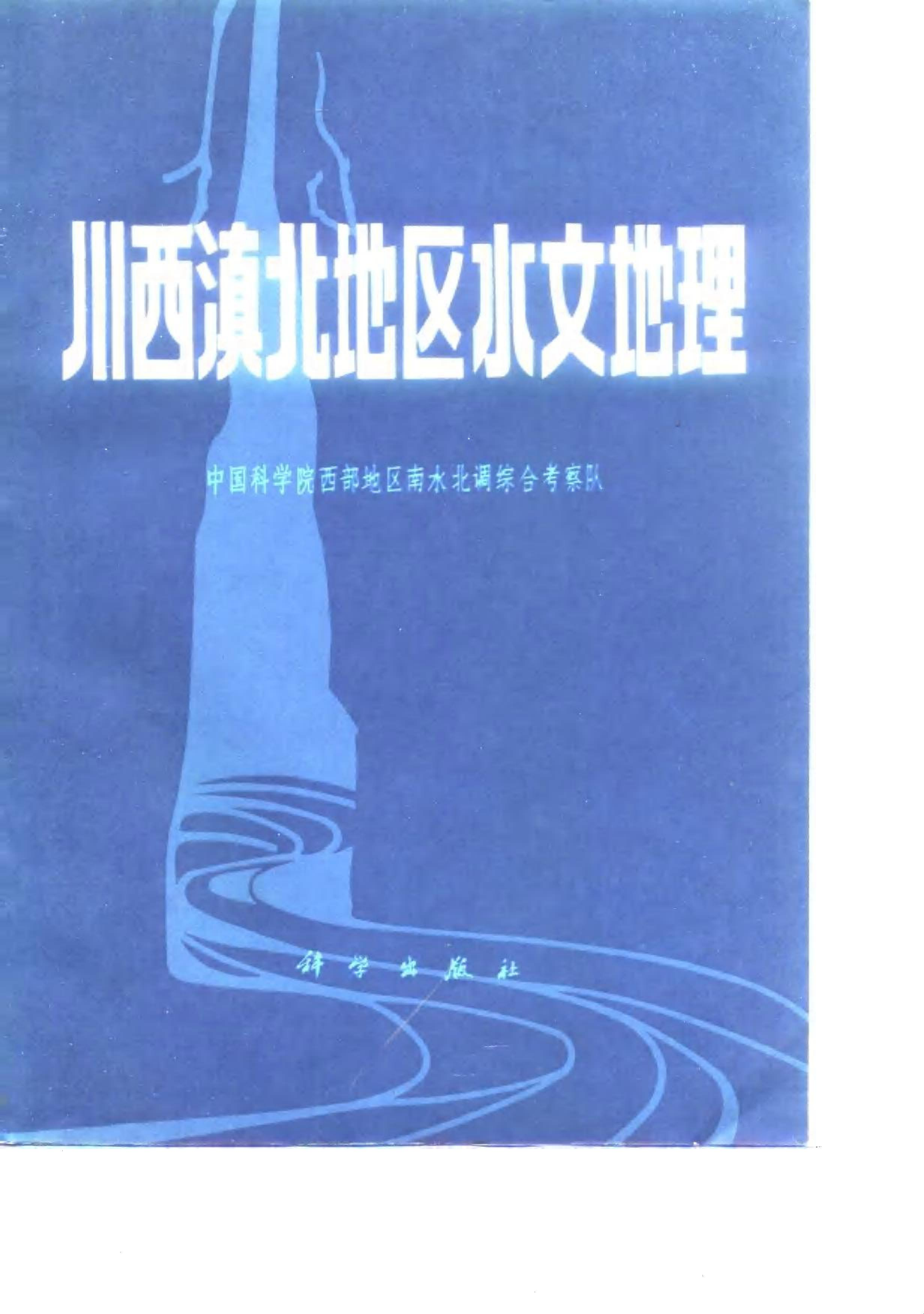


A stylized graphic in shades of blue and white. It features a vertical, textured shape resembling a tree trunk or a large rock formation on the left side. From the base of this shape, several curved, flowing lines extend towards the bottom right, representing water or a river. The background is a solid dark blue.

川西滇北地区水文地理

中国科学院西部地区南水北调综合考察队

科学出版社

川西滇北地区水文地理

中国科学院西部地区南水北调综合考察队

编写单位：中国科学院地理研究所

主 编：郭敬辉

著 者：王玉枝 李秀云 曹林英

张家桢 刘永可 汤奇成

科 学 出 版 社

1985

内 容 简 介

本书系研究我国西南部重要水利、水力资源基地的第一部水文地理专著。全书共分13章64节,分别介绍了川西滇北地区的自然概况,水文各要素的时空变化,水力资源特点与开发利用条件,并就本区金沙江、怒江、澜沧江、雅砻江、大渡河、岷江等大江河,作了水文地理的较详细阐述。可供水利、地理有关生产、科研、教学人员参考。

川西滇北地区水文地理

中国科学院西部地区南水北调综合考察队

责任编辑 吴三保

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1985年6月第一版 开本:787×1092 1/16

1985年6月第一次印刷 印张:10 1/4 插页:1

印数:0001—1,750 字数:234,000

统一书号:13031·2911

本社书号:4052·13—13

定 价: 2.50 元

前 言

川西滇北地区位于我国西南,大部属于青藏高原,南部为横断山区和滇中高原,西部是高黎贡山地,东部为四川盆地西部边缘山地,面积约 52 万平方公里,占全国总面积 5.4%。区内地势高,地形复杂,气候湿润,降水丰沛,河流和山脉众多,水利资源极为丰富。全区径流总量为 2502 亿立方米,占全国径流量 10%,水力资源蕴藏量约为 1.43 亿千瓦,占全国 21%,是解决北方干旱需水的重要水源地之一,也是我国重要的能源基地之一。但目前开发利用极少,研究工作也进行不多,为了实现我国四化建设宏伟目标,深入考查和研究该区各河水文地理要素和水力资源的分布规律及特点,对合理利用和开发该地水利资源,发展我国电力事业是很有必要的。

