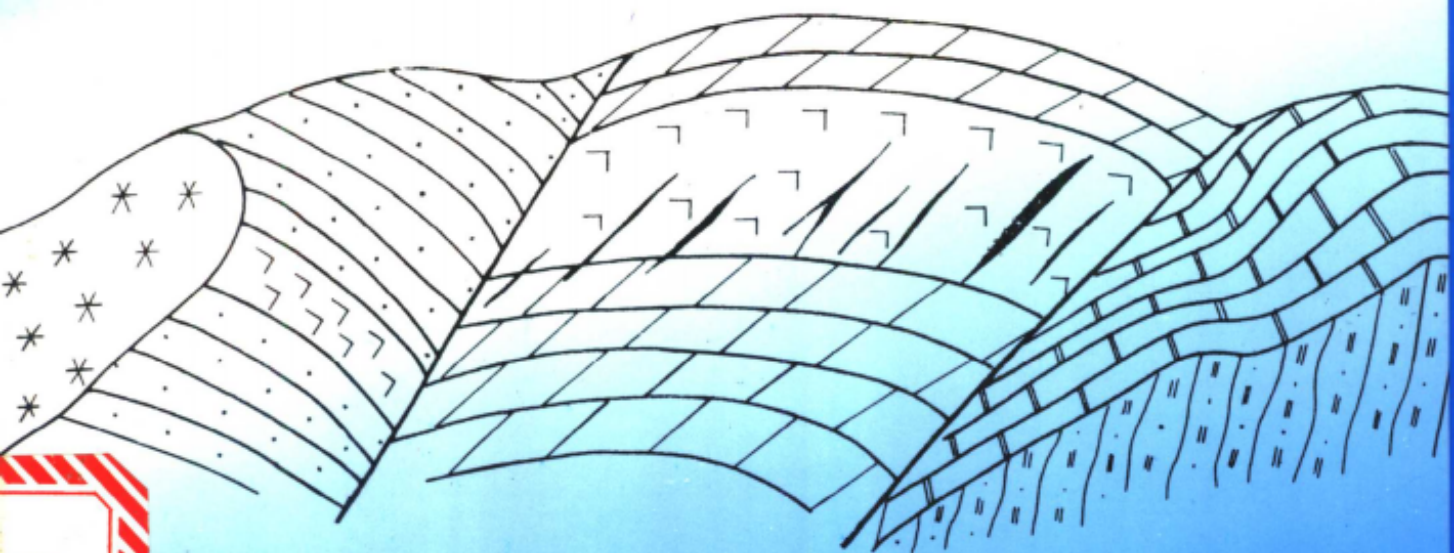


四川大水沟 碲(金)矿床地质和地球化学

陈毓川 毛景文 骆耀南 魏家秀 著
曹志敏 银剑钊 周剑雄 杨百川



7121

原子能出版社



数据加载失败，请稍后重试！

“八五”国家科技攻关项目 85—925 专题研究成果
获国家科学技术委员会、地质矿产部和国家自然
科学基金委员会联合资助

四川大水沟 碲(金)矿床地质和地球化学

陈毓川 毛景文 ~~路耀南~~ 魏家秀

曹志敏 银剑钊 周剑雄 杨百川

著

原子能出版社
一九九六

内 容 简 介

大水沟碲(金)矿床是世界首例以碲为主的矿床。本书全面系统地论述了该矿床的地质特征、成矿地质背景及矿床形成机制;提出了多级地幔柱演化与成矿的矿床成矿模式。在矿床地质、地球化学、流体包裹体、稳定和放射性同位素、金属矿物学等方面进行了较深入的探讨。

本书资料丰富,探索性强。适于矿床学、地球化学、岩石学、矿物学和找矿勘探等方面的科学工作者及高等院校地学专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

四川大水沟碲(金)矿床地质和地球化学/陈毓川等著·—北京:原子能出版社,1996
ISBN 7-5022-1562-X

I. 四… II. 陈… III. ①碲-稀土元素矿床-采矿地质学-研究-中国-四川②碲-稀土元素矿床-地球化学-研究-中国-四川 N·P618.830.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 12204 号

©

原子能出版社出版发行

社址:北京市海淀区阜成路 43 号 邮政编码:100037

北京康利胶印厂印刷 新华书店经销

开本:787×1092mm 1/16 印张:9.625 字数:225 千字

1996 年 6 月北京第 1 版 1996 年 6 月北京第 1 次印刷

印数:1—700

定价:20 元

前 言

本书是国家科委“八五”科技攻关项目“85—925”所属子课题和地矿部定向研究项目的研究成果。研究工作自1993年至1995年间进行,承担研究项目的单位有中国地质科学院、矿床地质研究所、四川省地矿局、四川有色稀贵金属公司及成都理工学院,参加研究工作的人员有陈毓川、毛景文、骆耀南、杨百川、银剑钊、曹志敏、周剑雄、魏家秀。

