

中国钨锡矿矿产资源图

(1:500 万)

说明书

中国地质科学院矿产资源研究所

地质出版社

中国钨锡矿矿产资源图

(1:500 万)

说 明 书

中国地质科学院矿产资源研究所

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

中国钨锡矿矿产资源图: 1:500 万/赵一鸣, 吴良士
主编. —北京: 地质出版社, 2007. 4
附说明书
ISBN 978-7-116-04894-2

I. 中... II. ①赵... ②吴... III. ①钨矿床-矿产分布图-
中国②锡矿床-矿产分布图-中国 IV. P618.670.62-64
P618.440.62-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 041185 号

责任编辑: 祁向雷
责任校对: 田建茹
出版发行: 地质出版社
社址邮编: 北京海淀区学院路 31 号, 100083
电 话: (010) 82324508 (邮购部); (010) 82324577 (编辑部)
网 址: <http://www.gph.com.cn>
电子邮箱: zbs@gph.com.cn
传 真: (010) 82310759
印 刷: 北京印刷学院实习工厂
开 本: 787 mm × 1092 mm^{1/16}
印 张: 4.75
字 数: 109 千字
印 数: 1—600 册
版 次: 2007 年 4 月北京第 1 版·第 1 次印刷
审 图 号: GS (2006) 810 号
定 价: 80.00 元
书 号: ISBN 978-7-116-04894-2

(如对本书有建议或意见, 敬请致电本社; 如本书有印装问题, 本社负责调换)

前 言

中国钨锡矿矿产资源图(1:500 万)是原地质矿产部“九五”资源与环境科技攻关项目“中国主要单矿种成矿图的编制和成矿规律研究”的工作内容之一。该项目由中国地质科学院矿产资源研究所负责并执行。项目主要任务与目标是以地质资料为基础,以 GIS 为主要工具,编制铁、铜、铅锌、钨锡、汞锑等 8 种矿产图件;建立相应的属性数据库;研究其成矿地质特征与规律。我们遵照总项目的要求,开展了中国钨锡矿矿产资源图(1:500 万)编制,并于 2001 年底完成了编稿图,2004 年中交地质出版社出版印制。

钨锡矿资源是国民经济建设必不可少的重要矿产资源。我国对钨锡矿地质工作一直比较重视,取得了较大成就,近 50 年来储量增长迅速。近年来由于我国经济快速发展,钨锡需求量急增,矿石供不应求,后备勘查基地有所紧张。因而全面摸清我国钨锡矿资源的“家底”,系统阐述我国钨锡资源产出分布特征及其工业意义,科学分析我国钨锡矿资源形势及其持续发展成为当务之急,而编制中国钨锡矿矿产资源图则是实现这个目的最基础的工作,也是解决问题的途径之一。所以图件编制具有战略与现实意义。

中国钨锡矿矿产资源图(1:500 万)的地理底图是采用中国地图出版社 2001 年版的中国地理图(1:400 万),并经缩编而成的。该图选用等角割圆锥投影,中心线为东经 110°。在缩编中对某些地理要素如河流、山脉、城镇、公路以及铁路作了必要删减,以便更清晰地反映各矿产地自然地理状况,为钨锡矿资源利用与规划提供必要的背景资料。

中国钨锡矿矿产资源图(1:500 万)的地质背景图是以地质出版社 1992 年出版的中国地质图(1:500 万)为蓝本,参考了 2003 年地质出版社出版的《中国地质图集》中有关资料进行缩编与补充。在地质背景图上地层以界为单元,分为新生界(K_z)、中生界(M_z)、上古生界(P_{z₂})、下古生界(P_{z₁})、元古宇(Pt)和太古宇(Ar)等 6 个单元。岩浆岩分为花岗岩类(γ)、基性岩类(υ)、超基性岩类(Σ)和碱性岩类(ξ)等 4 大类和喜马拉雅期、燕山晚期、燕山早期、印支期、华力西期、加里东期、元古宙与太古宙等 8 个期次。在构造上保留了 I、II 级区域性大断裂及有意义的 III 级大断裂,删减了次级、局部低级次断裂。对于第四系不再按成因类型作进一步划分,不过对于一些大型火山口仍给予保留。

钨锡矿矿产资料主要来自全国各省、市、自治区有关地质队历年地质勘探报告或普查评价报告,部分取自公开发表的有关论文、内部资料及编者通过野外调研和室内研究的成果,同时也参考了近期全国储量平衡表。资料收集截止时间为 2000 年底,但在图件合成过程中又补充了部分 2002 年资料。目前总收集了钨锡矿矿产地 1000 余处,经筛选、合并最后上图 642 处。在矿产资源上除按矿产地中心坐标投点确定其位置外,并用不同符号、花纹与色调分别表示了其矿床规模、矿床类型、成矿时代与矿石类型。矿床规模确定是依据全国矿产储量委员会办公室(1987)主编,地质出版社出版的《矿产工业要求参考手册》中对矿床规模划分的标准,结合全国地质资料馆编制的截止于 1997 年底的矿产

储量平衡表进行核定。由于当时新的套改储量平衡表尚未问世,因此矿产储量仍按原探明的A、B、C、D级计算,将矿床划分为超大型、大型、中型、小型和矿点等5级。超大型矿床为大型矿床储量的5倍。钨锡矿点考虑图面负担问题仅作部分表示。矿床类型采用通常的成因类型划分,对一些争议较大的矿床暂时采用大多数人意见。据此将本图幅内矿床类型划分为花岗岩型、夕卡岩型、热液型、火山岩型、斑岩型、伟晶岩型、云英岩型、砂矿型、风化淋滤型等9种类型。有的矿床具有两种或两种以上的类型则以其中最主要或占储量最大的类型表示。成矿时代由于矿床年代资料较少,大多数是依据围岩或岩体年代推定的,故在矿床时代划分上以期为单位,分为喜马拉雅期、燕山期、印支期、华力西期、加里东期和元古宙等6个时期,此外考虑到有些矿床成矿时代不明或成矿资料不全而争论甚大者将其列入“时代不明”一栏中。矿石类型是此次编图新增的内容。由于钨锡矿矿物种类及其组合将直接影响其使用价值。因而将依据工业生产要求将钨锡矿矿石类型划分为黑钨矿石、白钨矿石、黑白钨混合矿石、原生锡矿石、砂锡矿石、黑钨锡矿石和白钨锡矿石等7种,以便工业部门更有效地利用和管理部门更合理地规划。