建国后,因国民经济飞速发展需要,国家提出了南水北调的设想和考察西南地区水利资源的科研任务,当时由中国科学院综合考察委员会领导,组成了西部地区南水北调综合考察队,参加水文和水力资源考察的有中国科学院综合考察委员会,中国科学院地理研究所,长江流域规划办公室、四川水利水电勘测设计院、清华大学水利系、成都工学院水利系等单位的数十位同志,于 1959—1962 年期间对川西滇北地区的自然条件、资源状况进行实地查勘(查勘范围见图 1-1),并广泛收集了地貌、地质、水文、气候和经济情况等有关资料。1963 年着手编写《川西滇北地区水文地理》科学专著,当时由郭敬辉主编,参加编写的有邓暖临、蔡安四、桑良谋、董效舒、鲍世恒等同志。1966 年文化大革命运动开始,编写工作受到干扰而停止,十余年后,原有初稿部份失散,保留下来的书稿中水文气象数据因系列短暂已不宜应用。1978 年重新组织人力收集水文、气象等资料,加长水文系列,参考原稿重新编写并编制出有关水文图幅 20 余张。

本书编写目的在于研究、了解该地区水文各要素的时空变化规律和水力资源开发条件和特点,为规划开发该地区水利资源提供可靠依据,为生产和教学部门提供基本资料。故在编写过程中着重阐明水文各要素的变化规律,并尽可能分析其物理成因。

书中自然地理、地貌、河道特征等部份,基本上引用原考察成果,水文统计和分析是依据各水文站提供的实测资料。川西滇北多数水文站是 1958 年后建立的,只有少数测站具有 30—40 年实测资料,考虑到该具体情况,我们采用了 1959—1979 年共 21 年实测资料,作为同步系列进行水文分析,资料不足者均插补延长至 21 年。由于区内河川径流和降水年际变化较稳定,年径流变差系数介于 0.1—0.25 间,所以各站均值相对误差均小于 $\pm 6\%$,21 年短系列的平均值与长系列平均值的相对误差也小于 $\pm 5\%$,而且在短系列内包括了枯水期和丰水期,因此可以认为所采用的 21 年短系列基本上与长系列相符合。书中水力资源计算部分的河道落差除金沙江、怒江、澜沧江(云南境外部份)是依据 1:5 万地形图量算外,其他河道落差采用成都水利水电勘测设计院和电力工业部昆明勘测设计院的资料。

本书由郭敬辉同志主编,参加编写和工作的有王玉枝(第二章,第七章,第八章,第九章,第十章)、李秀云(第一章第一节,第四章,第十一章,第十三章)、曹林英(第一章第二、

三节,第三章第一、二节,第五章,第十二章)、张家楨(第三章第三、四节)、刘永可(第六章)、汤奇成(第三章第三节)等同志,全书编排、修改由王玉枝同志负责,李秀云和张家楨同志也参加两次修改工作,最后由郭敬辉同志定稿。此外熊怡、赵楚年、刘恩宝同志参加收集资料工作。本书曾请清华大学蔡安四同志、长江流域规划办公室邓暖临工程师、电力部昆明勘测设计院谢启芳工程师、北京师范大学刘培桐教授、成都地理研究所何疏成同志和四川省自然资源研究所张春宏同志等审稿,并依据审稿意见作了适当修改。在收集资料过程中得到云南水文总站、成都勘测设计院、长江流域规划办公室、中央气象局和重庆水文总站等单位积极支持和帮助,在此一并致谢。

目 录

前言.....	(iii)
第一章 川西滇北地区自然地理概况.....	(1)
第一节 地形	(1)
第二节 气候概况	(4)
第三节 自然地理特征	(7)
第二章 川西滇北地区水网结构.....	(9)
第一节 主要河流及其流域	(9)
第二节 主要河流水网结构	(10)
第三节 河网密度及其分布	(11)
第三章 川西滇北地区地表径流.....	(14)
第一节 影响地表径流的自然地理因素	(14)
第二节 降水分布及其变化规律	(15)
第三节 地表径流分布	(23)
第四节 水量平衡	(25)
第四章 川西滇北地区径流变化.....	(31)
第一节 河川径流年内分配和补给	(31)
第二节 河川径流年际变化	(36)
第三节 洪水和枯水	(42)
第四节 河流动态类型	(48)
第五章 川西滇北地区的河流泥沙.....	(54)
第一节 水蚀模数分布	(54)
第二节 河流含沙量的分布	(57)
第三节 河流泥沙年内、年际变化.....	(57)
第四节 金沙江泥沙的沿程变化	(58)
第六章 川西滇北地区河流水化学.....	(62)
第一节 河水矿化度及化学类型	(62)
第二节 河水主要离子	(65)
第三节 河水硬度和碱度	(68)
第四节 河川离子径流	(70)
第五节 水化学动态	(71)
第七章 川西滇北地区水资源.....	(74)
第一节 水力资源估算及其分布	(74)
第二节 水力资源特点及开发利用条件	(76)
第三节 水资源的综合利用	(79)
第八章 怒江流域水文地理.....	(83)
第一节 流域概况	(83)
第二节 水网结构及河道特征	(84)

第三节	径流形成及分布	(85)
第四节	河川径流变化	(86)
第五节	水力资源	(89)
第九章	澜沧江流域水文地理	(91)
第一节	流域概况	(91)
第二节	水网结构与河道特征	(91)
第三节	河川径流形成及其分布	(94)
第四节	河川径流变化	(95)
第五节	洪水与枯水	(98)
第六节	水力资源	(100)
第十章	金沙江流域水文地理	(101)
第一节	流域概况	(101)
第二节	水网结构与河道特征	(102)
第三节	河川径流补给及径流分布	(106)
第四节	河川径流变化	(108)
第五节	洪水与枯水	(111)
第六节	水力资源及泥沙	(113)
第十一章	雅砻江流域水文地理	(116)
第一节	流域概况	(116)
第二节	流域自然地理基本特征	(116)
第三节	水网结构与河道特征	(118)
第四节	径流分布特征	(121)
第五节	河川径流的变化及其特征	(123)
第六节	洪水与枯水	(125)
第七节	河流的泥沙	(130)
第八节	河流水质和冰情	(132)
第十二章	大渡河流域水文地理	(133)
第一节	流域概况	(133)
第二节	大渡河水网结构与河道特征	(134)
第三节	河川径流形成及其变化	(137)
第四节	洪水与枯水	(141)
第五节	泥沙	(143)
第六节	水力资源	(144)
第七节	青衣江流域水文地理	(145)
第十三章	岷江上游区域水文地理	(151)
第一节	岷江上游灌县以上流域概况	(151)
第二节	岷江上游干、支流河道特征	(152)
第三节	岷江上游河川径流	(153)
第四节	河川径流变化	(153)
第五节	洪水与枯水	(155)
第六节	泥沙	(157)
参考文献		(158)

