

第一章 都江堰区域

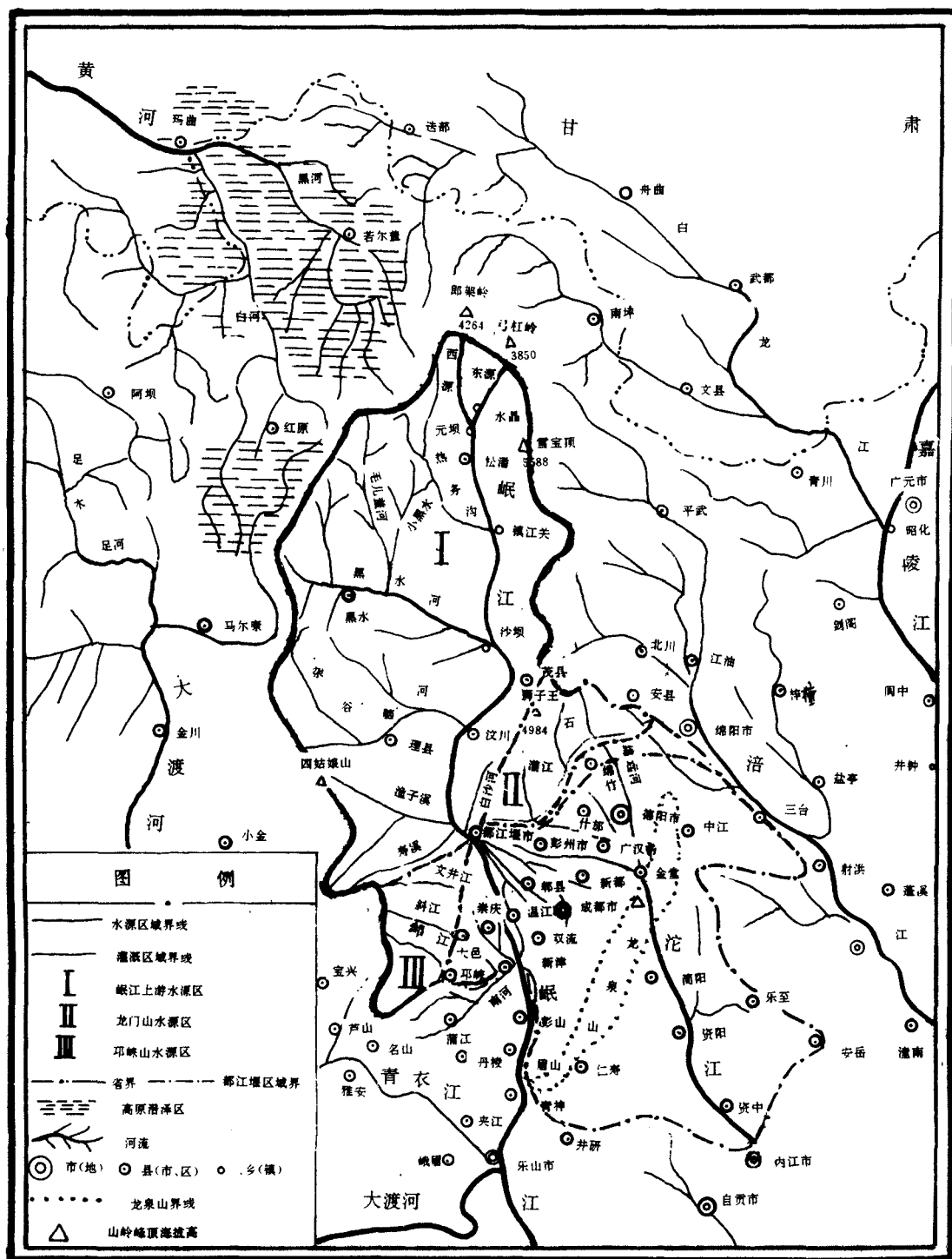
都江堰区域，是在水源区和灌溉区自然联成整体的特定历史地理条件下形成的（见图 1—1，图 1—2）。水源区产出的水资源，通过灌溉区对农业及工业、城市生活、水力发电、环保、漂木等发挥综合效益，灌溉区依赖水资源生存和发展。

岷江上游以干流右岸邛崃山水系的集水面积最大，为 15238 平方千米，占 66.15%；岷江南麓水系较小，为 4486 平方千米，占 19.47%；干流左岸龙门山水系最小，为 3313 平方千

米，占 14.38%。（见图 1—3）

岷江上游山高坡陡流急，水面平均比降 9.59‰。都江堰渠首入成都平原地面自然坡降为 5~3‰；下游川中丘陵坡降为 2~1‰。（见图 1—4）

成都平原介于龙门山、邛崃山和龙泉山之间，为我国西南最大的冲积平原，是都江堰灌区的主体。面积 8464 平方千米，位于北纬 $29^{\circ}50' \sim 31^{\circ}39'$ ，东经 $103^{\circ}29' \sim 104^{\circ}36'$ 。（见图 1—5）



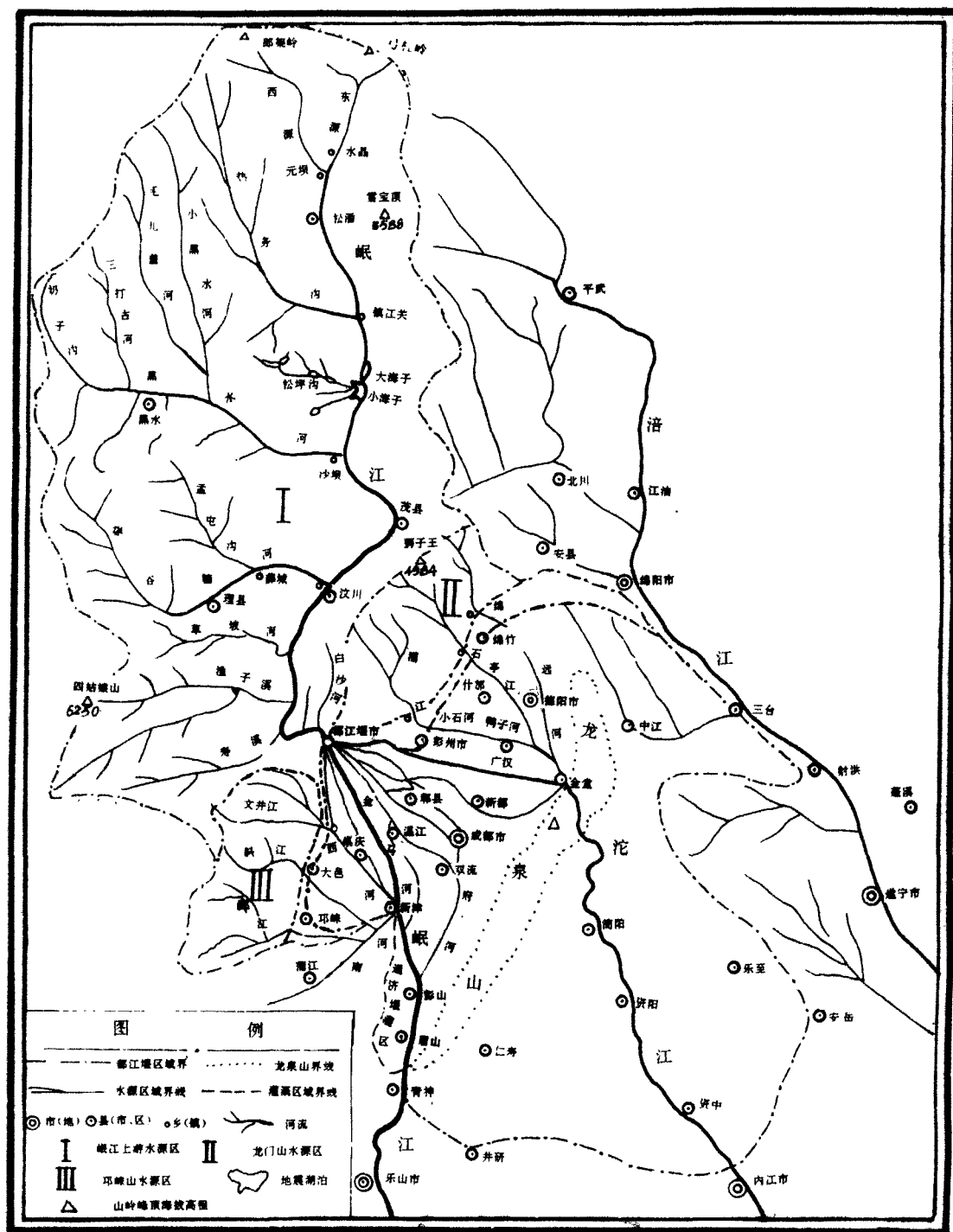


图 1-2 都江堰区域图

纵(长度) 1 厘米=20 千米(km)

比例

横(面积) 1 厘米=2000 平方千米(km²)

