

全面加强预防和处置地震灾害能力建设10项重大措施项目

“十二五”国家科技支撑计划课题高烈度区高层与大跨度
建筑物隔减震技术(2012BAJ07B02)

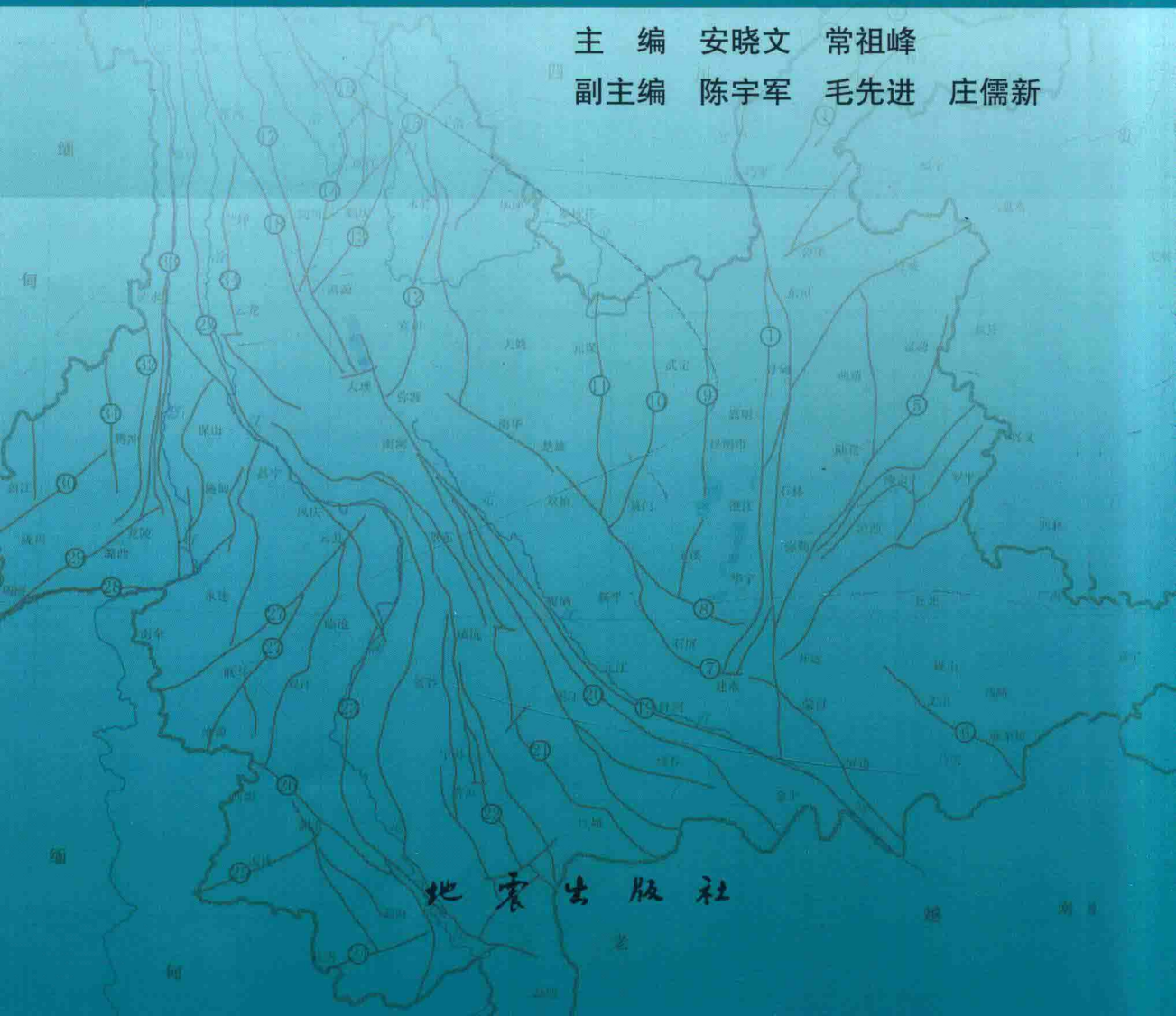
◎ 联合资助出版

云南 第四纪活动断裂

暨《云南第四纪活动断裂分布图》

主 编 安晓文 常祖峰

副主编 陈宇军 毛先进 庄儒新



地震出版社

处置地震灾害能力建设10项重大措施项目
科技支撑计划课题高烈度区高层与大跨度
建筑物隔减震技术(2012BAJ07B02)

◎ 联合资助出版

云南第四纪活动断裂

暨《云南第四纪活动断裂分布图》

主 编 安晓文 常祖峰

副主编 陈宇军 毛先进 庄儒新



地 震 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

云南第四纪活动断裂暨《云南第四纪活动断裂分布图》/
安晓文, 常祖峰主编. -- 北京: 地震出版社, 2018.5

ISBN 978-7-5028-4679-4

I. ①云… II. ①安… ②常… III. ①第四纪-活动断层-研究-云南 ②第四纪-活动断层-地震地质图-云南
IV. ① P548.274 ② P315.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 090659 号