第一章 川西滇北地区自然地理概况

川西滇北地区位于青藏高原东南部,位于北纬 26° — 35° ,东经 97° — 105° 之间。北隔黄河与柴达木内陆流域接近,东临四川盆地,南接滇中高原,西以高黎贡山为界与缅甸接壤,面积约52万平方公里。包括四川省西部,云南省北部,甘肃省南部及青海省东南部。区内以少数民族居住为主,有彝、回、纳西、傈僳、白、傣、蒙、苗、藏等民族,地广人稀,人口密度较小。

区内北部为川西北部山原,属于青藏高原一部分。南部是横断山高山峡谷区和川西南部山原,东部为四川盆地西部边缘山地。地势总趋势为北高南低、西高东低,大体上从海拔4500米以上的西北高原向南部滇中高原和东部边缘山地倾斜。山高谷深,盆地散布,地形相对起伏很大,变化复杂,是本区地貌基本特征。区内主要山脉自西向东有高黎贡山、怒山、宁静山、云岭、沙鲁里山、大雪山、邛崃山、夹金山、大小相岭、鲁南山、大凉山等,山岭高达4500米以上,大雪山的贡嘎山山峰高达7556米,低者也有2000米以上。

区内河网密布,河流众多。主要有怒江、澜沧江、金沙江及其支流雅砻江、大渡河、岷江等六条河流。分属于萨尔温江、湄公河、长江三大水系。均发源于北部青藏高原腹地或川西北部山原,受地质构造和地面倾斜的制约,自北向南或向东南流动,金沙江在石鼓附近折向东流。这些大河源远流长,深切峡谷,落差集中,水量丰沛(见图1-1)。

区内高原湖泊较多,大小约有数百个,其中主要湖泊有二十多个。多分布在北部和南部。南部川滇接壤地区由于新构造运动产生断裂上升与陷落,在陷落地段积水而多形成断陷湖。如洱海、程海、邛海、泸沽湖、剑湖等。北部高原地区则分布较多的冰川湖泊,较大的有大海子、新路海、鸡乃湖、碧波湖、冰湖等。所有湖泊均为淡水湖。

区内水力、森林、矿藏资源都很丰富,尤其是水力资源最为集中,而且开发条件比国内其他地区优越。森林资源仅次于东北为我国第二大林区,也是西南林区的主体,林地面积约占全区的三分之一。森林分布亦比较集中。矿藏资源品种多,储量大,主要矿藏有铁、铜、铅、锌、此外还有储量较大的其他稀有金属。由于工业、交通运输业不甚发达,这些丰富的自然资源,目前尚未得到充分开发和利用。

川西滇北地区幅员广大,地势高峻,包含几个不同的自然地带和自然地理区,其气候,地形,植被,自然地理特征等都很复杂。现将本区的地形,气候,自然地理特征概述如下。

第一节 地 形

川西滇北地区现在的高原、山地和盆地,在新生代早第三纪末期以前还是一个大致等高、起伏不大的古剥夷面(或称准平原)。但到了早第三纪末期后,发生了强烈构造运动,在本区的北部和中部同青藏高原一起产生了以穹窿抬升为主,并在局部地区夹带着断裂和沉降运动,把这个较低的古剥夷面抬升为现在的高原剥夷面;在南部和东部沿旧断裂发

