

中国科学院西部地区南水北调综合考察队

中国西部地区 南水北调引水河线工程 地质特性

〔秘 密〕

232

1965
科学出版社

86.3479
143

中国科学院西部地区南水北调综合考察队

中国西部地区 南水北调引水河綫工程 地質特性

[秘 密]



科学出版社

1965

內 容 簡 介

西部地区南水北調是改变我国西北地区干旱面貌的宏伟共产主义建設工程。本书汇綜了数年来引水河綫工程地質考察成果,主要論述了怒江、瀾滄江、金沙江、雅魯江、大渡河、岷江、涪江、白龙江、洮河及其分水岭区域工程地質特性和引水建筑物(高坝与长隧洞)的工程地質条件,并进行了比較評价,选出了最优引水建筑物地址和引水方案綫。

中国西部地区 南水北調引水河綫工程 地質特性

中国科学院西部地区南水北調綜合考察队著

*

科学出版社出版

北京朝阳門内大街 117 号

北京市书刊出版业营业許可証出字第 061 号

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行

*

1965 年 10 月第 一 版 开本:787×1092 1/16
1965 年 10 月第一次印刷 印张:26 5/8 插頁:40
印数:1—500 字数:564,000

統一书号:17031·137
本社书号:3206·17

定价: 6.90 元

表[1] 中國西部地区南水北調第三引水河綫工程地質勘测人員名單

专 业	参加单位	参 加 人 員 名 单、职 別 及 年 限								
		三 年			二 年			一 年		
		研究員、 教授、工 程師	研究實習 員、技術 員	學生、見 習員	研究員、 教授、工 程師	研究實習 員、技術 員、助教	學生、見 習員	研究員、 教授、工 程師	研究實習 員、技術 員、助教	見習員、學生
工 程 地 質	中国科学院綜合考察委员会		封喜华	賈万福 叶节英		孔庆征	王新元			徐覽根、王迺斌
	中国科学院地質研究所	谷德振	許印官	侯文永		高名修	刘春有		李兴唐	王德起、赵占江
	中国科学院四川分院						朱靜倩			
	地質部水文工程地質研究所					苏惠波	楊广永	胡海涛	籍传懋	
	地質部水文工程地質局綜合大队				夏其发	甘存緒			陈文俊 张宪吉 曾祥富	祁政佑
	四川地質局水文工程地質大队								何庆余	
	北京地質学院								陈崇希 陈东俊	
	长春地質学院					賈 輝	馬忠璞			高振义、于鉄华、 衣田榮、赵 誠、 王义宝、邓宝成、 王存昌、刘登岳
	成都地質学院					李曰国			王兰生 李景阳	黎成彬、夏鵬翅、 姚海貴、曹其林、 詹其助、魏仕俊、 陈叙伦、唐发榮、 华世昌、周作鑫、 何德春、李兴中、 陈安华
	南京大学								李生林	叶启柏、楊天民、 宋心森、朱天林、 蔡錫坤、雷永安、 刘茂泉、唐樹春、 陈清毅、王延福、 陆耀清
地 貌	清华大学									任裕民
	中国科学院地質研究所								邢嘉明、 楊逸嘯	王守仁
	中国科学院河北分院地質所								吳 忱	
	北京大学							王乃梁	徐俊民	孙順財、林仲秋、 顧傳駁、王紹仁、 顧国庆
	兰州大学									段后麟、赵純勇
	西北大学					王功成	郑魁浩			乔怀龙、曹琨昌
地 震	甘肃师范大学								左发源	
	中国科学院地質研究所								韓 源 张受生 蔣明先	环文林、肖承鄴、 楊玉林
	中国科学院兰州分院								周怀智 张好成 南尙义 唐哲民	
	北京地質学院								宋 森	

注：1. 黄河水利委员会勘测設計院勘测处，每年均有四十人上下参加工程地質工作，名单不詳列。

2. 三年参加考察的人员达 89 人，連同行政人員共达 100 余人。

前 言

我国是一个水利资源丰富的国家,但在地区的分配上是不够平衡的。西南山岳地区的雨量充沛,河流众多,不但流量大,比降亦陡,因而就构成了我国水利资源特别丰富的地区。而西北地区则降雨量甚少,地面径流缺乏,形成大面积干旱的荒漠景观,直接影响了这个地区的国民经济发展。为了彻底改变西北地区的自然面貌与经济面貌、满足工农业及畜牧业的发展需要,提出了南水北调这一宏伟设想。

