



云南省饮用水源地

保护治理实践与探究

邱飞 向峰 王健 邵娟◎著



云南大学出版社
YUNNAN UNIVERSITY PRESS



云南省饮用水源地

保护治理实践与探究

邱飞 向峰 王健 邵娟◎著



云南大学出版社
YUNNAN UNIVERSITY PRESS

·昆明·

图书在版编目(CIP)数据

云南省饮用水源地保护治理实践与探究 / 邱飞等著
— 昆明 : 云南大学出版社, 2022
ISBN 978-7-5482-4543-8

I. ①云… II. ①邱… III. ①饮用水—供水水源—水质管理②饮用水—供水水源—水污染防治 IV. ①X321
②X520.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2022)第134212号

策划编辑: 张丽华

责任编辑: 张丽华

封面设计: 任微

云南省饮用水源地

保护治理实践与探究

邱飞 向峰 王健 邵娟◎著

出版发行: 云南大学出版社
印 装: 昆明德鲁帕数码图文有限公司
开 本: 787mm×1092mm 1/16
印 张: 10.25
字 数: 180千
版 次: 2024年12月第1版
印 次: 2024年12月第1次印刷
书 号: ISBN 978-7-5482-4543-8
定 价: 46.00元

地 址: 昆明市一二一大街182号(云南大学东陆校区英华园内)
邮 编: 650091
发行电话: 0871-65033244 65031071
网 址: <http://www.ynup.com>
E-mail: market@ynup.com

若发现本书有印装质量问题, 请与印厂联系调换, 联系电话: 0871-67335884。

前 言

党的十九大报告将坚决打好污染防治攻坚战作为全面建成小康社会三大攻坚战之一，要求实行最严格的生态环境保护制度，着力解决突出的生态环境问题。水源地保护是打赢污染防治攻坚战标志性战役之一，开展饮用水源地环境保护专项行动，既是贯彻落实习近平新时代中国特色社会主义思想，特别是习近平生态文明思想的重要举措和具体行动，也是深入贯彻落实党的十九大关于坚决打好污染防治攻坚战的重要内容。《中共云南省委 云南省人民政府关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战实施意见》中提出坚决打赢蓝天、碧水、净土三大保卫战，打好八个标志性战役，打好水源地保护攻坚战就是其中之一。

“十三五”期间，云南省集中式饮用水水源地水质状况优良，水质达标率稳步上升，并得以保持，但仍然存在较多问题及隐患：少数水源地受水源周边面源及背景值的影响而出现超标现象，部分水源区域内排污口有待整治，水源地保护状况有待改善，部分地区备用水源不足，水源地应急措施不到位，水源地管理水平需进一步加强。

有感于此，笔者针对地理、气象、水文、污染源、管理保护措施等涉及饮用水源地保护的相关影响因素进行梳理分析，在吸收国内外学者先进经验、借鉴国内同行丰富实践、总结云南省治理实践的基础上，对云南省饮用水源地水质水环境现状、治理保护实践等方面进行了总结，提炼出本书的核心内容，旨在为云南省水源地保护治理、水质改善提升提供更多基础支撑，为守护生态安全屏障助一臂之力。



本书共分六章，主要包括饮用水源地保护的背景及重要意义、云南省饮用水源地保护现状、不达标水源地基本情况分析、饮用水源地保护治理建议等内容。邱飞、向峰、王健负责全书的总体构思和框架设计，并对各章节编写质量进行把关。本书的出版及相关工作得到了生态环境部环境规划院环境保护专项资金的支持，在此表示衷心感谢。此外，在本书编写过程中，我们参考了许多国内外学者的优秀研究成果，许多工作是建立在前人工作的基础之上的，因此十分感谢在本领域呕心沥血的前辈们，正是由于你们的辛勤工作，才让后来者得以少走弯路。

饮用水源地保护治理工作是一项复杂的系统工程，涉及学科多、知识面广、内容丰富，需要进行大量的实践调研。本书中的大部分数据，均为作者在多年工作中所收集，碍于实际条件，其中一部分未来来得及更新，谨致歉意。尽管本书在内容设计编排上尽量讲究科学、严谨，但作者深知自己学术水平有限，加之时间仓促，调研广度、深度不足，故书中的错误、疏漏在所难免，在此权当抛砖引玉，恳请广大读者和同行专家批评指正。