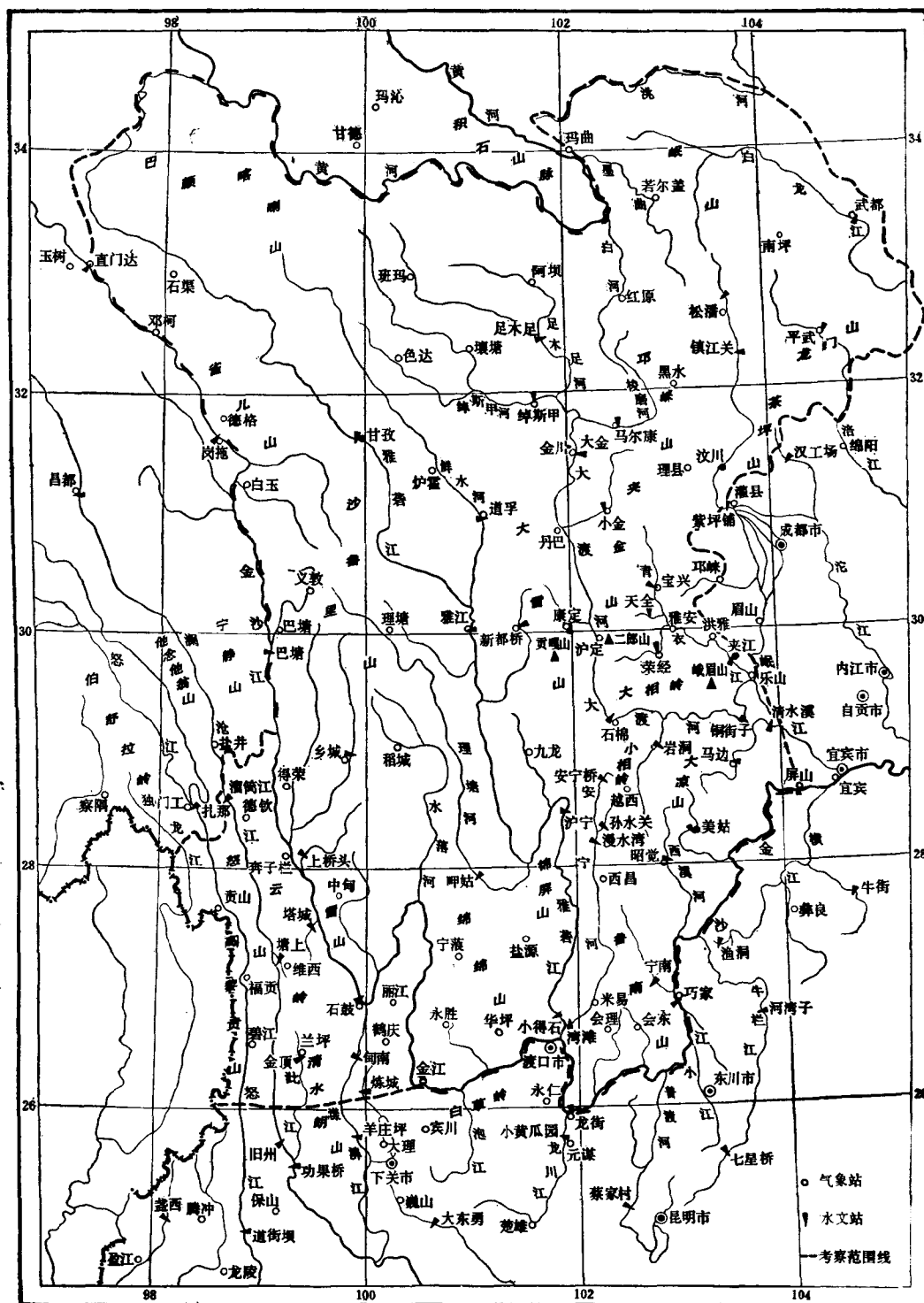


图 1-1 川西滇北地区范围及水系图 (比例 1:600 万)

生了更多断裂,产生以抬升为主,伴以相对陷落的块断抬升运动,形成了不同高度的山地剥夷面和深度不同、大小各异的断陷盆地和谷地。从此古剥夷面宣告解体。在新构造运动的隆起和垂直抬升运动及解体过程中,这个古剥夷面上的河流,从青藏大高原流向低一级的云南高原和更低一级的四川盆地。河床坡度增大,切割作用增强。从现在地貌的形态来看,河流的分割和侵蚀作用是下游先于上游,由干流扩展到支流,逐渐分割这个隆起抬升的高原面和山地剥夷面,但由于新构造运动的基础不同,河流发育和侵蚀强度也不同。某些河流或河段承袭古剥夷面上的原来自由流路,形成嵌入曲流,最大切割深度达1000—2000米;某些河流的一些河段,改变了原来流路,沿隆起后的高原斜面形成新的河道,或者沿新的断裂带或断陷谷地发育。地块隆起抬升和河流下切作用随着时间的演进,奠定了现阶段地貌类型的雏形和各河上下游河段或地区之间的差异。

但在第四纪初期,当古剥夷面抬升到一定高度后,该地开始了冰期,这次冰期影响到区内北部和中部广大地区。高度达2500—3000米。第四纪冰期的冰川,一方面继承并改造了冰期以前的流水地貌形态,遗留下冰水沉积物质。另一方面,冰川新形成的地貌,又为冰期后的流水作用所继承和改造,加上冰期后的寒冻风化物质的移动、堆积、流水作用的侵蚀、搬运和堆积,从而构成了川西滇北地区现阶段的地貌形态。

根据地势高程、河流切割深度和地表形态特征,可以把本区地貌划分为以下五个区¹⁾。

1. 浅切割的丘状高原宽谷 分布在本区北部,包括黄河支流黑河、白河流域,岷江、大渡河、鲜水河、雅砻江的上游以及金沙江岗桑寺以北的各河河源地区。海拔一般在4000米以上,地势自西向东倾斜,地表为起伏不大的浑圆低丘构成的准高原面。高原面上有少数较高的山地,山顶角峰突起,有现代冰川分布。高原面上河谷谷深200米左右,最大为300—500米,最小仅100—200米。谷底平坦宽阔,均为冰川物质堆积,小河谷宽600—700米,大河谷宽2000—3000米,某些河段谷宽达6000—8000米以上。河道在谷底自由摆动,迂迴曲折,水流散乱,河间岛汊流极为发育,河道可占谷底 $1/4-1/3$ 。谷底除了河道之外,并有沼泽、湿地和牛轭湖泊分布。河谷两岸谷坡为寒冻风化物质所覆盖,坡度一般仅10—15度,愈近河谷愈加平缓,其间没有明显的转折。

2. 中等切割的高原宽谷 分布在上述浅切丘状高原以南和东南。南以镇江关——绰斯甲——道孚——甘孜——邓柯连线为界。其地貌特征是:河流切割显著,局部河段出现峡谷,谷地之间为丘状高原面。从海拔4600米降为3900米,地貌形态和前者基本相同。丘状高原面上有海拔5500—6000米的蚀余山脉分布,并多有现代冰川发育,如岷山,雀儿山等。高原面间谷地海拔3000—3500米,宽500—700米,最宽达数公里。谷地中有5—7级阶地。谷深一般200—500米,少数达800米。谷坡平缓,但坡脚比较明显;宽谷盆地谷坡15—25度,河谷缩窄段谷坡为25—35度,峡谷和陡壁极少,河流切割显著,水面宽50—100米,分叉现象已不多见。总的来说,谷间地为面积较大的丘状高原,但河谷已具有由显著切割向深切高山峡谷过渡的特征。

3. 深切和极深切的高山峡谷 分布在中等切割高原以南,岷江漩口、大渡河石棉、雅砻江金矿、金沙江梓里、澜沧江功果桥、怒江泸水连线以北。该地区为海拔3900—4300米的丘状高原面,高原面上分布有5000—6000米以上的蚀余山脉,其中以贡嘎山为最高,

1) 中国科学院地理研究所:中国地貌区划(初稿),科学出版社,1959年。

主峰达 7556 米,是川西滇北地区第一高峰。这个地区的河流多承袭古河道自由流路或沿断裂带发育,产生强烈的切割嵌入流路,形成深切和极深切 1000—2000 米的“V”型高山峡谷,谷坡陡峭,坡度在 35—45 度以上,不少河段出露悬崖绝壁,坡度达 60—70 度以上,山崩壁垮现象严重。河谷很窄,谷宽一般为 100—200 米,窄处仅 50—100 米;险滩,暗礁连布,沿河阶地少而小,且不完整。在支流注入干流处,多有洪积冲积堆分布。河流切割扩展发育的结果,原来丘状高原面,有的被分割成山脉,如怒山山脉、宁静山脉、木里山脉、折多山脉、邛崃山脉等。有的还保留着丘状高原形态,如乾宁—新都桥,理圉—稻城等地,均为数十公里至百余公里的高原。由于该地区河流均自北南流平行发育,中间以高大的山脉或山原相隔,共同组成我国举世闻名的“平行纵谷地区”,自然地理常称“横断山区”。岭谷相对高差一般在 3000—4000 米左右,个别河段如:贡嘎山与大渡河谷最大高差达 4000—6000 米以上。山高谷深,地形起伏巨大,形势险要壮观。在地貌发育过程中,正处在最活跃的青壮年时期。