四川省石棉县大水沟碲铋矿床是我国第一个独立碲矿床,1991年叶振林在当地开采硫铁矿过程中发现了辉碲铋矿。1992—1993年初杨百川主持的四川有色稀贵金属公司探采确认为独立的碲铋矿床之后,由四川省地矿局进行普查,已初步控制200多吨碲储量。

本矿床的发现及研究对我国、甚至国际矿床学界都是一件很有意义的事情,为矿床学科的研究又补充了新的内容。碲作为稀少的分散元素,过去没有找到过独立矿床,这次的发现是一次突破,也为我们提供了探索碲元素形成矿床的地质、地球化学环境、条件及成因的研究机遇。我们有机会作为第一批研究者对此矿床及其外围进行较系统的研究,感到十分幸运。陈毓川、毛景文、魏家秀、杨百川、骆耀南、银剑钊、曹志敏、周剑雄等先后到野外实地工作,进行了全面研究;研究工作期间银剑钊完成了博士后的学术报告。通过共同的研究初步总结了矿床地质特征、成矿地质条件、成矿过程的地球化学环境、碲元素与其它成矿元素(铋、金、铜等)之间的相互关系、成矿矿物、元素组合在时间上的演化及在空间上的分布规律;探讨了矿床成因及成矿规律,并对区域成矿远景进行了分析,提出了意见,研究工作取得了有益的进展,为进一步寻找这类矿床提供了科学依据,并充实了矿床学宝库内容。本专著是在吸取了项目参加者所完成的研究工作成果基础上,经综合提炼而成,是一份集体研究成果。毛景文承担了本书编写工作的主要部分,李红艳做了大量辅助工作。

为了使本项研究成果早日与读者见面,并把它奉献给三十届国际地质大会,我们得到了原子能出版社和张肇新、崔庭荣两先生的大力支持,特在此致以衷心感谢。在研究项目进行过程中,在野外工作期间得到四川有色稀贵金属公司广大职工的帮助,在室内工作期间矿床所、测试所等单位有关实验室承担了各种样品的测试任务,保证了研究项目的完成,在此一并致以谢意。我们希望本书的出版能对矿床学研究与同类矿床的找矿工作起到微薄的作用。

作者 1996年7月

目 录

第一章 绪论	(1)
一、碲元素地球化学特征.....	(1)
二、碲矿床研究现状.....	(1)
三、大水沟碲矿床的发现和 research 史.....	(2)
四、主要结论和进展.....	(2)
第二章 区域地质背景	(5)
一、构造及其变形特征.....	(5)
二、地层及其变质作用.....	(9)
三、火成岩	(14)
四、区域热事件与成矿作用	(15)
第三章 矿床地质	(19)
一、成矿地质背景	(19)
二、成矿主岩	(20)
三、矿化特征	(22)
四、矿石主要结构和构造	(27)
五、矿石类型和组分	(28)
第四章 围岩蚀变	(30)
一、围岩蚀变及分带	(30)
二、主要蚀变矿物	(31)
三、蚀变岩地球化学	(34)
第五章 矿化及主岩的放射性同位素定年	(36)
一、K-Ar 法测年	(36)
二、Ar-Ar 法测年	(37)
第六章 金属矿物特征及成因信息	(39)
一、辉碲铋矿	(39)
二、楚碲铋矿	(42)
三、黄铁矿	(43)
四、磁黄铁矿	(46)
五、矿物共生组合分析	(48)
第七章 成矿流体地球化学	(50)
一、流体包裹体特征	(50)
二、流体包裹体类型	(53)
三、均一化温度	(55)
四、爆裂温度	(60)
五、包裹体流体盐度	(63)
六、气相和液相成分分析	(67)
七、大水沟碲矿床成矿流体物理化学	(72)

八、大水沟碲矿床成矿流体地球化学	(79)
第八章 稳定同位素地球化学	(88)
一、硫同位素地球化学	(88)
二、碳氧同位素地球化学	(89)
三、氢氧同位素地球化学	(92)
四、铅同位素地球化学	(94)
第九章 碲矿床成矿作用和成矿模式	(96)
一、区域地质构造演化与成矿	(96)
二、成矿物质来源	(99)
三、成矿物理化学条件	(101)
四、成矿机制和成矿演化模式	(106)
第十章 碲多金属矿床找矿标志和成矿预测	(108)
一、已知金铜矿床(点)及含碲评价	(108)
二、新发现的碲(铋)金矿点	(110)
三、碲矿找矿标志	(113)
四、成矿预测及找矿靶区圈定	(113)
参考文献	(117)
照片及说明	(121)
英文概要	(127)