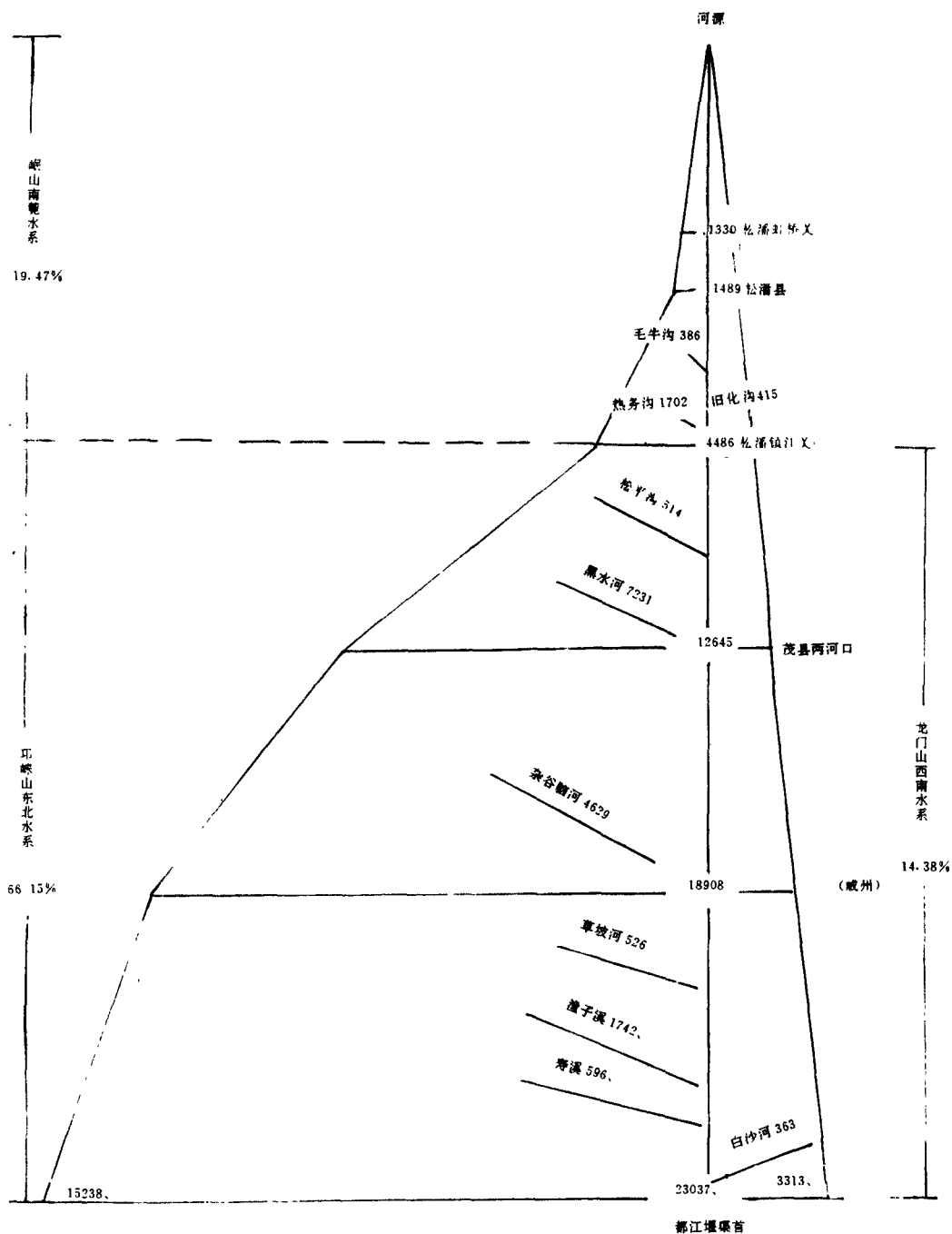


图 1—3 岷江上游 (河源~都江堰渠首) 集水面积增长图



图 1-4 都江堰水源区~灌溉区地势剖面图 (西北—东南)

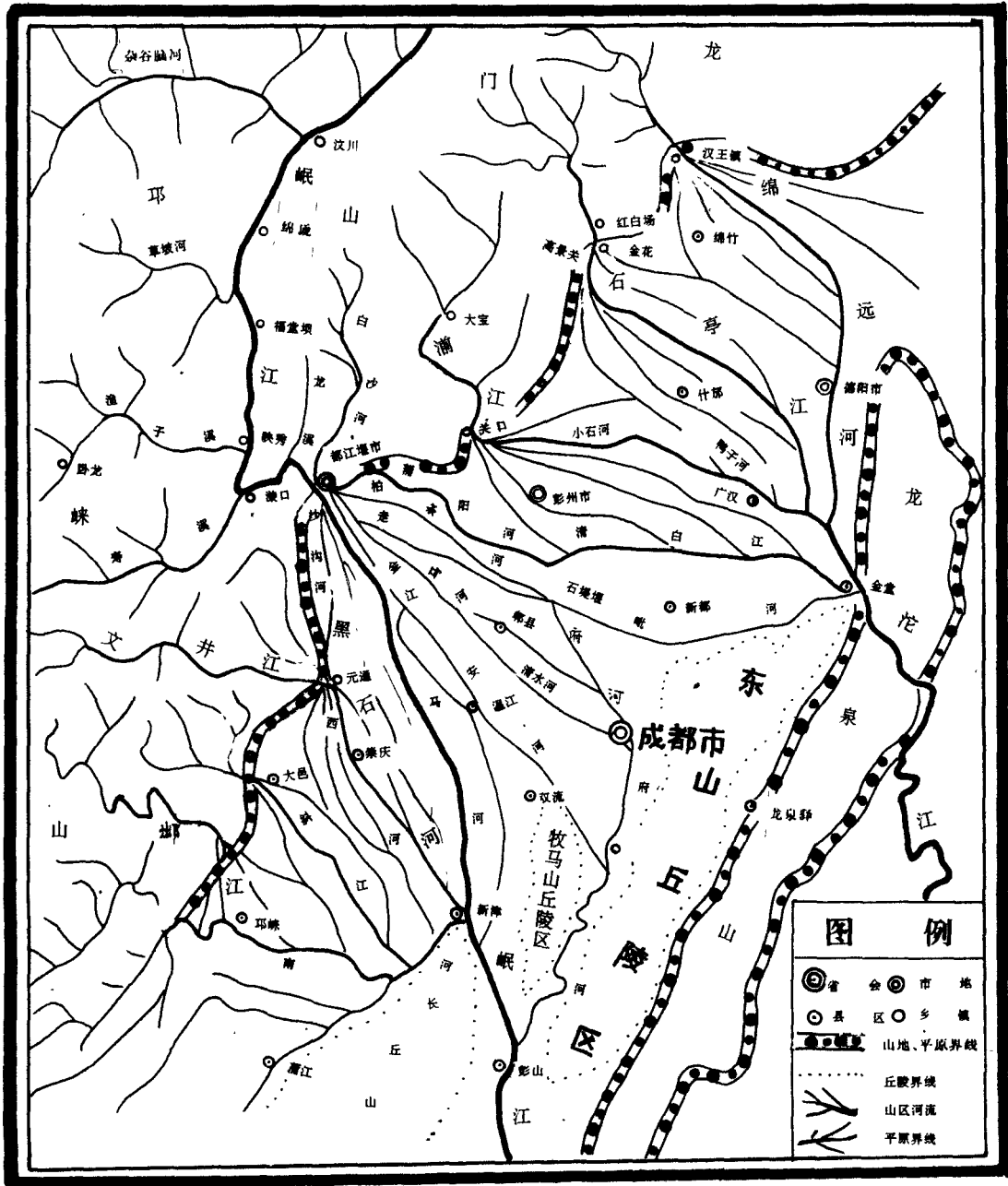


图 1-5 成都平原扇状地区图

第一节 水源区域

一 岷江上游水源区

岷江发源地有两个源头，相距 25 千米左右，古称“羊膊岭”，现称“东源”、“西源”。东源分水岭在松潘县城北 52 千米的水晶乡隆板棚的弓杠岭，海拔 3788 米，岭峰斗鸡台海拔 3850 米，位于东经 $103^{\circ}45'$ ，北纬 $33^{\circ}02'$ 。西源分水岭在松潘县城北西 72 千米的元坝乡大塔玛的郎架岭，海拔 4000 米，岭峰 4264 米，位于东经 $103^{\circ}33'$ ，北纬 $33^{\circ}09'$ 。东西两源，在松潘县城北 17 千米的虹桥关合流后始称干流。两源分水岭以北，为嘉陵江流域上游主要支流的白龙江水系。东源的东面为涪江水系的源头。西源的西北面为若尔盖、红原两县高原草地沼泽区，属黄河流域上游支流黑河、白河水系。干流左岸在茂县境内的九顶山为沱江分水岭；干流右岸在理县境内的鹧鸪山与大渡河水系相邻。

岷江上游两个河源和干流两岸，共有大小支流、溪沟 138 条汇入。其

中，东源长 35 千米，有支流溪沟 14 条，集水面积 560 平方千米；西源长 55 千米，有支流溪沟 17 条，集水面积约 770 平方千米。虹桥关以下经过松潘县城到镇江关 63 千米，有支流溪沟 17 条，在镇江关纳大支流热务沟（小姓沟）后，集水面积增为 4486 平方千米。水面平均海拔 2448 米，多年平均流量 57.7 立方米每秒。以上为岷江南麓水源区。

岷江上游共有大小支流、溪沟 138 条中，在镇江关以上有 48 条；镇江关以下干流左岸有 44 条，干流右岸有 46 条。其中主要支流有 12 条（详见表 1—1）。河源和干流大部是高山峡谷，仅有 6 处局部开阔：东源谷宽 500~800 米，虹桥关~西宁关谷宽 300~500 米，茂县城台地宽 500~800 米，绵虬镇台地宽 300~500 米，紫坪铺谷宽 250~400 米，都江鱼嘴上游 450~850 米（详见表 1—2）。

表 1-1

岷江上游主要支流情况

支 流 名 称	源头地点	出口地点	河 长 (千米)	集水面积 (平方千米)	年平均流量 (立方米每秒)
东 源	松潘弓杠岭	松潘虹桥关	35	560	9.0
西 源	松潘郎架岭	松潘虹桥关	55	770	12.0
毛牛沟(牟尼沟)	松潘五丈海	松潘安宏乡	32	386	5.0
归化沟(大姓沟)	松潘雪宝顶	松潘岷江乡	34	415	5.3
热务沟(小姓沟)	松潘哲波山	松潘镇江关	110	1702	19.3
松 坪 沟	茂县日沃山	茂县小海子	35	514	5.6
黑 水 河	黑水县希娘山	茂县飞虹桥 (两河口)	180	7231	140
杂谷脑河	理县鹧鸪山	汶川县桑坪	152	4629	110
草 坡 河	理县海子塘	汶川县下索桥	35	526	17.1
渔 子 溪	汶川县四姑娘山	汶川县中滩堡	82	1742	62.6
寿 溪	汶川县羊子岭	汶川县漩口镇	85	596	26.3
白 沙 河	都江堰市光光山	都江堰市白沙乡	48	363	16.2

表 1-2

岷江上游干流情况

分段	起讫地点	河段长 (千米)	谷宽 (米)	河槽宽 (米)	水面~山顶 (米)	山坡角度 (度)
1	虹桥关~西宁关	24	300~500	25~40	150~400	20~30
2	西宁关~镇江关	39	50~70	25~40	250~500	45
3	镇江关~两河口	61	50~80	25~40	300~500	60
4	两河口~茂县	26	70~100	40~60	400~700	45
5	茂县~汶川	45	100~150	50~70	300~500	45
6	汶川~都江堰鱼嘴	91	30~350	60~200	200~500	45~60

二 灌区周边水源区

灌区周边北为龙门山，南为邛崃

山，两山区边缘与成都平原接壤地带，形成两个周边水源区域。发源地

山势险峻，常阻滞来自东南的暖湿气流，在迎风坡形成暴雨区域。由于河源短，集水面积小，水源涵养差，在气候冬春少雨干旱，夏秋暴雨集中情况下，造成季节性的山溪河流。降雨涨水，无雨干枯，洪枯水变化达千倍以上。

（一）龙门山水源区

龙门山水源区位于灌区西北面的彭县、什邡、绵竹及安县、绵阳部分边缘山区境内，为沱江水系多源头的发源地。龙门山主峰九顶山是岷江与沱江的分水岭。沱江多头水源和岷江部分水通过绵远河、石亭江、湔江、清白江、毗河汇总于金堂县赵镇入沱江干流。

