

四川省矿产资源潜力评价项目系列丛书(6)



# 四川省攀西地区钒钛磁铁矿

SICHUANSHENG PANXI DIQU  
FANTAI CITIEKUANG

王 茜 廖阮颖子 田小林 蒋先忠 等 编著  
许家斌 赵其学 胡 毅 白家全



科学出版社

四川省矿产资源潜力评价项目系列丛书(6)

# 四川省攀西地区钒钛磁铁矿

王 茜 廖阮颖子 田 小林 蒋先忠 等 编著  
许家斌 赵其学 胡 毅 白家全

科学出版社

北 京

## 内 容 简 介

本书以攀枝花式钒钛磁铁矿为主要研究对象,回顾了攀枝花式钒钛磁铁矿的发现发展史,在充分利用前人各类勘查资料和研究成果的基础上,根据近几年整装勘查的新成果和四川省矿产资源潜力评价的有关成果对攀枝花式钒钛磁铁矿含矿岩体的特性、特征,矿体的产出、控制做出新的统计和总结,重新归纳总结攀枝花式钒钛磁铁矿的成矿规律。

本书可供从事地质教学、矿产勘查、矿床学以及相关科研人员参考使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

四川省攀西地区钒钛磁铁矿 / 王茜等编著. —北京: 科学出版社, 2015.9

(四川省矿产资源潜力评价项目系列丛书)

ISBN 978-7-03-045688-5

I. ①四… II. ①王… III. ①钒钛磁铁矿—研究—四川省

IV. ①P578.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 218619 号

责任编辑: 张 展 罗 莉 / 责任校对: 王 翔

责任印制: 余少力 / 封面设计: 墨创文化

### 科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

四川煤田地质制图印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2015年9月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2015年9月第一次印刷 印张: 8 3/4

字数: 200千字

定价: 68.00 元

“四川省矿产资源潜力评价”是“全国矿产资源潜力评价”的工作项目之一。

按照国土资源部统一部署，项目由中国地质调查局和四川省国土资源厅领导，并提供国土资源大调查和四川省财政专项经费支持。

项目成果是全省地质行业集体劳动的结晶！谨以此书献给耕耘在地质勘查、科学研究岗位上的广大地质工作者！

# 四川省矿产资源潜力评价项目系列丛书

## 编委会

主 编：杨冬生

副主编：王 平 徐志文 李 树 李仕荣

徐锡惠 李 涛 陈东辉 胡世华

委 员：（以姓氏笔画为序）

王丰平 石宗平 冯 健 杨永鹏

杨治雄 肖建新 吴家慧 陈 雄

赵 春 贾志强 郭 强 曹 恒

赖贤友 阚泽忠

# 四川省矿产资源评价工作领导小组

组 长:宋光齐

副组长:刘永湘 张 玲 王 平

成 员:范崇荣 刘 荣 李茂竹

李庆阳 陈东辉 邓国芳

伍昌弟 姚大国 王 浩

## 领导小组办公室

办公室主任:王 平

副 主 任:陈东辉 岳昌桐 贾志强

成 员:赖贤友 李仕荣 徐锡惠

巫小兵 王丰平 胡世华

# 四川省攀西地区钒钛磁铁矿

|     |      |     |     |
|-----|------|-----|-----|
| 王 茜 | 廖阮颖子 | 田小林 | 蒋先忠 |
| 许家斌 | 赵其学  | 胡 毅 | 白家全 |
| 刘玉书 | 杨励行  | 任海涛 | 吴得强 |
| 李 帆 | 向 辉  | 冯 波 | 李 俊 |
| 胡 杰 | 何绍刚  | 彭夏洋 | 郑 毅 |
| 向立春 | 郭道军  | 孟 标 | 冉启瑜 |
| 冯永光 | 陈德军  | 梁成云 | 高仕蓉 |

## 前 言

四川省攀西地区是全国著名的钒钛磁铁矿集中分布区之一，也是四川攀枝花钢铁（集团）有限公司的钢铁生产基地。20 世纪 30 年代开始，地质学家在攀枝花一带开展地质矿产工作，发现铁矿，并进行了资源量估算；到 40 年代，确定其为钒钛磁铁矿；50~70 年代，经过不断深入的地质勘查工作，提交了上百亿吨的铁矿石资源量，探明储量占四川铁矿总资源量的 96% 以上。

