

四川省矿产资源潜力评价项目系列丛书(4)



四川省地质构造与成矿

SICHUANSHENG DIZHI GOUZA
YU CHENGKUANG

张建东 胡世华 秦宇龙 胡朝云 等 编著
刘啸虎 俞如龙 王康明 娄康发



科学出版社

四川省矿产资源潜力评价项目系列丛书(4)

四川省地质构造与成矿

张建东 胡世华 秦宇龙 胡朝云 等 编著
刘啸虎 俞如龙 王康明 姜康发



科学出版社

北京

内 容 简 介

本书全面收集整理区域地质调查与研究资料, 深入分析控制区域成矿的建造和构造要素(地质构造预测要素), 系统解析和深入研究沉积岩区、火山岩区、侵入岩区、变质岩区地质构造特征, 以及大型变形构造和综合地质构造特征。通过编制专题图件, 对模型区与预测区进行成矿地质背景的区域关联, 为建立区域成矿预测模型, 实施矿产预测提供基础地质资料依据和工作底图。

本书可供地质学、矿产勘查、矿床学等领域的科研、教学工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

四川省地质构造与成矿 / 张建东等编著. —北京: 科学出版社, 2015.6

(四川省矿产资源潜力评价项目系列丛书)

ISBN 978-7-03-045160-6

I. ①四… II. ①张… III. ①地质构造-研究-四川省②成矿规律-研究-四川省 IV. ①P548.271

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 142080 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6月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2015年6月第一次印刷 印张: 16 1/2

字数: 388 千字

定价: 98.00 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

四川省矿产资源潜力评价项目系列丛书(4)

四川省地质构造与成矿

张建东 胡世华 秦宇龙 胡朝云
刘啸虎 俞如龙 王康明 姜康发
王 静 陈小林 廖海英 冯雪红
罗 婕

前 言

“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。该项目对四川省的铁、锰、煤、铜、铅、锌、镍、锡、铝、钼、稀有（含锂）金属、稀土、金、银、钾盐、硫、铂、磷、硼、芒硝、石墨等 21 个重点矿种的资源潜力进行了评价。“四川省成矿地质背景研究”是该项目所设的 6 个课题之一。该课题是开展四川省矿产资源潜力评价的基础性工作，从 2007 年开始，先后开展了典型示范试点，全省 1:50 万和 1:25 万分幅的区域性基础地质研究与编图，76 个矿产预测工作区地质构造专题研究与编图等多项工作，于 2013 年 7 月提交了《四川成矿地质背景研究报告》，并且通过了全国矿产资源潜力评价项目办公室组织的验收。本书是在该成果报告基础之上，补充有关资料，经进一步提炼汇总而成。

为开展好有关工作，全国矿产资源潜力评价项目办公室组织编写了《成矿地质背景研究技术要求》，规范成矿地质背景研究内容，统一相关技术标准。其总体思路是“将成矿作用视为地质作用的重要组成部分，全面收集整理区域地质调查与研究资料，深入分析控制区域成矿的建造和构造要素（地质构造预测要素），系统解析和深入研究沉积岩区、火山岩区、侵入岩区、变质岩区地质构造特征，以及大型变形构造和综合地质构造特征。通过编制专题图件，对模型区与预测区进行成矿地质背景的区域关联，为建立区域成矿预测模型，实施矿产预测提供基础地质资料依据和工作底图”。

本书第一章到第五章按沉积岩、火山岩、侵入岩、变质岩、大型变形构造五大要素，以岩石（建造）构造组合为基础，分别阐述构造环境及其与成矿的关系；进而，以板块构造学说为指导，采用大地构造相的概念，对四川省大地构造重新梳理，进行大地构造单元划分；并且对四川省一些关键地质问题进行探讨。

四川省 1:20 万、1:5 万和 1:25 万区域地质调查成果和有关四川省的地质构造背景研究资料、论文和专著是本书的最基础资料；本书是在这些文献、资料和“四川省矿产资源潜力评价”有关成果的基础上编写的。全书共分七章，各章节编写分工如下：第一章，刘啸虎；第二章、第五章，张建东、胡朝云；第三章，王康明；第四章，秦宇龙；第六章，俞如龙；第六章第五节，胡世华；第八章，俞如龙、张建东；插图由王静、陈小林、廖海英、冯雪红、罗婕等清绘；全书由张建东、胡世华统纂定稿。四川省地质调查院阚泽忠教授级高工、夏忠实教授级高工、成都地质矿产研究所王培生研究员审阅了全书。