根据 1958 年 8 月中共中央有关水利工作的指示,1959 年 2 月中国科学院与水利电力部在北京召开了我国西部地区南水北调的工作会议。会议决定南水北调应在“蓄调并施,综合利用,统筹兼顾,南北两利,以有济无,以多补少,水尽其用、地尽其利”的方针指示下,开展综合考察和勘测研究工作。并明确了黄河水利委员会组织勘测队伍,承担引水河线的勘测规划工作;中国科学院组织科研队伍,承担引水地区自然资源的综合考察及有关工程地质工作。后者主要由综考队负责组织技术力量,并与勘测队紧密配合。

从 1959 年到 1961 年,由黄委会在西部地区共选择了三条引水河线。第一引水线为通天河到柴达木的通柴线;第二引水线为金沙江玉树到积石山黄河沿的玉积线;第三引水线为怒江沙布到甘肃定西或洮河的怒定、怒洮线。由于当时条件所限,第一、二线不能全面展开工作,所以大部分力量都集中到第三引水河线。这条线由怒江向东横过横断山脉至菩萨岗,由此向北沿贡嘎山东麓溯大渡河经泸定到小金川穿越夹金山,然后东北行到松潘以南的雪宝顶,从此向北过岷山、秦岭再经腊子口在岷县入洮河或经黄土高原在定西入祖厉河。这条线长达 1000 余公里,基本上在康藏高原东南边缘绕行。

西部地区南水北调主要是把怒江、澜沧江、金沙江、雅砻江和大渡河等五条大江多余的水量以自流方式调到西北干旱地区来。初步估算可调流量约 4,000 秒立米。这样的水量需要渠道断面底宽 160 米,水面宽 200 米,水深 15—20 米。引水河线的规模之大可以说是举世无双的。根据渠尾所在高程及线路所经地区的地形地貌特征,这条引水河线则是一条高山上的大运河。

引水河线大部分处于深切割的高山峡谷区,如此长的线路势必跨越许多巨大的沟谷和大江大河,也要穿越许多又厚又高的分水岭。这便需要修建很多的高坝和长隧洞。有些高坝在千米上下;最长隧洞约 50 公里左右。如此水工建筑物是世界上罕有的。无疑,工程技术措施是极端复杂的,对基础的要求也是很高的,究以什么指标作为工程地质条件的评价,确是一个新的课题。

三年来(1959—1961)共勘测坝段 40 余个,隧洞 60 余个,渠道数千公里。工程地质测绘是利用实测 1/5 万地形图,编制 1/20 万精度的渠道工程地质图。通过这些工作,初步

了解了引水地区的地质发展历史、大地构造特征、地貌发育情况、渠道工程地质特性和不同建筑物的工程地质条件;并以此进行了不同坝段、不同隧洞綫和不同引水方案綫的比較評价。根据对比結果,初步認為怒定、怒洮綫是比較合适的,引水綫路的人工渠段也由 6,000 余公里縮短为 1,000 余公里,大大減少了盘山开渠的困难,节省了大量的施工工程量,使南水北調的宏伟理想进一步地接近了现实。

南水北調是一項雄伟壯闊的工程,必需集思广益发挥各个方面的积极性。在党的正确号召下,有关产业部門、科研单位及大专院校,都大力支持,不但派出了有經驗的科学家、教授和工程师,还选送了优秀的青壯技术人员,这都给工作創造了优越的条件。几年来,同志們被南水北調这个伟大理想所鼓舞,发挥了共产主义大协作精神,不怕崇山峻岭、深渊沟壑、原始森林和野兽,更不惧雨雪冰淋、阴云雾霾,也不嫌生活艰苦,均能簡装自負,深入无人之境。同志們这样頑强的工作,终于获得了丰富的工程地质資料。現在看起来,这些資料还是很粗略的,有些問題不能予以解决;可是,这些資料是飽尝辛苦取得的,对于一个几乎是地质空白区來說,还是相当宝贵的,有必要組織力量加以总结,虽然质量不高,但却有它的参考价值。