为了进一步摸清重要矿产资源“家底”，为提高矿产资源保障能力和勘查部署提供依据，根据全国统一部署，“四川省矿产资源潜力评价”于 2007 年启动。项目开始之初，首先开展了攀枝花钒钛磁铁矿潜力评价典型示范，为全省乃至全国矿产资源潜力评价工作积累经验。四川省于 2008 年年底完成了典型示范任务，提交了《攀西地区攀枝花岩浆岩型钒钛磁铁矿潜力评价示范报告和成果报告》，2009 年 3 月，通过了全国项目办公室统一组织的审查验收。典型示范的成果表明，攀枝花式钒钛磁铁矿潜力巨大，具有良好的找矿前景。

根据矿产资源潜力评价成果和验证结果，四川省决定实施钒钛磁铁矿整装勘查，2009 年启动《四川省铁矿地质勘查专项规划（2010—2015 年）》的编制；同年 12 月 2 日，四川省在红格矿区举行“四川省攀西钒钛磁铁矿整装勘查正式启动仪式”。几年来，通过整装勘查，新增加了数十亿吨的资源量，实现了“再找一个攀枝花”的目标。

本书以攀枝花式钒钛磁铁矿为主要研究对象，回顾了攀枝花式钒钛磁铁矿的发现发展史，在充分利用前人各类勘查资料和研究成果的基础上，根据近几年整装勘查的新成果和四川省矿产资源潜力评价有关成果对攀枝花式钒钛磁铁矿含矿岩体的特性、特征，矿体的产出、控制做出新的统计和总结，重新归纳总结攀枝花式钒钛磁铁矿的成矿规律。

《攀西地区攀枝花岩浆岩型钒钛磁铁矿潜力评价示范报告和成果报告》和《四川省铁矿资源潜力评价成果报告》是本书编写的基础。参加典型示范工作的有张贻、刘玉书、许家斌、宋俊林、赖贤友、胡世华、张文宽、黄与能、肖懿、张萍、李明雄、刘应平、徐韬、孙渝江、文辉等；参加四川省铁矿资源潜力评价成果报告编写的有赖贤友、张文宽、马红熳、黄仕宗、郭萍、刘玉书、李明雄、胡红波、黄与能、张萍、肖懿、杨光先、尹国龙、孙明全、邓涛、张贻、曾云、刘应平、陈东国、卢珍松、许家斌、宋俊林、王秀京、汪宇峰、李世燕、谯小平、王东明、倪月玲、黄玉琼、方旭、张开国、吴丹、文辉、孙渝江、邢无京、文世涛、郎文宗、杨本锦等。本书的编写工作还得到骆耀南、李成

冰等的支持与帮助；刘玉书、胡世华对本书提出大量宝贵的意见和建议，杨励行等审阅了全书，在此表示衷心感谢！

本书是“四川省矿产资源潜力评价”项目的系列成果和丛书之一，该项目得到了国土资源部、中国地质调查局、全国项目办、西南项目办、四川省国土资源厅、四川省地质矿产勘查开发局（简称四川省地矿局）、四川省冶金地质勘查局、四川省煤田地质局、四川省化工地质勘查院的领导和同仁的大力支持和帮助，在此一并表示感谢！