地震版 XM3162

云南第四纪活动断裂暨《云南第四纪活动断裂分布图》

主 编 安晓文 常祖峰
副主编 陈宇军 毛先进 庄儒新
责任编辑: 赵月华
责任校对: 孔景宽

出版发行: 地震出版社

北京市海淀区民族大学南路 9 号

邮编: 100081

发行部: 68423031 68467993

传真: 88421706

门市部: 68467991

传真: 68467991

总编室: 68462709 68423029

传真: 68455221

<http://www.dzpress.com.cn>

经销: 全国各地新华书店

印刷: 北京地大彩印有限公司

版 (印) 次: 2018 年 5 月第一版 2018 年 5 月第一次印刷

开本: 787 × 1092 1/16

字数: 729 千字

印张: 34.25

书号: ISBN 978-7-5028-4679-4/P(5372)

定价: 268.00 元

版权所有 翻印必究

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

云南第四纪活动断裂

暨《云南第四纪活动断裂分布图》

编撰委员会

主任委员 皇甫岗

副主任委员 王彬 毛玉平 陈勤

委员 吴国华 张建国 姜朝松 周光全
张俊伟 谷一山 苏有锦

主编 安晓文 常祖峰

副主编 陈宇军 毛先进 庄儒新

编委 杨向东 李存志 文雯 王珏 王洋龙
王晋南 陈刚 虎雄林 石光炬 兰丽
余建强 周青云 李志祥 杨沧生 白建华
李鉴林 程宇 宋廷苏 阿拉塔 管庆松

顾问 韩新民 何希虎 张俊昌 俞维贤

序

活动构造是现今正在活动的最新构造，所以，它与大地震的孕育和发生有密切关系，是大地震的发震构造，并因此形成大的破坏和灾难，如我国 30 多年前的河北唐山 7.8 级地震和 2008 年四川汶川 8.0 级地震都形成了巨大的破坏，在震中区造成毁灭性灾难。活动构造还是许多地质灾害的形成原因之一，如山崩、滑坡和泥石流等，它们也常形成突发性破坏和灾难。正因为如此，活动构造研究包括各类活动构造的调查，如活动断裂、活动褶皱、活动盆地、活动块体和活动火山等的调查和研究是保证人民生命财产安全，保证城市、工程建设安全的重要基础工作之一，已成为现代地球科学最重要的研究内容和新的发展方向，近几十年来获得了快速发展，并已形成了定量活动构造学这一新的发展方向。

由于新生代以来印度板块与欧亚板块的碰撞和至今仍持续对欧亚板块施加近南北向的推挤，使青藏高原强烈隆升和地壳加厚，形成世界屋脊青藏高原。这种推挤楔入作用在印度板块东北角的喜马拉雅东构造结更加强烈。围绕东构造结，地壳产生强烈挤压和变形，以致在我国三江地区形成山高谷深的横断山脉，其最新构造活动之激烈世间少有，由此在构造结周围的川、滇、藏地区也就成为大地震常常发生的地方。不幸的是，云南省正处在这一现代构造活动和地震活动激烈的地区。

面对灾害，人们从未屈服。早在上世纪 50—60 年代，我国科学家即开始对云南地区的新构造和地震构造进行了探索和研究。为此，中国科学院在昆明成立了昆明地球物理研究所和地质研究所，后改为昆明工作站。一批著名的科学家从北京来到云南，一批年轻学子投入了工作站的工作，地质部西南地震地质大队也相继在川滇地区开展地震地质工作。70 年代，国家地震局组织西南烈度队，完成了以西昌—渡口为中心的地震区划及相应的地震地质工作，专门研究了大理、剑川和永胜等地震区的发震构造，确认了“川滇菱形块体”的存在及其向东南滑移的新认识。云南省地震局成立后，国家地震局于 80 年代在滇西地区建立地震预报实验场，国家地震局地质研究所和云南省地震局等单位的科学家合作，开展了试验场及其周围地区地震地质研究，包括活动构造、深部构造和古地震等方面的工作。此后，国家地震局在“八五”计划期间组织全国活动构造大比例尺地质填图和定量研究工作，其中包括小江活动断裂带和红河活动断裂带。此外，数十年来，国内外还有许多科学家对云南地区活动构造开展过多方面的调查和研究；几十年来，有关单位在云南开展过多项重要工程的地震安全性评价工作，其中对断裂活动性也开展