引水河綫的勘测工作是十分复杂的,为了能够选出最优宜的方案綫,采用了水工、測量及工程地质紧密結合的工作方法。由于引水渠綫长、建筑物大得多,因此在工程地质方面組織了較大的队伍,除工程地质专家外,还邀請了地貌学家及地质学家。为保证工作质量每年都聘請了一些有經驗的科学家及工程师組成技术领导核心。他們对工作计划的制定、現場检查以及报告的討論、編写等都起了重要作用。

在队的党政领导下,同志們付出了最大的革命干劲,克服了种种困难,终于胜利地完成了考察任务。这项工作的順利完成,还与許多行政人員千辛万苦設法解决交通条件和生活供应分不开的。所有参加工作的同志,都为这项伟大而光荣的任务付出了巨大的努力,特誌于此,向他們致以崇高的敬意。萧枏森教授、王乃樑教授、胡海涛工程师、夏其发工程师、李家驛工程师等,在艰苦的考察过程中,無論在生活方面或工作方面,对青年同志都关怀备至,在工作計劃及工程評价方面也提出了宝贵意見,在此向他們表示謝忱。

在工作过程中,黄河水利委员会勘测設計院党委一直給于正确指导和关怀,在本报告編写期間,并派人参加总结,設計院张副院长、周鴻石工程师等,經常介紹工程意图与要求,并提出許多应注意的問題及宝贵意見,这就使得工程地质为工程服务的目的性更加明确,便于我們制定勘测计划与工作安排。綜考队郭敬輝队长、孙新民副队长、地貌組罗来兴先生、区域地质組徐煜坚先生、应紹奋同志、地球物理所李善邦先生等,对于我們的工作十分关切,并大力协助和具体指导。中国科学院地质所測繪室及其他有关单位几年来給我們复制和清繪了大量的图件,保证了年度报告的及时出版。我們于此向以上同志表示衷心的感谢。

南水北調引水河綫的勘测任务,按计划在 1962 年方能完成。根据中央“調整、巩固、充实、提高”的精神指示,从 1961 年起工作计划有所变更,因而就不能对引水河綫作出全

面的比較評價;但对引水綫路的輪廓,有了比較清楚的認識,存在的問題基本了解了,这对今后的工作开展打下了良好基础。

这本总结是根据三年来的年度工作报告(其中金沙江虎跳峡以西渠首部分与岷江华子岭以北渠尾部分是黄河水利委员会勘测设计院资料)与一些专题研究报告整理编写的。参加编写工作的有中国科学院综考会封喜华、孔庆征;地质研究所谷德振、许印官及黄河水利委员会朱政清、李书魁等同志。限于我们的水平及时间,其中还存在着不少的问题,敬希指正批评。

谷 德 振

1963 年 10 月

38A

出版說明

这是中国科学院西部地区南水北調綜合考察队考察报告之一，有些内容尚不宜公开。为了提供有关产业、计划、科研及教学部門参考，故尽快地排印出版。参考单位請勿公开引用其中的資料和数据，如需引用时，务請事先与編写单位联系，至希鉴諒。

科学出版社

目 录

前 言	iv
-----------	----

第一篇 引水地区自然地理概况与区域工程地质特征

第一章 自然地理概况	1
第一节 地形地貌概述	1
第二节 山脉河流特点	2
第三节 气候概况	9
第四节 水文特性	11
第五节 植被概况	13
第六节 土壤概况	14
第二章 区域地质	15
第一节 地层	15
第二节 岩浆岩	38
第三节 地质构造	42
第四节 地质发展简史	53
第五节 大地构造特征	59
第三章 地貌特征	68
第一节 地貌类型	68
第二节 地貌分区	70
第四章 自然地质作用	97
第一节 崩塌	97
第二节 泻溜	98
第三节 流石流泥	99
第四节 滑坡	99
第五节 沟蚀	100
第六节 喀斯特	100
第七节 寒冻风化	101
第八节 冰蚀	101
第五章 水文地质概况	104
第一节 概述	104
第二节 分区描述	104
第三节 结语	113
第六章 地区稳定性	115
第一节 新构造运动	115
第二节 重点地区新构造运动特征	117

