲: 緬 甸	石英脉型	黑钨矿	铋矿物、萤石、锡石、少量硫化物	沉积岩	花岗岩	中生代(?)	
	矽卡岩型	白钨矿	黄铜矿、萤石	千枚岩、云母片岩、片麻岩	花岗岩	白垩纪	
南 朝 鲜	网脉型	黑钨矿	黄铜矿、萤石	千枚岩、云母片岩、片麻岩	花岗岩	白垩纪	
	石英脉型	黑钨矿	黄铜矿、萤石	千枚岩、云母片岩、片麻岩	花岗岩	白垩纪	
朝 鲜	石英脉型	黑钨矿	黄铜矿、萤石	古生代和中生代沉积岩、火山岩	花岗岩	中生代	
	矽卡岩型	白钨矿	锡石、少量硫化物、萤石	沉积岩、部分变质沉积岩、花岗岩	花岗岩	晚古生代	
马来西亚	石英脉型	黑钨矿	锡石、少量硫化物、萤石	沉积岩、部分变质沉积岩、花岗岩	花岗岩	中生代	
澳大利亚	矽卡岩型	黑钨矿	锡石、辉钼矿、铋矿物、萤石	沉积岩、部分变质沉积岩、花岗岩	花岗岩	晚古生代	

1. 矽卡岩型钨矿床

矽卡岩型钨矿床是国外最主要钨矿类型, 西方世界50%的产量、43%储量来源于这类钨矿床。

该类型钨矿化一般产于岩体与基底盖层的接触部位, 产于深断裂与复向斜或复背斜的交切地段。矽卡岩型钨矿通常伴生有锡、钼、铜等多种矿产。矿石矿物一般为白钨矿。

美国加利福尼亚州派因克里克、瑞典尤克斯乔、巴西布雷朱伊、苏联特日内·熬兹、南朝鲜山塘、奥地利米特西尔、法国萨拉乌、澳大利亚王岛、加拿大西北地区卡通钨矿都属于这类矿床。

2. 石英脉型黑钨矿床

在国外分布较少, 仅玻利维亚的钨矿以这种类型为主。其储量占总储量的43%。

该类钨矿一般产于花岗岩体内及其附近围岩中, 通常伴有云英岩化蚀变。钨矿物有黑钨矿和白钨矿。

中国南部钨矿、南美洲钨锡矿带、东南亚国家, 蒙古、苏联远东和西伯利亚一带的钨矿都属于这一类钨矿。

3. 网脉型矿床

该类钨矿与其它金属伴生矿床, 其储量占总储量的11%。该类矿床一般品位低、储量大, 通常产于大面积火山岩和浅成——超浅成侵入体发育地区。最典型的矿床为美国科罗拉多州克莱马克斯钨钼矿, 其产量占美国钨产量的1/3。

4. 层控型钨矿

此类是近年来确认的新的有远景的钨矿类型。它们的分布在时间和空间上具有明显的层控特点。这类矿床遍及世界各大洲。

表1-5 概略地总结了世界主要钨资源国钨矿床地质特征。

参 考 文 献

- [1] 《World Tin and Tungsten occurrence》, 1980年.T.M.Portar
- [2] 《Tungsten Sources metallurgy Properties and applications》, 1979
- [3] 《First international Tungsten Symposium》, 1980年
- [4] 《Tungsten》, 1970年
- [5] 《Tungsten an industry analysis》, 1971
- [6] 《Tungsten and base metal Skarns in the Northern Cordillera》, "Paper Geol.Surv.Canada" 1979-1A
- [7] 《Mining international year book》, 1980年
- [8] 《Tungsten》, 西德矿物原料调查组, 1978年
- [9] 《United State mineral resources》, 1973年

第二部份 国外钨矿开发利用情况

一、概 况

国外钨矿的开发，每受战争和市场价波动等因素，生产时有间断，不太正常。现在全世界有34个国家和地区对86个钨矿山进行了开发。采掘矿石类型只有白钨矿和黑钨矿两种。国外白钨矿床多于黑钨矿床，其钨储量之比约为7.3比2.7。70年代开采的钨矿山以矽卡岩型占多数。国外重要产钨国家为苏联、美国、加拿大、澳大利亚、南朝鲜、玻利维亚、泰国、葡萄牙等。钨矿山采掘规模多属中小型；其中年采掘量在100万吨以上的有2处（苏联蒂尔尼阿乌兹和澳大利亚的芒特卡拜恩，30万吨以上的有16处，其余的30万吨以下。

