

云南交通防灾减灾知识与对策系列丛书

云南公路交通自然灾害 防灾减灾对策



李 昆 柏松平 李昆华 主编

Traffic natural
disaster prevention
and reduction measures
in Yunnan highway



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

云南交通防灾减灾知识与对策系列丛书

Traffic natural disaster prevention and reduction measures in Yunnan highway

云南公路交通自然灾害防灾减灾对策

李 昆 柏松平 李昆华 主编



人民交通出版社股份有限公司

China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

本书主要从云南公路交通地质灾害和气象灾害两个方面介绍了两类自然灾害的防灾减灾对策。在云南公路交通地质灾害及其防灾减灾对策部分,较全面地介绍了云南公路交通所处的地理地质环境;云南公路交通地质灾害的类型、特点及分布;公路滑坡、泥石流、崩塌、软基沉降、岩溶土洞塌陷、水毁等地质灾害及其防灾减灾对策。在云南公路交通气象灾害及其防灾减灾对策部分,较全面地介绍了云南公路交通气象灾害的类型、特点;公路冰雪、大雾、风、雷电、大旱等气象灾害及其防灾减灾对策。

云南是地震灾害的频发地和重灾区,地震灾害可能诱发滑坡、崩塌、滚石、泥石流、地面塌陷等次生地质灾害和溃决水灾。为此,本书将地震灾害及其防灾减灾对策单列一章,较全面地介绍了公路地震灾害的基本概念、地震对公路交通的破坏作用、公路工程构造物抗震基本知识。以案例的形式介绍了公路交通地震灾害防灾减灾综合应急技术。

本书可供交通、国土资源、防灾减灾、水利水电、矿山、国防工程等部门的地质、岩土工程、气象工程技术人员及高等院校有关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

云南公路交通自然灾害防灾减灾对策/李昆,柏松平,李昆华主编.—北京:人民交通出版社股份有限公司,2014.11

ISBN 978-7-114-11561-5

I. ①云… II. ①李… ②柏… ③李… III. ①自然灾害—影响—公路运输—交通运输安全—研究—云南省
IV. ①U492.8

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第162358号

云南交通防灾减灾知识与对策系列丛书

书 名:云南公路交通自然灾害防灾减灾对策

著 作 者:李 昆 柏松平 李昆华

责任编辑:黎小东 刘永超

出版发行:人民交通出版社股份有限公司

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址:<http://www.ccpress.com.cn>

销售电话:(010) 59757973

总 经 销:人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销:各地新华书店

印 刷:北京市密东印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:15

字 数:355千

版 次:2014年11月 第1版

印 次:2014年11月 第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-11561-5

定 价:65.00元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

序

交通运输是国民经济的重点战略产业，是国民经济的重要基础设施，是行业产业间联系的桥梁和纽带。安全、经济、快捷、便利地实现人行其便、货畅其流，是交通运输行业的主要职责。

云南地处欧亚大陆东南部，山地面积约占 94%，在地形上具有山峦起伏、沟壑纵横、沟床纵度大，流域形状便于水流汇集等特点，为滑坡、泥石流等地质灾害提供了必要的形成条件，已成为全国地质灾害最为严重的省份之一。近几年云南连续干旱，地下水位下降显著，土体干燥，主汛期又集中降雨，山坡稳定性差，导致崩塌、滑坡、泥石流范围增大、数量增多。总之，多种类、高频率、大范围、重量级的自然灾害时常对云南交通运输网络造成损毁。

在交通运输飞速发展的同时，交通事故已成为全球一大公害。据世界卫生组织（WHO）统计，目前，全球每年约有 120 多万人死于交通事故，因交通事故受伤人数达到 5000 余万，迄今，全球交通事故造成的死亡人数远远超过了两次世界大战中罹难人数的总和，交通事故已成为全球非正常伤亡的重要因素。与发达国家相比，我国的道路交通事故率明显偏高，造成这种差距的主要原因是“人、车、路、环境”诸要素配合失调和交通管理滞后。云南全省海拔相差甚大，最高点 6740 米，最低点 76.4 米，整个地势自西北向东南倾斜。由于地理环境的特殊制约，长大纵坡及小半径曲线路段较多，因而云南成为了全国道路交通事故多发省份。

提高云南交通运输网络承灾能力，加强云南交通运输网络自然灾害预防、交通事故灾害预防与灾害救援和处治能力建设，直接关系到云南经济社会发展的稳定。云南省交通运输厅高度重视交通防灾减灾工作，委托云南交通职业技术学院，根据云南交通运输实际，立项开展交通防灾减灾对策及





知识普及研究，重点研究和解决以下几个问题：一是系统分析云南交通运输网络所处的地理地质环境和制约因素；二是系统梳理危及云南交通运输网络安全的灾害种类、分布和特征；三是针对典型自然灾害和事故灾害对交通运输网络及其运输工具和人民生命财产造成的威胁和损害，系统提出预防、应急对策和相关应对措施；四是系统整理和序化交通灾害应急管理的政策、法规、标准和相关应急预案；五是指导交通运输网络和应急设施的覆盖规划，以及对关键交通设施的维修与加固；六是为交通运输网络灾害预防与救援提供决策咨询依据，提高应急管理部门的配合度和应急决策水平；七是对云南交通运输业有关单位工程技术人员、管理干部和交通院校相关专业学生进行培训、宣传和教育等。