第三节 地震活动情况及其分析	132
----------------------	-----

第二篇 引水地区的工程地质特征与建筑物的工程地质条件

第一章 引水地区的工程地质特征	144
第一节 引水渠綫的工程地质分区	144
第二节 第三引水河綫渠道工程地质特征	150
第三节 第三引水河綫工程地质問題	155
第二章 引水建筑物工程地质条件	161
第一节 怒江水利枢纽	161
第二节 怒江—瀾滄江隧洞	165
第三节 瀾滄江水利枢纽	167
第四节 瀾滄江—金沙江隧洞	178
第五节 金沙江水利枢纽	186
第六节 金沙江—雅砻江隧洞	192
第七节 雅砻江水利枢纽	199
第八节 雅砻江—大渡河隧洞	206
第九节 大渡河水利枢纽	214
第十节 大渡河—岷江隧洞	236
第十一节 夹金山东側隧洞	252
第十二节 岷江水利枢纽	271
第十三节 岷江—涪江隧洞	286
第十四节 涪江流域隧洞	290
第十五节 涪江—白水江隧洞	299
第十六节 白水江—白龙江隧洞	306
第十七节 白龙江水利枢纽	315
第十八节 白龙江—洮河、渭河隧洞	323
附：建筑物工程地质条件簡表	
第三章 引水河綫典型渠段工程地质条件	339
一、磨西沟—瓦斯沟典型渠段	340
二、边坝—高武村典型渠段	349
三、杂谷脑—三岔沟典型渠段	355
四、虎牙—三路口典型渠段	372
第四章 第三引水河綫工程地质评价	383
第一节 第三引水河綫工程地质比較评价	383
第二节 对南水北調引水河綫的一些意見	393

第三篇 南水北調地区的专题研究

一、岷江大小海子天然堆石坝的形成与稳定条件	397
二、横断山区爆破筑坝的工程地质条件	410
本报告附：中国西部地区南水北調引水河綫工程地质分区图(另装口袋)	

第一篇 引水地区自然地理概况与区域工程地质特征

第一章 自然地理概况

第一节 地形地貌概述

引水路线所经地区,南起北纬 27 度,北止北纬 35 度,在南端位于东经 98—102 度之间,中段、北段位于东经 102—105 度之间,为一西南东北向的狭长条带。

在地理分区上,南端位于康藏高原的东南部,中段位于四川盆地西部边缘地区,北部位于秦岭山区及黄土丘陵地区。

南端地区分布着横断山脉及其它南北向的山脉,有高黎贡山、怒山、云岭、沙鲁里山、夹金山、邛崃山等,山势走向皆由北而南然后再偏向东。

怒江、澜沧江、雅鲁藏布江、金沙江、大渡河奔驰于诸山之间。河向多与山脉走向相一致,各河分水岭之两侧发育着对头沟,削薄分水岭,使各河更趋接近,最典型者为怒、澜、金三江,因对头沟的关系,使两河距离缩短到 20 公里左右。因此,有依其形象称为康滇平行岭谷区。

康藏高原一般在 3000 米以上,突出的山峰达 6000 米左右,如贡嘎山高达 7590 米。河谷都处于幼年期,下割剧烈,横向冲刷不太严重,因此多峡谷,山顶与河底高差达 1000—2000 米,谷坡 40—70 度。著名的峡谷有澜沧江大燕子岩、金沙江虎跳峡等高山峡谷河段。

邛崃山、岷山山脉,自高原地区向东南伸延,为岷江、涪江、白龙江的发源地及分水岭。在岷、涪两流域地区,山势急骤向东南下降,由高原转为高山、丘陵、而迄盆地。在高原地区海拔 4000 米左右,上为草原,坡度平缓,在高山地区一般在 3000 米左右中多突起高峰,如雪宝顶、九顶山,竟达 5000 米。在丘陵地区,山高多在 2000 米以下,河流处于幼年期,其特点是河源部分接近高山草原,河床比较开阔,比降平缓,流经山区间则多峡谷急流,跌水众多,如岷江在松潘西陵关以上宽达 1000 米,平均比降 9.6‰—16‰,西陵关以下谷宽 50—200 米,平均比降 9.1—16.6‰。

四川盆地以北的秦岭山区,为一东西向的山脉,在引水路线范围之内,为川、甘交界的西倾山与岷山。这里除岷江外河流走向大致呈东西向,然后自山豁口处转而向南或向北,山势西部高在 4000 米左右,往东逐渐降低至 2000 米左右,北部边缘地区,接近黄土丘陵