图面上每个矿产地除以其相应的属性符号表示外,还给予一一编号。为了便于各部门使用矿产地编号以省、市、自治区为单元,按华北(北京、天津、河北、山西、内蒙古)、东北(辽宁、吉林、黑龙江)、华东(山东、安徽、江苏、浙江、福建、江西)、华中(河南、湖北、湖南、广东、广西、海南)、西南(四川、贵州、云南、西藏)、西北(陕西、甘肃、青海、新疆)等6个大区排列,从西向东、从北向南依次编号。

在钨锡矿矿产资源图(1:500万)说明书中我们将综合阐述了我国钨锡矿资源形势,矿产地质特征,成矿规律以及今后工作的意见。同时为了方便阅读与使用,在说明书最后将本图幅内每个矿产地的基本特征按序号列表说明,其中包括矿床名称、位置、矿床类型、矿石品位、伴生组分、规模、矿床地质概况和开发情况。矿床地质概况是该表核心栏目,它用最简练的词句综合地反映矿产地产出的最基本特征,为读者了解该矿产地基本情况打开方便之门。

钨锡矿矿产资源图(1:500万)编制是集体工作的结晶。它采取统一规划、分工负责的管理模式。编图项目总负责人是赵一鸣、吴良士。图幅矿产资料编制:钨矿为盛继福;锡矿为党泽发、毛景文。地质底图编制和图例设计编排是吴良士。为突出钨矿与锡矿各自形成的特性,在图幅说明书中特将钨、锡分别阐述,以便读者更全面了解情况。图幅说明书前言由吴良士执笔;钨矿部分由盛继福执笔;锡矿部分由毛景文、党泽发执笔,赵一鸣作了修改补充。资料微机编录、合成是邓颂平。参加资料收集与编制的还有白鸽、陈伟十等。协助此项工作的还有唐绍华、张爱萍、王佩华等。图幅制作成图与说明书定稿后由吴良士统编与审核。

中国钨锡矿矿产资源是全国钨锡矿地质工作者共同努力的成果。我们仅仅是将他们工作成果作一综合,由于我国地域辽阔,地质情况多样,以及我们工作能力与经验有限,遗漏与错误在所难免,敬请各位读者批评指正。

钨 矿

一、我国钨矿资源概况

中国人使用锡已有数千年历史，可是认识钨不足百年（1907年在江西西华山发现黑钨矿），在这不足百年的时间内我国找到了许多钨矿，成为世界上钨矿最多的国家，也是世界上产钨最多的国家。

钨在元素周期表中排列74号，属第6周期第Ⅳ副族元素。在自然界钨矿物有二十多种，但具工业意义的仅有黑钨矿族〔(Fe, Mn)WO₄〕和白钨矿(CaWO₄)两种。鉴于钨具有密度大(19.35 g/cm³)、熔点高(3380℃)、导热、导电性能好、耐热、耐磨、耐腐蚀、化学性能稳定等优点，所以在钢铁、硬质合金钻头、刀具、电子、化学以及火箭发动机、火箭喷嘴、导弹、宇宙飞船，核能工业等具有广泛的用途。我国钨矿资源丰富，矿床类型齐全，在我国国民经济发展中占有极其重要地位。

1. 我国钨矿资源量

钨矿是我国优势矿产资源，现已发现钨的矿床（点）1500个以上（康永孚等，1994），截至2002年底，我国有21个省（市、自治区）查明有钨资源储量的矿区283处，查明钨(WO₃)资源储量578.65万吨，资源量286.2万吨，基础储量292.5万吨，储量144.9万吨（据国家储委平衡表）。

1949~2000年，我国有近400处钨矿经普查勘探，累计探明资源量700万吨以上，显示了我国是钨资源极其丰富的国家。在399处钨矿床中，超大型矿床2处，大型35处，中型矿床71处，它们分别占累计探明资源量的16.83%、52.61%和21.67%，即占我国矿床数不足10%的超大型和大型钨矿床的资源量，却占我国累计查明资源量的69%以上，若再加上中型矿床的资源量，则占累计查明资源量的90%以上。我国大、中型钨矿床在国民经济中占有极其重要的地位，它们不仅规模大，而且分布较集中，有利于钨业基地的建设和开发，可发挥持续的资源优势。

2. 我国钨矿资源的分布

我国已知钨矿床、矿点1500个以上，除上海、重庆、宁夏、台湾外，各省（市、自治区）都有钨矿床（点）分布。据国家储委统计，2002年我国钨(WO₃)储量144.9万吨，基础储量292.5万吨，资源量286.2万吨，资源储量共计578.65万吨。资源储量分布于21个省区。但具有储量和基础储量仅16个省区。其中资源储量30万吨(WO₃)以上的有湖南、江西、河南、广西、福建等5个省，占总资源储量的76%。资源储量30万~10万吨(WO₃)的有广东、云南、甘肃、黑龙江、内蒙古等5省（自治区），共占总查明资源储量的95%。我国主要省（自治区）钨(WO₃)的储量、基础储量和查明资源储量见表1-1。

3. 钨矿石类型与品位

鉴于钨矿的矿石成分，采、选工艺特征的差异，我国钨矿石通常划分下列三大类型：

表 1-1 我国钨储量 (WO_3) 的分布

地区	矿区数	储量		基础储量		查明资源储量	
		万吨	比例 (%)	万吨	比例 (%)	万吨	比例 (%)
湖南	50	55.69	38.42	131.37	44.91	203.99	35.25
江西	73	42.52	29.34	63.04	21.55	112.70	19.48
河南	5	16.59	11.45	29.62	10.13	57.67	9.97
广西	19	0.56	0.38	7.91	2.70	34.94	6.04
福建	9	14.64	10.10	24.55	8.39	30.43	5.26
广东	49	1.21	0.84	13.34	4.56	27.29	4.72
云南	19	2.19	1.51	4.88	1.67	24.88	4.30
甘肃	3	0.39	0.27	2.14	0.73	23.82	4.12
黑龙江	8	3.59	2.48	4.88	1.67	19.59	3.39
内蒙古	16	2.19	1.51	3.21	1.10	15.52	2.68
湖北	8	3.49	2.41	4.85	1.66	7.34	1.27
其它	24	1.91	1.33	2.69	0.91	10.54	1.81
总计	283	144.94		292.49		578.65	