除上述本书编著者外，参加“四川省成矿地质背景研究”的还有四川省地质调查院陈慈德、曾宜君、文辉、罗改、杨学俊、郝雪峰、黄柏鑫、包雨函、徐州、胡明明、刘启伟、曾晴、朱萍、白凌、潘丽莉、胡绍群、井淑璇，四川省地质矿产勘查开发局 108 队金文举、王宝坤、赵松龄、张兴润，四川省地质矿产勘查开发局攀西队李雁龙、钟长洪、侯万雄、段馨海、承道明、陈争鸣、张明春，四川省地质矿产勘查开发局川西北队

谢启兴、杨承、钟刚、韩洪明，四川地质矿产勘查开发局区调队李宗凡、彭东。成都理工大学周宇、周磊、施小彬、李阳、周云龙、胡倩、甘婷、孙佩福等本科生和研究生也为课题做过一些具体工作。

“四川省成矿地质背景研究”是在全国成矿地质背景研究项目组和四川省矿产资源潜力评价项目办领导下完成的。在工作中得到了全国成矿地质背景研究项目组给予的指导；得到了成都地质矿产研究所、四川省地质矿产勘查开发局、四川省冶金地质勘查局、四川省化工地质勘查院、四川省煤田地质局，以及各局属地勘单位的大力支持；此外，云南省地质调查院李静教授级高工、贵州省地质调查院张慧教授级高工、青海省地质调查院祁生胜高工等提供了大力帮助。

在此，向以上提到的单位和同志，以及所有在四川地区从事过地勘工作的同仁一并表示我们最诚挚的谢意！

本书为《四川省矿产资源潜力评价项目系列丛书》之一，力求以板块构造理论总结四川省构造特征及其与成矿的关系，但由于时间和水平所限，有的认识还很粗浅，有些问题还有待深入研究，存在谬误之处，敬请各位专家和同仁不吝赐教、批评指正！

目 录

绪言	1
第一章 沉积岩建造组合与构造古地理	4
第一节 地层分区和岩石地层格架	4
一、扬子地层区	7
二、巴颜喀拉地层区	19
三、构造古地理	27
第二节 主要构造古地理单元特征	29
一、四川陆内盆地和龙门山被动陆缘	29
二、攀西陆内裂谷	30
三、盐源-丽江被动陆缘	31
四、摩天岭地块	32
五、松潘周缘前陆盆地-雅江残余盆地	32
六、川西-藏东弧盆系	33
第三节 构造古地理演化	34
一、概述	34
二、构造古地理演化	35
第四节 沉积岩建造组合与成矿	41
一、磷矿	41
二、硫铁矿	42
三、盐类矿产及富钾卤水	43
四、钙芒硝矿	43
五、铁矿	44
六、锰矿	45
七、铜矿	47
八、铝土矿	47
九、煤炭	47
第二章 火山岩岩石构造组合	49
第一节 火山岩时空分布	49
一、前南华纪	49
二、南华纪	49

三、早古生代	50
四、晚古生代	50
五、中生代	50
六、新生代	51
第二节 火山构造岩浆岩带和岩石构造组合	51
一、扬子火山构造岩浆岩省	53
二、秦祁昆火山构造岩浆岩省	53
三、西藏-三江火山构造岩浆岩省	54
第三节 不同时期火山岩基本特征	56
一、前南华纪火山岩	56
二、南华纪火山岩	61
三、震旦纪—三叠纪火山岩	63
四、侏罗纪—新近纪火山岩	71
第四节 火山岩相与火山构造	73
一、火山岩相	73
二、火山构造	77
第五节 火山岩形成的构造环境及其演化	80
一、火山构造岩浆旋回	80
二、火山岩形成的构造环境及其演化	83
第六节 火山岩岩石构造组合与成矿	85
一、与古岛弧火山岩组合有关矿产	85
二、与陆缘裂谷玄武岩组合有关矿产	86
三、与大陆溢流玄武岩组合有关矿产	86
四、与岛弧火山岩组合有关矿产	86
五、甘孜-理塘火山构造岩浆岩亚带中的金矿	87
第三章 侵入岩岩石构造组合	88
第一节 构造岩浆岩带	88
一、侵入岩时空分布	88
二、构造岩浆岩带	89
第二节 岩石构造组合划分及特征	92
一、扬子陆块岩浆岩省岩石构造组合特征	92
二、秦祁昆造山系岩浆岩省岩石构造组合特征	104
三、西藏-三江造山系岩浆岩省岩石构造组合特征	105
第三节 构造岩浆旋回	123
一、前南华纪构造岩浆旋回	124
二、南华纪—三叠纪岩浆旋回	125
三、侏罗纪—新近纪岩浆旋回	127
第四节 侵入岩构造环境及演化	129