历时两载，研究成果《云南交通防灾减灾知识与对策系列丛书》终于付梓出版了。这是云南交通运输行业落实科学发展观的重要举措，是提高云南交通运输网络防灾减灾能力建设的重要成果，体现了云南交通战线广大职工敢于创新、勇于担当的气概，对工作的专注和热爱，心系人民生命财产安全的强烈责任感和使命感。我向参与这项工作的省内外协作单位、专家、学者和身处交通运输第一线的相关工程技术人员和管理干部表示衷心感谢，向编撰该系列丛书的各位编者表示敬意和祝贺。希望参与丛书编撰的专家、学者和老师们的注意跟踪和了解丛书的使用效果，多方收集反馈意见，使丛书得到进一步完善，成为云南开展交通防灾减灾培训、宣传和教育的一套优秀丛书，为构建安全、畅通、便捷、和谐的交通运输体系和中国面向东南亚、南亚的国际大通道做出积极贡献。

云南省交通运输厅厅长：刘一平

2014年9月

前言

云南特殊的地理位置、地形地貌、水文气象、地质条件等诸多因素，决定了云南公路交通自然灾害具有广泛性、多发性、特殊性和严重性，决定了云南现行和未来的道路交通运输网络存在着不可避免的物理脆弱性。在此背景下，如何加强云南交通行业防灾减灾能力建设、增强云南公路交通运输网络承灾能力、提高公路交通防灾减灾科普教育水平和防灾应急能力，既是云南交通行业保障交通畅通、维护群众利益、确保人民生命财产安全、促进社会和谐发展的重要举措，更是云南交通行业落实科学发展观、维护云南经济社会发展稳定、以人为本的重大政治考量。因此，结合实际，全面、系统地介绍云南公路交通自然灾害防灾减灾知识与对策，对云南交通行业从业人员，特别是业内相关人员进行防灾减灾知识培训、技术指导、经验介绍，非常必要、十分迫切；在准备进入交通行业工作的大中专学生中开展交通防灾减灾教育，达到树立意识、形成概念、提高素养的目的，也尤为重要和紧迫。防灾减灾教育是生命教育、生活教育、生产教育和保护教育不可或缺的一环，交通防灾减灾知识、技能、经验走进交通行业建设、管理、养护、运输、安全等企事业单位以及交通院校，已势在必行，此为撰写本书的主要目的。

本书以云南公路交通为对象，以公路交通自然灾害防灾减灾为主题，以公路交通地质灾害和气象灾害为两翼，依托典型案例，较全面地阐述和介绍了云南公路交通自然灾害的类型、特点、分布及预防和应急技术。本书所举案例体现了新材料、新技术、新方法、新措施、新手段在公路交通自然灾害防灾减灾中的应用，具有现实意义和参考价值。

本书撰写过程中得到了云南省交通运输厅科教处、省交通科教研究会、四川省公路局、长安大学、昆明理工大学、云南省公路开发投资有限责任公



司等单位领导、专家、学者、技术人员和同行的大力支持和帮助，在此，均表示最诚挚的感谢。由于时间和编者水平有限，书中错误、遗憾在所难免，恳切希望广大读者提出宝贵意见和建议，以便修订时加以完善。

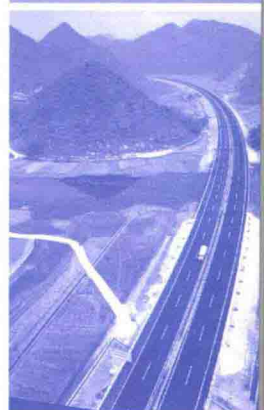
编者

2014年9月

CONTENTS

目录

第一章 云南公路交通地理地质环境	1
第一节 区域地质构造	1
第二节 地形地貌	4
第三节 气候	12
第四节 水文地质环境	15
第五节 地层岩性特征及红层问题	17
第六节 公路建设中的地质环境制约	19
第二章 云南省公路交通地质灾害及其防灾减灾对策	22
第一节 云南公路地质灾害的类型、特点及分布	22
第二节 公路滑坡地质灾害及其防灾减灾对策	28
第三节 公路泥石流地质灾害及其防灾减灾对策	49
第四节 公路崩塌地质灾害及其防灾减灾对策	64
第五节 公路软基沉降灾害及其防灾减灾对策	80
第六节 公路岩溶土洞塌陷地质灾害及其防灾减灾对策	90
第七节 公路水毁地质灾害及其防灾减灾对策	103
第三章 云南公路交通气象灾害及其防灾减灾对策	119
第一节 云南公路交通气象灾害基本知识	119
第二节 云南公路冰雪灾害防灾减灾对策	124
第三节 云南公路大雾灾害防灾减灾对策	133
第四节 公路风灾防灾减灾对策	141
第五节 公路交通雷电灾害防灾减灾对策	148
第六节 公路交通旱灾防灾减灾对策	156





第四章 云南公路交通地震灾害及其防灾减灾对策	162
第一节 公路地震灾害的定义	162
第二节 地震的分类	166
第三节 地震的破坏作用	167
第四节 云南历史上的地震及地震灾害重点防范区域	168
第五节 公路地震灾害的防灾减灾对策	171
第五章 公路交通自然灾害防灾减灾综合应急技术 ——以汶川地震公路抢通保通技术为例	184
第一节 地震中灾区交通基础设施损毁概述	184
第二节 地震中灾区公路抢通技术	206
第三节 地震中灾区公路保通技术	218
参考文献	230