①以黑钨矿为主的黑钨矿石；②以白钨矿为主的白钨矿石；③以黑钨矿、白钨矿共生的混合矿石。

我国的白钨矿石基础储量和查明资源储量分别为 205.8 万吨和 413.2 万吨，分别占我国总基础储量的 70.37%、总查明资源储量的 71.40%；黑钨矿石的基础储量为 84.92 万吨，查明资源储量为 142.54 万吨，分别占我国总基础储量的 29.03%、总查明资源储量的 24.63%；混合矿石的基础储量仅 1.74 万吨，占全国的 0.6%，查明资源储量 22.9 万吨，占全国总查明资源储量的 3.96%。我国历来是以消耗黑钨矿石储量为主，冶炼加工、出口 90% 来自黑钨精矿。

我国钨矿品位总的说是贫矿多、富矿少。特别是在我国钨矿保有储量中，原矿品位 $WO_3 < 0.5\%$ 的储量占总储量的 80% 以上。我国的黑钨矿石往往具有较高的品位，易采、易选，黑钨矿基础储量中 WO_3 品位 $> 1\%$ 的占 40%，而白钨矿基础储量 $WO_3 > 0.5\%$ 的，仅有 2% 左右。

4. 矿石的共（伴）生组分

我国各类钨矿床伴生有益组分极其丰富多彩，组成钨矿床的伴生元素达 60 余种，可利用的元素有 Sn、Mo、Be、Bi、Cu、Pb、Zn、Nb、Ta、Ag、Au、Sb、Li、REE、Cd、In、Ga、Ge、Re、萤石等 22 种。钨亦常在其它有色金属与贵金属矿床中出现，与其共生或伴生，如锡、钼、铅锌、铜、金等矿床中。我国单一的钨矿床仅占累计探明储量的 9.46%，占保有储量的 7.59%；以钨为主。伴生有一种或多种可供利用元素的矿床占 45%；与钨共生，如钨锡矿床、钨钼矿床、钨铜矿床等共生矿床占 34%；钨以伴生方式出现在其它矿床中，如产在锡矿、铅锌矿、钼矿中的伴生矿床占 12%。开发利用钨资源，对与其它矿共生和伴生的钨，以及钨矿床中伴生的其它有益元素的综合利用有着重要的

意义。

二、钨矿床成因类型及其主要地质特征

1. 热液型钨矿床

此类型矿床是我国钨矿主要类型之一，开发最早、产量最多（我国钨精矿 90% 源于该类型矿床），矿区之集中、矿床规模之大而驰名中外。

热液型钨矿床是岩浆期后气液活动的产物，主要有黑钨矿石英脉型，白钨矿萤石型、云英岩型。黑钨矿石英脉型是热液型矿床数量最多、经济效益最好的类型。矿体产于花岗岩体内、外接触带。受构造裂隙控制，沿裂隙充填（交代），呈脉状或细脉带状。矿体长数十米至数百米，延深多为 200 ~ 800 m，最深可达 1200 m。矿石品位高，多数矿床 $WO_3 > 1\%$ 。矿石主要由石英和黑钨矿组成，并含有锡石、辉钼矿、辉铋矿、绿柱石、白钨矿等，部分矿脉还含有方铅矿、闪锌矿等各种硫化物。矿脉中脉石矿物主要是石英，其次有云母、长石、萤石、方解石、黄玉、电气石等。热液型钨矿床围岩蚀变在岩体内有钾长石化、钠长石化、硅化、云英岩化；变质岩中有硅化、白云母化、电气石化等。

热液型钨矿在我国分布范围广泛，各成矿区带均有产出，但主要集中在赣南、粤北、湘南等成矿区带里，矿床规模大、中、小皆有。代表性矿床有江西西华山、大吉山、漂塘、盘古山、黄沙、画眉坳，湖南瑶岗仙、川口、广东锯板坑、瑶岭、广西珊瑚等。

2. 夕卡岩型钨矿

夕卡岩型钨矿床在我国的重要作用仅次于热液型钨矿，但保有储量之多则远超过热液型钨矿。夕卡岩型钨矿的形成与中酸性岩浆岩以及钙质围岩有关。矿体产于花岗岩体与碳酸盐岩接触带的夕卡岩中，一般在晚期复杂的夕卡岩阶段富集成矿。夕卡岩型钨矿矿体的形态复杂，大部分受岩体与围岩的接触面控制，也有的受构造裂隙或层间裂隙控制。矿体的形态多为透镜状、扁豆状、脉状、囊状、似层状等。矿体一般长 30 ~ 800 m，最长达 1000 m，宽 1 ~ 50 m，厚数米至数百米。矿石品位相对较贫， WO_3 一般为 0.15% ~ 0.7%。主要矿石矿物为白钨矿，常有辉钼矿、辉铋矿、辉铊矿、磁铁矿、黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、锡石等共生或伴生。脉石矿物主要有透辉石、石榴子石、硅灰石、符山石、绿帘石、石英、方解石等。夕卡岩型钨矿的围岩蚀变主要是夕卡岩化，其次有钾长石化、钠长石化、硅化、白云母化、叶蜡石化等。夕卡岩型钨矿分布范围也较广，但主要集中在南岭成矿区，在大地构造位置上属华南褶皱系的印支坳陷区，或后加里东隆起区与印支坳陷区的交接地带，在扬子成矿区、吉黑成矿带、东秦岭成矿带、燕山成矿带也都有产出。夕卡岩型钨矿的控矿层位自古元古界至三叠系均有产出。代表性钨矿床有柿竹园钨（锡铋钼）矿床、新田岭白钨矿床、焦里、羊鼻山钨矿等。