CONTENTS

Chapter 1 Introduction	(1)
1. Geochemical characteristics of tellurium element	(1)
2. Review of researches on tellurium deposit	(1)
3. History of discovery and study of the Dashuigou tellurium deposit	(2)
4. Conclusions and achievements of this study	(2)
Chapter 2 Regional geologic setting	(5)
1. Structure and deformation	(5)
2. Stratigraphic sequence and metamorphism	(9)
3. Igneous rocks	(14)
4. Regional thermal event and related mineralizations	(15)
Chapter 3 Geology of deposit	(19)
1. Geological setting	(19)
2. Host rock of mineralizations	(20)
3. Mineralized characters	(22)
4. Structures and textures of the ores	(27)
5. Ore types and components	(28)
Chapter 4 Wall rock alteration	(30)
1. Wall rock alteration and zoning	(30)
2. Major altered minerals	(31)
3. Geochemistry of altered rocks	(34)
Chapter 5 Radioactive dating for mineralizations and related rocks	(36)
1. K-Ar radioactive dating	(36)
2. Ar-Ar radioactive dating	(37)
Chapter 6 Characters of major ore minerals and genetic information	(39)
1. Tetradymite	(39)
2. Tsumoite	(42)
3. Pyrite	(43)
4. Pyrrhotite	(46)
5. Paragenetic assemblages of minerals	(48)
Chapter 7 Geochemistry of fluid inclusions	(50)
1. Characters of fluid inclusions	(50)
2. Types of fluid inclusions	(53)
3. Homogenization temperature	(55)
4. Decrepitation temperature	(60)
5. Salinities of inclusion fluid	(63)
6. Compositions of gas and fluids	(67)

7. Physico-chemistry of mineralized fluids	(72)
8. Geochemistry of mineralized fluids	(79)
Chapter 8 Geochemistry of stable isotopes	(88)
1. Geochemistry of sulfur isotope	(88)
2. Geochemistry of carbon-oxygen isotopes	(89)
3. Geochemistry of hydrogen-oxygen isotopes	(92)
4. Geochemistry of lead isotope!	(94)
Chapter 9 Metallogenesis and metallogenic model of tellurium deposit	(96)
1. Relationship of regional geological-tectonic evolution to metallogenesis	(96)
2. Sources of ore-forming substances	(99)
3. Physico-chemical conditions of metallogenesis	(101)
4. Metallogenic mechanism and evolutionary model	(106)
Chapter 10 Prospecting marks and mineral prediction	(108)
1. Assessment of tellurium for known Au-Cu deposits and mineralized occurrences	(108)
2. New discoveries of Te-Bi occurrences	(110)
3. Prospecting marks for Te-Au-Bi mineral	(113)
4. Mineral prediction and prospecting targets	(113)
References	(117)
Photos and related explanation	(121)
English brief	(127)

第一章 绪 论

一、碲元素地球化学特征

1782年匈牙利化学家缪勒尔·方·莱赫因施坦在研究齐宾比尤尔格金矿时,发现一种元素与金共生。开始将其当作锑,后来认为是铋。随之,贝格曼证实这种与金共生的元素既不是锑也不是铋,直到1798年德国化学家克拉普罗兹才分离出这种元素,并厘定了其某些性质,将它称之为“碲”(取拉丁语“tellus”,意为地球)。1832年贝尔采利乌斯比较详细地研究了碲及碲化合物的性质,发现碲与硫、硒化学性质相似。

碲元素的原子序数为52,原子量为127.60,位于元素周期表中的第五周期,第Ⅵ主族。碲有8个同位素,即 ^{120}Te 、 ^{122}Te 、 ^{123}Te 、 ^{124}Te 、 ^{125}Te 、 ^{126}Te 、 ^{128}Te 、 ^{130}Te ,其分布相应为0.89%, 0.87%, 1.46%, 4.81%, 4.99%, 18.7%, 31.79%和34.49%。碲原子外层电子数为6,与硫和硒类似,为非金属。碲金属呈银白色,熔点452℃,沸点1390℃(沃里弗松和德鲁日宁,1986)。

二、碲矿床研究现状

碲是一种分散元素,在地球圈层中的分布:地壳 0.0006×10^{-6} ,地幔 0.01×10^{-6} ,地核 0.52×10^{-6} (黎彤,1976)。在地质地球化学循环过程中,碲往往趋向分散。碲作为一种伴生或共生元素,主要产于碲金矿床(美国、加拿大、斐济、中国、巴布亚新几内亚等国家)、铜多金属硫化物矿床(俄罗斯、加拿大、日本、瑞典)、斑岩铜矿床(美国、秘鲁和智利)和热液铀矿床。由于绝大多数矿床含碲量很低,而且碲矿物十分细小,故在研究过程中,涉及到碲的矿床地球化学资料甚少。直到80年代,由于一批大型碲金矿床先后被发现,例如,美国的Cripple creek (Thompson, 1985)和Judith (Zhang Xiaomao et al., 1994),斐济的Emperor (Ahmad et al., 1987)和巴布亚新几内亚的Ladolan和Porgera (Richards, 1993),才引起了地质学家和地球化学家们的广泛关注。碲与金紧密共生,在大多数矿床中主要的含金矿物是碲金矿。碲金矿床在时空分布上与碱性杂岩关系密切,因此,它们通常被论证为与碱性岩有关的矿床。在过去10年中,在我国也发现一批碲金矿床。总体可以分为四个类型,即与碱性杂岩有关的碲金矿床,例如东坪(宋官祥,1991);与I型花岗岩有关的碲金矿床,例如杨寨峪(姜信顺,1986;方耀奎等,1988)和大坊(王福山,1986);与花岗斑岩有关的碲金矿床,例如七宝山(何泗威,1986)和城门山、大宝山(李裕伟,1994)以及与火山岩有关的碲金矿床,例如溧水(汪建明等,1985)和银坑山(罗镇宽,1985)。大水沟独立碲矿床的发现,为碲金矿床家族增添了一个新成员。尽管大水沟矿床以碲为主,金、银、铋等也均富集成矿。