一、前南华纪侵入岩构造环境	129
二、南华纪—三叠纪侵入岩构造环境	130
三、侏罗纪—新近纪侵入岩构造环境	132
第五节 侵入岩岩石构造组合与成矿	133
一、侵入岩浆活动与成矿	133
二、与侵入岩浆活动有关的矿床成矿系列	134
第四章 变质岩岩石构造组合	136
第一节 变质岩时空分布及变质单元划分	136
一、变质岩时空分布	136
二、变质作用	137
三、变质地质单元划分	137
四、变质地质单元特征	140
第二节 变质岩岩石构造组合划分及特征	144
一、西藏-三江变质域	144
二、秦祁昆变质域	146
三、扬子变质域	147
第三节 变质相(相系)及变质时代	149
一、变质相(相系)划分	149
二、变质时代	152
第四节 变质作用类型	152
一、区域动力热流变质作用	153
二、中压型区域动力热流变质作用	153
三、区域低温动力变质作用	154
四、高压低温变质作用	154
第五节 变质岩岩石构造组合与成矿的关系	155
一、区域变质作用与成矿	155
二、接触变质和接触交代变质作用与成矿	156
第五章 大型变形构造	157
第一节 概述	157
一、大型变形构造的定义	157
二、大型变形构造的分类	157
第二节 四川大型变形构造的主要特征	159
一、上扬子陆块西缘大型构造系	159
二、攀西裂谷大型构造系	167
三、上扬子陆块东南缘大型构造系	171
四、三江造山带大型构造系	173
五、秦祁昆造山带大型构造系	185

第三节 大型变形构造与成矿	187
一、与大型变形构造有关的矿产	188
二、大型变形构造带的控矿作用及对矿床的改造	190
第六章 大地构造	191
第一节 大地构造相和大地构造单元类型	191
一、大地构造相	191
二、大地构造单元类型	192
第二节 大地构造相及大地构造单元划分	194
一、大地构造相单元划分	194
二、大地构造单元划分	194
第三节 大地构造单元特征	200
一、扬子陆块(I)	200
二、西藏-三江造山系(Ⅱ)	204
三、秦祁昆造山系(Ⅲ)	212
第四节 大地构造演化	213
一、前南华纪基底形成阶段	215
二、南华纪—早古生代裂解离散阶段	216
三、晚古生代—晚三叠世早期重组阶段	216
四、晚三叠世晚期—新生代陆内发展阶段	217
第五节 大地构造与成矿	217
一、大地构造单元与成矿区带划分	217
二、四川主要大地构造单元成矿特征	223
三、大地构造环境对矿产的控制	226
第七章 关键地质问题的讨论	229
一、康滇前南华纪(康定岩群、河口岩群、会理群等)	229
二、甘孜-理塘混杂岩带	231
三、甘孜-理塘混杂岩带中的侏罗纪地层	232
四、炉霍-道孚断裂带以东出现的 TTG	233
五、康滇地区古弧盆系和南华纪裂谷	234
六、塔藏群的归属	235
结语	237
一、主要结论与认识	237
二、存在问题	239
主要参考文献	241
索引	245