灌区内沿龙门山边缘总长约 150 千米，有河流溪沟共 24 条，幅员面积 2299 平方千米；其中主要支流湔江、石亭江、绵远河，在山地水源区的河长分别为 65、57、52 千米；集水面积分别为 626、629、410 平方千米，合计为 1665 平方千米，占幅员面积的 72.42%。多年平均径流量分别为 7.39、6.85、4.71 亿立方米，合计 18.95 亿立方米。最大洪峰流量分别为 4490、1730、2020 立方米每秒；最枯流量分别为 2.00、3.20、2.45 立方米每秒。洪枯流量值较差分别为 2245 倍、541 倍、825 倍。三条主要河流，多年平均年径流量的四季分配为：春季（3~5 月）分别 1.112、1.035、0.747

亿立方米，合计 2.894 亿立方米，占 15.27%。夏季（6~8 月）分别为 3.679、3.411、2.226 亿立方米，合计 9.316 亿立方米，占 49.16%。秋季（9~11 月）分别为 2.155、1.966、1.374 亿立方米，合计 5.495 亿立方米，占 29.00%。冬季（12~2 月）分别为 0.444、0.438、0.364 亿立方米，合计 1.246 亿立方米，占 6.57%。

春季水源一出山口，即分别为彭县湔江堰 17.77 万亩，什邡前进渠（原朱李火三堰）8.29 万亩，绵竹官宋碾堰 9.77 万亩共 35.83 万亩农田拦截灌溉。

1953 年开始从都江堰内江蒲阳河上段延伸扩建人民渠（官渠堰）一至七期灌溉工程后，干渠横跨湔江、石亭江、绵远河，才引去岷江水灌溉此三河冲积扇上的农田 156.49 万亩（包括一至四期及红岩渠）。

（二）邛崃山水源区

邛崃山水源区，位于灌区西南面的都江堰市、崇庆、大邑、邛崃部分边缘山区境内。灌区内沿邛崃山边缘总长约 90 千米，有河流溪沟共 10 条，幅员面积 1169 平方千米；其中主要支流文井江、斜江、邛江水源区的河长分别为 44、28、53 千米；集水面积分别为 354、264、396 平方千米，合计为 1014 平方千米，占幅员面积的 86.74%。多年平均径流量分别为 4.61、2.18、4.84 亿立方米，合计

11.63 亿立方米。最大洪峰流量分别为 1170、1040、1840 立方米每秒；最枯流量分别为 0.05、0、0.45 立方米每秒。三条主要河流多年平均年径流量的四季分配为：春季（3~5 月）分别为 0.848、0.234、0.861 亿立方米，合计 1.943 亿立方米，占 16.71%。夏季（6~8 月）分别为 2.042、1.260、2.166 亿立方米，合计 5.468 亿立方米，占 47.02%。秋季（9~11 月）分别为 1.368、0.591、1.394 亿立方米，合计 3.353 亿立方米，占 28.83%。冬季（12~2 月）分别为 0.354、0.094、0.420 亿立方米，合计 0.868 亿立方

米，占 7.46%。

春季水源一出山口，即分别为崇庆县文井江 6.20 万亩；大邑永济堰 5.48 万亩，联合堰 1.54 万亩，三轮堰 1.58 万亩，汤堰 1.30 万亩，黄沙堰 3.23 万亩；邛崃邛江堰 6.10 万亩，八和堰 1.71 万亩，共 27.14 万亩农田拦截灌溉。

1955 年从都江堰外江沙沟河尾部落水的西河右岸延伸扩建三合堰，跨越文井江、斜江、邛江，引去岷江水灌溉此三河冲积扇上的农田 27.50 万亩。

第二节 灌溉区域

一 老灌区演进区域

都江堰自创建以来，经历了秦、汉、三国、晋、南北朝、隋、唐、五代、宋、元、明、清、中华民国各个历史时代。创建初期，人口不多，城镇也少，用水要求不高，以防洪、行舟为主。灌溉范围约在今都江堰市、郫县、成都、双流、原华阳一带部分地方。据东汉应劭著《风俗通义》记载：“秦昭王使李冰为蜀守，开成都两江，溉田万顷”，按今制折算，约为 69.16 万亩。以后随社会生产发展的需要，都江堰逐步成为以农田灌溉为

主的大型灌区。

都江堰建成一百多年后，西汉景帝末年（约公元前 145~前 141 年），文翁任蜀郡守期间，第一次扩建发展都江堰灌区。据东晋常璩著《华阳国志·蜀志》载：“以庐江文翁为蜀守，穿湔江，溉繁田千七百顷”。在内江宝瓶口以下新开蒲阳河与清白江自然河道沟通，直接引岷江水灌溉今都江堰市、原崇宁县、原新繁县及原彭县部分农田。

东汉初期“引郫江水灌广都田”，从今走马河下游引水灌今双流县部分

农田。蜀汉建兴五年至十二年（公元227～234年）诸葛亮北征时，派丁护堰，设堰官。并在外江（岷江干流）上段左岸开凿江安河，扩灌今都江堰市、郫县、温江、双流等县部分农田。东晋时，已扩灌发展到“灌溉三郡”（蜀郡、广汉郡、犍为郡）。唐太宗贞观时（公元627～631年），高俭在都江堰干渠两岸开支渠扩大灌溉。唐高宗龙朔时（公元661～663年）“引江水以溉彭益田”，扩灌彭县、成都部分农田。唐武则天时（公元684～704年），长史刘易从“决唐吕沱江，溉九陇、唐昌田”，扩灌今彭县、郫县部分农田。唐玄宗天宝年间（公元742～756年），章仇兼琼在成都北面重开“万岁池”筑堤积水溉田。唐僖宗乾符年间（公元874～879年），西川节度使高骈修建了成都西北郊磨枣堰扩灌农田。宋仁宗时（1023～1055）“疏九升口，下溉民田数千顷”，扩灌郫县、温江之间部分农田。明英宗天顺二年（1458）“修彭县万工堰（原官渠堰前身），灌田千余顷”。明

武宗正德年间(1506~1521),都江堰灌区受益县达13个:今都江堰市、原崇宁、郫县、原新繁、新都、成都、原华阳、双流、汉州(今广汉市)、金堂、温江、崇庆、新津。

彭县地处清白江左岸，引水堰口常因山洪冲毁，未列为受益县。

明末清初，战祸连年，人口锐减，工程失修，田地很多失耕。据清雍正六年（1728）统计，仅有9个县灌溉农田共76.05万亩。经乾隆以后整治，到嘉庆时（1796~1820）恢复到10个县，光绪时（1875~1908）恢复和发展到14个县：今都江堰市、原崇宁、郫县、原新繁、新都、成都、原华阳、双流、原彭县、汉州（今广汉市）、金堂、温江、崇庆、新津，灌溉农田约近300万亩。

民国时期保持受益 14 个县未变。据 1943 年灌溉面积按河系统计共为 265.706 万亩，其中，内江为 138.753 万亩，占 52.22%；外江为 126.953 万亩，占 47.78%。（详见表 1—3）

表 1-3

1943 年都江堰灌溉面积按河系统计表

内江灌区 (万亩)				外江灌区 (万亩)			
河 名	灌 面	河 名	灌 面	河 名	灌 面	河 名	灌 面
蒲阳河	42.224	府 河	15.862	沙沟河	20.923	江安河	34.760
柏条河	10.284	毗 河	9.174	黑石河	21.579	杨柳河	21.759
走马河	61.209			羊马河	17.399	岷江正流	10.533
合计 138.753				合计 126.953			
内外江灌区共计 265.706 万亩							

1955 年对都江堰受益 14 个县老灌区灌溉面积进行全面清查,按渠系清查到干、支、斗、农四级渠道,按受益县行政区划核实。清查结果:按

渠系统计为 282.23 万亩,按行政区划统计为 282.57 万亩,相差 0.34 万亩,误差 0.12%,准确率达 99.88%。(详见表 1—4,表 1—5)

表 1—4 1955 年对“老灌区”按渠系清查核实灌溉面积统计

内江灌区（万亩）				外江灌区（万亩）			
河 名	灌溉面积	河 名	灌溉面积	河 名	灌溉面积	河 名	灌溉面积
蒲阳河	66.931	府 河	16.058	沙沟河	18.256	江安河	38.060
柏条河	10.478	毗 河	10.763	黑石河	21.299	杨柳河	18.950
走马河	59.577			羊马河	11.943	岷江正流	9.982
合 计			163.737	合 计			118.490
内外江灌区共计 282.227 万亩							

表 1—5 1956 年对“老灌区”按县核实灌溉面积统计

内江灌区 (万亩)				外江灌区 (万亩)			
县 名	灌溉面积	县 名	灌溉面积	县 名	灌溉面积	县 名	灌溉面积
灌 县	38.622	成 都	12.234	崇 庆	27.990	广 汉	8.385
郫 县	39.578	华 阳	12.953	新 津	7.809	金 堂	12.883
崇 宁	12.678	双 流	25.141	新 繁	21.019		
彭 县	5.226	温 江	33.172	新 都	24.882		
合 计				282.572 万亩			

二 新扩灌区域

1950 年~1952 年为都江堰老灌区恢复巩固时期。1953 年开始在老灌区基础上向北、南、东三面延伸扩建。先实现龙泉山以西成都平原全部灌溉,再延伸穿过龙泉山中部、南端和北端灌溉川中丘陵。

1953 年开工在蒲阳河上段左岸的彭县庆兴乡境内开引水口扩建人民渠(官渠堰)一至四期灌溉工程,后延伸扩建五期、六期灌溉工程;1955 年在外江沙沟河出口入西河的右岸,崇庆县公议乡境内开引水口扩建三合堰灌溉工程。从此,引岷江水灌溉了

由 7 个冲积扇缀合而成的整个成都平原。1956 年在平原中部的府河上段左岸的郫县安靖乡境内开引水口扩建东风渠一至四期工程，灌溉东山丘陵农田。1958 年在江安河下游右岸的双流金花乡境内开引水口扩灌牧马山丘陵农田。1970 年再延伸扩建人民渠五、

七期（五期进口扩大并用）灌溉输水工程穿过龙泉山北端；同时再延伸扩建东风渠五期六期灌溉输水工程，分别穿过龙泉山南端和中部，灌溉川中丘陵农田。到 1985 年，灌区范围已达 6 个市（地）29 个县（市、区），灌溉面积 861.96 万亩。（详见表 1—6）