王 茜

2015 年 6 月 28 日

# 目 录

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 第一章 攀西地区钒钛磁铁矿概况 .....    | 1  |
| 第一节 攀西钒钛磁铁矿的勘查史 .....    | 2  |
| 一、新中国成立以前 .....          | 2  |
| 二、20 世纪 50 年代 .....      | 2  |
| 三、20 世纪 60~80 年代 .....   | 3  |
| 四、潜力评价、整装勘查时代 .....      | 5  |
| 第二节 钒钛磁铁矿资源概况 .....      | 6  |
| 一、矿床分布及规模 .....          | 6  |
| 二、共伴生组分 .....            | 9  |
| 第二章 区域地质背景 .....         | 10 |
| 第一节 区域构造位置 .....         | 10 |
| 一、大地构造位置及特征 .....        | 10 |
| 二、主要大型构造 .....           | 11 |
| 三、大地构造演化特征 .....         | 17 |
| 第二节 区域地质特征 .....         | 23 |
| 一、地层 .....               | 23 |
| 二、火山岩 .....              | 26 |
| 三、侵入岩 .....              | 27 |
| 四、变质岩 .....              | 29 |
| 第三节 综合信息地质构造推断解释成果 ..... | 30 |
| 一、攀西地区磁异常特征 .....        | 30 |
| 二、区域化探异常特征 .....         | 31 |
| 三、区域遥感地质特征 .....         | 33 |
| 四、区域重砂异常特征 .....         | 34 |
| 第三章 区域矿产特征 .....         | 36 |
| 第一节 主要矿产资源和时空分布 .....    | 36 |

|                              |           |
|------------------------------|-----------|
| 第二节 攀西裂谷与成矿作用 .....          | 38        |
| 第三节 成矿区带与矿集区 .....           | 39        |
| <b>第四章 攀西钒钛磁铁矿基本特征 .....</b> | <b>44</b> |
| 第一节 含矿岩体分布及产出特征 .....        | 44        |
| 一、含矿岩体分布 .....               | 44        |
| 二、含矿岩体产出特点 .....             | 45        |
| 三、与粗伟晶辉长岩的关系 .....           | 48        |
| 四、与正长岩类的关系 .....             | 48        |
| 第二节 含矿岩体类型及其分异特征 .....       | 49        |
| 第三节 含矿岩体韵律特征 .....           | 49        |
| 一、以基性岩为主的含矿层状岩体 .....        | 49        |
| 二、基性—超基性岩组成的含矿岩体 .....       | 50        |
| 第四节 含矿岩体的岩石化学组分 .....        | 50        |
| 第五节 含矿岩体形成时期 .....           | 51        |
| 第六节 含矿岩体顶底板 .....            | 52        |
| 第七节 矿体基本特征 .....             | 52        |
| 第八节 矿石特征 .....               | 53        |
| 一、矿石矿物 .....                 | 53        |
| 二、矿石结构构造 .....               | 56        |
| 三、矿物粒度 .....                 | 58        |
| 四、矿石类型 .....                 | 59        |
| 五、矿石有用(益)组分分配规律及其赋存状态 .....  | 60        |
| 第九节 钒钛磁铁矿矿床类型 .....          | 63        |
| 一、岩浆分异型钒钛磁铁矿床 .....          | 63        |
| 二、贯入式钒钛磁铁矿床(?) .....         | 65        |
| <b>第五章 主要矿床分述 .....</b>      | <b>66</b> |
| 第一节 岩浆分异基性岩型 .....           | 66        |
| 一、攀枝花矿床 .....                | 67        |
| 二、太和矿床 .....                 | 72        |
| 第二节 岩浆分异基性—超基性岩型 .....       | 77        |
| 一、岩浆分异辉长—辉石—橄榄岩型 .....       | 78        |
| 二、岩浆分异辉长—橄长—斜长橄辉岩型 .....     | 95        |
| 第三节 岩浆晚期熔离贯入型(?) .....       | 104       |

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| 一、黑古田矿床 .....                | 104        |
| 二、巴洞矿床 .....                 | 107        |
| 三、杨湾磷灰石-磁铁矿点 .....           | 110        |
| <b>第六章 区域成矿规律和找矿前景 .....</b> | <b>111</b> |
| <b>第一节 区域成矿规律 .....</b>      | <b>111</b> |
| 一、含矿岩体与构造的关系 .....           | 111        |
| 二、岩体特征 .....                 | 111        |
| 三、岩体形成时代 .....               | 113        |
| 四、“三位一体”岩浆岩组合 .....          | 114        |
| 五、物(化)探异常 .....              | 114        |
| <b>第二节 找矿前景评价 .....</b>      | <b>114</b> |
| 一、预测评价结果综述 .....             | 114        |
| 二、工作部署建议 .....               | 116        |
| <b>主要参考文献 .....</b>          | <b>119</b> |
| <b>编后语 .....</b>             | <b>121</b> |
| <b>索 引 .....</b>             | <b>123</b> |