4. 川滇接壤地区断陷河谷盆地 位于高山峡谷地区以南,包括西昌台地和云南高原中部地区。地势海拔 2400—2800 米和 1800—2400 米,金沙江横贯其间,除了金沙江干流及支流雅砻江为深切峡谷外,其他地区为起伏不大的丘陵断陷盆地和宽谷,阶地发育。山地和丘陵坡度较陡,断陷盆地和宽谷多有湖相沉积或至今还为湖泊占据。流水切割侵蚀强烈,冲沟发育,水土流失比较严重。是川西滇北农业比较发达的地区。

5. 东部边缘山地 位于青藏高原与四川盆地之间,包括龙门山地(或称茶坪山)、邛崃山、大小凉山等地区,又称为四川盆地西部边缘山地。该地区在青藏高原隆起抬升过程中,形成高原边缘的阶梯,又因处于东南季风暴雨区,降水丰沛,流水切割强烈,将阶梯状斜面分割成坡度一般在 35—45 度以上多为陡峭的悬崖。河谷一般呈狭窄的“V”型谷,河流切割深度 500—1500 米不等。但沿河亦有不少断陷盆地分布,如青衣江流域的荣经,宝兴,飞仙关等均属此类。

总之,川西滇北地势高亢,地形复杂,高山起伏巨大,对大气环流,气候特征以及河川径流的特性等,都有着极深刻的影响。

第二节 气候概况

影响本区天气系统的主要大气环流有西风环流、印度洋西南季风和太平洋东南季风。青藏高原对西风环流、北方寒潮及夏季风气流的分支、抑制、增强等作用,也直接影响本区的气候变化¹⁾。

冬半年本区上空由西风环流南支急流所控制,西风环流南支急流属于副热带大陆气团,源于伊朗和南亚次大陆北部低湿、少水及高温的沙漠区,所以区内部分地区的天气干燥晴朗,11 月—4 月具有明显的干季气候特征。但在昆明一带由于这一热带大陆气团与西伯利亚冷气团相遇形成著名的昆明准静止锋,所以昆明附近冬季温暖可产生阴雨天气。此外在高黎贡山一带,由于西风南支急流沿青藏高原南侧前进时,因地貌扰动产生脊线和低槽,使其携带孟加拉湾海面的部份水汽自西进入本区,于高黎贡山处受阻而抬升,形成

1) 中国科学院地理研究所:中国气候区划(初稿),科学出版社,1959 年。

这一带 1—4 月多雨,并成为区内雨季最早的地方,但雨量不大。

春末夏初,西风南支急流北移,太平洋副热带高压增强并北移,西南季风开始进入本区,雨季开始。因西南季风的特点是气层深厚、稳定、水汽十分充沛,所以进入本区后使区内西南边缘降水剧增,高黎贡山迎风坡年降水量高达 1300—2000 毫米。怒江中下游降水也明显增加。在西南季风影响本区的同时,太平洋副热带高压脊伸至高原东部边缘,于是东南季风侵入本区东部和东南部,7—8 月极盛时期可达大雪山、大凉山东坡。该季风在向西推进过程中,受阻于川西边缘山地,引起强烈垂直上升,可产生大雨和暴雨,致使灌县,雅安,峨眉山地区成为我国著名的暴雨区。因此,本区夏半年在两种季风气流影响下湿润多雨,降水比较丰富。

9 月中旬以后是夏季环流形式向冬季环流形式急剧转变时期。十月中旬开始,西风南支急流建立,季风气流撤离,本区又处于大陆气团控制之下。在季风气流撤离过程中,西风带高空槽加深、自西东移。在西南季风东南季风气流之间形成切变线降水,这是本区秋雨较多的原因。两种季风进入本区的时间相差不多,但东南季风撤退较迅速。季风衰退方向是自北南移,因此川西北部 9 月以后便在西风环流影响之下,降水减少,降温显著,而云南高原 10 月中旬降水才明显减少。季风衰退之时,北方寒潮侵入川西北部和岷江上游,所以东部边缘山地冬季气温低于横断山区和滇北高原以及川西的西昌等地。

在上述大气环流和地形综合影响下,本区气候复杂,类型繁多,水热条件具有明显的地域性差异和垂直变化规律。气温变化趋势是由南向北,自河谷向山地递减,降水是由西北向东南,自河谷向山地递增,并具有东西两侧降水大于中部的特点。

云南高原北部和川西南部西昌一带年平均气温在 12℃ 以上,是本区气温最高地区,元谋的气温可达 22℃,昆明四季如春,即使冬季 1 月份平均气温还在 9℃ 左右,而川西北部山原地区年平均气温只有 0℃ 左右,壤塘平均气温不到 5℃,色达只有 0℃。气温的垂直变化可以大雪山东坡为例,从大渡河河谷的泸定,经康定至大雪山上新都桥,三地直线距仅 75 公里,垂直高差 2140 米,年平均气温之差可达 10℃ 以上,泸定为 15.5℃,新都桥只有 5.1℃。本区最热月为 7 月,最冷月为 1 月或 12 月。极端最高气温云南北部出现在 5—6 月,其他地区为 7—8 月,元谋、雅安和西昌等地为最高,分别为 42℃,40℃ 和 36.5℃,极端最低气温全区均在 0℃ 以下,其中色达、甘孜和乾宁为最低,分别为 -36℃, -28.7℃ 和 -25.6℃。区内日平均气温 $\geq 10^\circ\text{C}$ 的稳定积温除中甸、九龙、康定和松潘连线以北地区小于 1500℃ 以外,其他均在 1500℃ 以上,大理、西昌在 4500℃ 以上,雅安、马边河达 5000℃。