第一章

云南公路交通地理地质环境

云南省位于中国西南边陲，简称滇。北与川、藏两省区相连，东与黔、桂两省区接壤，南、西分别与越南、老挝、缅甸为邻，介于北纬 $21^{\circ} 9' \sim 29^{\circ} 15'$ ，东经 $97^{\circ} 31' \sim 106^{\circ} 12'$ 。面积约 39.4 万 km^2 ，人口 4631 余万人，其中少数民族约占 1/3。辖 16 州(市)，129 个县(市、区)，省会昆明市(图 1-0-1)。

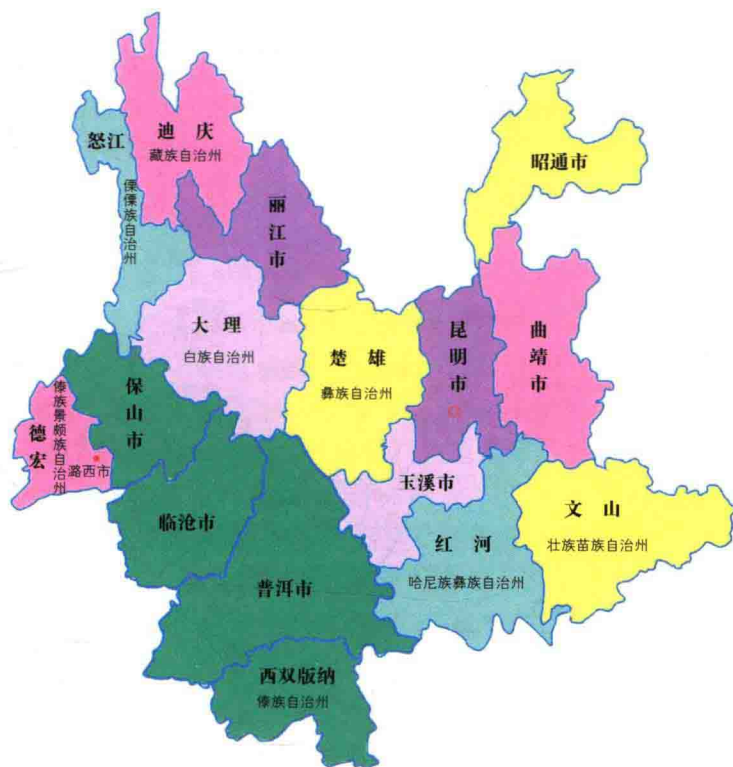


图1-0-1 云南政区图

第一节 区域地质构造

一、区域地质构造特征

云南省地处云贵高原，其大地构造位置处于欧亚板块与印度板块碰撞带的东缘部位，印度板块不断向北向东移动，将其前锋部分插入欧亚板块下部，不断把接触地带向上掀

开，形成喜马拉雅山脉及青藏高原和东部的横断山脉及滇东高原，因而构造运动强烈，地层褶皱紧密，断裂构造发育。

二、主要深大断裂

云南省内断裂构造十分发育，其中对区域地质环境和灾害起控制作用的主要深大断裂有怒江深大断裂(F₁)、碧罗雪山—沧源(西)深大断裂(F₂)、昌宁—孟连大断裂(F₃)、(南)澜沧江深大断裂(F₄)、德钦—阿墨江深大断裂(F₅)、程海—哀牢山大断裂(F₆)、金沙江—红河大断裂(F₇)、元谋—绿汁江大断裂(F₈)、小江一个旧大断裂(F₉)、富源—师宗—建水大断裂(F₁₀)、越北古陆北缘弧形大断裂(F₁₁)、陇川—昌宁—弥勒—广南(北)大断裂(F₁₂)、南定河大断裂(F₁₃)、黑河大断裂(F₁₄)和木里—丽江断裂(F₁₅)等(图 1-1-1)。