作 者

2022 年 7 月于北京



目 录

| | | | |
|--------------|---|----------------|----|
| 前 言 | 1 | | |
| 第一章 绪 论 | 1 | 第一节 饮用水源地保护的意义 | 2 |
| | | 第二节 国内外饮用水研究现状 | 3 |
| 第二章 云南省概况 | 8 | 第一节 云南省自然环境概况 | 8 |
| | | 1.1 地理位置 | 8 |
| | | 1.2 地形 | 8 |
| | | 1.3 地貌 | 12 |
| | | 1.4 水文水资源 | 17 |
| | | 1.5 气象 | 19 |
| | | 1.6 森林 | 20 |
| | | 1.7 水和水能资源 | 21 |
| | | 1.8 自然资源 | 22 |
| | | 第二节 云南省社会经济概况 | 23 |
| | | 2.1 行政区划 | 23 |
| | | 2.2 经济概况 | 24 |
| | | 2.3 国民经济和社会发展 | 24 |

| | | |
|---|----|--|
| <div style="background-color: #e0e0e0; padding: 5px; display: inline-block; text-align: center;"> 第三章 云南省水质 水环境概况 </div> | 28 | <p>第一节 云南省河流湖泊基本情况 28</p> <p>第二节 云南省河流湖泊水质情况 31</p> <p>第三节 云南省饮用水源地水质情况 36</p> <p>第四节 水体污染物允许排放量测算 40</p> |
| <div style="background-color: #e0e0e0; padding: 5px; display: inline-block; text-align: center;"> 第四章 水源地保护区 划及红线划定 </div> | 48 | <p>第一节 饮用水水源地保护区划 48</p> <p style="padding-left: 20px;">1.1 河流型饮用水水源保护区的划分 50</p> <p style="padding-left: 20px;">1.2 湖泊、水库型饮用水水源保护区的划分 51</p> <p style="padding-left: 20px;">1.3 地下水型饮用水水源保护区的划分 53</p> <p style="padding-left: 20px;">1.4 其他特殊情形水源地的划分要求 55</p> <p>第二节 饮用水水源地保护红线 58</p> |
| <div style="background-color: #e0e0e0; padding: 5px; display: inline-block; text-align: center;"> 第五章 不达标水源 地分析 </div> | 60 | <p>第一节 昆明市大河水库饮用水源地 60</p> <p style="padding-left: 20px;">1.1 大河水库保护区概况 60</p> <p style="padding-left: 20px;">1.2 大河水库水源地保护区环保工程概况 74</p> <p style="padding-left: 20px;">1.3 大河水库地表水入河排污量核算 79</p> <p style="padding-left: 20px;">1.4 大河水库水环境质量现状评价 97</p> <p style="padding-left: 20px;">1.5 超标原因分析 110</p> |

| | | |
|-----|------------------|-----|
| 第二节 | 曲靖市独木水库饮用水源地 | 114 |
| 2.1 | 独木水库保护区概况 | 114 |
| 2.2 | 曲靖市水源水质现状分析 | 117 |
| 2.3 | 存在的问题 | 119 |
| 第三节 | 昭通市渔洞水库饮用水源地 | 119 |
| 3.1 | 渔洞水库保护区概况 | 119 |
| 3.2 | 渔洞水库水源地保护区环境监管情况 | 123 |
| 3.3 | 城市饮用水源水质现状分析 | 125 |
| 3.4 | 已采取措施情况 | 128 |
| 3.5 | 存在问题分析 | 131 |
| 第四节 | 玉溪市东风水库饮用水源地 | 132 |
| 4.1 | 东风水库保护区概况 | 132 |
| 4.2 | 水源地划分情况 | 133 |
| 4.3 | 已采取措施情况 | 135 |
| 4.4 | 不达标的原因分析 | 136 |
| 4.5 | 下一步整改措施 | 136 |
| 第五节 | 迪庆州桑那水库饮用水源地 | 137 |
| 5.1 | 桑那水库保护区概况 | 137 |
| 5.2 | 开展水质监测、分析的概况 | 141 |
| 5.3 | 存在问题分析 | 141 |
| 5.4 | 已采取措施情况 | 142 |

