

国家“九五”重点科技攻关项目研究成果  
中国首例穆龙套型金矿床的理论性、实用性研究专著

# 西南天山穆龙套型金矿床 产出地质背景与成矿机制

郑明华 张寿庭 刘家军 龙训荣 宋谢炎 著

地质出版社

国家“九五”重点科技攻关项目研究成果  
中国首例穆龙套型金矿床的理论性、实用性研究专著

# 西南天山穆龙套型金矿床 产出地质背景与成矿机制

郑明华 张寿庭 刘家军 龙训荣 宋谢炎 著

地质出版社

· 北 京 ·

## 内 容 简 介

本书是对西南天山地区金矿床产出地质背景、成矿地质构造特征、金矿床类型和矿物共生组合以及成矿物理化学条件等方面进行详尽论述和分析的前所未见的学术专著,第一次揭示出西南天山地区许多未被人知的地质现象,研究成果具开创性。对萨瓦亚尔顿金矿床的出色研究,填补了我国金矿开发工作中有关穆龙套型金矿床的空白。它是一部理论与实用性兼备的极具参考价值的学术专著。

## 图书在版编目(CIP)数据

西南天山穆龙套型金矿床产出地质背景与成矿机制/郑明华等著.-北京:地质出版社,2001.10  
ISBN 7-116-03468-4

I. 西… II. 郑… III. ①天山-金矿床-地质构造②天山-金矿床-矿床成因论 IV. P618.51

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 072266 号

---

责任编辑:刘亚军 付博志

责任校对:王素荣

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路 29 号,100083

电 话:(010) 82324508 (邮购部);(010) 82324578 (编辑部)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱:[zbs@gph.com.cn](mailto:zbs@gph.com.cn)

传 真:(010) 82310759

印 刷:北京印刷学院实习工厂

开 本:787×1092<sup>1</sup>/<sub>16</sub>

印 张:8.875 彩图:1 页

字 数:216000

印 数:1—500 册

版 次:2001 年 10 月北京第一版·第一次印刷

定 价:35.00 元

ISBN 7-116-03468-4/P·2215

---

(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行处负责调换)

## 代 序

成都理工大学承担（负责人郑明华教授）的国家攻关项目“萨瓦亚尔顿金矿成矿条件及东阿赖山成矿区靶区优选与评价”（编号 96-915-04-03-01），历经了 5 年（1996~2000 年）时间的研究。提交的研究报告，经由刘宝瑞院士等 5 人专家审定认为，成果突出，意义重大。主要表现在以下几个方面：

（1）修编了《东阿赖山地区区域地质略图》和修测了《萨瓦亚尔顿金矿区地质图》。上述两幅图件的完成，为正确认识研究区地层展布和区域构造格架以及控矿的层位和构造形式，奠定了重要的基础。

（2）根据课题组多年来新发现的生物化石和同位素年龄测定，明确提出研究区内存在两个容矿层位。在萨瓦亚尔顿金矿区容矿层位地层中采集到标准生物化石表珊瑚科和希瓦格筴化石，首次提出萨瓦亚尔顿金矿床的容矿层位时代当属中-晚石炭世，而非传统认为的志留系。这将对该区基础地质构造的重新认识和找金工作产生深远影响。

（3）基于对萨瓦亚尔顿金矿床的产出地质特征、组成矿石的化学和矿物组合、成矿的物理化学条件等的详尽研究，以及与乌兹别克斯坦穆龙套金矿床加以对比，率先提出萨瓦亚尔顿金矿床属穆龙套型金矿床，这一新认识对在西南天山地区进一步寻找同类矿床具有重要意义。

（4）首次在研究区内采用物探甚低频测量，在各矿化点发现了数十条隐伏或半隐伏的矿化破碎带。在萨瓦亚尔顿金矿区和塔尔特库里金异常区，发现数条长达 2000~3000m、宽 20~30m 的巨大矿化构造破碎带，其意义重大。

（5）在萨瓦亚尔顿金矿区内，发现独立的锑矿脉（体）和银的富集体，并正确地划分了成矿阶段。明确指出只有在成矿主阶段发生的成矿热液活动的构造破碎带中，才有可能圈定出工业金矿体。

（6）对萨瓦亚尔顿矿床的物质组成进行了迄今最为详尽的研究，鉴定出矿石中多达 20 余种金属矿物；此外，对矿石的化学组成和同位素组成进行了大量的多手段的研究和测定。上述研究成果为矿床的全面评价和矿质的综合利用提供了重要的科学依据。

（7）项目承担者在萨瓦亚尔顿矿区正确地选择工作程度较高、圈定出的金矿体规模较大、可优先开采的Ⅳ号和Ⅱ号矿带进行资源量计算，获得金的储量为 125t。研究表明，倘若萨瓦亚尔顿矿区其余矿化破碎带经进一步评价后，该区金储量当有大幅度的增加。