# 第一章 攀西地区钒钛磁铁矿概况

攀西地区位于四川省西南部，北起凉山彝族自治州冕宁县，南至攀枝花市，行政区划上包括攀枝花市和凉山彝族自治州，共计约 20 县市，纵贯 340km，面积 6.36 万 km<sup>2</sup>，人口 451.55 万，地理坐标：东经 101°30'00"~103°30'00"，北纬 26°00'00"~28°40'00"。攀西地区是中国西南地区大型钢铁、钒钛冶炼基地，太和、白马、红格、攀枝花四大矿区由北至南不连续出露于西昌—攀枝花一带(图 1-1)。攀西地区也是重要的水电基地、四川蔗糖基地。

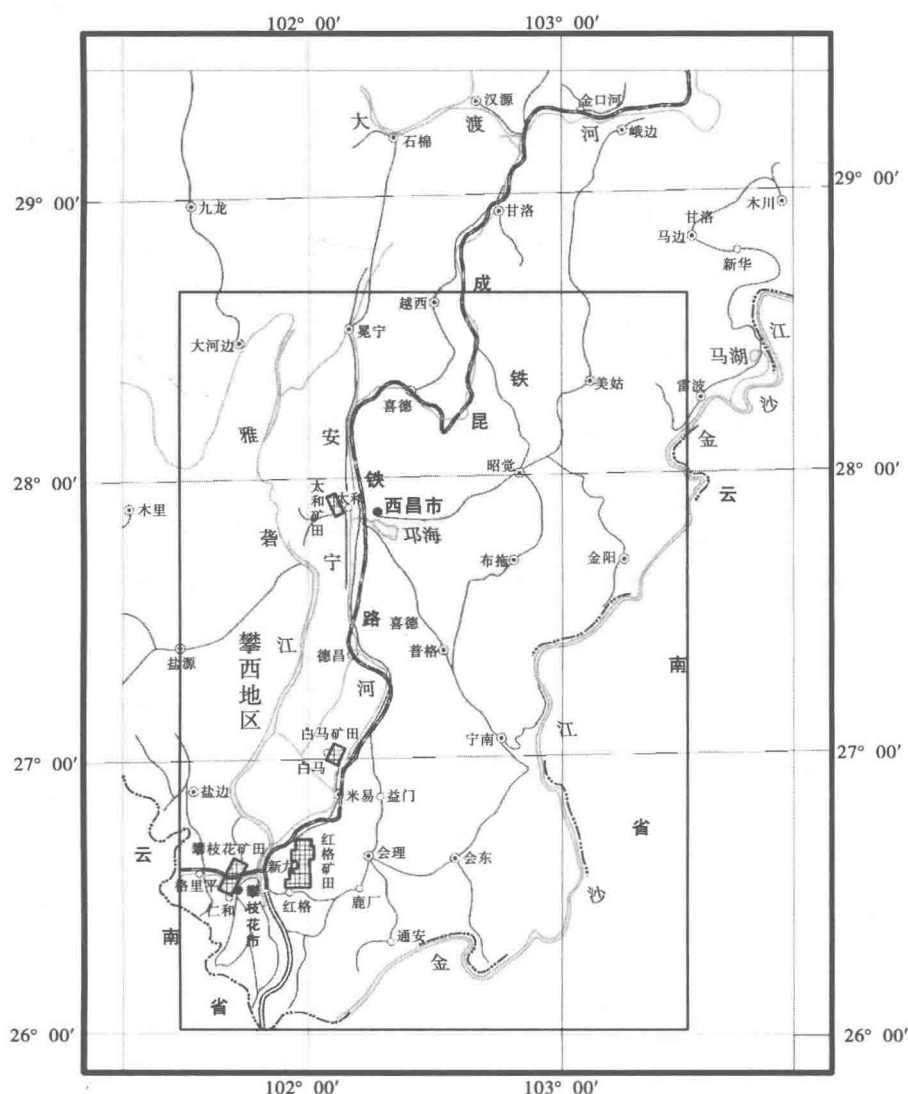


图 1-1 四川省攀西地区交通位置图

## 第一节 攀西钒钛磁铁矿的勘查史

### 一、新中国成立以前

1984年,王朝钧等对常隆庆的遗著及路线图进行查阅、考证,证实常隆庆、段学忠在1936年1~9月曾对攀枝花倒马坎矿区做过地质调查,并在其1937年9月发表的《宁属七县地质矿产》中谈到:“盐边多岩石,接近花岗岩,受花岗岩影响极大。花岗岩侵入时……金、铁等类矿物侵入岩石中,形成层位矿脉及浸染矿床,故盐边当中,有山金脉及浸染式之磁铁矿、赤铁矿等。”

1940年8月17日~11月11日,常隆庆、刘之祥一起到攀枝花铁矿兰家火山、尖包包矿区工作。1941年8月,刘之祥在撰写的《康滇边区之地质与矿产》一文中,估算铁矿石资源量为1126.4万t。1942年6月,常隆庆在撰写的《盐边、盐源、华坪、永胜等县矿产调查报告》一文中,估算了营盘山(即兰家火山、尖包包)铁矿石资源量为865.2万t。

1941年春,李善邦、秦磐菱到攀枝花矿区开展物探磁法工作,采集7件矿石样品,经程裕淇鉴定研究,首先发现矿石中有钛铁矿;样品化学分析结果为TFe 51%、TiO<sub>2</sub> 16%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 9%;在《西康盐边县倒马坎钛磁铁矿》一文中估算铁矿石资源量为1600万t。