了调查和研究。可以说，几十年的工作使云南活动构造研究一步步走向深入，这也是本书得以完成的重要基础。

最近，云南省地震局在 60 多年来几代人努力工作、长期科学积累的基础上完成了《云南第四纪活动断裂》与《云南第四纪活动断裂分布图》一书和图件（比例尺 1 : 100 万）。该书和图件在介绍了云南地区区域构造和新构造活动的基础上，详尽地汇总了全区 227 条长度大于 20 km 的活动断裂的活动特征和基本参数，其中计有晚更新世以来活动断裂 106 条，对断裂活动的构造和地貌证据、活动断裂，与地震的关系，与盆地的关系，与崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的关系，均作了详细的介绍，提供了有关构造的实测图件和活动年龄的实测数据。尤其是对云南地区构造发展和最新构造活动具有特别重要意义的沿三江发育的主干活动断裂及小江断裂等重要区域意义的主干活动断裂更分段作了说明，对被上述主干断裂划分的不同构造区的区域性活动断裂也作了必要的介绍。不仅在 1 : 100 万图件上列出了这些活动断裂，还在本书不同部分列出了 227 条活动断裂参数表，199 个盆地与活动断裂关系表；142 个河流阶地和冲洪积扇沉积物测年资料表和包括经过校正的 148 个 $M_s \geq 4.7$ 的破坏性地震目录，还进一步对区内 8 级、7 级和 6 级以上地震的发震断裂进行了研究和讨论，列出了相应的表格，使读者对图件和著作内容有更清楚的认识。在上述基础上，进一步总结了活动断裂在地震预测、潜在震源区划分和防震减灾工作中的意义和作用，指出其重要应用价值和如何利用这些资料。所以，虽然关于云南活动构造研究今后尚需继续努力，在一些方面加强工作，但本书和图件的完成仍然是云南省地震预测、预报和防震减灾事业中一件具有重要意义的工作。目前，在全国各省市自治区中，四川和云南已完成了全省活动构造图件和专门科学著作，全国已有 20 多个城市完成城市活动断裂探测和地震危险性评价工作，如果身处地震区的省、市、自治区及大城市都能认真做好这一工作，则对其经济和社会发展，对人民生命财产的安全保障具有很大的实际意义，这实在是造福人民的大事，愿能在未来尽快得以实现。

因此，我衷心祝贺本书和图件的出版，很高兴从中学习到更多的知识。

中国科学院院士

邓起东

2011 年 8 月 18 日

前言

云南第四纪活动断裂发育，分布广泛。

云南全省总面积 39.4 万平方千米，山地占总面积的 84%；盆地占总面积的 6.25%；其余为高原和河谷。星罗棋布地镶嵌在群山峻岭之中的 1440 多个山间盆地（俗称坝子），总面积约 2.4 万平方千米，它与分布于河流两岸的阶地，是全省 4600 多万人赖以生存的主要地方，是省、市（州）、县、乡的政治、社会、经济、文化中心和交通枢纽，是人们创造和积累财富的聚集地。云南的山间盆地大多数为断陷盆地，其形成、发育受第四纪活动断裂控制；云南主要河流的展布方向大多数与第四纪活动断裂基本吻合，其发育和两岸阶地的形成多受第四纪活动断裂制约。以丽江—大理—元江—河口一线为界，东边的高原盆地和西边的高山深谷相间排列的地貌景观，也是经过第四纪活动断裂改造和雕琢的结果。研究表明，大多数破坏性地震发生在第四纪活动断裂的相关部位，它们的孕育和发生与第四纪活动断裂密切相关；在促发滑坡、崩塌、泥石流的诸多因素中，第四纪活动断裂是主要控制性因素之一。因此受第四纪活动断裂控制的山间盆地和河流阶地是地震和滑坡、崩塌、泥石流成灾最为集中的地方，生活在这里的人群和长期积累的财富是灾害袭击的主要对象，是云南人民对它们无法回避和必须勇于面对的现实。第四纪活动断裂给云南人民造就了赖以生存、繁衍、发展的环境，但它的强烈活动又导致地震和滑坡、崩塌、泥石流等自然灾害的产生，成为人们发展经济、保障生命财产安全的负面因素。这种大自然表现出的不和谐，在经济高速发展的今天更为突出，引起政府领导和科学工作者的高度关注。60 多年来，第四纪活动断裂的研究得到重视和持续不断的投入，几代地震地质和地学其他领域的专家学者，为探索它与灾害之间的内在联系辛勤地耕耘着，足迹踏遍云南的山山水水。

云南第四纪活动断裂的研究历史，起步和发展均与云南地震研究工作的开展基本同步。从起步至 2010 年的研究内容可分别用面、线、点三个字来概括。20 世纪 60 年代初起至 70 年代末，活动断裂的基础性调查研究在全省展开，南北向分布的小江断裂、程海断裂、元谋—绿汁江断裂、普渡河断裂，北北西—北西向分布的红河断裂、金沙江断裂、澜沧江断裂、怒江断裂、维西—乔后断裂、石屏—楚雄—建水断裂、曲江断裂、无量山断裂，北东—北北东向分布的弥勒—师宗断裂、南汀河断裂、孟连断裂、打洛断裂均纳入调查研究的视野；20 世纪 80 年代初至 90 年代中期，重点开展红河断裂、小江断裂、曲江断裂、滇西地震预报实验场范围内活动断裂的 1：50000 地质填图和