区,为引水路线末端,海拔亦在 2000 米左右,气候干旱,植被较差,水土流失比较严重。

第二节 山脉河流特点

一、怒 江

怒江发源于唐古拉山,流经昌都,云南而出国境。东隔怒山与澜沧江相邻,山势河向皆由北而南,在北纬 27—30 度之间,两江相隔仅 20—40 公里,其间更因怒江支流玉曲河流经二江之间,使二流域分水岭更为单薄。山峰一般在 3000 米以上,河谷纵向割切甚剧,横向侵蚀不太严重,因此河谷深狭,在玉曲河汇口下游沙布等处水面宽仅 30—40 米,两岸陡峭,为筑坝的优良地段。

二、澜 沧 江

(一) 概 况

澜沧江发源于青海省与昌都之间的格尔吉山麓,流经昌都、云南,由南腊河口出国界。德钦河口至永春河口全长 170 公里,德钦河口水面高程约 1970 米,永春河口约 1650 米,落差约 320 米平均比降 1.89‰,落差较分散,无集中段落。

澜沧江西隔怒山与怒江相邻,东隔大雪山与金沙江相邻,山脉河流皆近南北平行,在北纬 27—30 度的范围内,三江相距最近。澜、金两江在德钦河口约 30 公里,在永春河口约 64 公里。分水岭山峰一般 3000 米至 5000 米,高者达 6000 米左右。分水岭两侧发育着东西向的对头沟,使分水岭更趋菲薄,在德钦河口至永春河口间两岸支沟多达 30 余条,一般长 10—20 公里,流量 1—4 秒立方米。

分水岭上多起伏不平的丘陵及雪山草地,其相对高差约 500 米,犬牙交错,形成不少山间凹地;山上降雨较多,4700 米以上的高山终年积雪;山间凹地形成许多海子,对融雪水及雨水起着调节作用,为各支沟水量的来源。

(二) 干 流

干流自德钦河口至裸大,河谷窄狭,水面宽 40—50 米,比降 3‰,河流走向曲折,弯弯相连。两岸山高 3500 米以上,谷坡在 40 度以上,河谷比较对称,呈“V”字型,河段内有陡壁、大燕子崖、小燕子崖等峡谷,可考虑作为坝段。

裸大以下,河谷比较宽阔,水面宽 70—160 米,谷底宽 100—300 米,谷坡较缓。由于两岸支沟割切,谷坡零乱,其间虽有较狭地段,但两岸山头不高,且成复式断面,没有修建高坝的条件。河谷内阶地比较发育,有大面积的耕地及村落分布其上。

德钦至尼通山岭光秃无树,尼通以下,树林茂密,谷底大部很曲折,成“S”型。流向与河谷走向相同,急滩的流速很大,急滩多系冲沟所携泥沙阻塞而成。在麻栗粒坪上游 800

米处,为一险滩,落差较集中,比降 28.3‰。另外百济汛以上 3 公里,亦为一险滩,水流湍急,声震山谷,也有数处水流平缓,河床稳定。在岩凹村上游,业枝等处,有木船过渡。

河段内物理地质现象不严重,但有喀斯特现象。

(三) 支 流

1. 德钦河发源于德钦东北白芒雪山,西南行流入干流,全长 20 公里,比降 90‰,河谷上段较开阔,下段谷底宽 20—40 米,流量九秒立方米,流向西南。

2. 永春河发源于拖枝东约 10 公里之高山草原上,西北流入干流,全长约 60 公里,红坡至河口落差约 920 米,平均比降 15‰,维西县城以上河谷为一盆地,谷底宽 600 米,县城以下至河口谷底宽约 50 米,两岸谷坡壁陡,流量约 19 秒立方米。

三、金 沙 江

(一) 概 况

金沙江发源于青藏高原东部可可希拉山和唐古拉山之间,源头有楚玛里河和穆鲁乌苏河,会合后称通天河,东南行至玉树始称金沙江,至自玉折而南流,至石鼓,折而东北流,至盐边堡果纳入雅鲁江,至宜宾,岷江汇入始称长江。金沙江全长 2918 公里,流域面积 50 万平方公里。