3. 花岗岩型钨矿

花岗岩型钨矿是指矿床中白钨矿和黑钨矿等有用组分在花岗岩体内呈浸染状或细网脉浸染状产出的钨矿床，它们是晚期岩浆结晶分异和岩浆期后热液充填交代作用叠加的产物。矿化产在花岗岩体内，岩体就是矿体，并常有含钨石英脉伴生。含矿岩体多为小侵入体，岩体的岩性以细粒白云母花岗岩为主，其次为细粒二云母花岗岩及钠长石化花岗岩。它们常是复式岩体晚期次的产物。花岗岩型钨矿矿体与围岩界线不明显，靠分析化验来圈定。常见矿体的形态为筒状、透镜状、似层状、带状、囊状等。矿床规模多为大中型。矿

石品位较贫， WO_3 含量一般为 0.7% ~ 0.3%。主要矿石矿物有白钨矿、黑钨矿、辉钼矿、锡石、辉铋矿、铌钽铁矿、黄铜矿等。脉石矿物为石英、白云母、微斜长石、磷灰石等。围岩蚀变有钠长石化、钾长石化、云英岩化。蚀变多呈面型蚀变。花岗岩型钨矿矿床数量不多，主要分布在南岭成矿区，在扬子成矿区、吉黑成矿带也有零星分布。代表性矿床有福建行洛坑钨矿，广东红岭钨矿，江西徐山钨矿，大吉山 69 号矿体等。

4. 斑岩型钨矿

斑岩型钨矿与浅成侵位的花岗岩类—斑岩有成因和空间联系。矿体主要赋存于斑岩体内外接触带及爆破角砾岩筒内。赋矿围岩主要是花岗斑岩、花岗闪长斑岩、二长花岗斑岩、石英斑岩、斑状花岗岩、爆破角砾岩，部分矿体产于与斑岩体接触的角岩、变质砂岩、板岩或夕卡岩内。矿体形态多呈板状、透镜状、似层状、筒状等。矿床规模多为中型。矿石品位 WO_3 多在 0.2% ~ 0.6%。矿石矿物主要是白钨矿、黑钨矿、辉钼矿和黄铁矿，次要矿物有磁黄铁矿、黄铜矿、毒砂、闪锌矿、方铅矿、自然铋等。脉石矿物主要有白云母、石英、斜长石、钾长石、绿泥石、黄玉、萤石、方解石、石榴子石、透辉石等。矿化产在斑岩体内外接触带，常以浸染状、细脉、网脉浸染状为特征。主要有含钨的石英细脉、云母石英细脉、长石石英细脉，其次是硫化物石英细脉、绿泥石细脉。脉长一般由不足 1 cm ~ 5 cm，宽 0.1 cm ~ 1 cm。矿体与围岩界线不清，由分析化验确定。斑岩型钨矿的围岩蚀变主要有钾长石化、硅化、白（绢）云母化、绿泥石化及夕卡岩化。蚀变多表现为面型蚀变，并具分带现象，通常由内向外一般出现钾长石（黑云母）化带→石英绢（白）云母化带→青磐岩化带。主要工业矿化一般分布在石英绢（白）云母化带中。斑岩型矿床主要产在古陆边缘和深大断裂带，如东南沿海成矿带，扬子地台北缘和秦岭成矿带都有零星分布。代表性矿床有广东莲花山钨矿，江西阳储岭钨矿，河南三道庄钨钼矿等。

5. 火山岩型钨矿

火山岩型钨矿床产于中生代酸性陆相火山熔岩、凝灰岩、凝灰质砂岩中，成矿热液与火山作用有密切的时间、空间和成因联系。钨矿化多为石英细脉带、石英网脉带，也有少量大脉及浸染状。矿石矿物主要有黑钨矿、辉钼矿、白钨矿、辉铋矿、方铅矿、闪锌矿、黄铁矿等。脉石矿物有绢云母、白云母和石英等。矿体由含钨钼矿化的绢英岩细脉、微脉及大脉组成，也见钨钼矿化浸染于云英岩或绢英岩中。矿石品位多在 0.3% ~ 1% 之间。围岩蚀变主要有云英岩化、绢英岩化、磁铁绢英岩化及夕卡岩化。火山岩型钨矿在我国仅产于东南沿海火山岩带中，为小型矿床或矿点，经济意义不大。代表性矿床有福建广坪钨矿。

6. 风化淋滤型钨矿床

原生钨矿床或含钨地质体在漫长地质时期的物理化学破坏作用下，特别是表生风化淋滤作用下，易溶组分被淋失，导致钨元素相对富集而形成新的钨矿床类型——风化淋滤型。有的钨呈离子吸附状态被吸附于褐铁矿之中（东乡含钨铁帽属于该类型），有的钨元素呈钨矿物微晶（黑钨矿、白钨矿）被褐铁矿—针铁矿包裹，或呈微晶生长在石英细网脉内。矿石呈风化残余半自形粒状隐晶质结构、土状结构，角砾状构造、皮壳状构造、网孔状构造。主要矿石矿物有褐铁矿、赤铁矿、针铁矿以及微晶黑钨矿、白钨矿等。该类型矿床，钨的储量往往很大，但 WO_3 品位低，难选，仅具有潜在经济价值。属于该类型的矿

床有江西东乡含钨铜矿（钨铁矿体产于铜矿体之上）和广东大宝山铜钨多金属矿的铁帽部分。

7. 砂钨矿

砂钨矿床多产在原生钨矿附近低洼地区，在坡积层及河流冲积层中发育。矿体常呈狭长带状，或似层状、透镜状、巢状产出，一般产在距原生矿 2 km ~ 3 km 范围内。矿层上部多为富含石英和岩石碎屑的泥砂层及砾石层，矿层下部为泥砂层及基岩。砂钨矿以冲积型规模较大，残坡积型规模小。砂钨矿床主要矿石矿物为黑钨矿、白钨矿、锡石、金红石等。此类矿床多为小型，并由于易找、易采、易选，各地在采矿早期曾有过较大经济意义，近期该类钨矿资源多已枯竭。砂钨矿主要分布在江西、湖南、广东、云南原生钨矿密集区。代表性矿床有赣南杨眉寺钨锡砂矿区，铁山垅钨砂矿区。