第六章
不达标水
源地治理与
保护建议

144

| | | |
|-----|----------------|-----|
| 第一节 | 集中式饮用水源地保护存在问题 | 144 |
| 第二节 | 污染治理措施 | 146 |
| 2.1 | 工业污染源控制 | 146 |
| 2.2 | 城镇生活污水控制 | 146 |
| 2.3 | 农村村落污染控制 | 146 |
| 2.4 | 农业面源污染控制 | 147 |
| 第三节 | 环境管理措施 | 148 |
| 3.1 | 完善政策法规的要求 | 148 |
| 3.2 | 实施安全预警 | 148 |
| 3.3 | 加强环保知识的宣传 | 149 |
| 第四节 | 保护区环境风险防控 | 149 |
| 4.1 | 河道污水截流及保洁 | 149 |
| 4.2 | 河道清淤、河堤改造 | 149 |
| 4.3 | 护岸建设和绿化 | 149 |
| 4.4 | 河道水生植被恢复及湿地建设 | 150 |

附 录

151

参考文献

158

第一章 绪 论

饮用水安全直接关系到广大人民群众的身心健康，做好饮用水安全保障工作，是维护最广大人民群众根本利益的基本要求。因此，党中央、国务院高度重视饮用水安全保障工作，把该项工作摆在突出、重要的位置。2011年12月，环境保护部部长周生贤在全国环境保护工作会议上明确要求，要毫不松懈地抓好饮用水环境安全保障工作，严格饮用水水源的保护区划分和管理，研究出台加强农村饮用水水源保护区保护的政策和措施。为全面掌握全国地级以上城市饮用水水源的基本状况，加强监管，保障水源安全，环境保护部于2011年印发了《关于开展全国城市集中式饮用水水源环境状况评估工作的通知》（环办〔2011〕4号），建立了年度评估机制；为加强饮用水水源保护相关工作，印发了《关于切实加强饮用水水源保护妥善应对突发环境事件的通知》（环办函〔2014〕498号），对相关工作提出了要求。国务院在2011年10月印发的《关于加强环境保护重点工作的意见》、2011年12月发布的《国家环境保护“十二五”规划》中都将饮用水水源保护作为重点，明确了具体任务和要求。2012年6月，十一届全国人大常委会对国务院关于保障饮用水安全工作情况进行专题询问，要求必须高度重视、切实保障饮用水安全。2014年3月5日，李克强总理在《政府工作报告》中指出：实施清洁水行动计划，加强饮用水源保护，推进重点流域污染治理。自2015年1月新《中华人民共和国环境保护法》施行以来，《中华人民共和国水法》《中华人民共和国水污染防治法》《水污染防治行动计划》《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》等相关法律、文件相继修订、出台，均对饮用水水源地环境保护作了新的规定、提出了新的要求。

2015年4月2日，国务院印发《水污染防治行动计划》，要求保障饮用水水源安全，从水源到水龙头全过程监管饮用水安全。到2020年，饮用水安全保障水平持续提升，地级及以上城市集中式饮用水水源水质达到或优于Ⅲ类比例总体

高于93%。国务院印发《水污染防治行动计划》以来，云南省全面实施《云南省水污染防治工作方案》《云南省水源地保护攻坚战实施方案》，以不达标水源水质改善、水源地规范化建设、水源保护区内环境问题清理整治、水源地风险防控能力建设、确保饮用水水源安全为工作重点，开展了一系列饮用水水源污染防治及保护行动，取得了阶段性进展。但云南省水源地保护依然存在部分地区饮用水源地监督管理职责不明确，饮用水水源监控体系不完善，公众参与饮用水水源保护力度不够，饮用水水源保护区划定不清，保护边界不明，水源保护区内仍存在违法行为，备用水源不足等环境风险隐患突出的问题。在2018年5月召开的全国生态环境保护大会上，习近平总书记提出“要深入实施水污染防治行动计划，打好水源地保护……攻坚战，保障饮用水安全”。水污染防治突出的“四种水体”，排在首位的即集中式饮用水源地水体。

第一节 饮用水源地保护的意义

饮用水安全直接关系到广大人民群众的健康，做好饮用水安全保障工作，是维护最广大人民群众根本利益的基本要求。因此党中央、国务院高度重视饮用水安全保障工作，把该项工作摆在突出、重要的位置。

2015年以来，生态环境部先后出台了一系列水源地环境保护规划、标准规范和政策性文件，不断加强水源地的规范化建设和管理，并采用约谈、区域限批、水源地专项督查、保护区执法专项行动等手段，推动水源保护区“划、立、治”（保护区划定、标志设置和违法问题整治）各项工作的顺利开展，取得了较好的成效。尤其是2016~2017年间开展的长江经济带饮用水水源保护区的执法专项行动，采取专项督查、现场督导等方式，解决了126个城市319个水源保护区存在的490个久拖未决的环境违法问题。2018年，生态环境部再出重拳，联合水利部印发了《全国集中式饮用水源地环境保护专项行动方案》，要求在两年时间内，对县级以上城市水源地进行全面摸底排查，实施清理整治和逐一核销号。