奔子兰至石鼓,西隔大雪山,与澜沧江相邻,二江平行南行相距仅 30—60 公里,其间有竹巴落河,巨甸沟、桥头沟、冲江沟,发源于二江的分水岭上,削薄了二江的分水岭,东有翁水河,西乐沟等河汇入,在石鼓折而东北行至三江口,左岸有碩多崗河,水落河汇入。

(二) 干 流

金沙江由奔子兰至三江口的一段,位于横断山脉,江流在石鼓以上为南北向,在石鼓处折为东北向,三江口以南又折流向南。

河谷一般宽度 600—1000 米,最宽处可达 2000 米。在宽处有台地及漫滩分布,岸坡较缓在 30 度左右,位于石鼓下游 35 公里处的虎跳峡,长 15 公里,水面高程 1600—1800 米,临岸山高约 3000 米,稍后之玉龙雪山及中甸雪山高达 6000 米,水面宽仅 30—60 米,水面上 150 米内岸坡大于 80 度,再上亦达 30—60 度,气势雄伟,宜修筑高坝。

气候垂直方向变化很大,3000—3500 米分布着冷杉,云杉等树木 2000—3000 米,则分布着云南松等,河底则是热带植物。

(三) 支 流

1. 碩多崗河发源于中甸大雪山的碩多谷,流向西南,至箐口折向东南,至下桥头入金

其中河口以上 57 公里一段就集了落差 1394 米,比降 246‰,螺絲湾一带约为 417‰。流量约 30 秒立方米。

河谷宽窄相间,宽段谷宽约 150 米,呈 V 形,并有台地。窄处 50 米,呈 V 形。谷坡 30—40 度,峡谷可达 70 度。

2. 水落河于三江口注入金沙江,九堡至三江口长 60 公里,九堡河水位为 1973 米,三江口河水位为 1600—1650 米,平均比降 5‰—6‰。水落河河道狭窄,山高坡陡,宜于筑坝。水落河与碩多崗河相邻,东以木里山、加丁山、牦牛山等与雅砻江支流木里河分界,两河间距 20 公里左右。

四、雅 砻 江

(一) 干 流

雅砻江发源于青海尼产納瑪克山与冬拉崗山之間,流经石渠、甘孜、新龙、雅江、金矿等县,至盐边的保果入金沙江,长约 1260 公里,流域面积 13.9 万平方公里。

九拐山位于雅砻江以西,为金、雅二江的总分水岭,东则以折多山、小相岭与大渡河分界,在查勘范围内其支流西有木里河,东有九龙河及安宁河。在雅江以下与木里河、九龙河平行而南,至保果汇木里河后,折向东北,汇九龙河后,折而向南,与支流安宁河平行南流,与安宁河汇合后,汇入金沙江。

牦牛山接連于折多山,为安宁河及大渡河支流湾坝河、南垭河的发源地。雅砻江与大渡河在此間的距离因对头沟的关系相距甚近。

洼里以下河长 360 公里,落差 750 米,平均比降 2.1‰。本段河流处于幼年期,山高谷狭,水流湍急,沿河台地极少,洼里以下有三滩、九龙河口、蛟子沟口等峡谷,谷坡 60—70 度,水面宽约 80 米,两岸山头相对高程 1000—1700 米以上,可作为坝址。

(二) 木 里 河

木里河于洼里入雅砻江,西隔木里山、加丁山与水落河相邻,东隔光茅山与干流及臥落河相邻,山势皆由北而南,分水岭两侧发育着东西向的支流,形成对头沟,使木里河与水落河間的距离縮短,如木里的固珍沟与水落河的先掌沟相对,先掌沟口水位 2020 米,固珍沟口水位 2211 米;水落河的九堡沟与木里河的軍衣沟相对,水落河水面高程 1970 米,軍衣沟水面高程 2035 米,其間距大部在 20 公里,挖凿隧洞較短。在下麦地木里河与臥落河相汇,臥落河流经盐源盆地,若在下流修坝則具有巨大的庫容。

(三) 九 龙 河

九龙河又名嘎尔河,发源于康定折多山,流域面积 3680 平方公里,干流全长 105 公里。九龙县两河口至河口长 79 公里,落差 1424 米,平均比降 19‰,大部为峡谷。九龙附

近河谷比較開闊,寬達 2—3 公里,河谷尚屬幼年期,山高谷峽,水流湍急,河面寬一般為 50—80 米,谷寬 200—300 米,谷坡 40—80 度。流量 100 秒立方米。