1942年,汤志诚到攀枝花倒马坎矿区开展地质调查,在《盐边攀枝花及倒马坎铁矿石地质报告》中估算攀枝花、倒马坎矿区铁矿石资源量为4000万t。

1943年,陈正、薛冰凤对矿石物质成分进行研究后认为,铁矿石矿物成分以磁铁矿、钛铁矿为主,并对兰家火山、尖包包、倒马坎矿体作了简要描述,估算铁矿石资源量为2100万t。

1944年冬,程裕淇在美国地质调查所查阅有关资料时注意到中国东北及河北大庙钛磁铁矿含钒的资料,认为西昌地区攀枝花钛磁铁矿可能含钒,当即函告李春昱建议采样化验,经采样化验后果然含钒。至此,攀枝花钛磁铁矿逐渐以“攀枝花钒钛磁铁矿”之名著称于世。

### 二、20世纪50年代

新中国成立后,地质工作取得长足发展。1954年6月,南京大学地质系徐克勤教授率地质系4名应届毕业生到攀枝花矿区进行踏勘,测制1:2.5万路线地质图1幅,分别在兰家火山、尖包包、倒马坎各取了一系列的样品。当年,徐克勤根据路线地质图估算

兰家火山、尖包包、倒马坎三个矿区铁矿石资源量在1亿t以上。

1955年1月,西南地质局(现四川省地质矿产勘查开发局,简称四川省地矿局)组建五〇八队二分队,指派秦震为攀枝花铁矿勘查工作技术负责。同时,地质部三〇二物探队配合物探地面磁测工作。1955年8月31日,五〇八队撤销,五〇八队二分队扩建为西南地质局五三一队,攀枝花钒钛磁铁矿勘查工作正式启动。1955年年底,详查工作完成,1955年5月新发现朱家包包、公山、纳拉箐矿段。当年,矿区累计获铁矿资源量1.9亿t。1956年3月,《人民日报》报道了西南金沙江边找到大铁矿的消息。详细普查后,五三一地质队首先对兰家火山、尖包包、倒马坎三个矿区进行初步勘探工作。

1957年1月,四川省地质局成立,五三一队改为四川省地质局攀枝花铁矿勘探队,对攀枝花钒钛磁铁矿进行勘查,至1958年6月,完成攀枝花铁矿勘查工作(朱家包包、兰家火山、尖包包、倒马坎勘探,公山、纳拉箐详细普查),结束并提交了《攀枝花钒钛磁铁矿储量计算报告书》,报告不仅提交了大型规模铁矿石资源,还提供了丰富的钛、钒资源。