(8) 在论证研究区内 10 余个金矿化点 (异常点) 的基础上, 确定了位于萨瓦亚尔顿矿区以西的塔尔特库里金异常区为首选靶区。研究报告表明, 塔尔特库里地区无论其容矿地层、构造形迹、控矿的构造破碎带产状, 抑或区内出现的热液蚀变、矿化特征等, 均与萨瓦亚尔顿金矿区颇为类似。提出可进一步工作和评价的依据充分。

评审专家认为, 这是一份对西南天山地区金矿床产出地质背景、成矿地质构造特征、金矿床类型和矿物共生组合以及成矿物理化学条件等方面进行详尽论述和分析的前所未见的优秀成果, 第一次揭示出西南天山地区许多未被人知的地质现象, 研究工作是开创性的。对萨瓦亚尔顿金矿床的出色研究, 填补了我国金矿开发工作中有关穆龙套型金矿床的空白, 它是一部理论性与实用性兼备的高质量的研究报告。

成都理工大学

2000 年 10 月 10 日

## 前 言

本书是作者在完成国家攻关项目“萨瓦亚尔顿金矿成矿条件及东阿赖山成矿区靶区优选与评价”的基础上,根据其中的部分成果撰写而成的。

鉴于乌兹别克斯坦穆龙套金矿床的巨大规模和经济价值以及我国西部邻国(哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦)靠近新疆边境近年发现了一系列金矿床,其中不乏穆龙套型金矿床,特别是在距新疆边境不足40km的库木托尔等金矿床的发现,大大地激发了我国金矿地质工作者在西南天山地区寻找同类金矿床的兴趣。

众所周知,西南天山实际上是传统的“南天山Sb-Hg-Au成矿带”的组成部分,该带是驰名世界的三大成矿带之一。成矿带大体呈近东西向展布,西延中-吉边境的东阿赖山,经喀拉铁热克止于额尔宾山。在我国已发现的金矿床(点)所构成的矿带处于塔里木板块的西北缘。值得一提的是,我国与邻国两侧的地层、岩性和构造条件一脉相承,极具可比性。

自1993年起,作者在南天山地区西起喀什东至库尔勒一线总长逾1000km的成矿带内开展了广泛的地质踏勘和调研,穿越地层涉及元古宇、古生界和中-新生界,采集各类样品数以千计,并进行了多技术方法的测试和分析工作。1996年起,着重对我国近年来发现的最具影响的萨瓦亚尔顿金矿床进行了详细的研究,取得一批前所未有的成果。作者愿意将这一成果奉献给我国有志于从事金矿地质工作的同行们。

必须指出的是,研究工作之所以能在条件极其艰苦的西南天山地区开展并坚持下去,是与新疆地区同行们的支持和帮助分不开的。特别是自始至终得到新疆地矿厅张良臣、王福同、刘德权等的大力支持和热情帮助,由于他们的指导和建议,使作者受益匪浅。借此机会,特向他们致以崇高的敬意和衷心的感谢。国家新疆305项目办公室各级领导的支持和帮助以及对研究工作进展的关心,是研究工作得以顺利开展的重要保证,我们向他们致以崇高的敬意和衷心的感谢。在野外工作期间,多年来一直得到新疆地勘局第二地质大队罗志凌队长及所属分队王进、尹怀信、于志强等一批地质工作者的无私帮助;在室内研究期间,顾雪祥教授(电子探针方面)、阳正照教授(储量计算方面)、田作基教授(区域构造方面)、包相臣教授(显微镜下的矿物鉴定方面)、李葆华副教授(流体包裹体测试方面)以及一大批博士生、硕士生对研究工作均作出了很大贡献,我们也向他们致以衷心的感谢和敬意。

本书共分九章。执笔人为：第一章，郑明华、张寿庭；第二章，郑明华；第三章，龙训荣、宋谢炎；第四章，张寿庭；第五章，郑明华、阳正熙；第六章，刘家军；第七章、第八章、第九章，郑明华。脱稿后由郑明华统一修改、补充和最后定稿。

作者希望本书的出版能为深入开展西南天山地区地质基础研究和促进更多穆龙套型金矿床在西南天山地区乃至我国其他地区的发现，提供一定的科学依据。限于作者水平，本书出现不足和错误之处在所难免，衷心欢迎读者们不吝批评指正，则作者幸甚！