绪 言

“四川省矿产资源潜力评价”是“全国矿产资源潜力评价”所属的工作项目之一。该项目从2007年至2013年,历时7年,在四川全省开展重要矿产资源潜力评价,同时进行成矿地质背景、成矿规律、物探、化探、遥感、自然重砂、矿产预测、信息集成、煤炭等10个方面的研究,编写了上述各专业的成果报告。本书是在《四川省成矿地质背景研究报告》的基础上,补充有关资料,综合编写而成。

一、四川省地质矿产工作简史

1. 主要地质矿产工作

四川省开发利用矿产资源的历史悠久。三星堆出土的大量石器、青铜器、金器,说明古蜀国已开始利用矿产资源;先秦时期,四川已有煤、铁、丹砂及盐的发现和开发利用。

近代地质矿产工作始于19世纪,从1872年德国人李希霍芬由陕西入川开始,到20世纪中叶,国内外地质学家相继在四川开展过地质矿产调查,相对调查较多的矿产有煤、铁、天然气和盐类。1913年,四川矿业界成立了四川矿业总会;同年,我国地质学家丁文江对会理猫猫沟霞石正长岩进行了考察,1914年对会理铜矿进行了研究。此后,赵亚曾、黄汲清、谭锡畴、李春昱等先后对秦岭山及川康地区广大范围进行地质调查。

1932年,中国西部科学院地质研究所在重庆成立,该所常隆庆等对重庆—南川,以及雷波、马边、屏山、峨边进行了地质矿产调查。1934年4月,中国工程师学会组成四川考察团来川进行各项实业及资源方面的调查。1936年,全川地质矿产调查会议成立了四川省地质矿产调查委员会。1936~1938年,中国西部科学院地质研究所对盆地东部、南部和川中各县进行了调查,对雷波铅矿、叙永铜矿、冕宁铁矿、古蔺煤矿及昭化、广元、剑阁一带的煤矿、铁矿等进行了调查。

1937年抗日战争开始后,不少地质学界前辈云集四川,在四川开展了大量的矿产、地质调查。1938年2月在重庆小龙坎成立由李春昱、侯德封先后任所长的四川省地质调查所。1937~1945年,许多地质学家、各地质机构及有关大学地质系师生,在四川开展了大量的矿产、地质调查,此时是四川地质矿产调查及矿业工作较为正规、规模较大的发展阶段。

新中国成立后,四川地质工作进入了新的发展阶段。地矿、冶金、石油、煤炭、化工、核工、建材、盐业以及科研单位、地质院校等单位的地质工作者进行了大量的工作,比较系统地开展了包括区域地质、区域地球物理、区域地球化学和遥感等基础地质调查,以及大量的地质普查找矿、矿产勘查和科学研究工作,基本查明了四川省的地质构造格

架和地球物理、地球化学总体特征,发现和探明一大批矿床。

2. 区域地质调查和基础地质研究

区域地质调查成果是地质构造研究重要的基础资料。四川省区域地质调查始于20世纪50年代,60年代完成全省1:100万区域地质调查;80年代中期完成全省1:20万区域地质调查;1996~2012年已完成18幅(包括贵州的毕节幅)1:25万区域地质调查;从20世纪80年代初“六五”开始,在省内重要成矿带、基础地质重点区、造山带走廊、地质灾害多发区和一部分大中城市开展1:5万区域地质调查。至2012年年底,全省已完成1:5万区域地质调查319幅。

近几十年来,通过不同生产部门和科研院所长期、大量的基础地质研究,在四川地层古生物、构造-岩浆演化、造山带地质、区域地质成矿等方面获得了丰硕成果,基本查明了各时代地层的分布与层序,区域岩浆岩、变质岩和区域构造格架的展布,区域成矿系列,解决了一批四川省内以及跨省的重大基础地质问题。