表 1—6

1985 年都江堰全灌区实灌面积统计表

地 区	合计 (万亩)	东风渠处			人民渠一处			外江处		
		田	土	小计	田	土	小计	田	土	小计
成 都 市	458.97									
金 牛 区	31.55	27.00	4.55	31.55						
龙 泉 区	22.14	17.03	5.11	22.14						
青 白 江 区	27.47	9.96	5.80	15.76	10.82	0.89	11.71			
金 堂 县	8.48	3.24	2.57	5.81	2.09	0.58	2.67			
新 都 县	42.73	8.83	1.43	12.06	31.83	0.64	32.47			
彭 州 市	37.01	0.64	0.02	0.65	35.18	1.17	36.35			
郫 县	43.22	39.69	0.67	40.36	2.77	0.09	2.86			
都 江 堰 市	39.33	16.07	0.59	16.66	3.55	0.15	3.70	17.72	1.25	18.97
崇 庆 县	55.28							52.06	3.22	55.28
大 邑 县	23.04							21.97	1.07	23.04
邛 崃 县	8.11							7.45	0.66	8.11
温 江 县	25.46	23.68	0.81	24.49				0.90	0.07	0.97
双 流 县	72.92	59.68	12.76	72.44				0.40	0.08	0.48
新 津 县	22.07	9.51	1.80	11.31				9.73	1.03	10.76
部队农场	0.16							0.16		0.16

续表 1—6 (1)

地 区	合计 (万亩)	人民渠一处			人民渠二处			龙泉山处		
		田	土	小计	田	土	小计	田	土	小计
德 阳 市	197.41									
什 邛 县	35.99	33.13	2.86	35.99						
广 汉 县	46.30	42.18	4.12	46.30						
绵 竹 县	28.87	26.27	2.60	28.87						
市 中 区	48.07	25.00	3.00	28.00	17.14	2.93	20.07			
中 江 县	37.65				31.95	5.70	37.65			
部队农场	0.53	0.53		0.53						
内 江 市	61.20									
简 阳 县	61.20							24.19	37.01	61.20

续表 1—6 (2)

地 区	合计 (万亩)	人民渠二处			东风渠处			黑龙滩处		
		田	土	小计	田	土	小计	田	土	小计
绵 阳 市	40.75									
市 中 区	10.06	8.06	2.00	10.06						
三 台	28.80	19.47	9.33	28.80						
安 县	1.89	1.89		1.89						
遂 宁 市	6.72									
射 洪 县	6.65	5.63	1.02	6.65						
蓬 溪 县	0.07	0.03	0.04	0.07						
乐 山 市	96.91									
彭 山 县	3.49				3.41	0.08	3.49			
眉 山 县	9.86				8.49	1.37	9.86			
仁 寿 县	83.00				6.70	1.42	8.12	30.94	43.94	74.88
井 研 县	0.56							0.30	0.26	0.56

注：全灌区实灌面积总计 861.96 万亩。其中：田 697.27 万亩，占 80.89%；地 164.69 万亩，占 19.11%

三 总体规划

1990 年 7 月 4~9 日，由水利部

主持，在成都召开了都江堰总体规划
审查会。1990 年 11 月 20 日，中华人

民共和国水利部在《对四川省都江堰总体规划报告和都江堰灌区第二期改造配套工程规划报告的批复》中指出：“都江堰是我国历史悠久的特大型水利工程，它对四川省的社会经济发展具有极为重要的战略地位……同意都江堰灌区近期设计灌溉面积 1086 万亩，远期加毗河灌区，初定灌区总规模为 1400 万亩”。（未含通济堰灌区）

都江堰总体规划，包括老灌区和新扩建发展灌区。幅员面积共 2.52 万

平方千米。在 1985 年已受益的 29 个县（市、区）基础上，增加资阳、资中、乐至、安岳、内江 5 县，共为 34 个县（市、区），1074 个乡，10625 个村，365.24 万农户，农业人口共计 1526.19 万人。1990 年成都市调整区划，将原管农村的金牛区，管城区的东城区、西城区范围调划为金牛、青羊、武侯、锦江、成华 5 个区，均分管城区和农村，因此，总面积不变，受益县（市、区）即为 38 个。（详见表 1—7）

表 1—7 都江堰设计灌溉面积 1084.4 万亩按行政区划统计表

地 区	设计灌溉面积 (万亩)	其中各县（市、区）设计灌溉面积 (万亩)		
		金 牛 区：31.89 青白江区：27.49 双流县：73.99 温江县：25.11 新津县：21.54	龙 泉 区：22.39 彭 州 市：37.01 都 江 堰 市：39.36 金 堂 县：8.50 新 都 县：43.75	崇 庆 县：55.40 郫 县：43.23 大 邑 县：23.04 部队农场：0.49 邛 崃 县：8.11
成都市	461.40			
德阳市	260.31	市 中 区：57.05 部队农场：0.04	广 汉 市：46.08 绵 竹 县：31.15	什 邛 县：36.03 中 江 县：89.96
绵阳市	91.80	市 中 区：14.72	三 台 县：75.10	安 县：1.98
乐山市	132.83	彭 山 县：4.03 井 研 县：2.28	眉 山 县：11.64	仁 寿 县：114.88
内江市	117.26	简 阳 县：78.96	资 阳 县：33.00	资 中 县：5.30
遂宁市	22.80	射 洪 县：16.94	蓬 溪 县：5.86	

规划毗河引水工程，从都江堰内江走马河引水，经徐堰河输水到郫县石堤堰以上与柏条河合流后分水入毗河（右为府河）。毗灌总进水口在新都县太兴乡苟家滩毗河右岸，水面高程

483 米，经成都平原边缘穿隧洞过龙泉山灌溉川中丘陵。总干渠全长 143.7 千米，渠末水位 421 米。扩灌金堂、简阳、资阳，新增乐至、安岳、内江共 6 个县农田 313.62 万亩。

第二章 地质地貌

一 地质概况

按地质构造特征,四川省可分为东部地台区,西部地槽区。都江堰水源区域处于西部地槽区。主要包括高原上的甘孜、阿坝地区。

西部地槽区,地层基底为前震旦纪(晚元古代,距今约6亿年)变质岩系。仅出露于青川、平武以北摩天岭一带。震旦系及下古生界,以本区东北部青川、平武、茂县至宝兴西部一带较发育。震旦系局部出露,下统为火山岩,上统为浅变质的碳酸盐岩为主,共厚约6000米。

二 地质发展简史

约在中生代三迭纪晚期(距今约1.95亿年),华南甚至整个东南亚地区,发生了一次大规模地壳运动,称“印支运动”,使四川地台受到了一次强烈挤压,形成了邛崃山、龙门山、大巴山及川南、黔北的一些山脉。约在中生代晚期白垩纪(距今约1.4亿年到0.7亿年),经过燕山运动,四川盆地

东部的平行山岭已形成,龙泉山背斜等全面隆起,因四方处于封闭状态,而形成“四川湖”,后演变成“巴湖”,“蜀湖”。长江上游水系已具雏形。此时气候温和、雨量充沛,河流溯源侵蚀加强,到新生代第三纪始新世和渐新世(距今约0.6~0.25亿年)喜马拉雅山运动,使东南亚地盘有所上升,东坡河流溯源侵蚀,西坡河流由西北向东南泄流,侵蚀急剧,造成峡谷,长江水系脱离雏形,巴蜀湖萎缩为“成都湖”。上游西部山区流域的顺向河,纵谷河发育,形成了岷江、沱江、涪江、金沙江等河流。长江从三峡出口后,四川盆地呈现陆地。

三 地貌概况

(一)水源区地貌:水源区为四川盆地和川西高原之间的过渡地带,属全国三大自然区域中青藏高原的东南缘。山脉连绵起伏,山峰陡峭,多角峰,河流深切,峡谷幽深,坡度陡峻。具有极高山、高山、中山、低山的立体

地貌景观。总的自然特征是：高山峡谷，山河相间纵列，地势自西北向东南倾斜，构成一个大斜面，是四川自然景观垂直带谱完整和异常复杂的区域。

（二）灌溉区地貌：成都平原是在新生代凹陷基础上，发育具继承性沉降的山间盆地堆积平原。中心地带冲积层总厚度达 200—300 米。归属于新华夏构造体系。由于构成平原物质的差异性和断块活动的影响，致使平原地表呈现大平小不平状态。平原周边的山前地带，零星分散形成由 5 米左右至 100 米左右的 5 级台地。

灌区丘陵，由中生代侏罗系和白垩系砂岩及泥岩互层组成。地貌类型较单调。因受沟谷分割，形成各种形态的丘陵。龙泉山以东，丘陵此起彼伏连绵大片，具有高丘、中丘、低丘，缓丘的地貌景观。

四 地震概况

四川是多地震省份。全省共有六个地震带（鲜水河、安宁河、松潘、龙门山、马边、理塘）；岷江上游水源区处于松潘、龙门山两个地震带内，占 1/3。据全国 6 级以上地震次数的统计，四川的地震活动，仅次于台湾、西藏、新疆、云南，列为全国第五位。公元前 116 年～1976 年的 2092 年间，四川全省共有强震（ $MS \geq 4.75$ 级地震）233 次。其中震级 $MS \geq 7.25$ （X 度）的地震 9 次， $MS = 6.2 \sim 7$ 级（IX 度）的地震 12 次， $MS = 6 \sim 6.5$ （VIII

度）的地震 31 次， $MS = 5.5 \sim 5.75$ （VII 度）的地震 67 次， $MS = 4.75 \sim 5.25$ （VI 度）的地震 114 次。这些地震大多数发生在四川西部的阿坝、甘孜、凉山三个州的山区。 $MS \geq 4.75$ 级的地震，约占全省的 80%； $MS \geq 6$ 级的地震，占全省的 95%。

松潘地震带：包括漳腊、南坪县、茂县较场坝等地。破坏性地震多发生在构造的特殊部位。如 1933 年 8 月 25 日 7.5 级的叠溪地震，发生在较场坝弧形构造的顶部；1960 年 11 月 9 日 6.75 级漳腊地震，发生在近南北向构造与东西向构造的交汇处。松潘地区地震频度高，强度大，且地震的发生与活动断裂密切相关，组成一个地震带。本地区共发生破坏性地震 35 次：其中 VI 度地震 20 次，VII 度地震 5 次，VIII 度地震 6 次，IX 度地震 3 次，X 度地震 1 次。等震线呈近南北向和近东西向。震源深度浅，一般为数千米至 20 千米左右。自 1933 年以来，大致有一个 10 年左右的活动期出现。

龙门山地震带，南起天全，往北经都江堰市、茂县、北川、青川到陕西宁强。历史地震呈北东向带状分布，与龙门山构造带相对应。历史强震多发生于构造畸变部位。在东经 $104^\circ \sim 105^\circ$ 之间有两个断裂带，6 级（VIII 度）以上地震都发生在活动断裂带上。自 1169 年以来，本带共发生破坏性地震 25 次，其中：VI 度地震 18

次,Ⅶ度地震3次,Ⅷ度地震(包括Ⅷ度强)4次。等震线呈北东向展布,震源深度浅,如1970年大邑6.25级地震,震源深度为10千米。自1941年以来,曾发生三次 $MS \geq 6$ 级的地震,