作 者

2001 年 3 月

# 目 录

代序

前言

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| 第一章 南天山金矿带地质构造格局        | (1)   |
| 第一节 南天山及其邻区板块构造格局       | (1)   |
| 第二节 南天山造山带构造演化          | (3)   |
| 第三节 金矿床产出的构造控制          | (4)   |
| 第二章 萨瓦亚尔顿金矿床产出的地质背景     | (8)   |
| 第一节 容矿岩系地层的岩性变化         | (9)   |
| 第二节 容矿岩系地层地质时代的重新厘定     | (11)  |
| 第三章 萨瓦亚尔顿金矿床容矿岩系的沉积环境   | (14)  |
| 第一节 容矿岩系的沉积相特征          | (14)  |
| 第二节 容矿岩系的沉积环境           | (20)  |
| 第三节 容矿岩系地球化学特征          | (26)  |
| 第四章 萨瓦亚尔顿金矿区构造及控矿特征     | (32)  |
| 第一节 矿区构造基本格局            | (32)  |
| 第二节 控矿构造破碎带及其矿化特征       | (37)  |
| 第三节 构造控矿规律              | (46)  |
| 第五章 萨瓦亚尔顿金矿床的物质组成       | (50)  |
| 第一节 矿体中矿物的组成特征          | (50)  |
| 第二节 矿石类型及矿石构造           | (62)  |
| 第三节 矿石的化学成分             | (66)  |
| 第四节 资源量估算               | (74)  |
| 第六章 萨瓦亚尔顿金矿床同位素地球化学     | (84)  |
| 第一节 硫同位素组成              | (84)  |
| 第二节 铅同位素组成              | (85)  |
| 第三节 碳同位素组成              | (88)  |
| 第四节 硅同位素组成              | (90)  |
| 第五节 氢氧同位素组成             | (90)  |
| 第七章 萨瓦亚尔顿金矿床的形成作用       | (93)  |
| 第一节 成矿作用的多阶段性           | (93)  |
| 第二节 成矿的物理化学条件           | (98)  |
| 第三节 关于金的迁移与沉淀的讨论        | (102) |
| 第八章 矿带中的金异常区(点)与找矿靶区的选择 | (106) |
| 第一节 吉根东金异常区             | (106) |

|         |                 |       |
|---------|-----------------|-------|
| 第二节     | 塔尔特库里金异常区 ..... | (107) |
| 第三节     | 吉根西金异常区 .....   | (111) |
| 第四节     | 吉根北金异常区 .....   | (113) |
| 第五节     | 博索果金异常区 .....   | (114) |
| 第六节     | 斯木哈纳金异常区 .....  | (116) |
| 第七节     | 卡托硝若金异常区 .....  | (117) |
| 第八节     | 库鲁姆杜金异常区 .....  | (118) |
| 第九节     | 肖尔布拉克金异常区 ..... | (119) |
| 第十节     | 五瓦金异常区 .....    | (121) |
| 第九章     | 结语 .....        | (123) |
| 主要参考文献  | .....           | (129) |
| 图版说明及图版 | .....           | (132) |

# 第一章 南天山金矿带地质构造格局

众所周知，天山乃是亚洲腹地的主要山系之一，横贯新疆中部。其南北两侧与塔里木盆地和准噶尔盆地相接。

南天山造山带或天山南脉造山带，是世界3个巨型构造带之一的中亚-蒙古-鄂毕-西伯利亚构造带的一部分。中国西南天山（天山南脉或简称南天山）位于该带的东段，因其地质构造复杂，矿产丰富，历来为中外地质学家们所瞩目。

## 第一节 南天山及其邻区板块构造格局

按板块构造观点，一般将新疆地区划分为6个古板块，即西伯利亚古板块、准噶尔古板块、塔里木古板块、柴达木古板块、羌塘古板块和冈底斯古板块，如图1.1所示。塔里木古板块是新疆境内最大的古板块，其北部以胜利达坂-康古尔塔格大断裂（北天山缝合线）为界，南部以西昆仑山康西瓦-库地大断裂（缝合线）及阿尔金断裂带为界，包括中天山、南天山、塔里木盆地等。我国近年发现的最具影响的萨瓦亚尔顿金矿床等所在的南天山，即位于塔里木古板块的西北陆缘区。

塔里木北部地壳发生拉张和分裂始于震旦纪，最终形成了中天山洋及库鲁克塔格-满加尔坳拉槽（图1.2）。库鲁克塔格和博罗科努的火山活动即产生于此环境中。对该区古地磁的研究，也证实了塔里木北部地壳当时确实发生过拉张和分裂（李永安等，1984）。

由图1.2可见，晚震旦世至寒武纪时期，南天山地区是早古塔里木板块的一部分。奥陶纪时演变为开阔的陆坡-盆地环境，形成浅海盆地的泥页岩、薄层灰岩和陆棚相的灰岩-泥灰岩的沉积序列。与岩相的变化相适应，生物也由壳相过渡为混合相，显示出海水变深的趋势。继奥陶纪裂陷之后，志留纪南天山洋盆迅速扩张，在哈尔克山地区志留纪连续沉积。在晚志留世至早泥盆世初期，哈尔克山南坡和主脊一带广泛发育基性火山岩及放射虫硅质岩，并见蛇绿岩。志留纪的哈尔克山洋盆向西与中亚各国境内的天山南脉洋盆相连。