三、大水沟碲矿床的发现和研究史

在大水沟周围的悬崖绝壁上曾发现过许多采矿活动遗留下的小坑口和其它痕迹,但未见任何文字记载;80年代初,当地农民在此小规模开采硫铁矿;直到1991年8月,甘肃省天水物资局开发公司叶振林等到此参与采硫铁矿时,发现诸多灰色块状“废石”被弃之于沟谷,并怀疑为铋矿石,遂采样送到湖南株州冶炼厂进行化验分析,结果证明为辉碲铋矿,从而确定大水沟是一个以碲为主的矿床;1992年初,石棉县政府决定停止个体群集无序采矿,成立四川省有色稀贵金属公司以便进行正规采矿活动,并通过公开招标,甘肃省军区后勤部企业局所属的柳林铅锌矿选矿厂厂长杨百川中标,出任公司总经理,进行承包经营。该公司对矿区进行了初步评价后,开始边采边探,并在成都市区建立一个小型分离车间,1993年初出实验阶段产品,碲铋纯度达99.99%。

四川省地质矿产局总工程师骆耀南和成都理工学院曹志敏于1992年秋开始对矿石物质组分进行研究;1993年5月和8月,骆耀南和地矿部总工程师陈毓川等先后到矿区进行考察,提出在矿区进行边探边采的同时,应开展外围普查找矿。随后地质矿产部专门拨款在大水沟及其周围开展了碲多金属矿普查和1:5万地质填图。与此同时,本项研究得到的地质矿产部和国家科委的联合资助开始启动,旨在深入了解大水沟这一首例独立碲矿床的成矿学,建立矿床成矿模式,开展区域成矿规律总结和成矿预测,提出可靠的找矿标志。

四、主要结论和进展

通过近三年的野外和室内工作,深入解剖了大水沟碲矿床及矿区外围成矿规律和成矿预测研究,取得了以下九点结论和进展。

1. 通过物质组成研究,确认大水沟碲矿石中的银、硒和金均为富矿石,其中银、硒和金含量分别为 $(148\sim 260)\times 10^{-6}$ 、 $(100\sim 110)\times 10^{-6}$ 和 $(2\sim 80)\times 10^{-6}$ 。硒和金在块状黄铁矿、磁黄铁矿矿石中也达工业品位。

2. 大水沟碲矿床的一个显著特点是大片状(直径0.2~1cm)自形晶辉碲铋矿集合体的堆集。这是其它含碲矿床从未见有先例的现象,也使此次有机会对辉碲铋矿的物理、光性、化学及结构进行全面测试,获得一批更加详细和准确的资料。此外,在大水沟矿区鉴定出一批碲矿物,即辉碲铋矿、楚碲铋矿、硫碲铋矿、碲铋矿、碲金矿、六方碲银矿和自然碲。在同一矿床发现如此多的碲矿物也是比较少见的。

3. 大水沟矿床成矿作用可分为三个阶段,即黄铁矿磁黄铁矿阶段、辉碲铋矿阶段和石英黄铜矿黄铁矿阶段,且以前两个成矿阶段为主。两个阶段成矿作用沿同一组断裂(走向NNE)先后成矿。该组断裂表现为先压后剪张之特点,因此第一阶段矿化在空间上连续产出,第二阶段矿化形成了一系列透镜体。K-Ar和Ar-Ar法放射性测年证实,两个主要成矿阶段分别为燕山早期和燕山中、晚期。第二阶段为碲矿化期,第一阶段矿石虽然也富碲,但未达到工业品位,以产硫铜及锌为主。金矿化出现于三个成矿阶段及一些成矿晚期的石英

脉中。

4. 大水沟碲矿床的成矿围岩变玄武岩被认为是三叠纪火山作用的产物。但在整个川西地区区域上未见三叠纪基性火山活动之痕迹。因而, 确定大水沟所在的湾坝穹窿上玄武岩的成岩时代问题尤为重要。本次工作的岩石学、地球化学资料表明这些玄武岩为大陆玄武岩类, 与二叠纪峨嵋山玄武岩相似, 以富碱为特征。该套火山岩的 K-Ar 法测年为 253Ma, 进一步证实其应为峨嵋山玄武岩的一部分。

5. 大水沟矿床三个阶段成矿作用均明显地表现为热水溶液沿裂隙交代沉淀成矿。C、O、H、S 同位素及微量元素、稀土元素地球化学一致表明成矿热液和成矿物质来自深部, 抑或直接来自地幔, 抑或在碱性岩浆和/或碱性花岗岩浆上侵定位时, 经分馏演化而聚集成矿。