根据热量条件可将本区气候的垂直和水平分布划分为亚热带、暖温带、温带、寒温带、亚寒带、寒带、高山冰雪带。由于所处地势不同的地方不完全占有七个气候带,一般最少占有三个气候带。我国南方的热带和北方的寒温带气候,在本区内都能找到,成为全国气候的缩影。

本区水汽来源于西南季风和东南季风,大致在折多山—大小相岭—大小凉山连线以西为西南季风即印度洋水汽输送区,包括横断山区大部、云南高原和凉山地区南部。此线以东包括川西山原、岷江上游、东部边缘山地、凉山大部地区为东南季风即太平洋水汽输送区。

本区降水形式有降雨和降雪两种:

降雨成因主要是锋面雨和切变线雨,前者分布在本区东部,后者几乎遍布全区。局部地区还有热对流雨和地形雨。热对流雨一般强度小,分布在云南高原和横断山区。地形雨是由于季风气流在区内受高山阻挡被迫抬升而形成的,其特点为强度大,暴雨多。主要分布在东部边缘山地和高黎贡山西部。暴雨主要分布在东部边缘山地。滇北高原和横断山区的河谷也常发生。川西山原区虽热对流强,但因气流越过龙门山后水汽含量减少,故暴雨少,多为急骤阵雨。

本区大部地区都有降雪,降雪期长短、降雪日数和积雪厚度均随地理位置和地形而异。一般说来,山地和北部山原高寒地区雪期长、积雪厚(详见表 1-1)。滇中高原,横断山区河谷以及东部边缘山地降水形式主要是降雨,仅在冬春有少量降雪。

表 1-1 川西滇北地区降雪、积雪情况表

站 名	海拔(米)	降 雪				积 雪			
		初 雪 (月、日)	终 雪 (月、日)	时 段 (天)	实际降雪 日数(天)	开 始 (月、日)	终 止 (月、日)	实际积雪 日数(天)	厚 度 (厘米)
阿 坝	3275.1	8.24	6.4	287	57	10.16	5.7	52	11
若 尔 盖	3446.7	8.13	6.24	278	73	10.16	6.21	95	15
甘 孜	3393.5	10.1	5.30	243	38	10.22	4.16	42	16
巴 塘	2589.2	11.23	2.25	110	1	1.19	1.19	1	1
理 塘	3948.9	9.2	6.13	247	48	10.2	5.25	49	24
宝 兴	1009.7	10.18	5.14	208	56	10.31	3.12	40	12
雅 安	627.6	1.12	2.8	27	3	1.19	1.29	1	3
峨 眉 山	3047.4	10.4	5.10	218	79	10.12	5.4	104	21
峨 眉	447.3	1.18	2.3	15	2	1.13	2.11	1	0
贡 山	1591.3	12.20	3.22	102	13	1.17	3.6	17	36
德 钦	3592.9	10.25	5.3	190	51	11.10	4.21	50	52
东川新村	1254.1	1.18	3.8	49	3	1.11	1.12	1	0
东川落雪	3227.7	10.5	5.2	209	30	10.31	3.24	27	28

海拔 4000 米以上高山地带四季均有降雪;海拔 4000 米左右地带降雪期每年有 250—300 天;海拔 3000 米以下的河谷盆地为 100—250 天。降雪集中在冬春(春季最多)两季,故有“正二三、雪封山”的谚语。降雪日数和积雪日数除河谷盆地在 50 天以下外,4000 米以上的地带均在 100 天以上。其中山地降雪日数和积雪日数最多。该地区最大积雪厚度一般在 10—30 厘米,但在山间坳地因风积作用增加至数米以上。

东部边缘山地和横断山区的降雪期、降雪日数和最大积雪厚度均随海拔高度不同而变化。如峨眉山山麓海拔 447.3 米处降雪期为 15—30 天,降雪日数只有 2 天左右,山顶海拔 3047.4 米处分别增加到 218 天和 79 天。积雪厚度和积雪日数亦随之而增加。河谷地区仅在冬季有少量降雪。

滇中高原冬季气温较暖,降雪比区内其他地区少,只有山地较高处才有降雪和积雪。如东川的新村海拔 1254 米降雪日数只有 3 天,没有积雪,而海拔增加到 3227.7 米,降雪日数增加到 30 天,积雪厚度为 28 厘米。

区内积雪厚度一般山地大于河谷,在山地内以高黎贡山积雪为最厚,可达 500—1000 毫米,东部边缘山地又大于西北高原山地。

在热对流降水强烈地区,夏半年急骤阵雨中常有冰雹,造成雹灾。

第三节 自然地理特征

本区从北向南可以分为丘状高原、山原、南部高山峡谷区和云南高原中部。分别属于青藏高原东部亚区、川西藏东分割高原亚区或称为横断山北部残余高原平行岭谷亚区、西南区的云南高原亚区和横断山亚区。分述如下：

1. 青藏高原东部亚区 即松潘—炉霍—邓柯以北地区，大部分海拔在4000—4500米，山坡平缓地面切割较弱，高原面保存完整，为丘状高原简称丘原。气候寒冷，无霜期仅20—60天，年降水量450—750毫米，东部地区可达800毫米，年平均相对湿度50—65%，干燥度0.50—0.70，为寒冷半湿润地区。这一地区的基带以山地寒温带或亚寒带开始，主要为高山草甸—草毡土，南部河谷（4200米以下）有亚高山针叶林生长。若尔盖、红原、阿坝一带海拔3400米左右，年积温只有600—700℃，年平均气温0.7℃，最热月7月平均温度10—15℃，最冷月1月平均温度在-4—-10℃，极端最高气温25—32℃，极端最低气温-20—-35℃，地表积水处成为沼泽，形成以蒿草、苔草为主的沼泽景观，间有草甸草原，发育高山草甸土¹⁾。

2. 川西藏东分割高原亚区 理县—九龙—稻城—德钦以北，北纬28°—32°间，高原已受切割，但河间山岭的顶部仍保存一定面积的高原面，为山原地形，属于川西藏东分割高原亚区。河谷底部海拔只有2500米左右，谷底至高原高差1000—2000米，大部分河谷最热月平均气温为12℃—18℃，无霜期120—200天，河谷为暖温带或温带气候，焚风作用强烈，比较干燥，一般降水量在600—800毫米。德钦以上的澜沧江河谷，得荣以上的金沙江河谷均出现旱生灌丛及山地灰褐土，这些河谷段的降水量在500毫米以下。