基础地质研究主要成果有:《四川省区域地质志》(1991年)、《四川省岩石地层》(1992年)、《四川省地层总结》(1978年)、《西南地区地层总结》(1983年)等;涉及部分地区的专著有《四川西康地质志》(1959年)、《川西藏东地区地层与古生物》(1982年)、《扬子地块西缘地质构造演化》(1987年)、《攀西裂谷》(1988年)、《康滇地区的前震旦系》(1988年)、《四川二郎山地区志留纪地层古生物》(1989年)、《中国松潘-甘孜造山带的造山过程》(1992年)、《川西义敦岛弧的火山-沉积作用》(1992年)、《四川西部义敦岛弧碰撞造山带与主要成矿系列》(1994年)、《四川盆地陆相中生代地层古生物》(1994年)、《龙门山前陆盆地沉积及构造演化》(1994年)、《龙门山中段地质》(1996年)、《四川龙门山造山带造山模式研究》(1996年)、《龙门山-锦屏山陆内造山带》(1998年)、《攀枝花地质》(2001年)、《西南“三江”地区的构造单元划分及地史演化》(1991年)、《三江特提斯沉积地质与成矿》(1992年)、《东特提斯地质构造形成演化》(1997年)、《西南“三江”地区的碰撞造山过程》(2002年)、《西南“三江”多岛弧造山过程成矿系统评价与资源评价》(2003年)等;此外在多种刊物、汇编上尚有许多论文。

二、主要研究内容

本书依托四川省矿产资源潜力评价项目和四川省成矿地质背景研究课题的研究成果,开展了四川省地质构造与成矿研究,在研究过程中较全面地收集和充分利用了四川省已有地质调查和研究的工作成果与实际资料,特别是中、大比例尺的区调资料;以板块构造学说为指导,以研究大陆块体离散、汇聚、碰撞、造山的大陆动力学过程为主线,采用了大地构造相概念及分析方法,重新梳理四川省大地构造。

本书通过总结沉积作用(沉积岩建造及岩相与构造古地理)、火山作用(火山岩建造及火山岩相与火山构造)、侵入岩浆作用(侵入岩建造及侵入岩浆构造)、变质作用(变质岩建造及变质变形构造)、大型变形构造的基本特征,研究四川省内大陆地壳块体离散、会聚、碰撞、造山等过程的地质作用,并说明其时间和空间演化特征;在此基础上,划分大地构造单元,进一步探讨地质作用与成矿的关系,分析矿产形成的成矿地质环境,研

究总结成矿地质构造形成与演化规律。

本书运用板块构造理论,采用大地构造相方法,完成了四川省全省地质构造与成矿的研究,主要取得以下认识:参照潜力评价全国项目办推荐的“中国大陆大地构造分区表”,进一步划分了四川省Ⅰ~Ⅳ级大地构造单元,据此建立四川省全省大地构造的基本格架。

四川省西部习称的“松潘-甘孜造山带”是以晚古生代—中生代多岛弧盆系为特征的活动大陆边缘,经过多次弧后萎缩造山和增生拼接,并遭受新生代陆内转换造山作用改造而最终定型的复合造山带;东部构成上扬子陆块的主体部分,显示完整的前南华纪变质基底和稳定沉积盖层组成的双层结构特征。上部为海相→陆相地层组成的沉积盖层;下部基底可能存在未确证的新太古代陆核岩层,但主要为中新元古代弧-盆系造山的产物,推测其形成于8亿~10亿年罗迪尼亚超大陆的拼接聚合过程。

本书系统研究和归纳四川省内出露的沉积岩建造、岩浆岩建造、变质岩建造,以及大型变形构造的主要类型、特征,分析其大地构造属性与成矿的关系。扬子陆块的分合历史和三江弧盆系的兴衰过程为四川省大地构造演化的主线,本书按构造旋回、构造阶段和构造期对四川省大地构造的演化过程进行重建,共划分出3个构造旋回、4个构造阶段和7个构造期,概括性重建四川省地质演化历史全貌。

不同的矿产及其不同的矿产预测类型具有不同的成矿地质背景,换言之,一定的大地构造单元控制一定的矿床类型,例如弧间裂谷盆地中喷流-沉积型块状硫化物矿床(呷村、嘎衣穷多金属矿床),蛇绿混杂岩带中Au矿(梭罗沟、嘎拉金矿)和Cr矿(徐麦、洛绒等矿点),碳酸盐台地中层控型铅锌矿(黑区、大梁子、天宝山等),攀西陆内裂谷中岩浆型钒钛磁铁矿(攀枝花、红格、新街)。本书把成矿作用视为地质作用的一个重要组成部分,说明成矿地质构造的空间组合、历史、演化、物质成分及其相互关系,总结成矿地质构造形成演化规律。深入、系统、细致地研究大地构造是认识矿产资源形成的地质背景、成矿作用的基础。