云南省高度重视饮用水水源环境保护，云南省生态环境厅和云南省水利厅印发了《云南省水源地保护攻坚战实施方案》，明确提出要按照打好污染防治攻坚

战的总体要求，以不达标水源水质改善、水源地规范化建设、水源保护区内环境问题清理整治、水源地风险防控能力建设为重点，确保人民群众饮水安全，助力最美丽省份建设。因此，开展云南省不达标水源地污染治理与保护研究，分析识别集中式饮用水水源地水质不达标或不能稳定达标的水源类型、区域分布、主要超标污染物及成因，分类制订水质达标方案并限期治理，既是云南省饮用水水源保护的当务之急，也将为后续饮用水源地的保护提供充分借鉴。

第二节 国内外饮用水研究现状

水是人体的重要组成部分，是构成细胞、组织液、血浆等的重要物质，水作为人体内一切化学反应的媒介，是各种营养素和物质运输的载体。人体每天消耗的水分中，约有一半需要直接喝饮用水来补充，其他大部分从饭食中直接获得，少部分由体内的碳水化合物分解而来，饮用水环境质量安全与否，直接影响人类生活与身体健康，因此，针对饮用水安全的研究刻不容缓。饮用水安全直接关系到广大人民群众的身体健康，做好饮用水安全保障工作，是维护最广大人民群众根本利益的基本要求。

饮用水是指可以不经处理、直接供给人体饮用的水。随着经济的发展，人口的增加，不少地区水资源短缺，有的城市饮用水水源污染严重，居民生活饮用水安全受到威胁。管理部门和研究机构针对饮用水水体环境质量、环境保护治理工程、水体污染物环境健康效益、水源地风险防控措施、饮用水环境质量标准等方面进行了深入研究，为水源地保护、饮用水环境质量改善打下了坚实的基础。

原环境保护部 2014 年发布了中国人群环境暴露行为模式研究工作情况，研究发现，尚有部分居民在使用不安全饮用水。应加速实现生活用能清洁化和优质化，加快饮用水安全改造。潘秦从农村生活污水收集工程、农村生活污水处理工程、农村生活垃圾清理及收集处置工程、畜禽粪便处置工程、入库支流河道末端治理工程、河道整治工程、生态护坡工程、环库截洪沟工程、环库道路硬化工程、坡地改造工程等核心内容着手研究，对水源地项目工程开展与达标治理间的关系进行了分析研究。Davies John - Mar 等人在多障碍视角下讨论了健康风险问题，得出结论：被动（保护）和主动（规定性管理）管理对可持续性都是必要的，

以加拿大土著水系统、英属哥伦比亚水政策和美国环保局政策为例，制定有效政策的基础包括对健全科学和有效工具的强烈依赖，并仔细考虑利益相关者的利益。只有有了这些有指导性的政策，才能确保未来清洁饮用水源的可用性。目前学者多从饮用水中污染物对人体健康的影响以及水源地污染途径等进行研究，如黄奕龙等根据深圳市主要饮用水源地水质监测资料，建立了健康风险评价模式，进行分析与评价。

在饮用水安全评价方面，美国由于各州之间具体情况不尽相同，所制订的饮用水水源评价方案也全然不同。因此，美国联邦环境保护局通过向各州提供基础资料和水源评价方法进行水源地安全评价工作，具体方法为针对饮用水源的潜在危害，选取多方面的指标，并建立了由这些指标组成的指标评价体系对饮用水水源进行评价，最终结论依据指标体系的评价结果体现，共有水质安全状况较好、问题较少、问题较多三种类别，同时将水源分为脆弱性高与脆弱性低两种类别。

其他国家对水质的评价方法和评价标准也各不相同。加拿大对水源水质状况进行评价的方法主要是水质指数法，即将水体水质的具体情况用分值来进行评估，分值从0~100，以此将水体划分为较差、及格、中等、较好、极好这五个类别，从分数上体现，分别对应五个区间：0~44分、45~59分、60~79分、80~95分、95~100分。