大致有一个10~15年左右的活动盛期。这一活动盛期,与地球自转速度、太阳活动11周年,以及日月轨道都有密切关系。

第一节 地 质

一 水源区地质

岷江上游处于龙门山华夏、岷山经向和旋扭构造等体系互相交织之中。地壳构造活动异常强烈。从成都平原到阿坝高原的地壳厚度达20千米。从松潘以北的漳腊,向南到松溪堡有岷江断裂,雪山断裂,以及蚕陵山和松坪沟等小断裂,造成地壳的块裂结构。并在松潘、茂县较场坝、汶川县等地出现弯曲畸变带。松潘至黑水一线以西地区,深部构造活动减弱。汶川县卧龙至理县薛城“S”型构造的顶部,鹧鸪山经米亚罗至沙坝,属压扭性棋盘式构造。

岷江上游的地层组成和岩性,大致是茂县至汶川映秀断裂以西,除前震旦、侏罗、白垩等缺失外,其余地层均有出露。岩性主要为变质岩、石英砂岩,其次有少量碳酸盐岩、砾岩、岩浆岩等。茂县至汶川县映秀断裂以东地区,出露有前震旦、泥盆、志留、石炭、二迭、三迭、侏罗等系地层。岩石类型

有碳酸盐岩、岩浆岩,也有碎屑岩,少量变质岩。在岷江上游东北一隅的荷叶断裂与雪山断裂之间,仅有石炭、二迭及三迭系出露,岩性为碳酸盐岩。

二 灌溉区地质

(一) 平原地质

平原地质构造处于四川沉降带西侧,介于龙门山隆起褶断带与龙泉山褶皱带之间。从新生代以来,是一个在新凹陷基础上发育的具继承性沉降的山间盆地型堆积平原。归属于新华夏构造体系。东西边缘分别与龙泉山背斜、熊坡总岗山背斜、龙门山东南复式背斜衔接。南边名山向斜,北抵绵竹洼凹,大体上为一个长轴,北东方向的复式向斜型凹陷,为第三沉降带内四川构造盆地中的次一级构造凹陷,是盆地中的盆地。周边是断块式构造台地,第四系地层分布于平原周边(见图1-6),主要为侏罗~白垩系,基底为白垩系红色砂岩、砾岩和泥岩构成(见图1-7)。显示有大

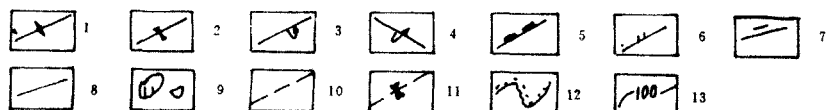
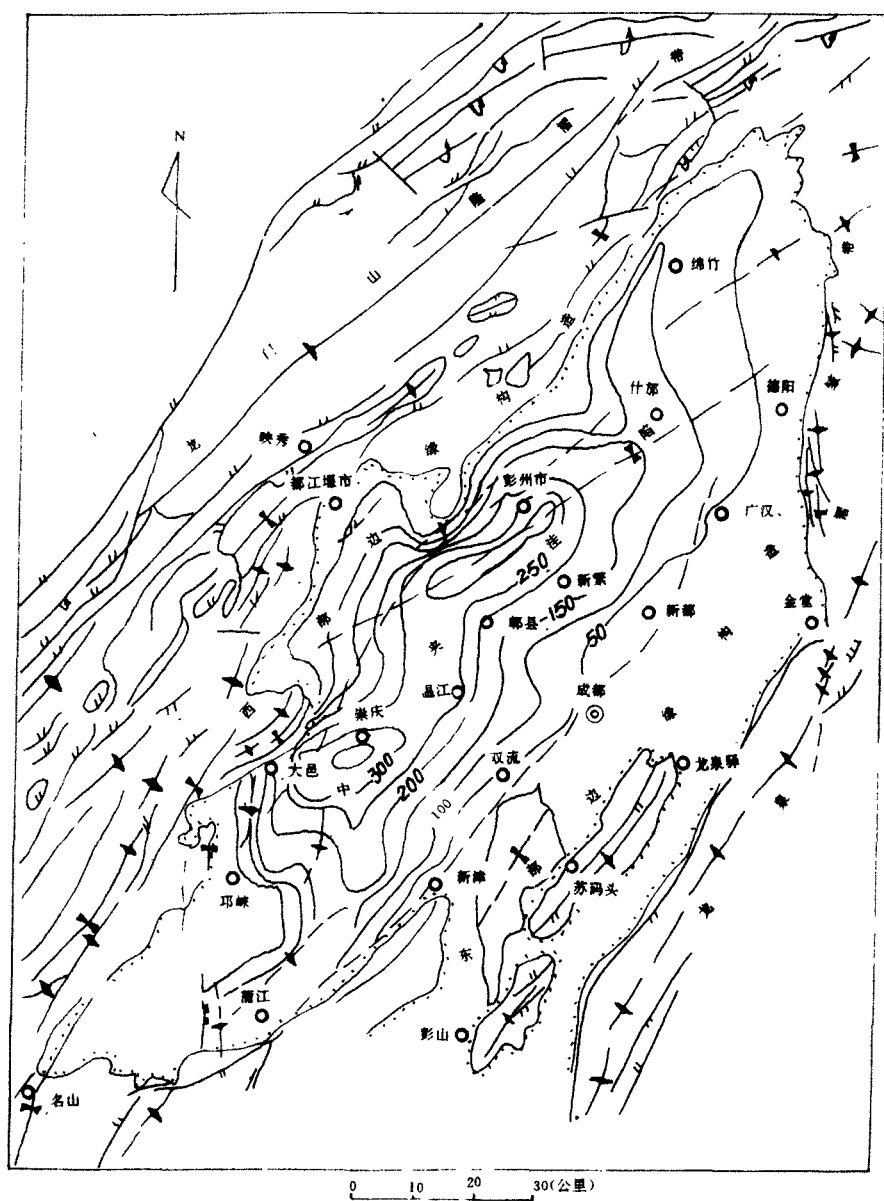


图 1—6 成都平原第四系厚度及周边构造纲要图

1. 正常背斜 2. 正常向斜 3. 倒转向斜 4. 倒转背斜 5. 压性断裂
6. 压扭性断裂 7. 扭性断裂 8. 性质不明的断裂 9. 飞来峰 10. 推测断裂
11. 推测向(背)斜 12. 第四纪盆地边界 13. 第四系厚度等值线

为减少,成都市南郊簇桥 45 米,市西郊 61 米;广汉机场 29 米见基岩。德阳一带 20~40 米;彭州市隆丰 61 米,关口 35 米,敖平 25 米;都江堰市羊

子口电站 16 米,聚源 68 米。最大厚度是在郫县、大邑、崇庆一线约 300~400 米,郫县竹瓦乡达 541 米。

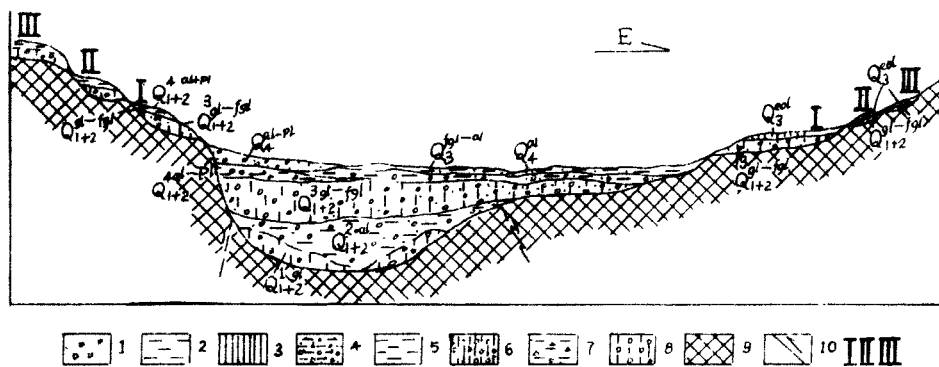


图 1—8 成都平原区第四系理想透置剖面图

1. 砂砾卵石; 2. 粘质砂土; 3. 成都粘土; 4. 含泥沙砾卵石; 5. 粘土; 6. 含沙泥砾;
7. 含泥砾碎石层; 8. 泥砾; 9. 基岩; 10. 断层; 11. I、II、III 级台地。

平原西北周边为龙门山系东南麓,沿山自德阳汉旺镇起,经绵竹遵道乡、什邡洛水镇、彭州市新兴镇,到都江堰市灌口镇一线为山区与平原交界线。平原西南周边为邛崃山系,沿山自都江堰市玉堂镇起,经崇庆怀远镇、大邑悦来镇,到邛崃平落镇一线为山区与平原交界线。

(二) 丘陵地质

灌区丘陵主要分布于龙泉山东西两侧。由中生代侏罗系和白垩系的紫红色砂岩和泥岩互层组成,呈间层分布,层状近于水平。由于水流的强烈侵蚀切割,形成形态各异连绵起伏的丘陵。当砂石构成丘陵盖顶时,常呈现为方山或桌状山式丘陵。当丘顶为

质地疏松的泥岩时,经机械风化而成碎屑,又受暴雨冲刷,常形成馒头形或浑圆形的丘顶。一些厚层块状砂岩,因沟谷切割程度差,常表现为构造台地的特征,台坎壁陡,常高达 50 米左右。由于各种丘陵都受沟谷分割而形成丘陵沟谷地形的组合。沟谷可分为老冲沟—坳谷、冲沟和侵蚀沟等,分隔低丘和缓丘之间的负地形。主要是老冲沟—坳谷,谷形开敞,谷底平坦,基本无沟蚀作用。接受邻近丘陵上冲刷下来的碎屑土粒堆积谷底,蓄水条件好,是水田的主要分布地带。冲沟是具有中等侵蚀能力的沟谷,主要分布在高、中丘地带。能力很强的侵蚀沟,主要发育在台坎、陡

崖、阶地前后缘或坡度较大，物质疏松的斜坡上。江河沿岸常发育阶地平坝，但面积窄小，分布零星，多高出

枯水面 10~20 米。沿河断续分布的平坦地与邻近的丘陵坡地，是四川甘蔗的主产地，也是棉花重要产地之一。

第二节 地貌

一 水源区地貌

(一) 岷山

岷山地处四川、甘肃两省边境，是一座强烈隆升的褶皱山脉。包括茂县北部岷江两岸，及南坪县与松潘县、若尔盖县间的山群，接日尔郎山（主峰在南坪县与甘肃省边界迭部县之间，海拔 4377 米），南抵龙门山系主脉，北达若尔盖和南坪交界处，向南沿南坪县、松潘县，松潘与平武县，茂县与北川县的交界地一带，是岷江源头，涪江源头，嘉陵江上游支流白龙江和黄河上源支流黑河、白河等的水源地。境内森林很多。南北逶迤约 500 多千米，故有“千里岷山”之说。四川境内为岷山中南段。山岭海拔一般在 4000 米以上，有 20 多座山峰在海拔 4500 米以上；岷山最高峰雪宝顶海拔 5588 米，终年积雪不化，有现代冰川发育。