支流有踏卡河,鉄厂河等。

1. 踏卡河長 20 公里,流量 40—50 秒立方米,比降 25%,谷寬 20—40 米,最寬處達 100 米。

2. 鉄厂河長 20 公里,流量約 10—20 秒立方米,河谷狹窄,谷寬約 30 米。

(四) 安 寧 河

安寧河上源有二:東源稱苗沖溝,出于菩薩崗;西源稱溫朱河,出于牦牛山。兩源與大桥附近匯合。南流會樟木溝、楠河。至大桥坪匯入雅礱江。全長 210 公里,流域面積 10300 平方公里。

樟木河、楠河發源于牦牛山東麓,與干流東、西向的支溝龍家溝、烏沙河、麥地溝等共一分水嶺。

牦牛山為雅礱江與大渡河的分水嶺,又是二江各支流的發源地,由于支溝的割切分水嶺單薄,為渠綫由雅礱江流域進入大渡河流域提供了有利的地形條件。

五、大 渡 河

(一) 干 流

大渡河上源有二:即觀音菩薩河與梭磨河。前者發源于川、青交界的郭洛山;后者發源于阿坝草原日龍坝東南茶占梁子南麓。二源會合後稱大金川,至丹巴會小金川始稱大渡河,東南流至石棉轉而向東,至樂山入岷江。

流域西部以折多山,小相嶺與雅礱江、安寧河為界,東以邛崃山、大相嶺與岷江、青衣江為界,山脈河流皆先東南後轉向東,沿途匯入瓦斯溝、南壩河、安順場溝、田灣溝、金湯河、磨西溝。

本區地貌全屬山區,山勢陡峻,山頭高出水面一般為 500—1000 米。河谷屬於幼年期,許多地段深切為 V 型河谷,河谷高出水面 100 米處,寬度 300 米左右,水面寬 50—150 米,台地稀少,岸坡一般 40 度左右。

丹巴以下成都河坝一段,河谷構成長達 90 公里的峽谷,谷深在 1000 米以上,谷坡 60—70 度,大部分為花崗岩組成的懸崖,谷寬 200—300 米。瓦斯溝以下河谷開闊瀘定至牛河坝一帶谷寬 1000 米,谷坡 40—50 度,兩岸山嶺高出水面 500 米。牛河坝至挖角坝間長達 35 公里之峽谷,谷寬 250—300 米,谷深 500 米,谷坡 60—70 度。挖角坝至富林以下之官頭地,河谷開展,最寬達 2000 米,其間有老鷹岩等峽谷,谷寬 200—400 米,最窄處約 90 米,深在 300 米以上,谷坡 40—70 度。

(二) 支 流

1. 瓦斯沟亦名康定河,在康定以上,有二支:一为折多河,发源于折多山;一为雅拉河,发源于大炮山,在康定以下东流入大渡河。自康定至河口长 24 公里,落差达 1100 米,比降 45.8‰。河谷宽 150 米,谷坡约 60 度,河谷深达 500—1000 米。枯水流量约 10 秒立方米,中水流量约 40 秒立方米。

2. 安顺场沟发源于紫眉山,全长 100 多公里,谷宽一般 30—50 米,窄者 10 米,宽者达 300—1000 米,谷坡 30—40 度呈 V 形,两岸多悬崖绝壁,山头高出河底 500—1000 米。

3. 南垭河李孜平以上为玉儿河与孟获河,二河会流后称南垭河。至石棉入大渡河,河谷一般宽 100 米,谷坡 30—40 度,年平均流量约 40 秒立方米。

4. 田湾沟发源于贡嘎山和木植岭,于花生棚子入大渡河,河床比降为二十分之一—三十分之一。

5. 磨西沟发源于贡嘎山,全长约 70 公里,在木植岭注入大渡河,河床比降二十分之一—三十分之一,河槽宽 20—30 米,流速 1.5 秒米。

六、岷 江

(一) 干 流

岷江发源于岷山南麓,其河源有二:东源起于弓扛岭,海拔 3526 米,河流方向由北向南,平均比降 16‰。西源起于狼家岭,海拔 4000 米,河流方向自西而东,平均比降 9.6‰。此二源在松潘红桥关汇流,经松潘西陵关至凤仪以北的踏水磴为峡谷区,河流至安宏关与毛牛沟汇流,至岷江村与旧化沟汇流,至镇江关与大牲沟汇流。在较场坝附近有大小海子,为 1933 年迭溪地震时由于山崩形成天然堆石坝,坝高 160—180 米,共长 1000 米。干流又与松平沟会合,在飞虹桥上 5 公里会黑水河,此段河流大体上成南北向,一般谷宽 50—200 米。平均比降 9.1‰,谷坡 30—60 度,山顶高出水面 3000—3500 米。