主要活动断裂的古地震遗迹研究以及 2007 年完成的昆明活断层探测。从 20 世纪 60 年代初的“攀枝花地区地震烈度复核”起至今，为适应国民经济发展与建设的需要和应对 5 级以上破坏性地震的发生，在全省范围内进行了近千余项建设工程场地地震安全性评价工作和 160 多次 5 级以上破坏性地震的科学考察，对涉及的相关地区内分布的第四纪活动断裂进行更加深入的专题研究。在长达近 50 多年的时间内，通过面、线、点相结合的研究工作，云南第四纪活动断裂的研究具有两个显著特点：一是获得丰富的成果，二是直接服务于国民经济建设。上述工作 1976 年前主要由中国科学院昆明地球物理研究所、地质部西南地震地质队和昆明地震大队地震地质队承担，1976 年后主要由云南省地震局和国家地震局地质研究所的地震地质专家和学者完成。美国、日本的地震构造学者也参加了个别项目的研究工作。

需要特别指出的是，云南省地质局完成的云南省各幅 1：20 万地质图及相关的区域地质调查报告，对前第四纪断裂的确定和第四系的划分与对比的研究成果；中国人民解放军 ×××××、×××××、××××× 部队，建字 ×××、××× 部队，云南省地质局区测大队、水文地质大队、第二和十五地质队，完成的云南各幅 1：20 万水文地质图及相关的区域水文地质普查报告，对云南第四纪盆地的研究成果等，均为云南第四纪活动断裂的研究打下了良好的基础。20 世纪 80 年代中后期，随着云南滑坡、崩塌和泥石流等地质灾害防治研究的全面展开，第四纪活动断裂的研究也在滑坡、崩塌和泥石流防治研究领域同样受到关注。

云南第四纪活动断裂的研究程度，与云南省经济发展和地震发生两个因素密切相关。经济发达地区（或特定建设工程项目所在地区）和地震多发地区的研究程度相对较高；经济发展相对滞后、地震活动性较弱的地区，研究还有待深入。前述“面”和“线”的研究内容，属系统性的基础研究工作，其研究的主要第四纪活动断裂构成了云南第四纪活动断裂的基本格架；《建设工程场地地震安全性评价》工作形成的研究报告和 5 级以上破坏性地震的科学考察报告所研究的第四纪活动断裂，如星星点点，散布于这个格架之中，虽然其研究范围较小，但在一定程度上弥补了面上研究程度的不平衡，特别是那些经济欠发达地区，使云南第四纪活动断裂的研究程度整体上得到很大的提高。

对自然界而言，灾害仅仅是一种能量的转移或只是一个平静被压抑的应变的偶然行为，是一种由不平衡转化为新的暂时平衡的正常的瞬间过程。但这种过程给人类的生命和财产安全带来的威胁和危害，成为社会经济负面的因素。目前，人类还不能同造成地震和滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害的自然因素相抗衡，也无法阻止灾害的发生，必须做好与“灾害共存”的准备。但逐渐地、不断地探索和认识灾害的孕育、发生和发展规律，确定灾害发生的危险区，采取有效的预测、预防、预警措施，把灾害造成的损失降到最低是完全可能做到的，这也是防灾减灾研究工作的目标、内容和任务。21 世纪，减轻各种自然灾害已经成为国家安全的重要部分，也是人类面临的机遇和挑战。因而第

四纪活动断裂的确定,包括断裂的分布、规模、性质、活动方式、活动时代和活动强度及其与灾害的孕育和发生的规律性关系的科学研究,已经成为地震和地质灾害研究中最重要命题。为加强地震和滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害成因的基础研究和适应灾害预测、防御的需求,为让数十年的研究成果在云南省能源、交通、水利和城市规划等各个领域的建设中发挥最大的效益,编撰《云南第四纪活动断裂》的专著和编制1:100万《云南第四纪活动断裂分布图》被列为“云南省政府全面加强预防和处置地震灾害能力建设十项重大措施”中强化地震的基础理论研究的5个项目之一。

《云南第四纪活动断裂》和1:100万《云南第四纪活动断裂分布图》资料使用年份,上限以占有资料最早年份为起始,下限原则上截至2011年。由于各类文献数量多,内容丰富,在《云南第四纪活动断裂》的编撰和1:100万《云南第四纪活动断裂分布图》的编制中,对所选取的资料进行了处理。所遵循的原则是:

1. 2009年5月21日,国际地层委员会(ICS)批准距今260万年到现在的地质时期为第四纪。这是第四纪时间确定的最新国际标准。但本书所参阅的各类文献均以距今200万年为第四纪开始的时间并以此计算第四纪活动断裂垂直和水平位移的运动速率,凡此类结果,均未做调整,仍使用原数据。

2. 将第四纪活动断裂定义为“现今地表有第四纪以来活动过的地质或地貌依据的断裂”。以距今250万年作为第四纪开始的年龄,距今70万年作为中更新世开始的年龄,距今10万年作为晚更新世开始的年龄,距今1万年作为全新世开始的年龄。

3. 根据给定的云南第四纪活动断裂的含义,对长度规模 ≥ 20 km具有第四纪活动的断裂,综合各类文献资料提供的信息,对它们的始点、终点、长度及其活动特征和最新活动时代进行了确定性和规范性描述。