这一亚区自然景观垂直变化非常明显，河谷为温带阔叶、针叶混交林，主要成分为铁杉、槭等。既有亚高山阴暗针叶林的冷杉、云杉和红桦，又有亚热带常绿阔叶林北五味子、落叶樟等。针阔混交林带以上为亚高山阴暗针叶林带，主要有冷杉、云杉。这一带在本亚区分布很广，垂直幅度在1000米左右，针叶林带内还有寒温带的落叶松林、高山栎矮林生长。林下发育暗棕壤和棕色针叶林土。亚高山阴暗针叶林带的上限由东部边缘山地向西至大高原中心逐渐升高，如邛崃山为海拔3500米，折多山为4100米，至雀儿山为4300米。森林带以上为亚高山灌丛草甸，分布在海拔3300—4200米范围内，以苔草、垂穗披碱草、藏异燕麦及杂草为主，夹有稀疏的灌木，如忍冬、杜鹃等。高山灌丛草甸带以上为高山草甸带，海拔约4200—4500米（如雀儿山等处）以苔草、蒿草、小型莎草科植物为主，有典型的高山植物如雪莲花生长。其下发育黑毡土，土表面湿润，有机质积累较多。此外，坡向的水热条件差异影响到植被分布，如大小金川地区，海拔2500米以上阴坡为温带针阔叶混交林、寒温带阴暗针叶林，而阳坡则为暖温带、温带高山栎和高山松林生长。

3. 云南高原亚区 包括四川西南部、云南东部和中部，大部分地面海拔1400—2200米，地势北高南低。除海拔2500米的山地外，广大地区的积温在4000°—6500℃之间，最冷月平均气温大多在8°—10℃。昆明一带基本上没有寒潮侵袭，年降水量为800—1000毫米，干湿季分明，金沙江以南地区为背风坡，降水少，只生长松栎混交林和云南松林，发

1) 中国科学院地理研究所：中国综合自然区划（初稿），科学出版社，1959年。

育山原红壤和褐红壤。金沙江以北的四川西南部即汉源—九龙以南，大凉山以西西昌和盐源一带，地势比云南高原起伏大。受寒潮影响较小，热量高，湿度低，自然景观为干性常绿阔叶林及云南松林，林下发育红壤、褐红壤。可是大凉山以东受到青藏高原冷空气下滑的影响，春季降水多、相对湿度大，与怒江以西一样以湿性常绿阔叶林及马尾松为主，发育黄壤，干性常绿阔叶林以云南栲、滇青桐等为主。亚热带常绿阔叶林分布上限也比怒江以西和大凉山以东为高。金沙江干支流在本亚区内切割较深，谷底海拔 1000 米左右，年平均气温在 20℃ 以上，年积温为 7000—8000℃，降水少，干燥，形成准热带稀树草原景观。米易、会理一带的低谷已发展热带经济作物，如剑麻，咖啡等。米易农场在河边种植的水稻一年可以三熟。巧家盛产香蕉、番木瓜等，盐源种植柑桔等。元谋(1118 米)生长攀枝花、仙人掌等。低谷出现准热带景观的原因主要是地带性因素的影响，而不是地形条件的作用。

4. 横断山脉亚区 包括哀牢山—点苍山以西、保山、下关一线以北地区，自然景观垂直分布明显，山顶有永久积雪和现代冰川发育。如丽江玉龙山在 2000 米以下的金沙江河谷主要是稀疏灌丛草原，沿江还有仙人掌等生长。土壤为褐土、褐红壤。2000—3100 米为云南松林，低处有黄栌矮林生长，林下发育山地红壤。3100—3800 米为冷杉林，局部生长丽江云杉林和红杉林，分布着山地棕壤和山地暗棕壤。3800—4500 米为高山草甸，杜鹃灌丛和高山寒漠群落，发育着高山草甸和高山寒漠土。4500 米—5000 米为永久积雪区，并有现代冰川发育(见图 1-2)。

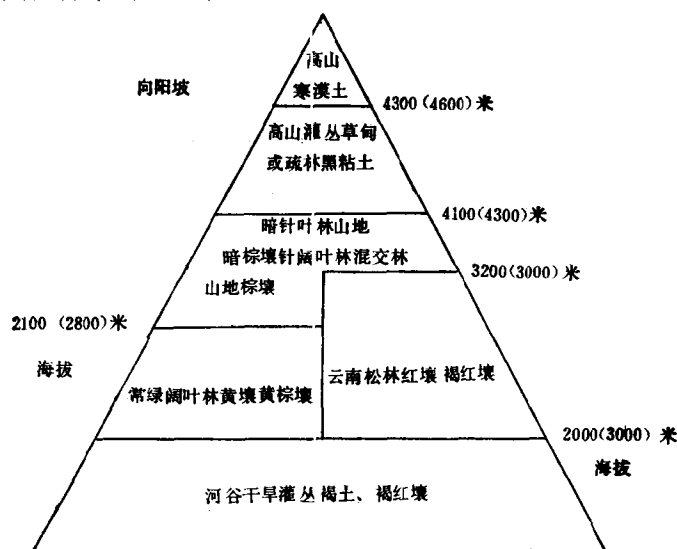


图 1-2 川西滇北山地垂直带谱

怒江以西，降水量大，季节分配也较均匀，为湿润地区，但因背风坡和迎风坡水热条件不同，自然景观也发生差异。近河谷处迎风坡海拔 2800 米以下为湿性常绿阔叶林，黄壤。而同海拔的背风坡则为云南松林，红壤带。高黎贡山与碧罗雪山之间的怒江峡谷海拔较低(约 1800—2500 米)已属亚热带景观，河谷中生长着野生油瓜、木莲、木兰等亚热带植物。

第二章 川西滇北地区水网结构

第一节 主要河流及其流域

川西滇北地区是我国及东南亚主要河流的上游集结地区,水网发育,河流众多。流经本区的主要河流计有六条,自西向东排列顺序是怒江、澜沧江、金沙江、雅砻江、大渡河及岷江。其中雅砻江为金沙江支流,大渡河为岷江支流。此外尚有黄河上游玛曲、支流黑曲、白河流经阿坝地区。这种大江河高度集中分布的情况,举世罕见。