生物和古地理资料显示，早志留世天山南北古地理开始分异，至中志留世已十分明显。洋壳蛇绿岩的发育及生物古地理环境的变化，也说明了志留纪时南天山洋盆已发育成熟，致使伊犁地块与塔里木大陆分开。

需要指出的是，南天山分布两条蛇绿岩带，即那拉提山前缘（哈尔克山）蛇绿岩带（俗称北带）；和库勒-黑英山蛇绿岩带（俗称南带）。前者东起库米什硫磺山，经那拉提山南缘向西延展至吉尔吉斯斯坦阿特巴什一带，断续长1000km以上。根据在阿吾子沟产出的辉长岩同位素年龄值为 $(439.4 \pm 26.7) \text{ Ma}$ （郝杰等）表明，洋壳的形成不晚于志留纪，应代表南天山洋的主体残留洋壳。南带展布较局限，仅见于黑英山-尤路都斯盆地南缘约170km范围内，其时限为 $S_3-D_1$ （王作勋等，1990）或至石炭纪。这是塔北大陆缘在向北伊犁-中天山地块俯冲过程中形成的小型裂陷洋盆的残余洋壳，并不代表南天山洋的主体。

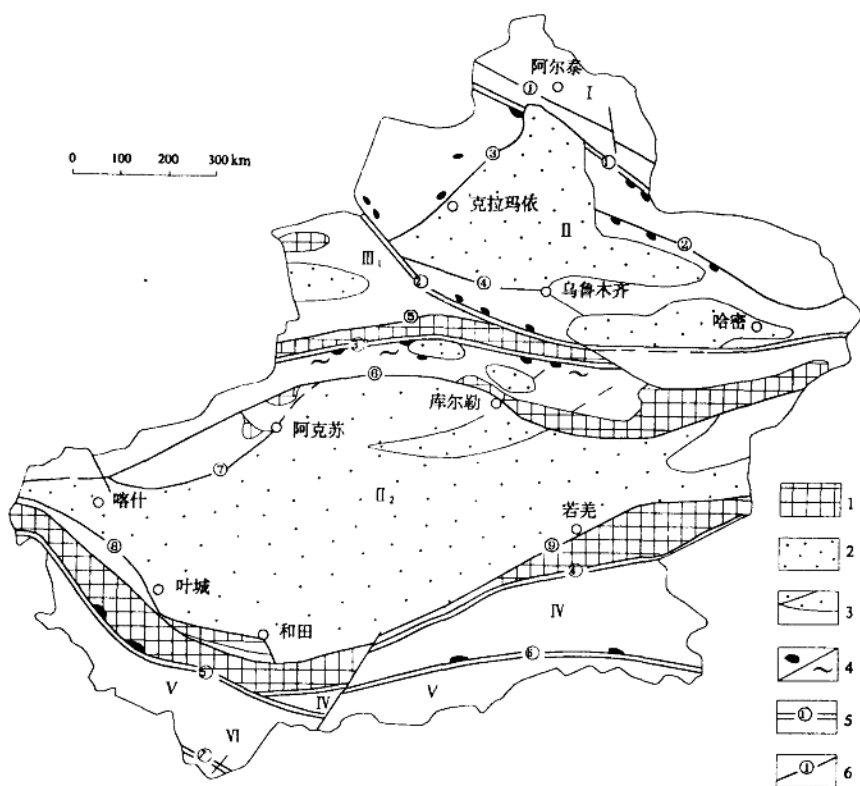


图 1.1 新疆板块构造区划略图

(据何国琦等, 1994, 略加修改)

1—前震旦纪基底; 2—新生界覆盖区; 3—震旦—奥陶纪坳陷槽; 4—蛇绿岩/蓝片岩; 5—古板块缝合线及编号; 6—主要断裂及编号

构造单位名称: I—西伯利亚古板块; II—准噶尔古板块; III—塔里木古板块(III<sub>1</sub> 伊犁地块; III<sub>2</sub> 塔里木亚板块); IV—柴达木古板块; V—羌塘古板块; VI—冈底斯古板块

古板块缝合线名称: (1)阿尔曼太缝合线; (2)北天山缝合线(胜利达坂-康古尔大断裂); (3)南天山缝合线;

(4)阿帕-茫崖缝合线; (5)康西瓦-库地缝合线(断裂带); (6)木孜塔格缝合线; (7)空喀山口缝合线

断裂名称: ①喀尔齐斯断裂; ②卡拉美丽断裂; ③克-乌断裂; ④准噶尔南缘断裂; ⑤特克斯断裂; ⑥阔克勒沙岭-库鲁克塔格南缘断裂; ⑦沙井子断裂; ⑧铁克里克断裂; ⑨阿尔金断裂