4. 大量的研究报告和5级以上破坏性地震科学考察报告中同一断裂冠以多个名称的现象比比皆是。对此类断裂的名称进行了统一,一般采用最早提出的名称。

5. 对各文献中同一条第四纪活动断裂判定依据的所有附图,因其位于断裂的不同部位,本书采取“汇编”的形式列出,未做删减。对地质剖面图除保留其地形线、岩层线、断层线、比例尺、方向、产状和测年数据等基本要素外,对其岩性符号按统一设计的常用图例进行了处理。未能一一征求原作者同意,特致歉意。

6. 对一些“古地震遗迹”研究剖面,仅作为断裂全新世(或晚更新世)活动表现的一个地质证据。为尊重作者特将古地震发生时间的研究结果列出。

7. 本书汇编的绝大部分第四纪活动断裂判定依据资料,收集自众多的“建设工程场地地震安全性评价报告”。凡此类报告均经“中国地震局烈度评定委员会”或“云南省地震安全性评审委员会”评审通过。本书在参考文献中将这类研究报告与出版刊物并列排出。

《云南第四纪活动断裂》的研究内容包括5个部分。

1. 对云南区域地质构造的基本特征与区域新构造进行了概括的介绍，重点介绍主要的区域性断裂构造及由其组成的云南断裂构造的基本格架和新构造的基本特征。

2. 简述第四纪活动断裂的含义和分类及其判定依据，对第四纪沉积物主要沉积类型时代进行划分和常见第四纪地貌单元时代做出判定，列出 121 个河流阶地沉积物测年资料和 21 个洪积扇沉积物测年资料。

3. 将全省 227 条长度大于 20 km 的主要第四纪活动断裂划分为区域性大断裂带、主要第四纪活动断裂（带）和其他第四纪活动断裂等三个层次，叙述上分别按从东到西，从北到南的分布顺序予以厘定和诠释。包括全新世活动断裂（带）48 条，长约 4670 km；晚更新世活动断裂（带）58 条，长约 3669 km；早—中更新世断裂 121 条，长约 10293 km；剖面图、平面图 660 幅。

4. 对 1 : 100 万《云南第四纪活动断裂分布图》编制的依据、原则、方法步骤和图面主要内容做出说明，用表格形式列出云南地区展布的 227 条活动断裂的基本要素（名称与编号、产状、长度、最新活动时代和活动方式）和 886—2010 年发生的 $M \geq 4.7$ 地震简目。

5. 重点介绍云南第四纪活动断裂的基本特征，与地震内在联系的规律性认识及其在地震危险性评价中的作用；与第四纪盆地以及与崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害关系的分析和认识。对第四纪活动断裂研究在国民经济建设中的意义进行初步探讨。

《云南第四纪活动断裂》与 1 : 100 万《云南第四纪活动断裂分布图》有着两位一体的内在联系。“专著”是“图”的说明书，它在分门别类、逐条论述第四纪活动断裂基本特征的同时，依据地质年代鉴定资料对断裂的最新活动时代做出了明确的划分。“图”则是“专著”最直观的写照，它系统地展示了云南第四纪活动断裂的全貌，客观地反映了第四纪活动断裂与地震、现代山川湖盆在分布上的相关特点。可以期望，本书的面世必将对云南省地震和滑坡、崩塌、泥石流等灾害的预测、预报、预警及治理起到方向性和指导性的效果，在水利、水电、交通和城市规划等国民经济建设的防震减灾工作中发挥重要作用。

《云南第四纪活动断裂》和 1 : 100 万《云南第四纪活动断裂分布图》集地学工作者数十年来对云南活动断裂研究之大成，是云南省第四纪活动断裂调查和研究方面的一次系统而全面的总结，它集中反映了目前云南省第四纪活动断裂基础研究方面已取得的丰硕成果和所达到的研究水平。在专著的编撰和图的编制过程中，编撰者力图收集到所有涉及到云南地区第四纪活动断裂的各类文献和相关研究报告，实践中仍难免有所遗漏。编撰者认为，本书与图反映的是到“目前为止”云南第四纪活动断裂研究的一个动态的结果。随着云南省经济建设的拓展，云南第四纪活动断裂的研究将会不断地深入和积累到更多新的资料，本书和图的内容一定会得到不断地充实和丰富。这将是一个持续的过程，也是编撰者始终坚持的理念和夙愿。

本书及图是云南省地震工程研究院云南第四纪活动断裂课题组全体同志辛勤工作的劳动成果，书中章、节由参编人员分别编写，全书文稿由安晓文审定。特别说明的是，在本书的编写过程中，韩新民、何希虎、张俊昌、俞维贤四位老专家自始至终一直参与了资料收集、编写、图件清绘、校稿等工作，为本书的顺利完稿提供了巨大帮助，在此表示衷心的感谢。

本书及图在编撰过程中，得到云南省地震局领导和专家的关心和重视，并得到大量的帮助和支持。皇甫岗、王彬、姜朝松、张建国、吴国华等对本书提出了许多宝贵意见。本书及图完成后，承蒙中国地震局地质研究所汪一鹏、张裕明、魏顺明三位研究员对本书进行审阅，并提出许多有价值的修改意见和建议。中国科学院邓起东院士为本书作序。另外，在编撰过程中，本书得到了云南省地震局监测预报处“省政府十项措施监测预报项目”的大力支持，在此一并表示谢意。