在新西兰，针对水源地的实际治理要求，首先对潜在的污染源和污染物进行确定，进而评价饮用水水源地的水质等级与风险等级，并在这个基础上得出该水源作为饮用水的适宜性，同时向公众发布所评估的结果，根据水源地水质安全的评价结果提出相应的解决办法。

目前，国内的水源安全相关评价指标多从水量、水质这两个维度来考虑并确定，其中部分研究还对水源地脆弱性、生态、污染源及污染风险、水环境等指标进行研究。张韵等人在此基础上从水质状况、富营养化情况、健康风险、污染风险这四个维度对水安全进行评价，使评价系统更加周全客观。王丽红等人则构建了由水量、质量、脆弱性和生态环境四个维度构成的饮用水水源地安全评价指标体系，并给出了与此相关的评价标准以及计算方法。姚治华应用灰色关联度评价法，将地下水的饮用水水源安全评价指标体系分为水质情况、水量情况、污染源风险、生态情况和治理情况五个层次，从而进行评价。衣强在应用层次分析法确

定权重后，将饮用水水源的影响指标划分为水量安全、水质安全、工程安全、生态安全和其他因素五个种别，用模糊综合评价法计算水源地安全等级，从而对指标各个安全等级的隶属度进行计算，确定各指标的安全状况后，应用模糊综合指数法得出安全评价成果。

根据 2018 年《中国水资源公报》，2018 年全国水资源总量为 27462.5 亿立方米，与多年平均值基本持平，比 2017 年减少 4.5%。其中，大中型水库蓄水动态表明，根据全国 669 座大型水库和 3602 座中型水库的数据统计，2018 年年末蓄水总量为 4104.3 亿立方米，比年初蓄水总量减少 38.0 亿立方米；2018 年全国有 1129 座水库开展了水质评价，评价结果表明，Ⅰ~Ⅲ类、Ⅳ~Ⅴ类、劣Ⅴ类水库分别占评价水库总数的 87.3%、10.1% 和 2.6%，主要污染项目是总磷、高锰酸盐指数和五日生化需氧量等。

由于我国水库型水源地流域经济发展较为粗放，乡镇建设有效引导不够，导致农业面源污染、工业污染、流域城镇生活污染等有可能随着河流进入水库。此外，利用水库消落带进行耕种、超负荷地利用库湾发展水产养殖、放牧以及不加限制地发展旅游业等行为，对水库型水源地的水质也会造成一定的影响。

水库型水源地的污染类型主要分为两种：内源性污染和外源性污染。水库型水源地的内源性污染是指水库水体在其循环过程中由于其内部污染物迁移而产生的污染，造成内源性污染的主要污染类型有消落带造成的污染问题及底泥污染；外源性污染是指流域内水体在径流过程中受到污染后汇入水库所造成的水质污染，主要分为点源污染和非点源污染两种类型。

一些发达国家对水资源的利用和保护已比较成熟，19 世纪便开始开展了水源地保护工作，它们通过法律、经济、景观建设等多种手段对人类赖以生存的水资源进行保护，20 世纪 80 年代开始对水库型水源地的污染控制理论与技术进行研究，国外对消落带的研究主要集中在消落带生态恢复领域、消落带的土地利用、消落带岸边挺水植被的恢复、滨岸缓冲带对氮磷的净化机制研究、消落带区域的植被演替过程等方面。

我国对水源地的保护工作始于 20 世纪 70 年代。1984 年 11 月，国家颁布了《中华人民共和国水污染防治法》，首次在法律层面对水源地保护工作做出了相关规定。1989 年颁布了《饮用水水源保护区污染防治管理规定》，正式拉开了我

国饮用水源地保护工作的序幕，随着水源地保护工作的开展与日益受到重视，国家相继出台了一系列法律法规对水源地保护工作进行规范。2011年，水利部为保障饮用水源安全，提高我国饮水安全保证率，要求开始进行国内重要饮用水水源地达标建设工作。我国在20世纪50年代初就在三峡工程对生态环境影响的研究中提到水库消落带可引发生态环境的问题，但直至90年代初，有学者提出三峡库区由于蓄水而导致的大面积消落带将造成严重的环境污染问题，才将水库消落带问题再次带到人们面前。目前，我国研究人员对消落带的研究重点主要集中在消落带的土地利用模式、消落带的土壤环境问题以及消落带的生态修复等方面。