6. 大水沟是一个中低温热液矿床。方解石、石英及白云石均一化测温表明成矿温度为第一阶段 360~260℃, 第二阶段 260~160℃和第三阶段 180~80℃。其相应盐度为 2.4wt% NaCl~10.1wt% NaCl、8.0wt% NaCl~14.6wt% NaCl 和 0.7wt% NaCl~5.8wt% NaCl, 部分地段成矿经历过沸腾作用。

7. 虽然镁铁质火山岩为成矿的直接围岩, 但成矿作用却表现出以富集碱质和硅质组分及碳酸盐为特征。在矿脉中, 脉石矿物以碳酸盐类(包括白云石、方解石及菱铁矿和菱镁矿)为主, 还有黑云母、白云母、钠长石、奥长石、石英、电气石等。在黄铁矿、磁黄铁矿脉和辉碲铋矿脉周围分别发育有以黑云母、石英、奥长石、绿泥石、绿帘石和阳起石组合和白云母、石英、钠长石、方解石、阳起石组合的蚀变岩及分带。从矿脉侧面向外, K/Na 比值变化由 4.74、3.12、0.16 到 0.06 (原岩), Mg/Fe 比值从 0.94、0.74、0.65 到 0.48 (原岩)。以上这些特点均反映出富碱质的成矿流体向外的渗浸交代作用。这种富含 CO₂ 和 Cl 并以碱质、硅质组分为主的成矿交代作用, 反映出与碱质岩浆或幔流的成因关系。

8. 尽管世界上不乏伴生或共生碲矿床, 但大水沟是首例以碲为主的独立碲矿床。在全面详细的地质和地球化学研究基础上提出了地幔柱构造成矿模式。从二叠纪末到喜山期, 地幔柱活动是扬子地块西缘构造演化的一个重要形式。富含碱性元素和不相容元素的峨嵋山玄武岩大面积喷发, 代表着大型地幔柱活动和下地幔物质的上涌。从三叠纪末到现在, 石棉、康定、西昌和攀枝花四个地幔柱枝持续活动。位于石棉地幔柱枝中的大水沟碲矿床的成矿物质主要来自地幔, 富 CO₂ 和 Cl 的流体搬运 Te 等成矿元素到地壳浅部堆积成矿。大水沟碲矿床是一种浅成中低温热液矿床, 沸腾作用、高盐度、高 f_{Te_2} 、高 f_{S_2} 和低 f_{O_2} 是成矿的重要因素。

9. 配合四川省地质矿产局的区域地质调查, 对区内已知金属矿床和矿点的含碲性评价和检测, 证明了石棉地区大多数金矿床、铜矿床富含碲元素。个别矿床的碲作为伴生组分可以回收利用。根据大水沟碲矿床成矿地质特征、成矿控制条件和成矿找矿模型, 在大水沟地区找到了一批碲矿点和矿化点, 还提出了一批成矿预测区和找矿靶区。

本书是一份集体研究成果, 由地质矿产部矿床地质研究所、四川省地质矿产局、成都理工学院和成都有色稀贵金属公司共同协作完成。参加工作人员有陈毓川、曹志敏、骆耀南、毛景文、魏家秀、杨百川、银剑钊和周剑雄。全报告共分十章, 第一章由陈毓川、毛景文、骆耀南执笔, 第二章由曹志敏、骆耀南执笔, 第三章由陈毓川、毛景文执笔, 第四

章和第五章由毛景文、陈毓川执笔，第六章由毛景文执笔，第七章由魏家秀执笔，第八章由毛景文、魏家秀执笔，第九章由陈毓川、毛景文和魏家秀执笔；第十章由骆耀南、曹志敏执笔。全文由陈毓川、毛景文和魏家秀统编定稿。

本项目执行历时三年，受到国家科学技术委员会、地质矿产部和国家自然科学基金委员会多方资助。由于大水沟是一个罕见的独立碲矿床，其成矿作用和成矿规律是一个探索性很强的课题，故在项目执行过程中资助该项目的三方有关负责人和承担该项目的四个单位的各级组织均给予诸多指导、支持和帮助。在野外工作期间，成都有色稀贵金属公司的郭锋工程师、郭运来工程师等，以及在当地工作的四川省地质矿产局攀西地质队和区域地质调查队也都给予了多方支持和帮助；刘红、王骁虹承担了全书的图件清绘；赵建军和沙俊生承担显微照片拍摄和制作；李红艳在本书初稿完成后期及出版前做了大量的校对和改进方面的工作，在此一并致谢。

第二章 区域地质背景

研究区位于川西高原与四川盆地过渡带。区内沟谷纵横，山势险峻，地形条件恶劣。本区大地构造位置隶属扬子准地台与松潘-甘孜地槽接合部、龙门山-大雪山-锦屏山推覆构造中段（图 2-1）。该区由于发生多期构造、岩浆侵入与喷发活动，地质构造甚为复杂。