在本书的撰写和统稿过程中，由于资料收集的时间跨度大、范围广，撰写工作量很大，纰漏之处在所难免，敬请读者批评指正。另外，由于云南第四纪地区活动断裂繁多，不同的地学工作者对活动断裂的活动性常有不同观点和认识，因此，诚挚欢迎广大读者提出质疑，共同探讨。

本书编委会

目录

1	区域地质构造背景与新构造运动	1
1.1	区域地质构造的基本特征	1
1.1.1	大地构造背景与地质发展简史	1
1.1.2	断裂构造的基本格架	9
1.1.3	主要的区域断裂构造	9
1.2	区域新构造运动	20
1.2.1	新构造运动发育简史	20
1.2.2	新构造运动的基本特征	21
1.2.3	新构造运动分区	24
1.2.4	新构造运动与地震活动	28
2	第四纪活动断裂的定义、分类及判定依据	29
2.1	第四纪活动断裂的定义和分类	29
2.2	第四纪活动断裂的判定依据	31
2.3	第四纪沉积物(层)类型、时代划分及常见地貌单元时代的判定	33
2.3.1	沉积物(层)类型的时代划分	33
2.3.2	常见地貌单元时代的判定	46
3	第四纪活动断裂	49
3.1	区域性大断裂带	49
3.1.1	弥勒—富源断裂带	49
3.1.2	小江断裂带	51
3.1.3	红河断裂带	107
3.1.4	澜沧江断裂带	147
3.1.5	怒江断裂带	160
3.2	主要断裂(带)	171

3.2.1	五莲峰断裂 (F ₄₂)	171
3.2.2	翻身村断裂 (F ₄₃)	172
3.2.3	曲靖断裂带	173
3.2.4	东山断裂 (F ₄₆)	175
3.2.5	普阳断裂带	176
3.2.6	文麻断裂 (F ₄₉)	178
3.2.7	富宁-那坡断裂带	180
3.2.8	董堡-那桑断裂 (F ₅₃)	182
3.2.9	普渡河断裂带	183
3.2.10	汤郎-易门断裂带	200
3.2.11	元谋-绿汁江断裂 (F ₅₈)	206
3.2.12	程海-宾川断裂带	208
3.2.13	剑川-丽江断裂带	220
3.2.14	龙蟠-乔后断裂 (F ₆₄)	227
3.2.15	曲江断裂 (F ₆₅)	236
3.2.16	楚雄-建水断裂带	247
3.2.17	维西-乔后断裂 (F ₇₃)	257
3.2.18	兰坪-永平断裂 (F ₇₄)	262
3.2.19	阿墨江断裂 (F ₇₅)	265
3.2.20	把边江断裂 (F ₇₆)	266
3.2.21	无量山断裂带	268
3.2.22	龙川江断裂 (F ₈₆)	283
3.2.23	棋盘石-腾冲断裂带	288
3.2.24	大盈江断裂 (F ₉₂)	292
3.2.25	瓦德龙断裂带	296
3.2.26	龙陵-瑞丽断裂带	298
3.2.27	畹町断裂 (F ₉₈)	303
3.2.28	南汀河断裂带	305
3.2.29	勐撒-曼岗山断裂带	311
3.2.30	柯街断裂带	313
3.2.31	木戛-谦迈断裂 (F ₁₀₆)	315
3.2.32	澜沧-勐遮断裂 (F ₁₀₇)	316

3.2.33 孟连断裂 (F ₁₀₈)	320
3.3 其他断裂	324
3.3.1 小江断裂以东红河断裂以北的其他断裂	324
3.3.2 小江断裂与金沙江、红河断裂之间的其他断裂	354
3.3.3 金沙江、红河断裂与澜沧江断裂之间的其他断裂	412
3.3.4 澜沧江断裂以西的其他断裂	434
4 云南第四纪活动断裂分布图的编制	455
4.1 主要编图依据	455
4.2 编图的方法与步骤	455
4.3 资料取舍原则	456
4.4 图的主要内容	456
5 第四纪活动断裂的基本特征及其在防震减灾中的应用	487
5.1 第四纪活动断裂的基本特征	487
5.1.1 展布方向上的区域性	487
5.1.2 空间分布的非均匀性	487
5.1.3 晚更新世与全新世活动断裂分布的相对集中性	488
5.2 第四纪活动断裂与地震	489
5.2.1 第四纪活动断裂与地震震级关系的分析和认识	489
5.2.2 第四纪活动断裂在地震危险性评价中的作用	508
5.3 第四纪活动断裂与第四纪盆地	510
5.4 第四纪活动断裂与崩塌、滑坡、泥石流	527
参考文献	530