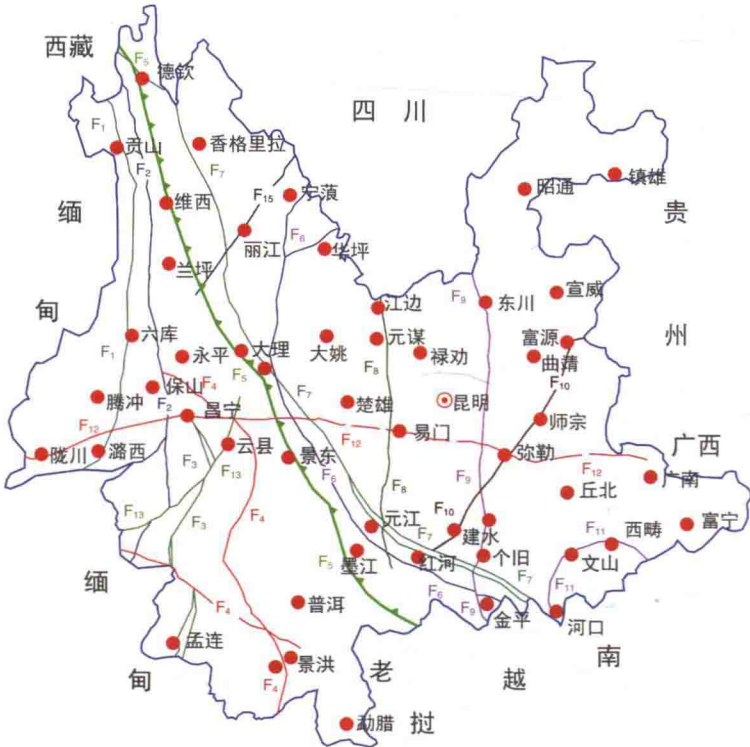


图1-1-1 云南省主要深大断裂构造分布图

- (1) 怒江深大断裂(F₁)：是云南最西部的SN向断裂，北起贡山东侧，向南经六库西侧，折向SSW，经潞西东继续向缅甸境内延伸，云南省内长约450km，推测总体向西陡倾(倾角大于80°)。
- (2) 碧罗雪山—沧源(西)深大断裂(F₂)：自西藏进入云南西北境内，向南经梅里雪山东侧、碧罗雪山西侧、柯街、沧源西进入缅甸。云南境内长约585km，总体走向近SN向，向西陡倾。该南部被NE向的南汀河断裂(F₁₃)右行错断。
- (3) 昌宁—孟连大断裂(F₃)：位于碧罗雪山—沧源(西)深大断裂与(南)澜沧江深大断裂之间，北起昌宁，南至孟连，向南继续延伸至缅甸境内。云南境内南北长约300km，东西宽1~25km，总体向西陡倾。

(4) (南) 澜沧江深大断裂 (F_4): 北起保山, 于景洪市东南延至缅甸、老挝, 在云南省境内长约 450km。断裂走向近 SN 向, 平面上呈波状弯曲, 总体向西倾, 倾角 $50^\circ \sim 80^\circ$, 在昌宁东侧北东侧被陇川—昌宁—弥勒—广南 (北) 大断裂 (F_{12}) 左行错断。

(5) 德钦—阿墨江深大断裂 (F_5): 是云南省的主要骨架断裂构造, 是西部大洋向东部大陆俯冲导致的深大断裂分界。该断裂自西藏进入云南德钦县, 向 SSE 经维西、大理 (西)、景东、墨江 (西), 沿阿墨江出境至越南, 云南境内长达 800km, 倾向 NE, 倾角 $36^\circ \sim 65^\circ$ 。

(6) 程海—哀牢山大断裂 (F_6): 位于德钦—阿墨江深大断裂 (F_5) 东侧, 从华坪 (北) 往 SW 经程海后, 再往南至弥渡南转 SE 至金平进入越南; 向北经华坪 (北) 入四川后再进西藏, 在云南境内长约 520km。该断裂整体呈向西凸出的弧形构造, 倾向 E 和 NE, 倾角 $45^\circ \sim 70^\circ$ 。

(7) 金沙江—红河大断裂 (F_7): 北起德钦 (东), 往南东经大理 (南)、元江 (西) 至河口进入越南, 大致与德钦—阿墨江深大断裂 (F_5) 平行, 云南省境内长达 920km。以大理洱海为界, 北段称为金沙江断裂, 南段称为红河断裂, 分别向 NE 和 SW 陡倾。

(8) 元谋—绿汁江大断裂 (F_8): 自四川省向南进入云南境内, 经元谋县城 (东) 至易门县城 (西), 消失于哀牢山, 在云南省境内长 300km。该断裂走向近 SN 向, 西盘上升, 东盘下降, 倾角大于 70° 。至燕山末期, 该断裂活动已基本结束。

(9) 小江—个旧大断裂 (F_9): 位于云南中部偏东, 北起东川, 往南经开远、个旧、金平 (西) 而出境, 省内全长约 450km。该断裂走向与元谋—绿汁江大断裂 (F_8) 近于平行, 总体倾向西, 倾角 $50^\circ \sim 75^\circ$ 。从近代地震资料看, 该断裂现今仍在活动。

(10) 富源—师宗—建水大断裂 (F_{10}): 位于云南省东南侧, 为扬子古陆西南部个旧—右江 (含红水河流域) 地凹的北西缘边界断裂。北起富源, 沿 $SW35^\circ$ 方向经建水、而止于红河断裂 (F_7), 云南省境内全长 320km。

(11) 越北古陆北缘弧形大断裂 (F_{11}): 位于云南省东南角, 西起河口县城东, 经文山城南、西畴县城北折向南东方向、经扬万西侧进入越南, 云南境内长 150km, 弧顶可能向北倾斜, 2005 年 8 月 13 日文山地震可能与该断裂活动有关。

(12) 陇川—昌宁—弥勒—广南 (北) 大断裂 (F_{12}): 是唯一横贯云南省中部的 EW 走向的大断裂, 西起云南陇川与缅甸交界处, 向东经昌宁、弥勒至广南县城北侧进入广西境内, 云南省境内全长 770km, 产状陡立。

(13) 南定河大断裂 (F_{13}): 位于云南省西部, 从耿马县进入云南省后呈 NNE 向延伸, 经云县止于大理市南面, 呈略向 SE 突出的弧形, 云南省境内全长 225km。从切割 F_2 、 F_3 断裂看, 它具平移断裂性质, 即其 NW 盘向 NE 推移, 而 SE 盘向 SW 推移。

(14) 黑河大断裂 (F_{14}): 位于云南省西南侧, 西起沧源县西部中缅边界, 东至勐养, 呈 NW—SEE 延伸, 云南境内长 250km。它错切碧罗雪山—沧源 (西) 深大断裂 (F_2)、昌宁—孟连大断裂 (F_3) 和 (南) 澜沧江深大断裂 (F_4) 的南延部分及燕山晚期花岗岩体。澜沧县境内近年发生的地震, 可能与该断裂活动有关, 主要活动期应为喜马拉雅期。