一、构造及其变形特征

1. 构造格架及基本特征

根据地震测深资料分析，研究区是一条莫霍面向西倾斜的幔坡带，被安宁河深大断裂所切穿（四川省区域地质志，1991）。该区正处于深断裂带中段，辉绿岩（脉）体广泛分布，西侧有大量印支、燕山-喜山期火成岩出露。主要构造为 NNW 向的大渡河韧性剪切带，次级的宾多韧性剪切带和西油房韧性剪切带将本区分为三个构造岩片（图 2-2），此即“两带三片”基本构造格架。各构造岩片的主要特征见表 2-1。

表 2-1 构造岩片基本地质特征表

构造岩片 特征	洪坝构造岩片	大水沟构造岩片	蟹螺构造岩片
沉积建造	基性、酸性火山岩建造、火山复陆屑建造、复理石建造、碳酸盐建造	含火山复陆屑建造、碳酸盐建造、基性火山岩建造	碳酸盐建造、单陆屑建造、含火山复陆屑建造
岩浆活动	基性-酸性火山喷发，基性岩浆侵入	基性火山喷发与隐伏碱性岩浆侵入（?）	酸性火山喷发、超基性-基性岩浆侵入
变质作用	区域动力热流变质葡萄石-绿纤石相-低绿片岩相	构造动力变质低绿片岩相-高绿片岩相（铁铝榴石角闪岩相）	区域低温动力变质作用浅绿片岩相
构造变形	浅层相似褶皱、破-流劈理、韧性剪切带，固态流动变形相	浅中构造层掩卧褶皱、底辟（?）热穹窿体结晶片理，固态流动变形相	浅层弯滑-弯流褶皱间隔劈理，脆-韧性剪切带，变曲滑动产变形相
成矿作用	岩浆熔离型磁铁矿床	中低温热液型稀多金属矿床	剪切带型金银矿床
微量元素组合带	Ni、Cr-V、Ti、Ga	V、Ti、Cu-Ga、(Te、Se)	Ni、Cr、V、Ti-Ga

据四川省地质矿产局区域地质调查队（1994）。

(1) 宾多滑脱-推覆韧性剪切带

位于九龙县洪坝乡宾多，是分割洪坝构造岩片和大水沟构造岩片的主界面。剪切带受后期变形叠加，产状变化较大，总体呈 NNE-SSW 向，出露宽度大于 1000m。

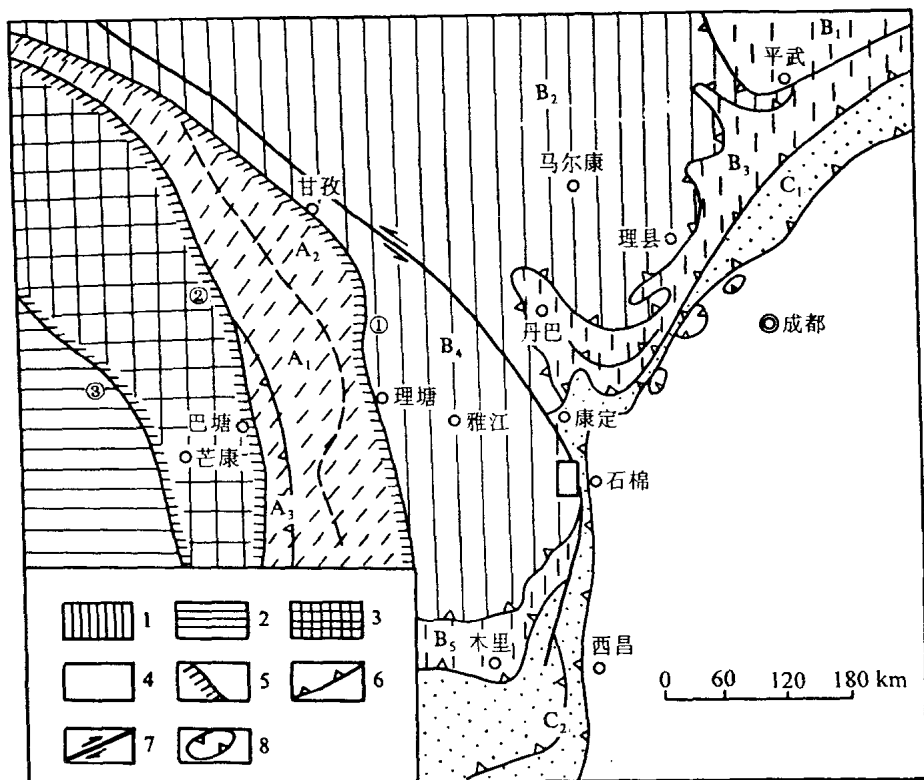


图 2-1 研究区区域构造图

1—松潘-甘孜造山带；2—冈瓦纳大陆；3—羌塘-昌都微大陆；4—扬子克拉通；5—蛇绿混杂岩带；6—滑脱逆冲带；7—平移断层；8—飞来峰。A—西部结合带；A₁—义敦火山岛弧带；A₂—主动陆缘复理石增生楔；A₃—中咱推覆。B—造山带包体；B₁—摩天岭逆冲-滑脱叠置岩片；B₂—巴颜喀-马尔康逆冲-滑脱叠置岩片；B₃—丹巴逆冲-滑脱叠置岩片；B₄—雅江逆冲-滑脱叠置岩片；B₅—木里逆冲-滑脱叠置岩片。C—造山带前缘逆冲楔；C₁—龙门山前缘逆冲带；C₂—盐源前缘逆冲带。①—甘孜-理塘蛇绿混杂岩带；②—金沙江蛇绿混杂岩带；③—澜沧江蛇绿混杂岩带