(二) 龙门山

龙门山主脉东北起于嘉陵江上游干流之西，西南端延伸至泸定以东，与南北走向的二郎山相接。其中都江堰市以北至广元约 400 余千米。构造走

向为东北向西南，是非常强烈的褶皱断裂带。背斜两翼极不对称。主峰在什邡县与茂县交界的九顶山，海拔 4970 米，最高峰狮子王海拔 4984 米。汶川县与都江堰市、彭州市交界的光光山海拔 4634 米，绵竹县西北角的火焰山海拔 4265 米，是沱江和岷江的天然分水岭。

龙门山系包括前山和后山，山体为一条北东向的褶皱山脉。伴生的岩性多样，既有古生代的片岩、板岩、千枚岩、石灰岩，又有中生代的红色砂泥岩、砾岩，是四川各时代地层发育最全的山脉。山体东陡西缓，东坡多断岩与盆地底部相接。东部迎风坡是四川著名的鹿头山暴雨区。

龙门山是一系列巨型迭瓦式逆冲断层构成，是四川强烈地震带之一。整个山系东南边界线较清楚，西北边界线大致以青川、平武、茂县北侧为界。除龙门山南段的茶坪山一带在海拔 4000 米以上外（茶坪山主峰海拔 4084 米），其余大部山岭在海拔 3500 米以下。主峰太子城海拔 4812 米，山岭冬

半年多为冰雪覆盖,远望如“玉垒”,似“浮云”,故有“玉垒山”之名。公元764年唐代大诗人杜甫曾登楼遥望,在《登楼》一诗中写出“锦江春色来天地,玉垒浮云变古今”的佳句。

(三) 邛崃山

邛崃山是四川盆地和青藏高原的天然地理界线与农业界线。包括岷山山系以西,宝兴河及梭磨河以东的山群。北端环绕阿坝高原东南面,主脉北起黑水县西北与红原县交界的羊拱山,海拔4795米。向南在黑水县西部、理县西北部与红原县、马尔康县之间为鹧鸪山;黑水县主峰峨太基山海拔5286米。再沿理县与小金县交界的虹桥山,主峰霸王山海拔5551米。汶川西南与理县交界的卡乒乓山主峰海拔5666米,雪隆包海拔5314米,马刀子山海拔5456米。邛崃山脉最高峰在汶川县西南耿达乡以西与小金县交界的四姑山,海拔6250米,为四川西部著名的高峰之一,仅次于四川之颠的贡嘎山(海拔7556米)。邛崃山系的支脉,汶川县卧龙乡西南与小金县、宝兴县交界的巴朗山海拔5040米;卧龙乡东南与三江乡西北之间的牛头山海拔3187米;向南延伸到大邑县主峰苗基岭海拔5364米;再延伸至宝兴、天全与夹金山相接,全长约550余千米。

二 灌溉区地貌

(一) 平原

灌区平原主要是成都平原,亦称

川西平原,属盆西平原的主体。东面为龙泉山,西北为龙门山,西南为邛崃山。南北长约200千米,东西最宽近90千米,总面积为8464平方千米。平原西边及西南、西北为地表水源的进口。西为岷江上游干流出口,西南为岷江中游右岸支流文井江、斜江、邛江出口;西北为沱江上游支流湔江、石亭江、绵远河出口。7条河分别从山区如放射状流入成都平原,长期带下大量的冲击物和沉积物,堆积缀合而成扇形平原。地势由西北向东南倾斜,地面自然坡降上陡下缓:扇顶与江河出山口相交处6%左右,个别达10%左右,沉积物质粗大,砾石层埋藏浅,地表土层薄,一般0.7~1.0米,土壤沙重;冲积扇上中地带坡降减缓为5~4%,表土厚1~1.5米,多为中壤土;冲积扇下游坡降3%左右,表土厚1.5~2.0米,多为中壤泥土。

灌区平原的范围是:安县、绵阳、绵竹、什邡、德阳、金堂、广汉、青白江、新都、金牛区、青羊区、武侯区、锦江区、成华区、龙泉区、双流、彭州市、都江堰市、郫县、温江、崇庆、大邑、邛崃、新津、彭山等25个县(市、区)的平原。土地利用率高达94%,比盆地其它地方利用率高出0.5~1.0倍。

(二) 丘陵

灌区丘陵较集中的部分,在龙泉山以西的东山和牧马山,属平原东部的边缘。龙泉山以东,属川中丘陵地

区。具有缓丘、低丘、中丘、高丘等较全的丘陵地貌景观。

缓丘：以台状型式出现较多，面积小，分散零星。如成都北郊的凤凰山、磨盘山，东郊的沙河堡，北、东郊的华阳山、黄牛山，东南郊的琉璃场、三瓦窑；都江堰市天马乡的七头山（金马山）、童梓山（童子山），都江堰市与郫县之间的横山子等。

低丘：分布于平原周边的山前。较为集中的牧马山，从成都市南郊江安河金花桥进水口起，至彭山县双河乡止，全长 41 千米，最宽 13 千米（新津黄泥渡至永安乡府河边），最窄处 2 千米（两端），总面积 292 平方千米。分布于双流县、新津县、彭山县境内，与龙泉山中南段西面相隔 16~25 千米。东山分布于金堂、新都至仁寿境内。

中丘：主要分布于龙泉山东面两侧，范围较广。包括：1. 人民渠六期的绵阳市以南，中江县以东，三台县以西。2. 人民渠七期的中江县东南，三台县西南，及中江县以南至射洪县西南。3. 东风渠六期龙泉山灌区的简阳以北的养马河起，至简阳县西南的镇金一带。4. 东风渠五期黑龙滩水库灌区的仁寿县以北至仁寿县东南。

高丘：主要分布于龙泉山的东部，范围包括：1. 人民渠七期的三台县西南至射洪县西南约 70 余平方千米范围。2. 东风渠六期龙泉山灌区的

金堂五凤镇至简阳县贾家镇一带。3. 东风渠五期黑龙滩水库灌区的仁寿县境内约有 40 余平方千米范围内。

（三）龙泉山

龙泉山位于成都平原东缘，是一座由东北向西南横亘成都平原东部的界山；也是盆西平原和盆地丘陵自然分界线。近邻成都市东 19 千米。北起德阳市罗江镇，斜贯中江、金堂、青白江、龙泉驿、简阳、仁寿、井研，南至青神县平羌峡，全长约 190 千米。其中山脉主体长 163 千米。北端 14 千米，南端 13 千米。山体最宽处 18 千米（在金堂县三皇庙以下 13 千米处），最窄处 5 千米（在简阳县龙泉山隧洞以下 30 千米的红石坎）。山体面积约 2028 平方千米，其中主体面积 1769 平方千米，北端面积 168 平方千米，南端面积 91 平方千米。

龙泉山属背斜断块山，东缓西陡，由侏罗系和白垩系的红色砂岩和泥岩组成。山顶海拔 650~1000 米，相对高度 250~600 米。山岭海拔 1000 米以上的有西眉山 1045 米，老牛坡 1046 米，金星东山 1011 米，最高峰为凉风南侧的长松寺 1059 米。

龙泉山天然林木早已砍伐殆尽。植被主要是次生林及经济林木。近年来，发展了水蜜桃、广柑、苹果、梨等水果，特别是水蜜桃已成为全国三大生产基地之一。

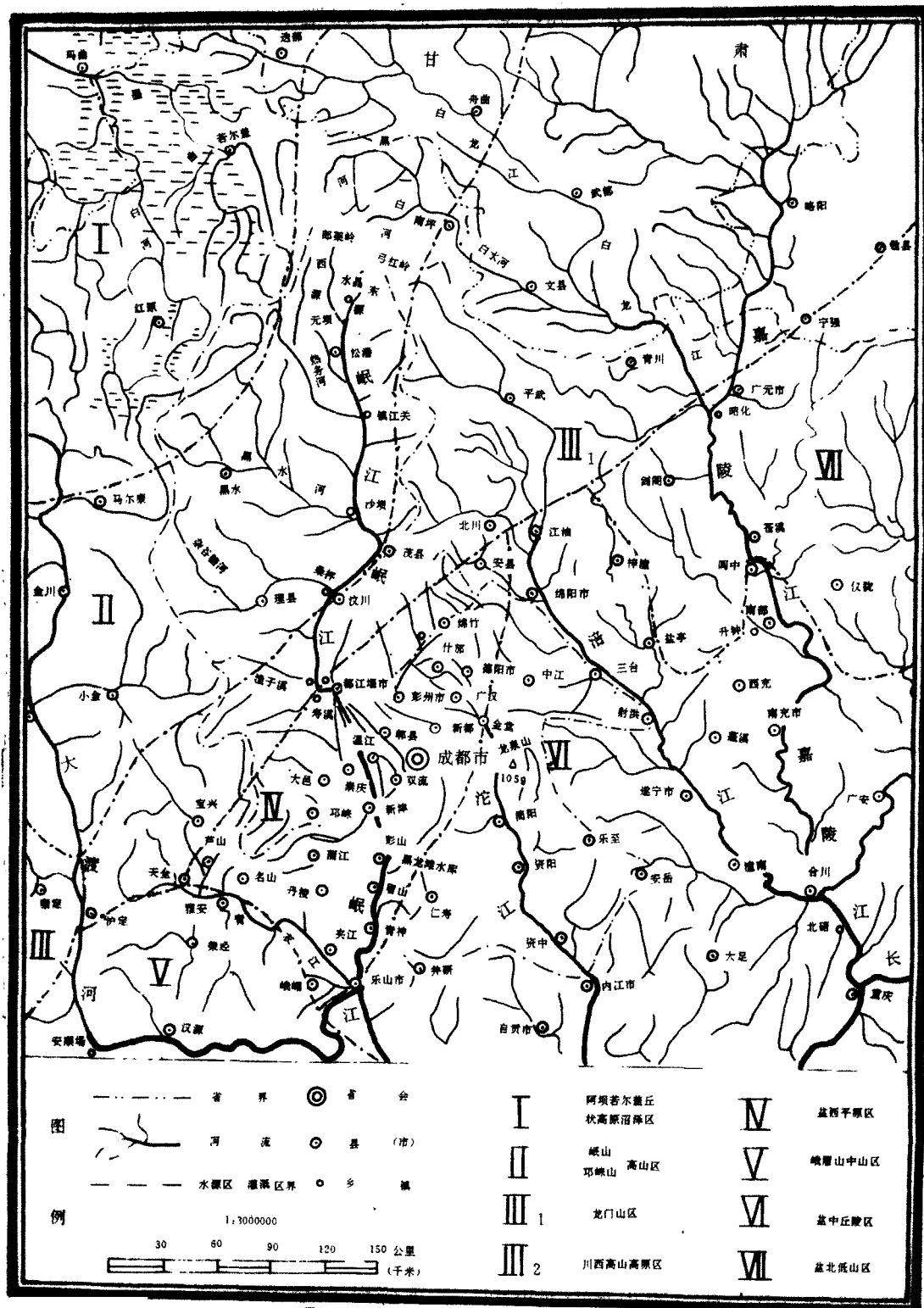


图 1—9 都江堰区域地貌图

第三节 地震

岷江上游处于我国大地震带上，为新华夏构造。震中主要分布在漳腊～松潘，茂县以北较场坝（叠溪附近），茂县以南～汶川。最高烈度前两段为9度，后段为8度；汶川草坡～都江堰市为7度。据史料统计：自公元638年（唐贞观十二年）以来，发生4.7级以上地震66次，其中5级左右29次，6级左右9次，7级左右4次。茂县～都江堰市为龙门山地震带。在松潘境内发生的地震主要有：公元638年2月11日5.7级地震，1938年3月14日松潘南6级地震，1948年10月10日5级地震，1953年3月1日5.5级地震，1973年5月8日5.1级地震，1973年8月11日黄龙6.5级地震，1974年1月16日松潘东北5.7级地震。1976年8月16日22时发生松潘、平武7.2级强烈地震，接着8月22日5时和23日11时又相继发生6.7级和7.2级强烈地震，震源深度为10～20千米；三次强震叠加后的震中烈度为9度。波及南坪、文县、北川等地，有感地达长沙、昆明、甘肃高台、内蒙包头等地。在茂县境内地震较频繁，据史料统计截止1944年6月有61次。其中最大一