三、中国钨矿床成矿时代

中国钨矿从元古宙到新生代都有矿化作用的发生。成矿作用可划分为 6 个成矿时期，最主要的成矿时代为燕山期，该时期形成的钨矿占全国钨矿床储量的 84% 以上。

元古宙形成的钨矿多为夕卡岩钨矿，如皖南的际下和巧川钨矿。该期矿化强度弱，仅占我国探明资源量的 0.92%。

加里东期形成的钨矿主要为热液石英脉型钨矿。如广西大明山钨矿和肃北塔尔沟钨矿。该期矿化强度较强，其钨矿储量占我国累计探明资源量的 8.39%。

华力西期形成的钨矿多为伴生矿，如吉黑褶皱带的翠宏山铁多金属矿，扬子地台东南缘永平天排山铜矿伴生的钨矿。该期形成的钨矿占我国钨矿探明资源量的 3.42%。

印支期形成的钨矿也多为伴生矿，如甘肃花牛山铅锌矿、云南中甸红山铜矿伴生的钨矿。该期成矿作用弱，仅占全国钨矿的 0.16%。

燕山期钨成矿作用特强，是我国最主要的成矿时期，几乎占我国全部钨矿资源量的 84%。产出矿床类型较多，有热液型、夕卡岩型、斑岩型、花岗岩型众多世界著名的钨矿山，如西华山、大吉山、柿竹园、行洛坑等钨矿也均产于该期。

喜马拉雅期钨矿的成矿作用较弱，该期形成的钨矿占我国钨矿资源量不足 1%，主要产于云南三江地区，特别是云南泸水一带。矿床类型主要为热液型钨矿，如石缸河、五叉树钨矿。此外，西藏玉龙斑岩铜矿也伴生有大量的钨。

四、中国钨矿床主要成矿区带

1. 吉（林）黑（龙江）成矿带

该带北起小兴安岭南抵辽东半岛，大部分处于张广才岭褶皱带，南段包括延边优地槽褶皱带。带内矿床分布比较稀疏，以夕卡岩型矿床为主，少量热液型矿床，且多为共生矿或伴生矿。多数钨矿形成于华力西期。与成矿关系密切的岩浆岩为元古宙的混合花岗岩，华力西期及燕山早期的斜长花岗岩、花岗闪长岩、白岗质花岗岩及花岗斑岩等花岗岩类。形成于元古宙的有羊鼻山铁钨矿；形成于华力西期有翠宏山钨钼铁矿、白石砬子钨矿；形成于燕山期的有弓棚子铜锌钨矿，铁汞山钨钼矿。带内有大型矿床一处（翠宏山钨钼铁矿），中型钨矿 2 处（弓棚子铜锌钨矿，羊鼻山铁钨矿），小型多处。

2. 内蒙古—兴安岭成矿带

该成矿带分布在内蒙古呼和浩特以东广大地域内，大部处于大兴安岭褶皱系与华北地台接壤部位。带内华力西—燕山期构造岩浆活动剧烈，与成矿关系密切的主要是华力西和燕山期的黑云母花岗岩、花岗斑岩和石英斑岩。钨矿矿床类型有黑钨矿热液石英脉型和夕卡岩型。多伦复背斜产出一系列与华力西期花岗岩有关的热液黑钨矿石英脉型钨矿。在东乌旗复背斜有与燕山期斑状黑云母花岗岩有关的沙麦石英脉型钨矿，其经济意义较大。

成矿带内黄岗—甘珠尔庙一带是一个以锡为主的钨锡多金属夕卡岩成矿带。黄岗铁锡矿是一锡、钨都达大型规模的矿床，但钨为锡铁伴生矿。带内有大型钨矿床1处（黄岗铁锡矿），中型钨矿床2处（沙麦和白石头洼钨矿），另有小型钨矿床多处。

3. 燕山成矿带

该带处于华北地台北缘，褶皱带与古陆边缘接壤处，是燕山旋回强烈构造岩浆活动区。带内发育有与钨成矿有关的燕山期黑云母花岗岩。赋矿地层为太古宇密云群，吕梁群角闪斜长片麻岩、石英砂岩和震旦系变质岩系。成矿带内发育热液石英脉型与少量夕卡岩型钨矿床（点）。钨矿体赋存在太古界和震旦系变质岩和花岗岩体内外接触带上。矿带东段燕辽地区主要分布在密云沙厂—兴隆六道河东西线一带，如石英脉型钨矿有密云沙厂、东牛角峪、沿河钨矿，夕卡岩型钨矿有密云圣水头金银钨矿、蓟县石臼钨钼矿；成矿带西段晋北地区有方山秦家崖，关帝山等钨矿床（点）。带内钨矿多为小型矿床及矿点，经济意义不大。

4. 南岭成矿区

南岭成矿区在大地构造位置上包括，赣南粤北后加里东隆起带和湘桂粤滇海西印支拗陷带的华南褶皱系。大地构造总的特征是构造变动剧烈，隆起和拗陷相间出现，深大断裂纵横交错，岩浆活动频繁，特别是与钨成矿作用密切的中生代花岗岩类非常发育，遍布全区。热液型钨矿赋矿地层主要有上震旦统、寒武系、中下泥盆统的变质砂岩、板岩。夕卡岩型钨矿则多产于上泥盆、下石炭及上三叠统的碳酸盐岩地层。本区为我国钨矿床高度发育区，也是世界钨矿床分布最密集的地区，大中型矿床有68处，占全国大中型矿床数的62%，围绕这些大中型矿床，还分布有一系列中小型钨矿床，而且矿床类型多，伴生金属组分丰富。区内拥有世界上主要矿床类型的最大矿床，如热液黑钨矿石英大脉型的大吉山、西华山钨矿，石英细脉带型漂塘钨矿，夕卡岩型的柿竹园钨锡铋钼矿，花岗岩型的行洛坑钨矿。区内钨矿床在空间上分段集中，进而可划分10个聚集带。