(15) 木里—丽江断裂 (F_{15}): 位于云南省西北角, 呈 NE 方向展布, 云南境内长

200km，北东端过宁蒗北面进入四川省。该断裂切割金沙江—红河大断裂（F₇），但水平错距不大，为近期以来地震频发带。

第二节 地形地貌

一、云南地形地貌基本情况

（一）地貌分区

根据地质构造特征、地形地貌和区域气候类型来看，云南大致沿丽江—大理—元江河谷为界，分为东、西两个不同的一级地貌区（图 1-2-1）。

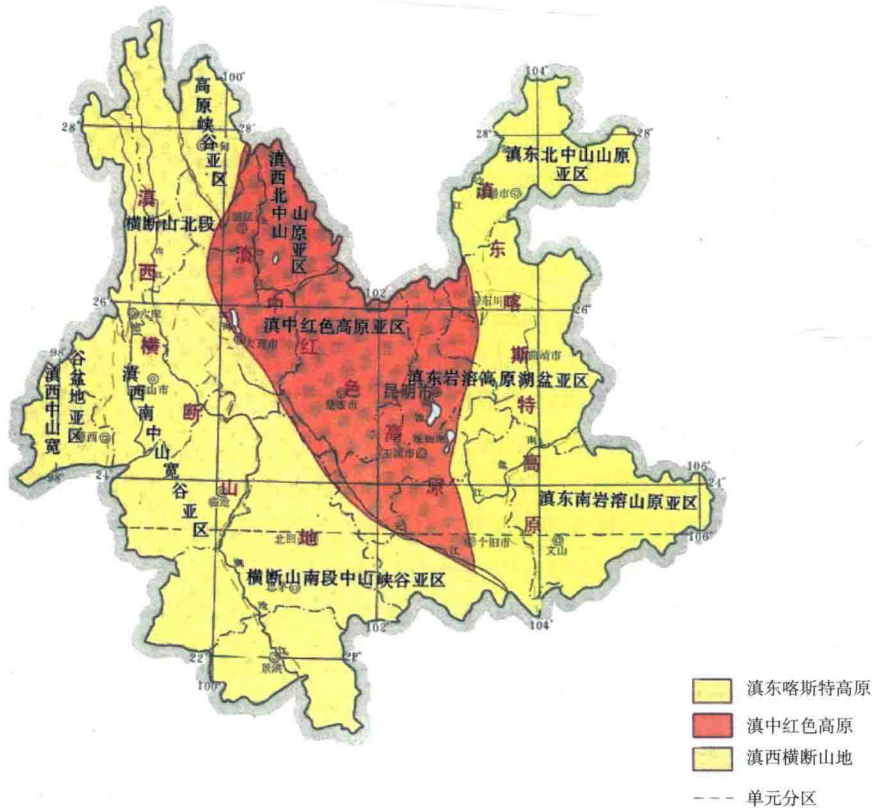


图1-2-1 云南省地貌单元分区图

1. 横断山脉纵谷区

位于丽江—大理—元江河谷一线的西部地区，由高黎贡山、碧罗雪山、怒山和云岭等高大陡峭的山脉和怒江、澜沧江、金沙江等深切峡谷相间排列，形成横断山脉区（山脉夹持江河连绵南下，交通横断，故名），而横断山脉又是喜马拉雅山脉的南部延伸部分，呈高山峡谷相间的地貌形态，相对高差较大，地势险峻。其南侧海拔一般在 1500 ~ 2200m，

北侧一般在 3000 ~ 4000m。只是在西南部边境地区,地势才渐趋和缓,河谷开阔,一般海拔在 800 ~ 1000m,个别地区下降至 500m 以下,是云南省主要的热带、亚热带地区。该区以高山深谷平行排列为特征,气候、土壤、植被均呈明显垂直变化。

2. 滇东、滇中高原区

位于丽江—大理—元江河谷一线的东部地区,常称云南高原或滇东高原,系云贵高原的组成部分。地形波状起伏,地势向南缓倾,平均海拔 1600 ~ 2200m,表现为起伏和缓的低山和浑圆丘陵,发育着各种类型的岩溶地形。高原中部广泛保存着古夷平面的完整形态。高原的边缘部分,河流切割作用强烈,地形较破碎。

该区进一步分为滇东喀斯特高原亚区和滇中红色高原亚区。滇东喀斯特高原亚区位于小江断裂以东,干旱为主要不利自然因素,高原顶部以高石芽、石丘、溶蚀洼地、溶斗为主,边缘斜坡地区以峰丛、石山、塔状峰林、桶状洼地等占优势,路南石林是闻名中外的以石灰岩地区喀斯特地貌为主的风景旅游区。滇中红色高原亚区位于红河与小江之间,高原面完整,起伏和缓,高原湖盆分布其间,气候四季如春,农业基础较好。