次地震是1933年8月25日15时50分，以原叠溪县城为震中心发生7.5级毁灭性地震，烈度10度，称“叠溪大地震”。四周山岩崩塌，叠溪县城及附近21个村寨全部覆灭，有13个村寨房屋垮塌，震亡7865人，伤1925人。地震时垮山堵塞岷江干、支流形成8个湖泊。震源深度15千米，有感范围：北至西安，东到万县，西抵阿坝，南达昭通。震后45天（10月9日）仅岷江干流上一个地震湖（小海子）溃坝，造成下游沿江一带异常洪灾，两岸村镇水毁大半，淹死2500人；都江堰渠首工程全毁，都江堰市离堆公园冲开成河，水灾波及16个场镇，淹死5000余人，流离失所8600余人，称“川西奇灾”。汶川地处龙门山中南段，有三条主要大断裂斜穿全县占三分之二的面积（青川—茂县断裂带，北川—中滩铺断裂带，江油—都江堰市断裂带），地震分布繁多，在汶川县境内形成各个地震群。史料统计1478年（明成化十四年）至1748年（清乾隆十三年）的近300年间发生地震28次，平均约10年1次；1952年～1984年小地震2.5级以上46次，2.5级以下132次。

第三章 气 候

气温的地区分布，一般要受海拔和纬度的制约。海拔越高，年平均气温越低（对流层内）。都江堰区域的气候，按地理位置分为岷江上游水源区、平原灌溉区，丘陵灌溉区三部分。

水源区域大部分地处高山高寒垂直气候带。冬半年（11月～4月）处于青藏高原高空西风带范围内，主要受亚洲西部高原上空西风主流的影响，北方来的干冷空气越过祁连山，经柴达木盆地进入草地和岷江上游河谷，形成晴天多空气干燥。夏半年（5月～10月），印度洋西南季风于5月份逐渐北上，带来充沛水汽进入雨季，降雨量显著增加；7、8月西南季风不断加强，受太平洋上西伸的高压或西藏高压的控制，强烈的下沉气流使云雨不能产生，常造成连晴高温的夏伏旱天气。由于龙门山脉东南面迎风坡阻挡了来自东南的暖湿气流，造成了绵远河、石亭江、湔江沿山一带，及汶川以南的渔子溪、寿溪、白沙河延伸到岷江

干流中游以南的文井江、斜江、邛江沿山地区的暴雨区。使龙门山脉背风面的汶川、茂县、理县成为岷江上游的少雨区，又是夏伏旱最严重的地区，伏旱频率高达76～81%。

岷江上游河谷气候具有三种类型：一、汶川漩口～绵虬地区为北亚热带半湿润河谷气候；二、以茂县沙坝区为中心的干旱河谷地区，为暖温带半干旱河谷气候（沙坝区年平均降水量仅415毫米，已呈现半荒漠自然景观）；三、茂县松坪以上，理县的杂谷脑河以上，黑水西尔以上等地区，为温带半湿润河谷气候。因受纬度和海拔制约，又处于高山峡谷地带，其气候特点是：日照充足，晴天较多，大气透明度高，年日照时数比成都平原多400～600小时。黑水、松潘两县冬长无夏，春秋连季；冬季4～5个月，春秋季7～8个月。汶川、茂县、理县虽有四季，但春秋季长，夏季短只有50～70天。最低气温 $\leq 0^{\circ}\text{C}$ 时间：松潘9月下旬～

5月中旬长达240天;黑水10月下旬~4月上旬170天;汶川、茂县、理县11月下旬~2月上旬80天。 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 的日数:松潘每10年可出现1天,黑水年平均3~4天;理县出现18天;汶川出现33天;茂县因风多风大热量散失快,每年仅出现2天。

灌溉区域,位于四川盆地西部,属于我国东部季风区中四川盆地亚热带湿润季风气候区。冬半年(11月~4月)盛行北方干冷气流,处于西风气流在青藏高原东侧的下沉区。具有气温低,降雨少,阴天多,日照少,霜雪少的特点;但无“死冬”,一般都在 0°C 以上。夏半年(5~10月)盛行南方海洋暖湿气流,气温高,降雨多。由于盆地四周多山,西部相邻青藏高原,夜间多为冷源,地方性小槽也多,山地空气接

触地面冷却后,滑到盆地上空与暖湿气流交锋,形成盆地多夜雨。

灌区气候温和,冬暖春早,夏无酷热,秋季凉爽,春温高于秋温,春雨少于秋雨,常有冬干、春雨、夏涝、秋绵雨出现。年平均气温平原 16.2°C ,丘陵 17.2°C ;1月平均气温平原 5.5°C ,丘陵 6.3°C ;7月平均气温平原 25.6°C ,丘陵 26.8°C 。日平均气温稳定 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 日数,平原252天,积温 5108°C ;丘陵261天,积温 5471°C 。年降雨量平原1028毫米,丘陵936毫米。年日照时数平原1195小时,丘陵1300小时。年蒸发量平原1051毫米,丘陵1213毫米。相对湿度平原82%,丘陵79%。年无霜期平原285天,丘陵304天。年大风日数平原2.1天,丘陵4.9天。

第一节 气 温

一 气温均值极值

(一) 气温均值

水源区:年平均气温 10.1°C ,1月平均最低 -0.3°C ,7月平均最高 19.2°C 。以松潘为最低,年平均气温 5.7°C ,1月平均气温 -4.3°C ,7月平均气温 14.5°C 。以汶川为最高,年平均气温 13.1°C ,1月平均气温 2.6°C ,7月平均气温 22.3°C 。

平原区:年平均气温 16.2°C ,1月平均最低 5.5°C ,7月平均最高 25.6°C 。以都江堰市为最低,年平均气温 15.2°C ,1月平均气温 4.6°C ,7月平均气温 24.7°C 。以眉山为最高,年平均气温 17.2°C ,1月平均气温 6.7°C ,7月平均气温 26.1°C (青神、金堂 26.2°C)。

丘陵区:年平均气温 17.2°C ,1月

平均最低 6.3℃, 7 月平均最高 26.8℃。以中江为最低, 年平均气温 16.7℃, 1 月平均气温 5.5℃, 7 月平均气温 26.4℃。安岳最高, 年平均气温 17.7℃, 1 月平均气温 6.8℃, (井研、资中 6.9℃), 7 月平均气温 27.6℃。

(二) 气温极值

水源区: 极端最高气温, 汶川为 35.6℃ (1978 年 7 月 12 日), 理县为 33.5℃ (1966 年、1979 年), 黑水 32.8℃ (1959 年), 茂县 32.0℃ (1953 年), 松潘 31.3℃ (1951 年)。极端最低气温, 松潘为 -21.1℃ (1961 年 1 月 16 日), 黑水为 -14.4℃ (1963 年), 茂县 -11.6℃ (1975 年), 理县 -11.0℃ (1977 年), 汶川 -8.6℃ (1975 年)。

平原区: 极端最高气温, 以青神为最高, 37.7℃ (1972 年 8 月 14 日), 都江堰市 34℃ (1972 年 8 月 14 日), 两地相差 3.7℃。极端最低气温, 以绵竹为最低, -7.5℃ (1963 年 1 月 16 日), 青神 -3.4℃ (1975 年 12 月 16 日, 1980 年 1 月 31 日), 两地相差 4.1℃。

丘陵区: 极端最高气温, 以安岳为最高, 40.2℃ (1972 年 8 月 13 日), 三台 37.7℃ (1969 年 7 月 29 日), 两地相差 2.5℃。极端最低气温, 以三台为最低 -6.8℃ (1963 年 1 月 14 日), 资中 -3.2℃ (1975 年 12 月 17 日),

两地相差 3.6℃。

二 日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 日数、积温

(一) 日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 初终期日数

水源区: 汶川初日 4 月 4 日, 松潘初日 6 月 6 日, 相差两个月多。汶川终日 11 月 16 日, 松潘终日 9 月 9 日, 又相差两个多月。初终间日数为: 汶川 250 天, 松潘 97 天。黑水、茂县、理县为 168~200 天, 5 县初终日数平均 181 天。

平原区: 平均 3 月 17 日初期, 11 月 22 日终期, 初终间日数平均 252 天。最早初期为 3 月 9 日 (眉山、青神), 最迟终期 11 月 29 日 (青神), 初终间日数 265 天。最迟初期 3 月 25 日 (都江堰市), 最早终期 11 月 16 日 (都江堰市), 初终间日数 238 天。

丘陵区: 平均 3 月 10 日初期, 11 月 25 日终期, 平均初终间日数 261 天。最早初期 3 月 5 日 (安岳), 最早终期 11 月 29 日 (安岳), 初期间日数 271 天。最迟初期 3 月 15 日 (三台), 最早终期 11 月 22 日 (三台), 初终间日数 254 天。