（1）闽西聚集带：该带处于武夷山脉东麓，带内主要产有花岗岩型和石英脉型钨矿，如行洛坑、北坑、国母洋等钨矿床。

（2）于山聚集带：该带纵贯江西中部和东南部。带内矿床类型主要是黑钨石英脉的热液型钨矿。有大型矿床3处，中小型多处，自北向南重要的矿床有大王山、画眉坳、小龙、上坪、盘古山、黄沙和白鹅钨矿。

（3）武功山—玉华山聚集带：该带地跨赣西北和湘东。带内矿床类型主要是黑钨石英脉的热液型和花岗岩型钨矿，有大型钨矿4处。中型3处，自东向西有徐山、下桐岭、浒坑、湘东、川口、邓阜仙、扬林坳等钨矿床。

（4）诸广山聚集带：该带地处赣西南大余—崇义—上犹地区。带内主要产出黑钨石英脉及云英岩等热液型钨矿。有大型2处，中型矿床10处，代表性矿床有西华山、荡坪、

大龙山、漂塘、九龙脑和茅坪等钨矿床。

(5) 九连山聚集带：本带位于赣南（包括全南、龙南、定南）和粤北曲江、始新、连平一带，矿床类型主要有热液型、斑岩型和花岗岩型钨矿，带内有大型矿床3处、中型矿床9处，代表性矿床有大吉山、锯板坑、岗美山、红岭、大宝山等。

(6) 湘东南聚集带

该带位于湖南南部，钨矿床集中分布在郴县、汝城、宜章等地。矿床类型主要是夕卡岩型，其次是热液型。带内有特大型矿床一处，大型4处，中型8处。代表性矿床有柿竹园、瑶岗仙、新田岭、白云仙等钨矿床。

(7) 桂东北聚集带：该带钨矿床分布在广西富川、恭城、钟山、贺县及湖南道县一带，该带主要盛产锡矿，钨作为锡的共生矿或伴生矿出现。矿床类型有热液型、花岗岩型及少量夕卡岩型，其中大型矿床1处，中型2处，小型12处，代表性矿床有珊瑚长营岭、栗木小溪庙等。

(8) 桂中聚集带：该带属湘桂拗陷，于广西武鸣、宾阳一带，带内矿床较少，有一大型大明山钨矿，另有一小型热液型高田—马岭钨矿。

(9) 桂北聚集带：该带主要在桂北河池、南丹、罗城地区，是我国重要的锡多金属成矿带，钨多为共生或伴生矿。矿床类型有热液型和夕卡岩型。矿床规模多为中小型。代表性矿床有茶山钨铋矿、拉么锌铜矿等。

(10) 滇东南聚集带：该带属华南华力西印支拗陷带的西南段，于云南个旧、文山、马关等地，是我国最重要的锡矿带，钨作为锡的伴生矿或共生矿产出。主要矿床类型是夕卡岩型，其中大型的仅卡房锡矿伴生的钨矿一处，其余均为中小型，如马拉格、松树脚锡矿以及老君山钨矿等。

5. 扬子成矿区

本区大地构造分区属扬子地台，东起浙江北部经苏南、皖南、赣北，湖北东南部横跨洞庭湖经过雪峰山至梵净山，再折向桂北至云南，呈狭长带状延伸。扬子地台相对较稳定，经历了雪峰、吕梁、加里东、华力西、印支、燕山等岩浆构造活动。大型隆起、大型拗陷、深大断裂发育，具多期活动叠加的控矿作用。区内钨矿资源丰富，矿床类型之多仅次于华南成矿区，是我国第二大钨矿富集区。鉴于区域广扩、成矿作用不同，可分下列四个次级聚集带：

(1) 浙西—皖南聚集带：该带主要包括浙西—皖南台褶带范围，带内钨矿床类型主要有夕卡岩型和热液型。矿床多为中小型，中型矿床有际下，巧川，千亩田、夏色岭等。

(2) 江南台隆聚集带：本带呈东西向横亘于湘赣二省北部和湘西雪峰山区。矿床类型主要有热液型和斑岩型。带内有大型矿床2处，中型矿床多处，代表性矿床有香炉山、阳储岭、西安、沃溪和大湖矿等钨矿。

(3) 下扬子聚集带：下扬子聚集带钨矿主要分布大冶凹陷，以夕卡岩型钨矿为主，而且钨多与铜、钼共生或伴生。矿床多为中小型，如付家山、龙角山、阮家湾铜钼钨矿等。

(4) 康滇地轴聚集带：康滇地轴为一北窄南宽的南北向构造岩浆活动带，钨矿仅分布在四川会理、康定、云南石屏、安宁一带，且常与锡相伴生。矿床类型有夕卡岩型和热液型。矿床多为中小型，代表性矿床有安宁九道湾钨矿，石屏龙潭钨矿，赫德锡钨矿等。

6. 东秦岭成矿带

该带位于华北地台南缘西段，相当于秦岭褶皱系东段，常称卢氏—栾川成矿带。该带中生代遭受了强烈的燕山运动，与成矿关系密切的燕山期浅成—超浅成花岗岩类小岩体发育，如中粒斑状黑云母花岗岩、斑状二长花岗等。带内钨多为钼的共生矿或伴生矿。钨矿床类型主要是斑岩型、夕卡岩型。斑岩型和夕卡岩型钨矿多是共生一体，而且钨又与钼共生，但钨（ WO_3 ）资源量巨大，三道庄—矿区钨资源量达 50 多万吨，南泥湖也有 15 万吨，具有中型以上的矿床尚有南台、骆驼山、上房沟、夜长坪等钨钼矿床。此外，灵宝的文峪、东闯金矿硫化物石英脉中都伴生有白钨矿。

7. 秦—祁—昆成矿带

本带包括祁连山褶皱系西段、秦岭褶皱系西段及其与东昆仑褶皱系交汇部位。这一带钨矿具分段富集特点，主要分布在肃南—肃北，和政—夏和，都兰—乌兰一带。带内多旋回构造岩浆活动强烈，与成矿作用关系密切的主要是加里东期、华力西期和燕山期的花岗闪长岩和花岗岩，矿床类型主要是热液型和夕卡岩型，以加里东期钨成矿作用最为重要，如肃北县的塔尔沟钨矿和小柳沟钨钼矿，华力西期成矿的有乌兰朶子黑钨矿和夏和阿姨山夕卡岩型铜钨矿。和政大槐沟热液型铜钨矿则是燕山期产物。带内除塔尔沟钨矿、小柳沟钨钼矿为大型矿外，其余多为小型钨矿床。