上述各大河均发源于青藏高原腹地山麓,沿地势倾斜发育,先自西北流向东南,然后折向南流,沿构造发育分割高原,形成幽深峡谷,江河之间以高大山脉相隔。各大河平行发育,南北纵向排列呈“川”字形分布,形成我国西南部举世闻名的“平行纵谷地区”或称“横断山区”。各河流经高山峡谷之后,呈指状散列,分别流向东,东南或南等方向,分属太平洋和印度洋的四个海域。金沙江至石鼓处形成“U”形大转弯,然后横穿地质构造而东流,先后与雅砻江、岷江汇合后至宜宾改称长江,再东流经华中、华东地区注入东海。澜沧江位于怒江与金沙江之间,向南流出国界后通称湄公河,流经缅甸、老挝、泰国、柬埔寨、越南等国,注入南海。怒江与澜沧江平行发育,经滇西山地流入缅甸改称萨尔温江,注入印度洋安达曼海。黄河水系流经西北等地注入我国的渤海。

流经本区的各大江河总控制面积约 92.7 万平方公里,其中属于长江水系的集水面积最大,占总控制面积的 68.4%。怒江和澜沧江水系次之,分别占 13.5% 和 18.1%,详见表 2-1。

表 2-1 川西滇北主要河流集水面积表

河 名	起 讫	河 长 (公里)	集 水 面 积		备 注
			平方公里	%	
怒 江	河源—国界	2013	124830	13.5	包括雅砻江流域面积
澜 沧 江	河源—国界	2115	167400	18.1	
金 沙 江	河源—宜宾	3481	502050	54.1	
雅 砻 江	河源—河口	1571	128444	13.7	
大 渡 河	河源—河口	1062	77400	8.3	
青 衣 江	河源—河口	254	13300	1.4	包括大渡河和青衣江面积
岷 江	河源—宜宾	735	133000	14.3	

区内大河分布集中,又以高大山脉相间,所以流域宽度不大,河谷狭窄,分水岭非常明显。怒山山脉是区内重要的分水界,它不仅是怒江与澜沧江的分水界,而且也是我国注入太平洋河流与注入印度洋河流的分水界。其次是宁静山脉—云岭山脉,它是金沙江与澜沧江的分水界,也是我国注入东海与注入南海河流的分水界的一部分。黄河与长江两大水系在本区的分水界是巴颜喀拉山,它是我国外流水系南北方重要分水界组成部分。再

次是牟尼茫起山—大雪山—大凉山，是金沙江与岷江的分水界，也是本区重要的地理界线。金沙江与雅砻江的分水界，是沙鲁里山脉的雀儿山、素龙山、海子山等。夹金山是岷江与大渡河的分水界，又是四川盆地和青藏高原之间的地形、水文气象、自然地理的重要分界线(详见川西滇北地区水系流域图)。

第二节 主要河流水网结构

本区大河均为我国和东南亚主要江河的上游。怒江、澜沧江、金沙江在本区均属过境河。各河河源段深入青藏高原腹地，地形比较平缓，集水面积广阔，支流众多，水网比较发育，但流经高山峡谷区时，水网发育受到制约，流域宽度比河源段狭窄，大支流较少，现将本区内主要大河的水网结构形成简述如下：

1. 怒江 发源于青藏高原中部唐古拉山脉中段海拔约5200米的巴萨通本拉山南麓，先顺地势南流，经那错折向东流，穿行在唐古拉山脉与念青唐古拉山脉之间。流域宽度较为宽阔，左岸多为长大支流，右岸多为短小溪沟，水网结构呈不对称“树枝状”水系。怒江在玉曲河口以下，穿经高黎贡山与怒山山脉之间的“V”字型峡谷之中，两岸山峰对峙，分水岭彼此逼近，流域宽度狭窄，一般只有30—40公里，最窄处20公里左右，支流发育受到限制。除在门工处有与干流平行发育的玉曲河汇入外，其他多为短小支流，并陡跌垂直注入干流，组成“非”字型水网结构，直至国境无大变化。

2. 澜沧江 上源有扎曲和昂曲两源。扎曲发源于唐古拉山东部冈果日山东麓。昂曲发源冈果日山南麓，两河平行发育，自西北流向东南，至昌都汇合折向南流，抵功果桥折向东南，流经帮马山与无量山之间。澜沧江在色曲河口以上流域宽度较中游宽阔，支流比较发育，干支流斜交相汇，呈“树枝”状分布。色曲河口以下至旧州，干流流经在他念他翁山—怒山山脉与宁静山—云岭之间。流域宽度狭窄，一般只有20—30公里，最窄处只有十七公里，水网发育受到制约，无大支流汇入，两岸多为短小支流和溪沟，并直交跌入干流。水网结构和怒江中游相似，亦呈“非”字型排列。旧州以下由于金沙江折转东流，流域宽度增大，水系较中段发育，较大支流有漾濞江、补远江等，水网呈“树枝”状结构。澜沧江流域上、下游的宽度较宽，中游较窄，流域形状呈“杠铃”型。

3. 金沙江 金沙江两岸支流较多，水网比较发育。在通天河以上河段，集水面积在1000平方公里以上的支流约有20条，支流与干流多斜交相汇，组成“羽”状水系。

金沙江石鼓以上河段，流经高山峡谷之中，流域宽度狭窄，支流不甚发育，除乡城河为较大支流外，其它多为短小支流。较为主要的有赠曲、欧曲、藏曲、热曲、定曲等，分布比较稀疏。石鼓以下干流直转东流，横穿地质构造，两岸支流多沿构造发育，支流较多，较大支流有水落河、雅砻江、龙川江、普渡河、横江等。其次还有五朗河、漾弓江、泡江，小江以礼河、黑水河、牛栏江、美姑河等注入。主要支流多分布在金沙江中下游，又因流域内地势自北向南倾斜，所以北岸支流较南岸支流长大。支流多直交或斜交汇入干流，但也有逆向汇入，如黑水河、西溪河、美姑河等，水系大体呈“树枝”状分布。流域形状在玉树以上呈椭圆形，流域宽度约200—300公里，玉树附近骤然缩窄为150公里，以下至石鼓流域宽度一般在150—200公里，略呈带状。石鼓以下至河口又行展宽。流域平面形状略呈不规则长方形。