凤仪以下转向西南,在茂汶县会合杂谷脑河,自东南行至乐山会大渡河、青衣江,至宜宾注入长江。

岷江流域西以邛崃山与大渡河,青衣江分界,东以岷江与涪江为界,东南处于四川盆地西部边缘及腹地。西北为高达 3000—4000 米的高原草地,向东南急骤下降为高山、丘陵而至盆地。东北则又毗连秦岭山地高程逐渐上升,所以引水线路经过此段时东西向的活动范围甚小。

(二) 支 流

1. 黑水河:发源于邛崃山的大药山,至两河口流入岷江,全长 200 公里,流域面积 6000 平方公里,平均比降 7.8‰。两岸山高谷深,流域内多原始森林。

2. 杂谷脑河：发源于邛崃山东麓鷓鴣山及紅桥山，至威州汇入岷江，全长 152 公里，流域面积 5072 平方公里，河床寬 50—200 米。

3. 青衣江：青衣江界于大渡河与岷江两流域之間，在雅安以上支流很多，主要有天全河（正流），榮經河、宝兴河、芦山河等。在飞仙关汇流后称青衣江。正流天全河发源于二郎山东麓，东流經两路口，水獭坪两河口，紫石关，脚基坪至天全，长 80 公里，以下流經始阳、飞仙关、雅安、洪雅至乐山城先入大渡河再入岷江。两路口至两河口一段长约 14 公里为峡谷段，河谷与山峯相对高差 1500 米左右，左岸較陡，上部坡度一般 40—60 度，复盖为森林，下部坡度一般 60—80 度，复盖为灌木林，段內有直立石崖，高数十米至数百米，岩石裸露，河床平均比降約 18‰。

两河口至沙坪长约 36 公里，河谷較寬，約 100—500 米，有数处較大的河谷川地，山坡一般 30—70 度，为闊叶林及灌木林林丛复盖，河床平均比降 10‰。

大河发源于金棚山，至两河口汇入天全河，全长 42 公里，两河口至銀厂河谷寬 150 米，万担坪以上长 6 公里，寬仅 10—30 米，平均比降 30‰。

榮經河上游分榮河，經河二支。經河源出于大相岭，北流經花灘至榮經城北与源出二郎山东麓的榮河相会，北流至飞仙关汇入青衣江。

芦山河上游分宝兴河与大川河二支，宝兴河源出邛崃山麓，东南流經礪磧、宝兴、灵关至芦山县属之施延坝，与源出橫山崗西南流之大川河相会，流至飞仙关注入青衣江。

青衣江各支流上源为高山区，均为原始森林，中游在雅安草坝以上大部为丘陵区，各支流河谷較为開闊，出現許多川台地和河谷平原，草坝以下河流行經四川盆地边缘，为浅丘或河谷准平原。

七、涪 江

（一）干 流

涪江发源于岷山南麓，北以岷山与白龙江分界，西南隔雪宝頂与岷江相邻。西边为高山草原，拔海 4000 米，山势急驟下降为高山、丘陵，以迄四川盆地边缘。流域北部由于岷山向东伸延，构成涪江与白水江的分水岭，岷山一般高 3000 米左右，高峯达 4000 米左右。

涪江在河源一段水面寬仅 10—15 米，河中蛮石橫立，形成瀑布急流，比降 80‰。在叶塘会虎分河，在水晶会黃平沟，水势漸大。水晶堡至筏子头一段較为開闊，其余两岸很少台地出現，河幅寬度一般在 100—200 米，河道蜿蜒曲折，河谷多呈“V”形。在鉄籠堡以下会火溪河，水量大增，水面寬 60—100 米，水流平緩，平均比降 2.5‰。

（二）支 流

1. 火溪河上游称白馬河，发源于平武藏区牧羊場附近，东南流經王坝楚，至新营折而