8. 天山—北山成矿带

该带位于中国西北部，属于天山—兴安褶皱系西段，在新疆中部、甘肃内蒙古西部，呈东西向展布。带内钨矿床的成矿时代主要是华力西期，部分为燕山期。成矿多与华力西期二长花岗岩，斑状黑云母花岗岩，花岗闪长岩及燕山期花岗斑岩有关。矿床类型主要为热液型和斑岩型。热液型钨矿有甘肃红尖兵山钨矿、内蒙古额济纳旗鹰嘴红山钨矿、新疆哈密琼洛克钨矿、星星峡绿洲泉钨矿等。斑岩型钨矿有内蒙古额济纳旗七一山斑岩型钨钼矿。该带钨矿床多为中小型。

9. 三江成矿带

本带位于云南西部、西藏东部的三江褶皱系、冈底斯—念青唐古拉褶皱系和松潘—甘孜褶皱系。该带多旋回的构造岩浆活动强烈，加里东、印支、燕山、喜马拉雅各期均有钨的矿化活动。钨矿主要分布在泸水、中甸、江达玉龙等地。

五、我国资源保证程度和找矿潜力

（一）我国钨资源保证程度

钨是重要的战略物资，我国是钨资源最丰富的国家，在储量平衡表上探明资源量有 500 多万吨，占世界钨资源量的 60%，近几年我国年产钨精矿 5 万多吨，每年将消耗钨资源储量（ WO_3 ）约 8 万吨。这样我国 500 多万吨保有储量可供开采 60 年以上。另据 1996 年的平衡表粗略统计，因品位低，矿石结构复杂，难选、难炼，或外部建设条件差等原因，暂时难于利用的储量高达 275 万吨，占我国保有储量的 53%，据此估算，总的说我国钨资源使用到 2020 年应是没问题的。

（二）我国钨资源存在的问题

1. 已有的钨矿山严重老化，理想的资源接替基地不多

我国当前生产的大中型矿山多已经历了 40~70 年的开采，日趋老化，开采条件恶化，

著名的岢美山、画眉坳、荡坪、西华山矿山已经闭坑或面临闭坑。而理想的资源接替基地不多。

2. 我国黑钨矿床资源形势不容乐观

我国自开采钨矿以来,一直以开采黑钨矿为主,近几年钨精矿平均年产5万吨以上,仅4000吨来自白钨矿。据统计我国黑钨矿基础储量约85万吨,其中储量为42万吨,按现在每年消耗7万吨计,仅能供给10年,实际上还有的矿区尚不具条件生产或停产。我国大部分矿区已开采几十年了,我国黑钨资源形势不容乐观。

3. 优质的白钨资源不多

我国白钨矿保有储量达358万吨,资源量很大,但品位低、还难选, $WO_3 > 1\%$ 的优质的白钨矿工业储量很少, WO_3 为 $1\% \sim 0.5\%$ 的工业储量也仅占 1.75% 。我国白钨资源在国内无法与黑钨资源竞争,也无法与国外白钨矿山相竞争。

4. 资源浪费严重

钨虽是国务院要求实行保护性开采的特定矿种,但是矿山乱采滥挖、采富弃贫,掠夺性开采长期得不到抑制,造成严重资源破坏和浪费。

(三) 找矿潜力

我国有10个钨成矿区带,特别是秦-祁-昆成矿带、内蒙古兴安岭成矿带,以及南岭的赣南、湘南地区现有矿山的周边和深部仍有较大的找矿潜力。

为持续发挥我国钨资源优势的几点建议:

(1) 认真贯彻执行《矿产资源法》和国务院有关保护钨矿资源的指示,加强对钨矿资源的保护。

(2) 增加必要的地质投入,适度开展钨矿地质找矿、研究工作,特别是找寻优质黑钨矿工作。配合西部大开发,在秦-祁-昆成矿带和内蒙兴安岭成矿带开展战略性找矿。在南岭地区现有矿山周边找寻优质黑钨矿。

(3) 加强综合利用研究。提高白钨资源的利用能力和钨矿伴生元素的利用水平。

参 考 文 献

- 毕承思. 1987. 中国夕卡岩型白钨矿床成矿基本地质特征. 中国地质科学院院报, 第17号. 49~64
- 陈毓川, 裴荣富等. 1989. 南岭地区与中生代花岗岩类有关的有色及稀有金属矿床地质. 北京: 地质出版社
- 康永孚, 苗树屏, 李崇佑等. 1994. 中国钨矿床, 见: 中国矿床(中). 北京: 地质出版社. 1~80
- 孔昭庆. 1999. 论中国钨矿业之可持续发展. 中国钨业, 5~6期, 52~55
- 刘梦庚. 1984. 中国南方脉型钨矿床的一些特征及成矿模式. 见: 国际钨矿地质讨论会论文集. 北京: 地质出版社. 93~104
- 刘英俊, 马东升. 1984. 元素地球化学. 北京: 科学出版社. 242~252
- 罗献林, 钟东球, 李高生. 1996. 湖南省沃溪式层控金矿地质. 北京: 地震出版社
- 马林清, 冯群耀. 1984. 广西大明山沉积-岩浆热液叠加黑钨矿矿床地质特征. 见: 国际钨矿地质讨论会论文集. 北京: 地质出版社. 143~152
- 盛继福. 1994. 我国钨资源状况与开发利用情况. 中国地质科学院矿床地质研究所刊(3)