1 区域地质构造背景与新构造运动

云南处在欧亚、太平洋和印度三大地质板块碰撞汇聚的地带，位居中国—东南亚次级板块中西部，跨扬子、华南、印支及滇缅泰四个亚板块。金沙江、澜沧江、怒江及红河流域囊括了云南的大部分地区，多条强震活动带汇集其中，属我国西部强震活动区之一。

1.1 区域地质构造的基本特征

1.1.1 大地构造背景与地质发展简史

1. 大地构造单元划分

云南大地构造单元分区，主要依据《云南省区域地质志》^[1]资料，划分为5个一级构造单元、11个二级构造单元和31个三级构造单元（图1-1），各构造单元名称亦采用该书原有的名称。现将各构造单元特征分别概述如下。

1) 扬子准地台

云南的扬子准地台部分，西缘以小金河—三江口断裂及格咱河断裂南段为界，与松潘—甘孜褶皱系所属的中甸褶皱带为邻；西南缘以金沙江—哀牢山断裂为界，与唐古拉—昌都—兰坪—思茅褶皱系邻接；东南部大致以弥勒—师宗断裂为界，与华南褶皱系的滇东南褶皱带为邻。扬子准地台包括滇中、滇东等广大地区。

扬子准地台具有典型的基底和盖层双层结构。基底岩系包括下元古界荊林群和中元古界昆阳群。下元古界为优地槽型建造，为一套复理石和纳质火山岩建造，厚逾万米，可能经吕梁运动后形成结晶基底；中元古界为冒地槽型的类复理石建造和碳酸盐建造，厚度亦在万米左右，经晋宁运动全面褶皱回返，形成扬子准地台的褶皱基底，并伴随发生中酸性岩浆侵位和低温区域动力变质作用，从而结束了地槽演化阶段。晚元古代至中三叠世为地台演化阶段，形成了后地槽阶段的盖层沉积。盖层发育良好，大致可分为3个构造层：第一构造层为下震旦统磨拉石建造，仅分布在滇东地区；第二构造层为上震旦统一上奥陶统，主要为碳酸盐建造；第三构造层为泥盆系—上三叠统中部，主要为河湖相红色碎屑建造、浅海相碳酸盐建造、基性火山岩建造、陆相—滨海相含煤建造等。