(二) 地貌类型

云南在长期的地质历史时期中,内、外地质营力活跃,因而地貌形态丰富,除黄土地貌和海岸地貌外,云南境内几乎所有的地貌学形态都可以见到,如褶皱地貌、断层地貌、火山地貌、风化重力地貌、流水地貌(以滇西高山峡谷最为典型)、喀斯特地貌(滇东地区)、冰川地貌(滇西雪山等)、山地地貌、山间盆地地貌等。除此之外,还有各种特殊地貌,如火山熔岩地貌、砂岩地区的丹霞地貌(剑川、丽江等)、松散或胶结欠佳的沉积土层中形成的土林(元谋)和沙林(陆良)地貌、由地下泉水沉积物形成的泉华地貌(腾冲、中甸等)。

(三) 地形地貌特征

云南省整个地势从西北向东南倾斜,江河顺着地势,成扇形分别向东、东南、南流去(图 1-2-2)。全省海拔相差很大,最高点为滇藏交界的德钦县怒山山脉梅里雪山的主峰卡格博峰,海拔 6740m;最低点在与越南交界的河口县境内南溪河与元江汇合处,海拔仅 76.4m。两地直线距离约 900km,高低差达 6664m(图 1-2-3)。

云南地形地貌具有以下五个方面的特征。

1. 高原呈波涛状

全省相对平缓的山区只占总面积的 10% 左右,大面积的土地高低参差,纵横起伏,但在一定范围内又有起伏和缓的高原面。

2. 高山峡谷相间

这个特征在滇西北尤为突出,滇西北是云南主要山脉的发源地,形成著名的滇西纵谷区。高黎贡山为缅甸伊洛瓦底江的上游恩梅开江与缅甸萨尔温江的上游怒江的分水岭,怒山为怒江与老挝湄公河的上游澜沧江的分水岭,云岭自德钦至大理为澜沧江与长江上游金沙江的分水岭,各江强烈下切,形成了极其雄伟壮观的山种并列、高山峡谷相间的地貌形态。其中的怒江峡谷、澜沧江峡谷和金沙江峡谷,气势磅礴,山岭和峡谷的相对高差超过 1000m,怒江峡谷是世界上两个最大的峡谷之一。