- 谭运金. 1985. 花岗岩型钨矿床, 宜昌地质矿床研究所所刊 (10)
- 吴永乐, 梅勇文. 1988. 西华山钨矿地质. 北京: 地质出版社
- 冶金工业部南岭钨矿专题组. 1983. 华南钨矿. 北京: 冶金工业出版社
- 张作衡, 毛景文, 杨建民等. 1999. 甘肃小柳沟石英脉型钨矿床成矿流体地球化学研究. 地球学报, 20, 292 ~ 297
- 赵一鸣, 林文蔚, 毕承思等. 1990. 中国夕卡岩矿床, 北京: 地质出版社, 215 ~ 232
- 朱焱龄, 李崇佑, 林运淮. 1981. 赣南钨矿地质. 南昌: 江西人民出版社
- 祝修盛. 2003. 我国的钨资源与钨工业, 中国钨业: 第5期, 24 ~ 29

锡 矿

一、资源概况

我国锡矿资源丰富，已探明储量和保有储量居世界第一位，总储量达 576 万吨（表 2-1，2-2）。锡矿床分砂锡和原生锡两大类，以原生锡矿为主（约占锡矿总储量的 78%），砂锡矿次之（约占锡矿总储量的 22%）。原生锡主要分布于地槽褶皱带中，例如华南褶皱系、东南沿海褶皱带、兴蒙褶皱系和三江褶皱系。天山、扬子地台西缘和南缘、吉黑等褶皱系也有产出。此外，中朝地台也发现了若干锡异常。不同成矿区带锡储量见表 2-2。

表 2-1 我国各成矿时代锡矿资源量及所占比例

成矿时代	储量/万吨	所占比例/%
第四纪	126.7	22
喜马拉雅期	6.8	1.2
燕山早期	131.9	22.9
燕山晚期	282.3	49
印支期	1.3	0.2
海西期	2.5	0.4
加里东期	5.7	1
元古宙	18.9	3.3
总计	576	100

表 2-2 我国不同成矿区带锡矿资源量及所占比例

成矿带	储量/万吨	所占比例/%
华南成矿带	476.9	82.8
东南沿海成矿带	5.4	0.9
三江成矿带	29.4	5.1
扬子地台西南缘成矿带	25.9	4.5
大兴安岭成矿带	34.5	6
其他地区	3.9	0.7

原生锡矿中，大中型矿床约占原生锡矿储量的 95%。主要分布于滇、桂、湘、赣、粤五省，以云南个旧夕卡岩型锡矿、广西大厂硫化物脉型矿床为代表。砂锡矿床主要分布于华南褶皱系原生锡矿集中的地区。砂锡矿床源区以硫化物脉型和夕卡岩型为主，其因受化学风化作用，大多堆积于喀斯特山区的缓坡平台、凹地，并以红土型坡积、洪积砂锡矿为主。冲积型砂锡矿床在桂粤湘等地区也占有重要地位。

二、矿床成因类型及其主要地质特征

（一）锡矿床分类

我国在 20 世纪 80 年代以锡矿为重点进行找矿勘查，取得了一系列重要进展。在过去十多年，尤其是实施国土资源大调查以来，又有不少新发现。按矿床成矿作用特点，可以分为 5 个类型，再根据主要矿物组合，部分类型又可分为不同的亚类型（表 2-3）。

表 2-3 锡矿床成因类型分类表

成因类型	次级分类	三级分类
1. 与 S 型花岗岩有关锡矿床	1) 蚀变花岗岩型	
	2) 伟晶岩型	
	3) 云英岩型	
	4) 夕卡岩型	①富硫化物型
		②富磁铁矿型
	5) 热液脉型	①硫化物脉型
		②电气石脉型
		③石英脉型
2. 与火山岩、次火山岩有关锡矿床	1) 斑岩型	
	2) 火山热液脉型	
3. 与 A 型花岗岩有关锡矿床		
4. 喷气型锡矿床		
5. 砂锡矿床		

(二) 与 S 型花岗岩有关的锡矿床

我国与 S 型花岗岩有关的锡矿床占绝大多数, 矿床分布于华南褶皱带、三江褶皱带、扬子地台和兴蒙褶皱带, 几乎所有的大型、超大型矿床均属于该类, 矿床成矿时代从前寒武纪到喜马拉雅期。

这里的 S 型花岗岩指的是由地壳重熔形成的花岗岩类 (Chappell 和 White, 1974), 相当于钛铁矿型花岗岩 (Ishihara, 1977) 和改造型花岗岩 (徐克勤等, 1979), 主要岩石类型为黑云母花岗岩、二云母花岗岩以及锂云母花岗岩。该类花岗岩分异程度高, D. I. 值大于 90, 通常表现为富含 Si、Al、K、Na、F、B、Rb、Li、Be、HREE、Sn 和其它相关的金属元素, Rb/Sr、Zr/Hf、U/Th 比值相对较高和强烈的铀亏损。根据挥发性组分, Pollard (1987) 将含锡花岗岩划分为富氟花岗岩和富硼花岗岩。的确, 在中国大多数锡矿床也属于这两组。例如, 银岩锡矿和曾家垅多金属锡矿床为富氟花岗岩, 宝坛 Sn-Cu 矿床和薅坝地锡矿床为富硼花岗岩, 但是在个旧、大厂、柿竹园三个中国最大的锡矿床中的花岗岩既富氟, 同时富硼, 三个矿床钨锡储量均大于 120 万吨。

1. 蚀变花岗岩型锡矿床

该类锡矿床以强烈蚀变为特征, 如钠长石化、钾长石化和云英岩化, 矿床常常出现在花岗岩侵入体顶部内接触带, 在该类锡矿床中锡石与花岗岩类岩石同时生成 (Hosking, 1987)。该类矿床在中国锡矿中居于很次要位置, 其金属储量约占全国总量的 1.8%。事实上, 该类矿床为 Nb-Ta-REE-Sn-W 矿, 而其中的锡仅是伴生组分。锡品位一般小于 0.15%, 到目前为止, 中国仅有 5 个该类型矿床, 即广西栗木、内蒙古苔茛花、江西牛岭坳、姜坑里和旱叫山。栗木 Sn-W-Nb-Ta 矿床为其代表。

广西栗木 Sn-W-Nb-Ta 矿床发现于 1935 年, 首先开采是 Sn-W 脉。自 20 世纪 60 年代以来, 老虎头、水溪庙和金竹源蚀变花岗岩型 Sn-W-Nb-Ta 矿体相继被发现后, 采矿逐渐