南天山洋盆泥盆纪时开始向北俯冲, 至晚泥盆世塔里木大陆与伊犁-中天山地块碰撞, 南天山洋盆聚合封闭, 形成那拉提山南缘缝合线。分布于南天山的蓝片岩带, 由阿特巴什山向东经那拉提山南缘伸展至库米什以东, 长达 1000km 以上 (肖序常, 1991; 高俊等, 1993)。

与南天山洋盆向北消减的同时, 塔里木北部边缘局部地段处于拉张环境。在晚志留-早泥盆世至早石炭世, 黑英山一带形成小型的裂陷洋盆。

早二叠世末发生的造山运动, 使蒙古-北山海槽闭合, 冈瓦纳大陆与欧亚大陆聚合。

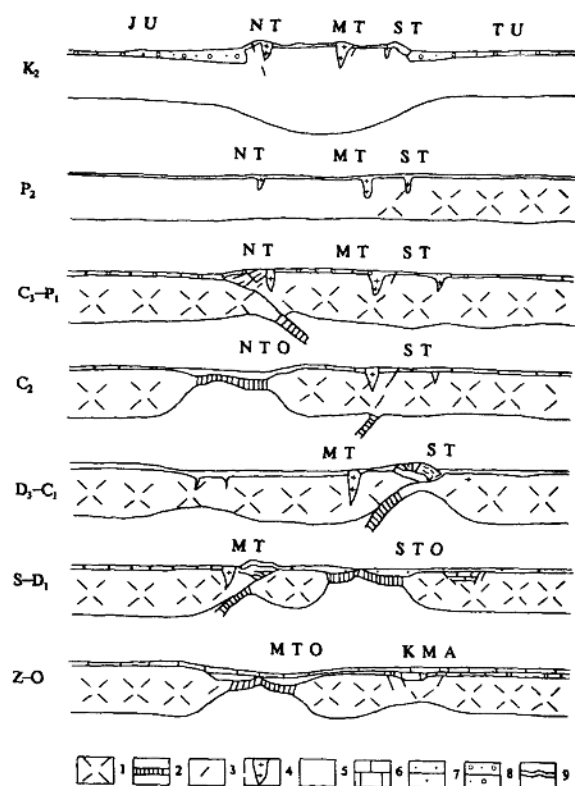


图 1.2 天山及邻区构造演化剖面示意图

1—陆壳；2—洋壳；3—蛇绿岩；4—花岗岩类；5—火山岩；6—碳酸盐岩；7—海相碎屑岩；8—陆相碎屑岩；9—褶皱层；MTO—中天山洋；KMA—库-满拗拉槽；MT—中天山；STO—南天山洋；ST—南天山；NTO—北天山洋；NT—北天山；JU—准噶尔盆地；TU—塔里木盆地

在新疆各地普遍见到下二叠统陆相火山岩系被上二叠统的磨拉石建造不整合覆盖。这些不整合面的展布，显示南天山缝合带对南天山及塔里木盆地北部的影响，由北向南逐渐减弱。

## 第二节 南天山造山带构造演化

南天山造山带是在早古生代洋盆及被动陆缘陆棚-陆坡相沉积建造的基础上发育起来的。经历了晚古生代洋盆俯冲关闭及褶皱冲断的过程。

### 一、晚古生代南天山洋盆关闭和古天山的形成

大约在泥盆纪时期，南天山洋盆开始向北俯冲，即晚泥盆世塔里木大陆与伊犁地块碰撞，并导致伊犁-伊塞克湖地区隆起而缺失海相沉积。早二叠世末，塔里木大陆与伊犁地

块焊合结束,其间发生了一系列韧性剪切、逆冲推覆和走滑变形,并发育多期不整合。巴伦台、克孜勒塔格等地泥盆纪末期,发生中酸性火山岩喷发作用和花岗岩的侵入作用,据 K-Ar 法年龄测定其值为 350Ma。这一作用导致南天山广大地区的抬升。大量地质证据表明,晚泥盆世至早二叠世这一时期是古天山的形成阶段。当然它是该区地壳演化的重要时期。

## 二、中生代天山夷平

早二叠世末的造山运动,使天山地区广泛隆升,但至晚二叠世以后,山区遭到夷平。三叠纪至中侏罗世时期,夷平加速而达到接近准平原状态。从此,盆地扩大并普遍出现沼泽化,围绕天山造山带南北两侧的山前带,在侏罗纪时期形成了厚 3000~5000m 不等的含煤岩系,成为天山地区最重要的成煤时期。在伊宁、焉耆等山间盆地内也见煤系地层,除厚度有较大差异外,其层位和岩性均可对比。

到晚侏罗世时,山区又复抬升,到侏罗纪末期这一隆升作用愈益广泛,从而导致天山地区除吐鲁番-哈密盆地和伊犁盆地外,基本上未接受白垩纪的沉积。在库尔勒以北,可见到扬吉布拉克群混合岩逆冲到侏罗纪地层之上。整个白垩纪古天山又长期处于夷平作用之下(张良臣,1985)。至今,天山主峰仍大体在同一海拔高度上,且在山顶可观察到保留有该时期的夷平面。