此外，针对水源地内源性污染中的底泥污染，国内外的治理技术主要分为异位处理技术和原位处理技术两种，其中底泥疏浚技术是目前国内外应用最广泛的异位处理技术。

外源性污染分为点源污染和非点源污染两种类型。点源污染设有固定的排放点，其主要类型包括工业废水和城市生活污水，我国由于工业化和城市化的快速发展造成了较大规模的水环境污染问题，近30年来，相当一部分工业废水和生活污水未经任何处理或只经简单的初步处理就直接排放到水环境中，对自然生态环境造成了一定程度的破坏。由于点源污染具有一定的可针对性，一般通过建设相应的污水处理设施进行污染控制。非点源污染是指没有固定排放点的污染源，这也是国内外研究者密切关注的热点问题。20世纪30年代，美国学者对非点源污染与暴雨事件的关系的研究被认为是最早的研究成果，该研究表明了非点源污染与供水的密切关系；进入60年代，英国、德国等一些国家也开始对非点源污染进行研究，关注的焦点主要是农业面源污染等问题，后来针对非点源污染研究的各种科学理论也相继问世，其中较有代表性的主要有流域综合管理、非点源污染物的转化机理及转化过程的数学模型等。

我国针对非点源污染的研究起始于20世纪80年代，当时的研究方向主要是湖库富营养化调查，之后在海河、辽河、珠江及长江中下游等流域都开展了非点源污染研究。90年代开始，我国的研究人员在农业面源污染及城镇非点源污染方面都取得了一定的研究成果。

云南省高度重视饮用水水源地环境状况评估工作，每年都严格按照生态环境部

统一部署和具体要求完成年度工作任务。评估范围从最初的 3 个环保重点城市，逐步扩展到 10 个州市，自 2012 年起全面覆盖了全省范围。云南省高度重视千吨万人及其他乡镇级集中式饮用水水源保护区划定工作，省政府将划定工作纳入重大行政决策管理，要求各州市在饮用水水源保护区划定过程中严格按照《云南省重大行政决策程序规定》，切实履行公众参与、专家论证、风险评估、合法性审查等程序后，上报省人民政府依法审批。千吨万人及其他乡镇级集中式饮用水水源保护区划定工作是全面贯彻落实党中央、国务院打好水源保护攻坚战决策部署的具体举措，是完善乡镇级集中式饮用水水源保护区制度的集中体现，是保护云南省农村集中式饮用水水源的科学依据。保护区划定对于切实保障饮用水水源水质安全，保障群众饮水安全，实现环境、经济、社会和谐发展具有重要意义。截至 2020 年底，云南省已全面完成 1283 个千吨万人及其他乡镇级集中式饮用水水源保护区划定和审批工作。

第二章 云南省概况

第一节 云南省自然环境概况

1.1 地理位置

云南省简称云（别称滇），地处中华人民共和国西南边陲，位于北纬 $21^{\circ}8'32'' \sim 29^{\circ}15'8''$ 和东经 $97^{\circ}31'39'' \sim 106^{\circ}11'47''$ 之间，北回归线横贯南部。全境东西最大横距 864.9km，南北最大纵距 990km，平均海拔 2000m 左右，最高海拔 6740m，最低海拔 76.4m。

云南省东部与贵州省、广西壮族自治区为邻，北部同四川省相连，西北隅紧依西藏自治区，西部同缅甸接壤，南同老挝、越南毗连。从整个位置看，云南省北依广袤的亚洲大陆，南连位于辽阔的太平洋和印度洋间的中南半岛，处在东南季风和西南季风控制之下，又受西藏高原区的影响，从而形成了复杂多样的自然地理环境。

1.2 地形

云南属山地高原地形，山地高原占全省总面积的 94% 左右，盆地占 6% 左右。地形以元江谷地和云岭山脉南端宽谷为界，分为东、西两大地形区。东部为滇东、滇中高原，是云贵高原的组成部分，平均海拔 2000m 左右，表现为起伏和缓和的低山及浑圆丘陵，发育着各种类型的岩溶（喀斯特）地形；西部高山峡谷相间，地势险峻，山岭和峡谷相对高差超过 1000m。5000m 以上的高山顶部常年积雪，形成奇特、雄伟的山岳冰川地貌。

全省地势西北高、东南低，自北向南呈阶梯状逐级下降。北部是青藏高原南延部分，海拔一般在 3000 ~ 4000m，有高黎贡山、怒山、云岭等巨大山系和怒江、澜沧江、金沙江等大河自北向南相间排列，高山峡谷相间，地势险峻、山川