剪切带主要发育在三道桥组内，宏观上表现为一强应变带，并显示自东向西逐渐减弱的趋势。剪切带东界为第四系掩盖，走向上可与大水沟构造岩片不同单元接触。

剪切带面理构造发育，由云母夹柱状矿物集中呈带出现。拉伸线理宏观上主要由浅色方解石集合体呈棱状散布在深色方解石糜棱基质中，且具强烈优选定向分布，走向NW-SE。

剪切带中发育的动力变质岩石类型有含透闪方解糜棱岩、含石英方解糜棱岩、方解糜棱岩、绢云方解糜棱岩和糜棱岩化大理岩等。岩石普遍具糜棱构造、破碎糜棱构造、似流动构造和条带状构造。碎斑主要由石英、钾长石和方解石组成，多呈透镜状、眼球状，其内具亚颗粒化、波状消光、变形双晶、变形带和变形纹等多种晶体内部应变特征。基质方解石和石英等动态重结晶呈拉伸条带状分布。

剪切带内特征变质矿物有透闪石、白云母和绢云母等，其动力变质温压环境大致与低绿片岩相相当，为浅-中地壳层次变形的产物。

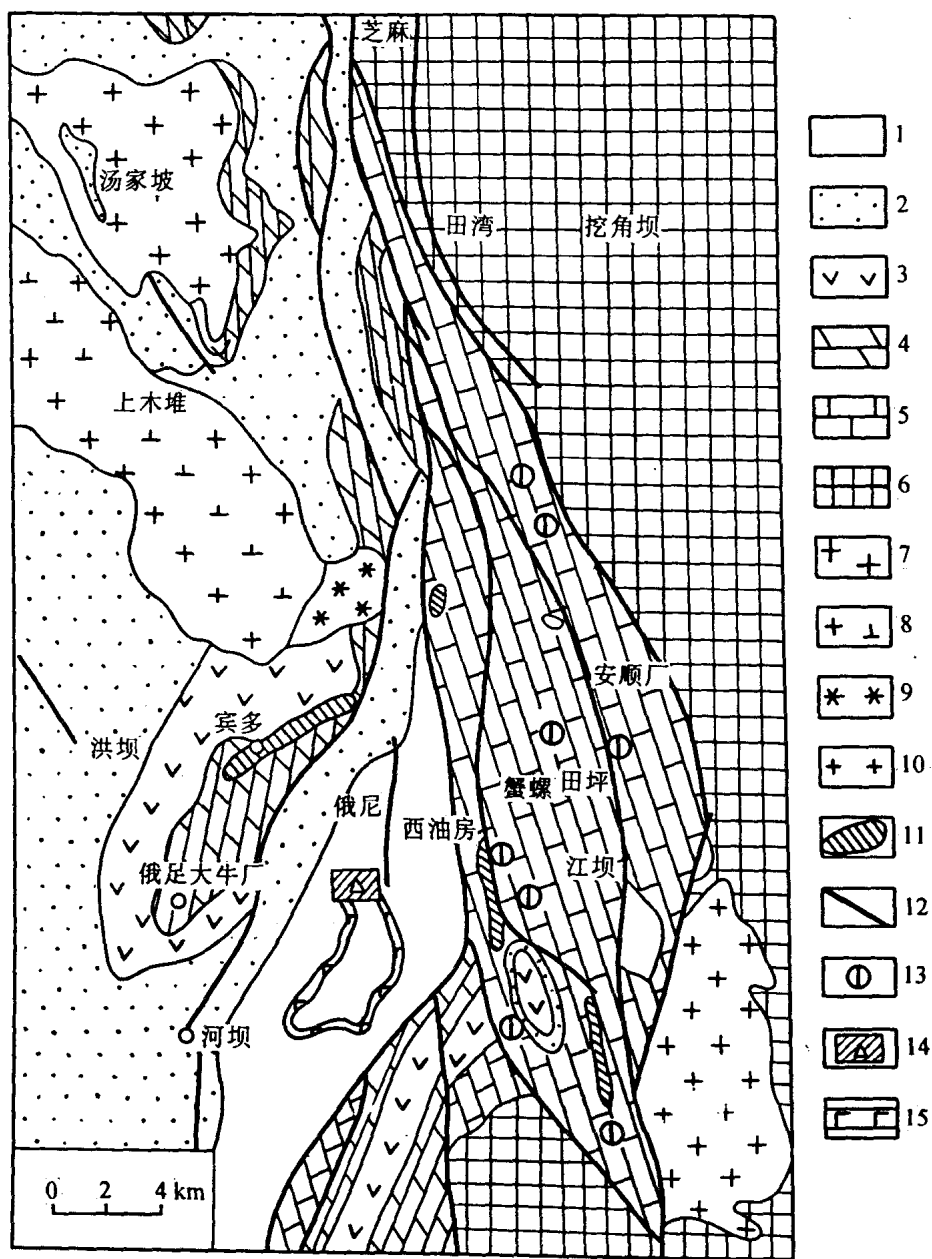


图 2-2 石棉县大水沟地区区域地质图

1—三叠系板岩、片岩、大理岩；2—板岩、片岩、大理岩；3—二叠纪变玄武岩；4—下二叠统大理岩；5—泥盆系变质砂岩、板岩、大理岩；6—前寒武纪基底；7—燕山期花岗岩；8—燕山期石英闪长岩；9—燕山期碱性岩；10—晋宁期花岗岩；11—海西期基性岩；12—断层；13—Cu-Au 矿床；14—大水沟磷矿床；15—三叠纪变玄武岩

区域构造分析表明剪切带形成于晚三叠世末，与自北向南的滑脱变形有关。剪切带在后期变形过程中产生重褶，有间隔破劈理形成，并切割先存的糜棱面理。此

外尚被脆性逆冲及平移断层切割。破裂糜棱岩中,石英采用电子自旋共振法测得年龄为15.9Ma,表明最新的一次强烈改造发生在第三纪中新世。

(2) 西油房逆冲-推覆韧性剪切带

位于石棉县蟹螺乡西油房。是分割大水沟构造岩片与蟹螺构造岩片的主界面,也是惯称的“槽”与“台”分界断裂。剪切带总体走向为南北,北延切割宾多滑脱剪切带。

剪切带沿倾向产状变化较大,总体向西倾斜。侧向上剪切带由强、弱面理置换带相间分布构成一高应变带。变形强度总体向东减弱,并逐渐过渡为弱变形区,其西界受后期反向逆冲断层改造,与大水沟岩片溜沙坡群第四组呈突变接触。