此期间,除对攀枝花钒钛磁铁矿勘查外,区域上还进行了1:10万物探地面磁测普查,为攀西钒钛磁铁矿找矿提供了物探依据。

1956年1月,地质部三〇二物探队、西南地质局五三一地质队在下路枯、大老包一带(即现在红格矿区东南边缘)发现钒钛磁铁矿露头,经过1:5000地质草测及地表取样,初步圈定钒钛磁铁矿体长1500m,厚0.3~20m,铁矿石TFe平均品位37%。

1956~1958年,三〇二物探队、西南地质队发现白草矿区钒钛磁铁矿露头。

1958年10月,西昌地质队区测分队发现安宁村铁矿露头。

1956年3月,地质部三〇二物探队在田家村圈出磁异常带,同年6月,物探队三〇二、五三一地质队在及及坪、田家村发现铁矿露头及马槟榔铁矿露头。1957年5月~1959年11月,力马河地质队对及及坪、田家村、青岗坪三个矿段进行普查、勘探工作。

1957年11~12月,西南物探大队三〇九二分队在西昌太和两侧发现强磁异常,并作地质检查工作,初步证实异常由极具工业价值的钒钛磁铁矿引起。1958年3月,四川地质局西昌地质队配合三〇九队对矿区作进一步检查,用少量工程揭露了部分矿体,编制了1:5000及1:10000地质物探复合图,估算铁矿石资源量在1亿t以上。

这个阶段的工作不仅勘探出一个大型矿床,还先后发现一批有价值的矿床、矿点、矿化线索,为下步找矿勘查打下了基础。

### 三、20世纪60~80年代

1964年5月,中央做出建设攀枝花钢铁基地、修建成昆铁矿的决定,作出加强“三线”建设的部署。为了适应新形势的要求,四川省地质局(现四川省地矿局)从省内外调集和组建7个地质队加强攀西地区矿产普查、勘探工作,为扩大找矿前景,加强矿石综

合利用,开展成矿规律与预测及矿石物质组分研究工作。

### (一)白马矿区

1964~1969年,1985~1988年,四川省地质局一〇六地质队(后简称川地一〇六队)开展了及及坪、田家村矿段勘探和补充勘探,1969年3月和1988年分别提交了《米易县白马钒钛磁铁矿及及坪、田家村矿段勘探地质报告》。1979~1981年,川地一〇六队、一〇九队开展了青岗坪初步勘探工作,1982年,一〇九队提交了《米易县白马钒钛磁铁矿青岗坪初勘地质报告》。1966~1967年,川地一〇六队开展了夏家坪、马槟榔矿段勘查工作,1988~1989年,川地一〇六队开展了夏家坪矿段详查工作,1989年提交了《米易县白马钒钛磁铁矿夏家坪矿段详查地质报告》。

### (二)红格矿田

红格矿田即由红格基性—超基性岩体形成的10个大、中型(其中大型6个、中型4个)矿区。1966年3月,川地一〇六队开始对红格(原路枯)矿区开展普查找矿工作,按1976年国家计委(76)计钢字(69)文件“1976年争取提交西昌红格铁矿初步地质报告”的要求,四川省地矿局组织了一〇六队、一〇九队、四〇三队、四〇四队、水文队、物探队、汽车队等单位2000余人,钻机30台,对红格矿区会战勘探,经过15年的普查、详查、初勘、详勘,1980年,川地一〇六队提交了《渡口市红格矿区钒钛磁铁矿详细勘探地质报告》,查明铁矿石储量为攀西地区最大的一个矿区。在红格矿区勘查过程中,川地一〇六队于1971~1972年完成对马鞍山矿初勘、1976~1977年中梁子矿区普查、1976~1981年中干沟矿区详查、1977~1980年湾子田矿区普查、1979~1983年安宁村矿区初勘、1980~1986年白草矿区详查等工作。1979~1981年,冶金地勘公司六〇三队对秀水河矿区普查,另还对普隆矿区开展了普查评价工作。