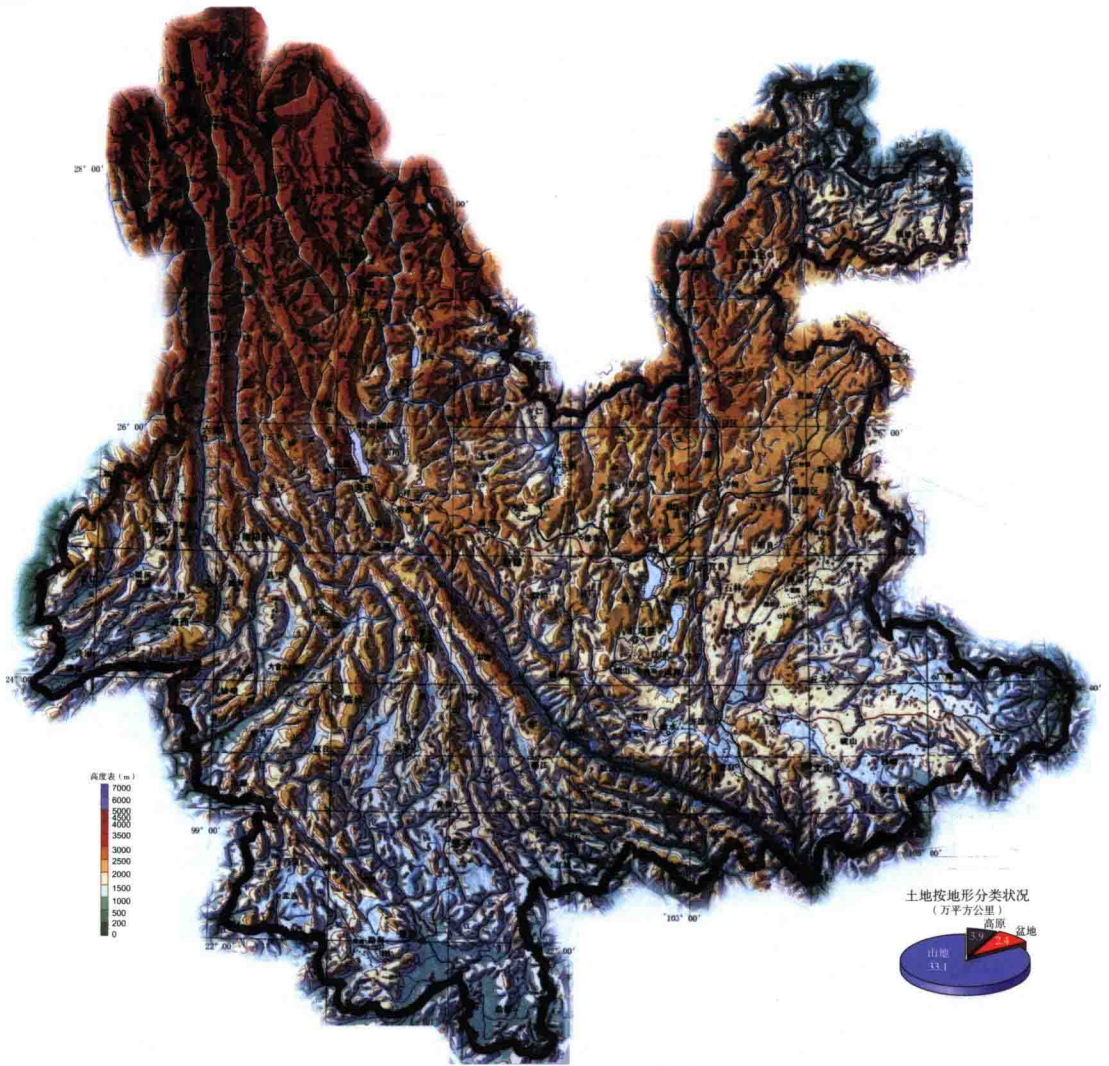


图1-2-2 云南省地形影像图

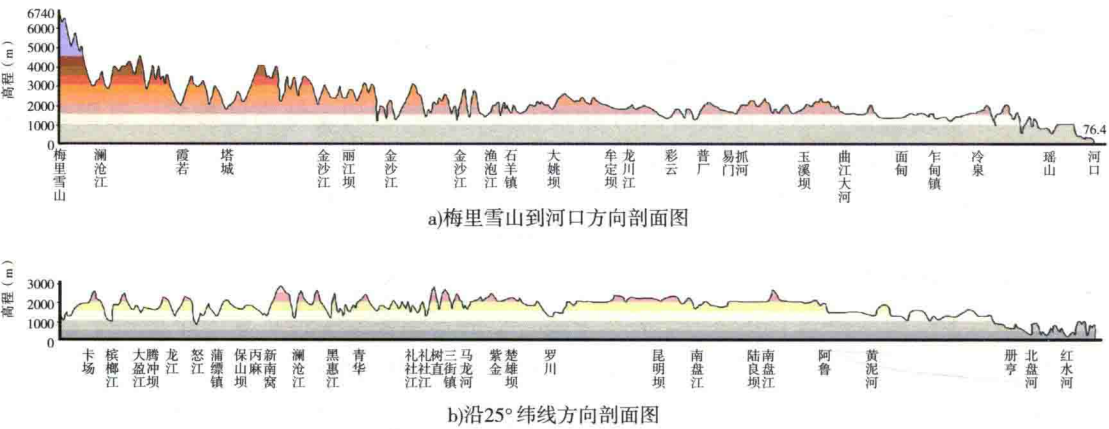


图1-2-3 云南省地形高程剖面图



在 5000m 以上的高山顶上，常有永久积雪，形成奇异、雄伟的山岳冰川地貌。金沙江“虎跳涧”峡谷，在玉龙雪山与哈巴雪山之间，两侧山岭矗立于江面之上，相对高差达 3000 余米，也是世界著名峡谷之一。横亘于澜沧江上的西当铁索桥，海拔已达 1980m，从桥面上至江边的卡格博峰顶端，直线距离大约只有 12km，高差竟达 4760m。在三大峡谷中，谷底是亚热带干燥气候，酷热如蒸笼，山腰则清爽宜人，山顶却终年冰雪覆盖。因此，在垂直几千米的距离内，其气候与自然景观竟相当于从广东至黑龙江跨过的纬度，为全国所仅有。

3. 全省地势自西北向东南分三大阶梯递降

滇西北德钦、中甸一带是地势最高的一级梯层，滇中高原为第二梯层，南部、东南和西南部为第三梯层，平均每千米递降 6m。在这三个大的转折地势当中，每一梯层内的地形地貌都是十分复杂的，高原面上不仅有丘状高原面、分割高原面，以及大小不等的山间盆地，而且还有巍然耸立的巨大山体和深切的河谷。这种分割层次同从北到南的三级梯层相结合，纵横交织，把本来已经十分复杂的地带性分布规律，变得更加错综复杂。

4. 断陷盆地星罗棋布

这种盆地及高原台地，在我国西南俗称“坝子”。在云南，山、坝交错的情况随处可见。它们有的成群成带分布，有的孤立地镶嵌在重峦叠嶂的山地和高原之中；有的按一定方向排列，有的则无明显方向。坝子地势平坦，且常有河流蜿蜒其中，是城镇所在地及农业生产发达地区。全省面积在 1km² 以上的大小坝子共有 1442 个，占全省总面积的 6%；面积在 100km² 以上的坝子有 49 个，最大的坝子在陆良县，面积为 771.99km²。云南省主要坝区见表 1-2-1。

表 1-2-1 云南省主要坝区统计表

排序	名称	面积 (km ²)	高程 (m)	排序	名称	面积 (km ²)	高程 (m)	排序	名称	面积 (km ²)	高程 (m)
1	陆良	771.99	1834	17	陇川	242.22	934	34	碧城	144.51	1840
2	昆明	763.60	1887	18	弥勒	230.50	1440	35	期纳	143.22	1400
3	洱源盆地	601.00	1965	19	勐遮	229.39	1159	36	弥渡	142.06	1679
4	昭鲁坝	574.76	1907	20	丽江	198.63	2466	37	洱源	141.35	2055
5	曲靖坝	435.82	1863	21	丘北	184.76	1460	38	潞西	141.20	850
6	固东	432.79	1671	22	鹤庆	183.75	2193	39	大无浪	132.69	1827
7	嵩明	414.60	1961	23	师宗	177.15	1890	40	小中甸	128.65	3267
8	平远街	406.88	1483	24	瑞丽	174.76	779	41	元谋	125.03	1075
9	蒙自	369.48	1293	25	保山	172.96	1646	42	姚安	119.35	1873
10	盈江	339.99	785	26	界头街	172.01	1555	43	耿马	115.52	1100
11	祥云	338.75	1965	27	巍山	167.66	1715	44	楚雄	113.75	1773
12	宾川	322.23	1422	28	景谷	160.70	1304	45	路南	111.71	1683
13	澄江	286.82	1729	29	香格里拉	158.53	3288	46	撒马衣	105.01	1928
14	宣威	264.06	1961	30	通海	158.25	1794	47	遮放	103.02	783
15	建水	260.60	1303	31	宜良	152.63	1510	48	南华	101.17	1857
16	普者黑— 册册	248.69	1836	32	罗平	147.76	1495	49	松林	100.56	1935
				33	玉溪	147.66	1623				