## 三、新生代陆内俯冲造山

新第三纪末,由于受印度板块对青藏板块碰撞的影响,塔里木盆地北部向天山造山带之下形成 C 型俯冲,导致天山迅速抬升,在其山前坳陷和山间盆地中接受了巨厚的陆相沉积,形成独特的红色建造。新生代逆冲断裂活动,主要发生在山前带,山麓大断裂强烈逆冲,构成新生代的盆山分界线。由于盆地大幅度俯冲沉降,天山则高高隆起。造山带的下部构造层次叠加了上部构造层次的构造成分。自上新世以来,天山造山带剧烈隆升形成冰川地貌,在其南北两侧堆积了厚达 4000m 以上的山前磨拉石建造,进入了陆内造山的剧烈时期。

中更新世以来,南天山至少有 3 次脉动式上升。第一幕发生在渐新世晚期,如在西部乌恰地区,可见到克孜格依组 ( $E_3-N_1$ ) 与喀什组 (E) 呈角度不整合接触;第二幕发生在新近世末,出现西域组 ( $N_2-Q_1$ ) 与阿图什组 ( $N_2$ ) 普遍呈角度不整合关系;第三幕发生在更新世末,表现为乌苏群 ( $Q_2$ ) 与西域组之间的不整合。

直至现代,天山仍一直处于较强烈的地壳活动之中,柯坪塔格和伊连哈比尔尕浅源地震带之产生,以及博罗科努等地温泉的出现,均是重要的证据。

## 第三节 金矿床产出的构造控制

西南天山金成矿带展布区内构造变形强烈,构造线方向错综复杂。

以萨瓦亚尔顿金矿床为代表的金矿床(点)即位于此种构造环境中。区域东部,为托云中生代断陷盆地沉积,构造线方向以北西向为主;南部以乌恰深断裂为界,为塔里木中新近纪沉积盆地的天山山前部分;西北部为南天山古生代沉积地层分布区,其构造线方向

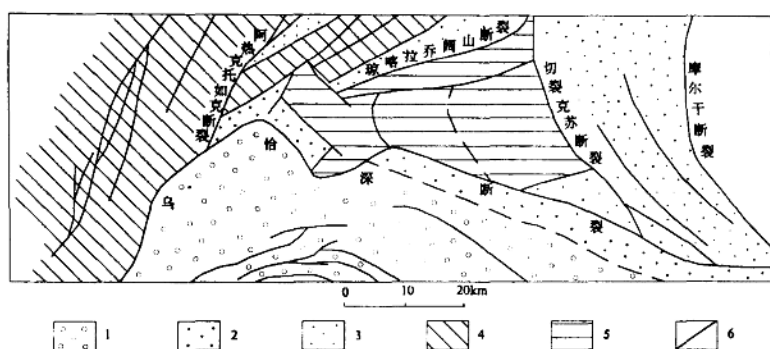


图 1.3 金矿产出区域构造格局略图

1—新生界；2—白垩系；3—侏罗系；4—上古生界；5—下古生界；6—断裂

以 NE-NNE 为主，在萨热克巴依及其南东侧，构造线呈 NEE-EW 向展布，如图 1.3 所示。

1997 年新疆地勘局第一区调大队四分队曾对萨瓦亚尔顿地区及周邻进行过比例尺为 1:5 万区调工作，并把研究区域划分为若干次级构造单元：①沙尔-萨瓦亚尔顿晚志留-中泥盆世弧后盆地；②塔尔特库里石炭纪裂陷槽；③卓尤勒干苏加里东隆起；④五瓦石炭纪-早二叠世沉积盆地；⑤阿热克托如克-玉奇塔什中生代断陷；⑥乌鲁克恰提中生代凹陷；⑦斯木哈纳中生代凹陷；⑧托果乔尔套中生代凹陷等。①~⑤构造单元为作者研究的重点区段，主要出露古生代地层，构造变形强烈，并普遍遭受浅变质。值得指出的是，在该区域若干古生代地层包括研究区域东部以往被认为是古元古界 ( $P_1$ ) 的老地层中，均发现了较丰富的化石。据此，我们对研究区域的地层时代归属进行了重新厘定。其中，研究区域东部（萨热克巴依以东地区）的古元古界 ( $P_1$ ) 划归志留系，而研究区域西部的志留系-泥盆系改定为石炭系-二叠系（详见第二章）。现将研究区域构造、地层展布格局及总体变化规律概述如下：