第一章 沉积岩建造组合与构造古地理

第一节 地层分区和岩石地层格架

四川省地层分区是在原地层分区的基础上，按大地构造基本格架，进行了部分修订而成的。按照《四川省岩石地层》的划分方案，四川境内以龙门后山断裂带(青川-茂汶断裂带)——小金河断裂带为界，划分为东部的扬子地层区和西部的巴颜喀拉地层区，西缘跨昌都-思茅地层区一角，北部与甘肃省交界的摩天岭一带原划分为南秦岭-大别山地层区，由于分布范围比较小，与巴颜喀拉地层区一并描述。各地层区(分区)如图 1-1 所示，岩石地层划分如表 1-1、表 1-2 所示。本节原则上按地层区和分区分别总结岩石地层格架，局部地层变化复杂地区，分小区综述其特征。

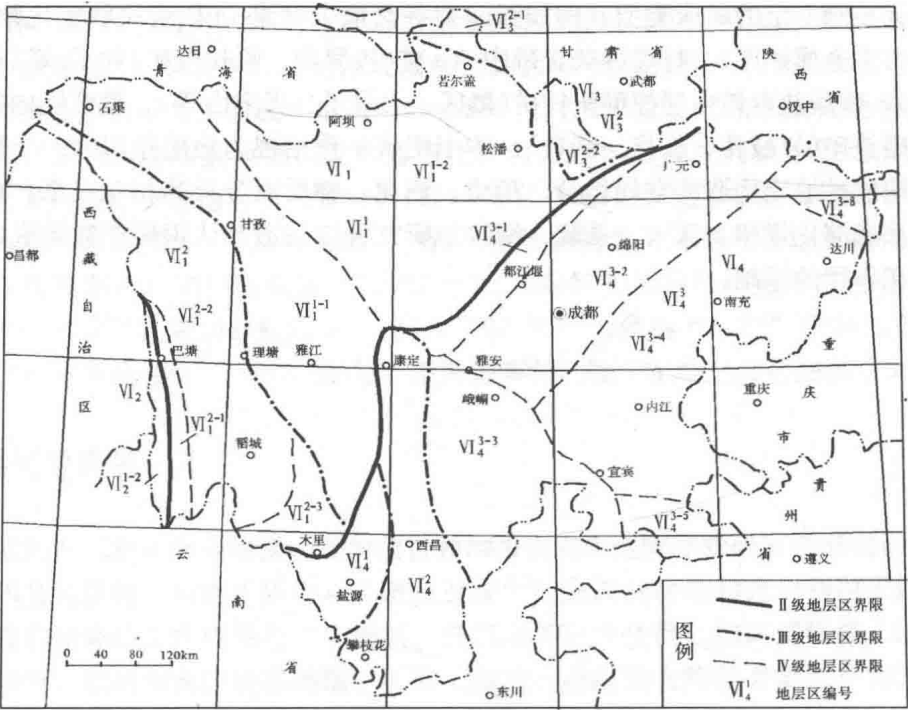


图 1-1 四川省地层区划图(据 1991 年四川区域地质志修改)

巴颜喀拉地层区(VI₁): 玛多-马尔康地层分区(VI₁¹)——雅江小区(VI₁¹⁻¹)、金川小区(VI₁¹⁻²);
玉树-中甸地层分区(VI₁²)——中咱小区(VI₁²⁻¹)、稻城小区(VI₁²⁻²)、木里小区(VI₁²⁻³),
昌都-思茅地层区(VI₂): 金沙江地层分区(VI₂¹)——奔子栏-江达小区(VI₂¹⁻²);
南秦岭层区(VI₃): 摩天岭地层分区(VI₃²)——降扎小区(VI₃²⁻¹)、九寨沟小区(VI₃²⁻²);
扬子地层区(VI₄): 丽江分区(VI₄¹), 康定分区(VI₄²),
上扬子分区(VI₄³)——九顶山小区(VI₄³⁻¹)、成都小区(VI₄³⁻²)、峨眉小区(VI₄³⁻³),
重庆小区(VI₄³⁻⁴)、叙永小区(VI₄³⁻⁵)、巫溪小区(VI₄³⁻⁶)