5. 山川湖泊纵横

云南不仅山多，河流湖泊也多，构成了山岭纵横，水系交织，河谷渊深，湖泊棋布的 特色（图 1-2-4，图 1-2-5）。天然湖泊分布滇中高原湖盆区的较多，属高海拔的淡水湖泊。

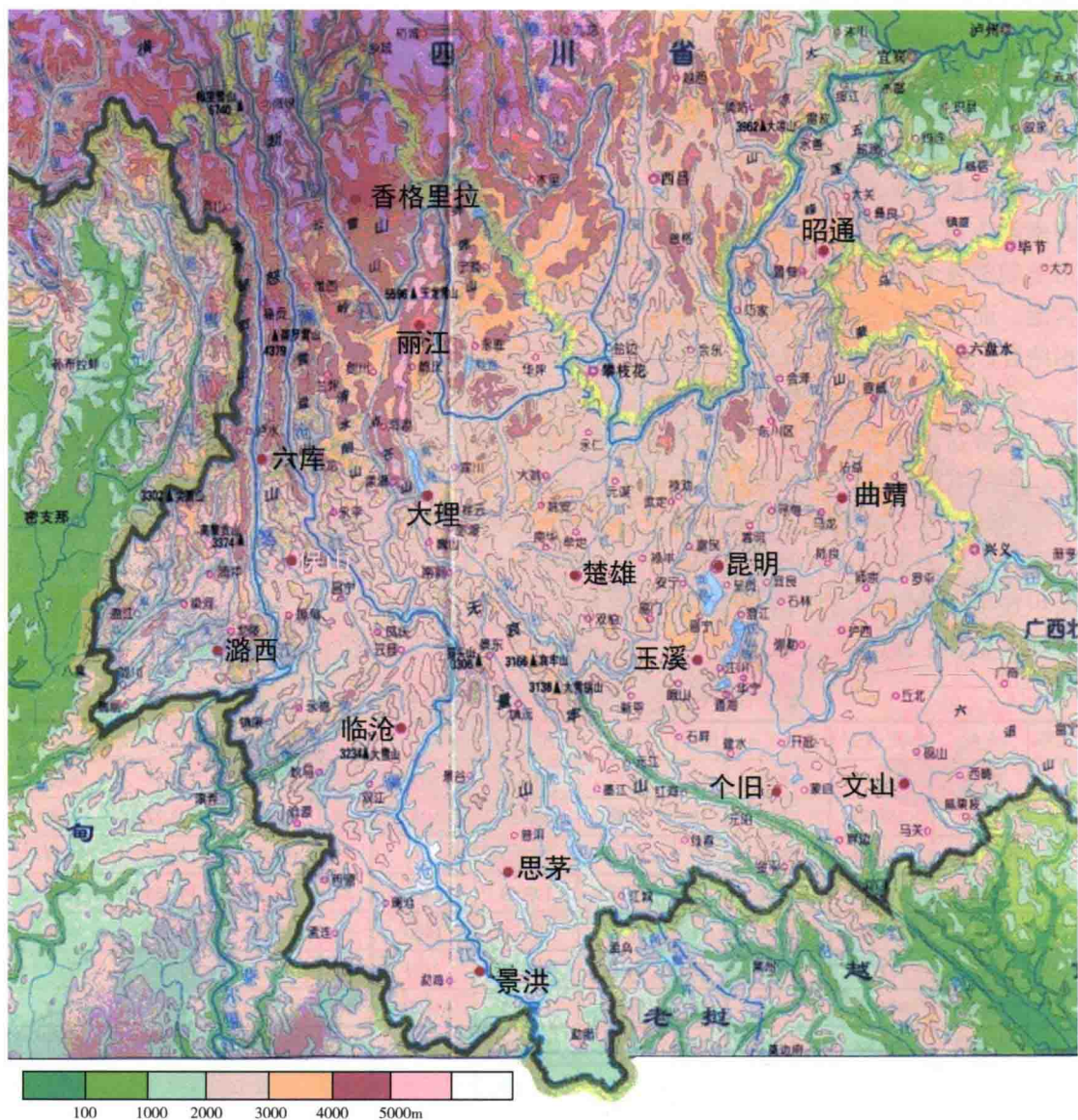


图1-2-4 云南省地形、水系、湖泊分布

总体来说，云南是一个多山的省份，但由于盆地、河谷、丘陵，低山、中山、高山、山原、高原相间分布，各类地貌之间条件差异很大，类型多样复杂。全省土地面积，按地形看，山地占 84%，高原、丘陵约占 10%，坝子（盆地、河谷）仅占 6%。全省 129 个县（市、区）中，除昆明市的五华、盘龙两个城区外，山区比重都在 70% 以上，没有一个纯坝区县，有 18 个县 99% 以上的土地全是山地。