(1) 研究区域除东部托云中中生代断陷盆地沉积和南部乌鲁克恰提一带的中新生代拗陷盆地沉积外，主要出露古生代地层，并总体表现为东老（志留系）→西新（石炭系-二叠系）渐次变化规律。古生代地层  $S_1-P_1$  基本连续，其间并无大的沉积缺失。现今展布格局，系由于后造山期逆冲-推覆作用叠加改造使然。各地层之间多呈大小断片、岩片状叠覆，不同规模的褶皱、断裂构造极为发育，后者也是研究区内有关金（锑）矿床的重要控矿构造，见图 1.4。

(2) 古生代地层 ( $S_1-P_1$ ) 中，岩石普遍遭受浅变质，其中，分布于区域东段萨瓦克巴依一带的下古生界志留系地层（尤其是下志留统），不但分布面积广，而且变质程度相对较高，发现一套结晶片岩（白云母片岩）、大理岩、石英岩及千枚岩类地层，系由加里东期和华力西期两期变质叠加的产物。研究区西北部的上古生界地层中变质程度低，为华力西期变质的绿片岩相，以板岩、千枚岩、变砂岩和结晶灰岩为特征。值得指出的是，从已知金（锑）矿床、矿点的发育特征分析，尽管它们与含矿岩系的岩性组合具有一定的相关性，但含矿性及成矿规模等与变质程度之间并无明显的对应性。在古生界地层中，尤其是东部志留系、西部石炭系地层中，早期（变质期）石英脉普遍发育，但均为含矿性差或

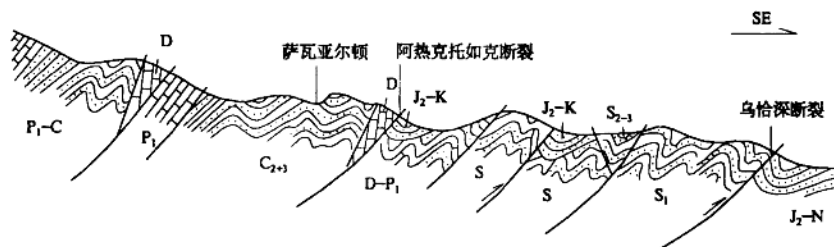


图 1.4 金矿产出区域构造剖面示意图

不含石英英脉，并且，在空间展布上它们多沿早期韧性剪切变形变质带发育，而金矿带（体）的产出及其成矿规模，主要取决于晚期脆-韧性—脆性断裂破碎带的规模和成矿流体的作用强度。

(3) 横贯区域的乌恰深断裂，延长达 650km，总体走向北东，倾向北西。该断裂带形成于早古生代或更早，多期活动明显，有些地段切割了中、新生代地层，沿断裂带有小的基性、中基性岩体侵入，并发育有晚古生代蛇绿岩，总体呈向南逆冲推覆之势。不但是西南天山褶皱冲断带的山前主干性边界断裂，而且在很大程度上还决定和影响该断裂带沿线的区域性构造变形特征。在乌恰-吉根一带，乌恰深断裂走向线呈不规则的往北凸起的波状产出，西段吉根一带走向北东-北北东，东段至乌恰一带走向则为北西（图 1.5）。鉴于这一区域性的构造变形边界条件，导致东西不同地段控矿构造变形格局的差异性变化，即研究区西部吉根-五瓦-萨瓦亚尔顿一带及以西地区控矿构造带走向以 NE-NNE 为主，总体倾向 NW；东部康苏-乌恰北部地区控矿构造带走向以 NW-NNW 向为特征，倾向多呈 NE；中部萨热克巴依一带构造带产状变化较大，NE-NEE-EW 向和 NW-NNW 向均有发育，或呈环状和弧形断裂。上述特征显示了不同地段局部构造应力场特征的差异性。对这一规律性认识将为研究区内找矿工作起到一定的指导作用。

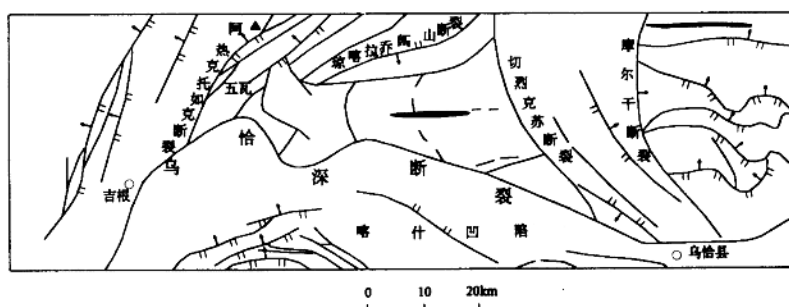


图 1.5 区域构造变形格局略图

（黑三角示萨瓦亚尔顿金矿区）

(4) 对萨瓦亚尔顿-五瓦-吉根一带及其以西地区区域构造控矿基本特征的实地调查与重点矿区解剖表明：①该地区控矿构造带不但具有明显的方向性（走向 NE-NNE，倾向 NW 为主），而且等距性规律表现明显，这在不同的矿区、异常区进行物探甚低频电磁测