兹得1979~(80) 年开采的钨矿山和80年代初、中期计划新建或扩建的钨矿山分别列于表2—1和表2—2。

1979~1980年开采的钨矿

表2-1

序号	国 家	矿 山	开采方式	生 产 模 式	产 品
1	加 拿 大	Cantung 卡通	U	D	白 钨
2	美 国	Climax 克莱马克斯	U/P	A	黑钨、钼
3	" "	Emerson 埃默森	U	D	白 钨
4	" "	Pine Creek 派因克利克	U	C	钨、钼
5	玻 利 维 亚	Cerro de Potosi 塞罗德波托西	U	D	钨、锡、银
6	" "	Chojilla 乔吉拉	U	D	黑钨、锡
7	巴 西	Barra Verde 巴拉维尔第	U	E	钨
8	" "	Brejui 布雷济	U/P	E	" "
9	墨 西 哥	Inguaran 因瓜兰	U	C	钨、铜、银
10	" "	Tecolote 特科罗德	U	E	钨、铜、锌、银
11	秘 鲁	Casapalca 卡萨帕尔卡	U	C	钨、铅、锌、金、银
12	" "	Julcani 朱尔卡尼	U/P	E	钨、银
13	澳 大 利 亚	Aberfoyle 阿贝尔福耶耳	U	E	钨、锡
14	" "	King Island 王岛	U	D	白 钨
15	" "	Mt. Carbine 芒特卡拜恩	P	B	黑 钨
16	" "	Wolfram Camp 沃尔夫拉姆营	U/A	E	钨、钼
17	" "	Torrington 托林顿	P	C	钨
18	奥 地 利	Mittersill 米特西尔	P	D	白 钨
19	葡 萄 牙	Panasqueira 帕拉斯凯拉	U	C	黑钨、锡、铜
20	" "	Borralha 博尔拉哈	U	E	钨
21	瑞 典	Yxsjoberg 伊克斯约贝格	U	E	白钨、铜
22	卢 旺 达	Somirwa Mines 索米瓦尔	U/P	E	钨、锡
23	纳 米 比 亚	Brandberg West 布兰德堡西部	P	C	钨、锡
24	南 朝 鲜	Sangdeng 桑栋	U	C	白钨、铋、钼
25	土 耳 其	Uludag 乌卢达格	U	D	白 钨
26	日 本	Kamaishi 金石	U	E	钨、铜、铁

注：1. 苏联未列入

2. U—地下采矿；P—露天采矿；A—冲积的；A—300万吨以上/年；
B—100~300吨/年；C—50~100吨/年；D—30~50吨/年；E—
15~30吨/年；

八十年代初中期计划新建或扩建的钨矿

表2-2

序号	国 家	建 设 地 点	建 设 规 模	完成日期	生 产 式	产 品
1	加 拿 大	Kirsait, BC 大不列颠哥伦比亚省基尔苏特	(矿石) 2,000吨/日	1982	P/Cn	钨
2	" "	MacTung, Y/NWT 育空西北地区, 麦克通	1,000吨/日	1980	U	钨
3	" "	Mt. pleasant, NB 新不伦瑞克省芒特普列曾特	1,800吨/日	1981~82		钨, 钼
4	美 国	Alaska 阿拉斯加	—	—	A	钨锡、萤石
5	" "	Imlay, Nevada 内华达州伊莱	1,250吨WO ₃ /年	1982	U/Cn	APT
6	玻利维亚	乔吉拉	1,500吨/日	1980	U	钨
7	" "	Enramada 恩拉马达	600 "	1980		"
8	澳大利亚	Mt. Pelion 芒特佩利翁	重建评价	1980	—	钨、锡
9	" "	Mt. Mulgine, WA 澳西部芒特穆尔金		继续勘察	P/U	钨
10	奥 地 利	米特西尔	—	1981	U	原露天开采 全年6个月
11	英 国	Hemerdon, Devon 赫默顿/德敦	—	1985	P/Cn	
12	緬 甸	Bowdwin, Shan Hein Bosin	1,000吨/日	1982	A	钨, 锡
13	泰 国	Tak 达府	155吨锡/年 275吨钨/年			
14	土 耳 其	乌卢达格	1,750吨/日	1980	U/Cn	达到设计规模

注: Cn——选矿厂, 其余代号同表2-1。

采掘原矿品位一般在0.3~0.9%WO₃之间, 其中个别矿山如加拿大的卡通和南朝鲜的桑揀高达1~2%WO₃, 但总的趋势, 品位日趋下降, 如芒特卡拜恩的矿石品位只达0.09%WO₃。

国外钨选矿厂约30余处(包括5处从多金属选矿厂尾矿中回收钨的选厂): 其中年处理钨矿石量达150万吨的两处, 即蒂尔尼阿乌兹(苏联)和芒特卡拜恩(澳大利亚)年处理矿石量为25~60万吨的有9处, 其他均在25万吨以下。

1980年国外钨精矿产量为3.6万吨(含钨量), 其中: 苏联占8800吨; 澳大利亚占3320吨, 加拿大占3300吨, 美国占2800吨; 南朝鲜占2640吨; 玻利维亚占2500吨; 朝鲜占2200吨; 泰国占1620吨; 葡萄牙占1560吨。

商品钨精矿品位一般在65%WO₃以上。选矿回收率一般在77~85%之间, 米特西尔(奥)选矿回收率可达90~95%。

兹将70年代国外主要钨选矿厂部分生产数据和主要钨选矿厂质量标准及国际要求分别列于表2-3和表2-4。