晚三叠世中期后，扬子准地台进入地台演化的后期旋回，全区由海相转变为陆相。川滇台背斜由长期隆起转变为断陷盆地，形成了上三叠统含煤建造或含煤磨拉石建造和

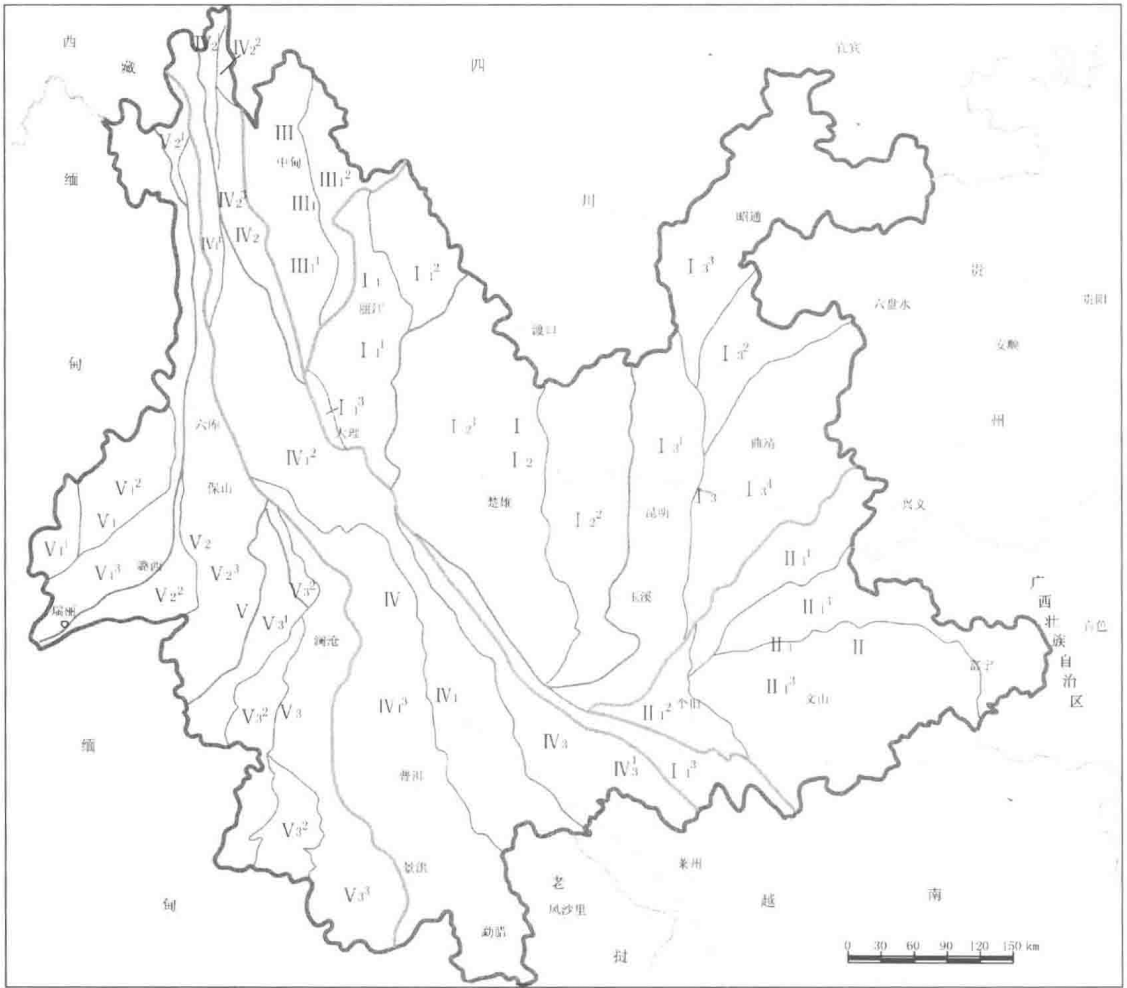


图 1-1 云南大地构造单元划分示意图

(据文献 [1] 资料改编)

侏罗系—中始新统的巨厚的红色碎屑建造和含盐建造。喜马拉雅运动（主要发生于始新世中、晚期间）是地台重要的盖层褶皱运动，使全区褶皱上升，形成了一系列山间和山前断陷盆地，发育了始新世末期—渐新世的磨拉石建造，同时有中酸性、碱性斑岩体的出现。渐新世末的构造运动基本上铸成了区域地形、地貌的雏型。中新世、上新世沿一

些山间断陷盆地发育内陆屑含煤建造，分布零散。上新世末发生的喜马拉雅运动使全区进一步隆起，全面塑造出现今高原的面貌。

扬子准地台可进一步划分为3个二级构造单元和9个三级构造单元，各二级构造单元与三级构造单元边界如下：

①丽江台缘褶皱带（ I_1 ）

位于宁蒗、丽江、鹤庆一带的扬子准地台的西部边缘地带。东缘以箐河断裂和程海—宾川断裂为界，与川滇台背斜为邻。该台缘褶皱带主要是晚震旦世—三叠纪的台缘拗陷带。其中西侧沿点苍山、哀牢山有下元古界结晶基底出露，其余地区主要为古生界与三叠系覆盖。上震旦统和寒武系仅零星分布于北部地区，为镁质碳酸盐建造和砂泥质建造；奥陶系至下、中三叠统为一套浅海相、滨海相碳酸盐建造和砂泥质建造。印支末期至燕山期全区隆起，未接受沉积。中、晚始新世间的喜马拉雅运动后，于一些山间盆地中堆积了磨拉石建造和含煤建造。本区沉降幅度自东向西逐渐加深，沉积总厚7276～18853 m。其中，晚二叠世发育了厚达3590 m的基性火山岩建造。区内岩浆侵入活动微弱，仅有少许华力西期镁铁岩—铁质超镁铁岩体和喜马拉雅期少量中酸性、碱性斑岩体出露。丽江台缘褶皱带下属3个三级构造单元：鹤庆—洱海台褶束（ I_1^1 ），东南边界为程海断裂，西南边界为红河断裂北段，东界大致在永胜—三江口一线；永宁—永胜台褶束（ I_1^2 ）；东南边界为箐河断裂，西与鹤庆—洱源台褶束相邻，东部延入四川；点苍山—哀牢山断褶束（ I_1^3 ），金沙江—哀牢山断裂与红河断裂之间区域。

②川滇台背斜（ I_2 ）

西界为箐河断裂和程海—宾川断裂，东界大致为普渡河断裂，西南界为红河断裂，过去习称“康滇地轴”。它总体为一宽广的背斜构造，是扬子准地台基底大面积出露的地区。该台背斜经晋宁运动褶皱回返后，长期处于隆起状态。盖层发育极差，整个古生代仅北缘及东部接受少许沉积，晚三叠世晚期发生了不均匀沉降。其中的元谋—绿汁江断裂控制了东、西两侧地台基底的发育；西侧仅有下元古界结晶基底，东侧则为大片出露的中元古界褶皱基底。该断裂以东，古生代时表现出块断式的阶梯状沉陷，自西向东沉降增强；中生代时则表现出相反的变化，西侧呈现强烈沉降，东侧则相对隆起。川滇台背斜下属2个三级构造单元：滇中中台陷（ I_2^1 ）与武定—石屏隆断束（ I_2^2 ），其分界为元谋—绿汁江断裂。

③滇东台褶带（ I_3 ）

其范围为普渡河断裂以东、弥勒—师宗断裂北西的广大滇东、滇东北地区。东面和北面分别延入贵州省、四川省境内。该台褶带内，扬子准地台基底岩系——中元古界昆阳群只出露于东川和牛头山等地。晋宁运动表现明显，下震旦统磨拉石建造（澄江组或陆良组）角度不整合覆于昆阳群之上。震旦系—中三叠统为地台盖层，但存在着不同时代地层的超覆现象。其中，上、下震旦统之间的澄江运动一般表现为假整合，而在小江