### (三)太和矿区

1965~1970年,四川省地质局一一三地质队在西昌地质队勘探范围内浅部开展了勘探,1970年提交了《西昌太和钒钛磁铁矿最终地质勘探报告》;1977~1981年,冶金地质勘探公司(现四川省冶金地质勘查局成调所)六〇九队对太和矿区南(深)部异常800m以浅进行了验证,证实太和浅部矿体稳定延深,1981年提交了《太和钒钛磁铁矿南部详查报告》。

### (四)其他矿区

1978~1982年,川地一〇六队对米易县新街钒钛磁铁矿开展了普查工作,1981年提交了《米易县新街钒钛磁铁矿及普查评价地质报告》。

1978~1979年,四川冶金地质勘探公司六〇二队(现四川省冶金地质勘查局水文工程

大队)对德昌巴洞钒钛磁铁矿区开展了普查工作,1979年提交了《德昌巴洞钒钛磁铁矿区评价地质报告》。

1978年,四川冶金地质勘探公司六〇六队(现四川省冶金地质勘查局六〇六大队)开展了会理县普隆钒钛磁铁矿普查工作,同年编写矿区普查评价地质报告。

到此为止,攀西地区共查明钒钛磁铁矿大、中型矿区14处(其中大型8处、中型6处)。其中,勘探矿区4处(攀枝花、白马、红格、太和),详查或初勘矿区4处(安宁村、白草、中干沟、马鞍山),普查矿区6处(巴洞、秀水河、新街、中梁子、湾子田、普隆),共查明不同类别、不同级别矿石100.87亿t,  $\text{TiO}_2$  9.02亿t、 $\text{V}_2\text{O}_5$  2107万t,进一步验证了攀西地区钒钛磁铁矿除铁、钛、钒外,还共(伴)生有钴、镍、铬、镓、硒、碲、铈、锰、铂族元素及硫、磷等元素。

在此期间,扩大找矿前景及矿石综合利用也提到日程上来。1966年8月20日,成都钒钛磁铁矿科研协调工作会议召开,相继有中国地质科学院矿产资源研究所、西南研究所、中国地质科学院矿产资源综合利用研究所、中国科学院贵阳地球化学研究所、地质研究所、成都地质学院(现成都理工大学)、武汉地质学院(现中国地质大学)、长沙矿冶研究院等大量科研、教学深入矿区与川地一〇六队、西昌实验室(1976年扩大为820科研队)、中心实验室及820队的技术人员一起,对钒钛磁铁矿矿石组分及成矿规律开展了大量的科研工作。1980年,以地质部矿床地质研究所、川地一〇六地质队、820地质队为主,通过钒钛磁铁矿成矿规律与成矿预测研究,为钒钛磁铁矿找矿工作扩大了眼界、提出一批找矿靶区,为找矿勘查工作提供了大量理论和实际依据;通过物质成分研究,对矿石共(伴)生有用(益)组分的赋存状态、分布富集规律提供了大量成果,为矿石综合利用奠定了坚实的基础。

1977年,中国地质科学院矿产资源研究所、川地一〇六队、西昌实验室、成都理工学院等编写并提交了《攀枝花—西昌地区钒钛磁铁矿共生矿物质成分研究报告》;1984年,中国地质科学院矿产资源研究所、成都理工大学、川地一〇六队、物探队编写并提交了《攀枝花—西昌地区钒钛磁铁矿共生成矿规律与预测研究报告》。两个研究项目被列为国家重点科技发展项目(1977年第64项和1978年第29项)。两项研究成果合并获得1978年第二次全国科技大会奖,前者还获四川省科技进步奖一等奖,后者获地质矿产部科技成果二等奖。

#### 四、潜力评价、整装勘查时代

2007~2009年,在省国土资源厅统一领导下,四川地质调查院、川地一〇六队开展了攀枝花式岩浆岩型钒钛磁铁矿潜力评价工作,以地质构造、成矿规律和矿产预测,以及重力、磁测、化探、遥感、自然重砂等为研究内容,编制《四川省攀西地区攀枝花式岩浆型钒钛磁铁矿资源潜力评价成果报告》,该报告作为四川省示范工作和深部验证成果,