带内动力变质岩石类型主要为长英质糜棱岩、碎斑糜棱岩、绢云(绿泥)千糜岩、钙质千糜岩和糜棱岩化砂岩等。岩石具糜棱结构、残斑糜棱结构、眼球状构造、透镜状构造和条带状构造。碎斑以石英为主,次为长石和方解石。

2. 构造变形序列

自晚三叠世以来,西油房地区受到了秦岭造山带、三江造山带和扬子陆块相互作用的影响,开始进入陆内造山发展的新阶段,在南北向和东西向双向挤压收缩交替的构造体制下发生了多阶段、多期次构造变形。其中以晚三叠世末至早、中侏罗世和新第三纪的构造变动对该区构造格局的形成影响较大。

(1) 晚三叠世末多层次滑脱-推覆作用

随着古特提斯洋消减闭合板块间的相互碰撞,晚三叠世末开始转化为陆内造山阶段,在南北向挤压收缩体制下陆壳加厚,产生多层次滑脱-推覆作用。区内沿差异显著的岩系界面产生自北而南的多层次滑脱、推覆作用,导致洪坝构造岩片和大水沟构造岩片的叠置和宾多滑脱、推覆剪切带的形成。与此同时,西部洪坝构造岩片和大水沟构造岩片产生构造动力热流变质。

(2) 早~中侏罗纪双向收缩作用

在南北向和东西向双向挤压体制下,区内产生同造山收缩变形,各构造岩片形成一系列枢纽走向稳定而侧伏角变化于 $+90^{\circ}\sim-90^{\circ}$ 的同劈理褶皱,并导致大水沟构造岩片与蟹螺构造岩片的叠置和西油房逆冲-推覆韧性剪切带的形成;与该期变形相伴随,区内各构造岩片产生区域变质。毗邻雅江地区三叠系中同造山区域变质矿物伊利石 K-Ar 同位素年龄为173.3Ma(夏宗实,1993)。

3. 晚侏罗世-白垩纪热隆伸展作用

(1) 区内大水沟构造岩片同造山深熔岩浆承袭先存背斜构造上侵,导致大水沟穹窿构造定型。

(2) 第三纪以来的平移和逆冲-推覆作用

由于受印度板块与欧亚板块碰撞的影响,区内各构造岩片形成一系列走向北西或北北西向具张压、扭交替活动特点的韧性、脆-韧性或脆性剪切带,剪切带内石英采用电子自旋共振法(ESR)测年或多硅白云母采用 K-Ar 法测年,均为4.9~21.2Ma,表明峰期变形作用为新第三纪中新世。与此同时,形成以广金坪、金鸡台、黄水沟等为代表的一系列剪切带金矿床。大岩房西脆性剪切带中未固结断层泥内石英电子自旋共振法测得年龄为0.16Ma,表明本区剪切带在第四纪晚更新世晚期尚发生过强烈活动(四川省地矿局区调队,1994)。