量成果中也得到清楚的揭示(详见后文相关章节甚低频数据和图件)。举例来说,萨瓦亚尔顿矿区主要控矿断裂破碎带之间以 400m 左右呈近等间距发育,次级矿化破碎带间距在 100~150m 左右;在塔尔特库里、吉根、斯木哈纳、博索果等异常区均有类似规律表现。②构造变形特征与成矿地质事实揭示,该区控矿断裂破碎带的变形强度、发育规模,总体具有 NE 强→SW 弱的变化趋势,成矿期构造活动强度也有 NE 强→SW 弱的变化趋势,相应决定了该区矿液侵位高度总体具东高→西低、北高→南低以及矿带(体)总体由 NE 往 SW 渐趋侧伏的变化规律。从这一角度推论,位于萨瓦亚尔顿矿带(区)的南(西)延展地段的塔尔特库里、肖尔布拉克、卡托肖若、吉根等金异常区,则应是今后勘探隐伏矿的重点区段。③从控矿构造破碎带的发育特征分析,研究区域内层间破碎带和穿层的断裂破碎带均有发育,但成矿以后者为佳。萨瓦亚尔顿矿区即为典型事例,塔尔特库里、吉根东等地亦然;而吉根西、博索果、斯木哈纳等异常区则多以层间破碎带形式发育。

由上可见,除已知的萨瓦亚尔顿金矿床外,其西侧的塔尔特库里,南延的肖尔布拉克、吉根东等金异常区,应成为今后金矿找矿的重点区段。

## 第二章 萨瓦亚尔顿金矿床产出的地质背景

一般认为,在西南天山地区,早石炭世时期改变了自泥盆纪以来的陆海分布基本格局,导致泥盆纪时期阻隔天山南北的中天山陆脊消失,南北海域相互沟通。在南天山及塔里木盆地大部分地区为开阔的台地相带沉积,形成一套粉砂岩、细砂岩和石灰岩的沉积岩系地层,在此套地层中盛产珊瑚和腕足类化石。在塔里木西部为浅灰色薄至中等厚度的灰岩和泥灰岩沉积,属正常潮下-潮间带环境的产物。

天山地区的中-上石炭统,仍保留了早石炭世海陆分布的基本状况,在南天山哈里克他一带的中-上石炭统,其下部以浅灰至灰黑色厚层状石灰岩为主,近底部为近 400m 的粉砂岩、石英砂岩和砾岩;中部为砂岩与黑色板岩、粉砂岩互层;上部为粉砂岩、杂砂岩和灰岩,含有丰富的筴、菊石、腕足、珊瑚、海百合等化石。此层位地层向东向北延至中天山博罗霍洛山、北天山博格达山、伊林哈比尔干山等地区。但北天山地区不同于南天山地区,多表现为含有较多的火山碎屑岩和凝灰质火山岩。

我国西南天山,向西进入吉尔吉斯共和国的阿赖山地区。该地区中-晚石炭世时为一系列的拗陷沉积(A. 马苏莫夫等, 1978),沉积物为具复理石建造或类复理石建造特征的砂岩和页岩互层构成的巨厚碎屑岩岩系,其底部有约数十米厚的石灰岩层,在其中发现有四射珊瑚、海百合、腕足类、藻类及多种植物化石。苏联学者 A. 亚戈夫金和 B. 克利舍维奇(1974)曾因在该层位地层中发现蜂巢层的纺锤虫化石,因而认为应属晚石炭世无疑。

萨瓦亚尔顿金矿床,是我国近年发现的最具影响的一个大型金矿床,矿区紧邻吉尔吉斯共和国。萨瓦亚尔顿矿区的北界即我国与吉尔吉斯共和国的边界线,如图 2.1 所示。

就地质构造位置来看,萨瓦亚尔顿金矿床位于东阿赖山地区的中国一侧。矿区的东南

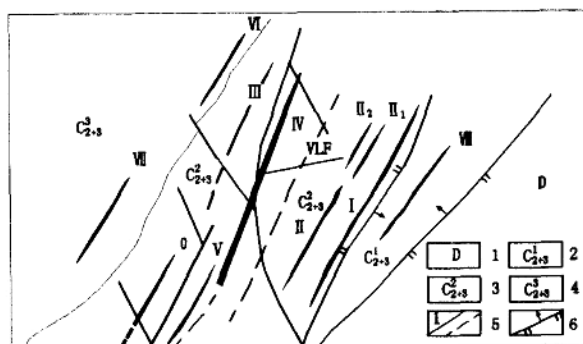


图 2.1 萨瓦亚尔顿金矿区地质略图

1—石灰岩; 2—容矿岩系下段; 3—容矿岩系中段; 4—容矿岩系上段; 5—破碎带和矿体; 6—大断层