(二) 积温

水源区: 平均积温为 2918℃。以汶川县积温最多为 4030℃, 松潘最少为 1322℃。

平原区: 平均积温为 5108℃。以眉山积温最多为 5487℃, 都江堰市积

温最少为 4683℃。

岳积温最多为 5718℃，三台积温最少

丘陵区：平均积温 5471℃。以安 为 5295℃。

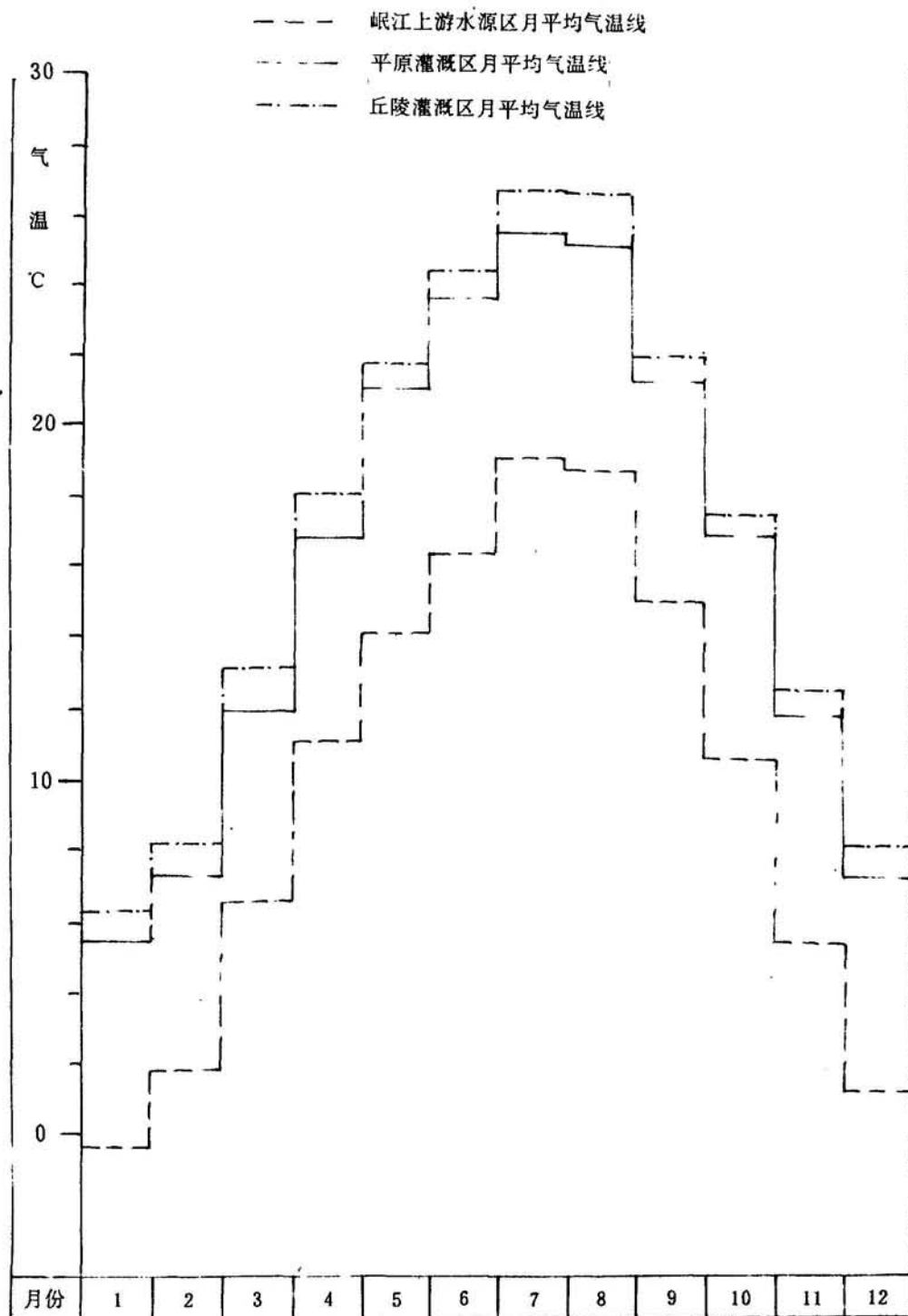


图 1—10 都江堰区域气温图

第二节 降 水

一 年降水量

水源区：年平均降水量 640 毫米。以黑水降水量最多为 833 毫米，茂县降水量最少为 491 毫米。其中春季（3~5 月）占 28%，夏季（6~8 月）占 44%，秋季（9~11 月）占 25.5%，冬季（12 月~2 月）占 2.5%。^①

平原区：年平均降水量 1028 毫米。以安县降水量最多为 1284 毫米（都江堰市 1250 毫米），新都、德阳降水量最少，为 911 毫米。其中春季占 15.6%，夏季占 59.7%，秋季占 22%，冬季占 2.7%。

丘陵区：年平均降水量 936 毫米。以井研降水量最多为 1012 毫米（仁寿 1010 毫米），三台降水量最少为 855 毫米。其中春季占 17.7%，夏季占 53.6%，秋季占 24.8%，冬季占 3.8%。

二 年降水日数

水源区： ≥ 0.1 毫米日数 160 天， ≥ 5 毫米日数 43 天， ≥ 10 毫米日数

18 天， ≥ 25 毫米日数 1.6 天， ≥ 50 毫米日数 0.1 天。

平原区： ≥ 0.1 毫米日数 154 天， ≥ 5 毫米日数 43 天； ≥ 10 毫米日数 25 天， ≥ 25 毫米日数 10 天， ≥ 50 毫米日数 4 天， ≥ 100 毫米日数 0.6 天。

丘陵区： ≥ 0.1 毫米日数 142 天， ≥ 5 毫米日数 43 天， ≥ 10 毫米日数 24 天， ≥ 25 毫米日数 9 天， ≥ 50 毫米日数 3 天， ≥ 100 毫米日数 0.4 天。

三 最大一日降水量

水源区：全年一日最大降水量 80 毫米（汶川县 1961 年 7 月 4 日）。

平原区：全年一日最大降水量 223 毫米（大邑县 1977 年 7 月 28 日）。

丘陵区：全年一日最大降水量 264 毫米（射洪县 1969 年 9 月 26 日）。

四 最长连续降水日数及量

水源区：最长连续降水日数 27 天，降水量 132 毫米（黑水县 1976 年

^① 按气象部门划分标准，四季在温带地区以春、夏、秋、冬总称。一般以公历 3~5 月为春季，6~8 月为夏季，9~11 月为秋季，12~次年 2 月为冬季。划分四季的标准：候平均气温 $\geq 22^{\circ}\text{C}$ 为夏， $< 10^{\circ}\text{C}$ 为冬，介于 $10^{\circ}\sim 22^{\circ}\text{C}$ 之间为春秋。（在大范围内各地所处纬度、地形、气候不同，四季的划分标准也有差异）

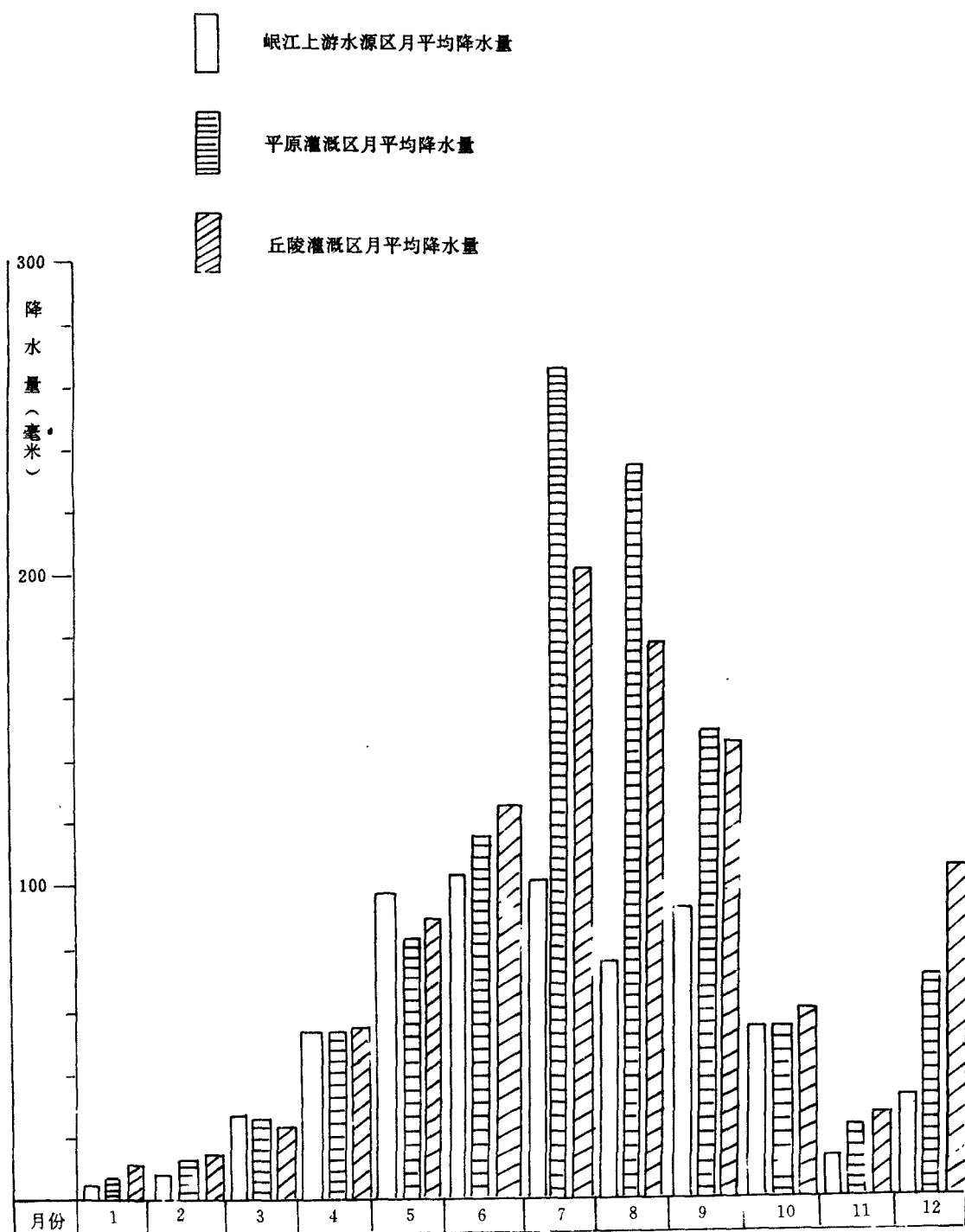


图 1—11 都江堰区域降水量图

6月11日~7月7日)。

平原区:最长连续降水日数19天,降水量551毫米(成都1960年7月17日~8月4日)。

丘陵区:最长连续降水日数15天,降水量163毫米(井研县1973年6月10日~6月24日)。

五 最长连续无降水日数

水源区:最长连续无降水日数66

天(松潘县1971年11月19日~1972年1月23日)。

平原区:最长连续无降水日数47天(德阳1975年12月9日~1976年1月24日)。

丘陵区:最长连续无降水日数75天(三台县1962年11月26日~1963年2月8日)。

第三节 其他要素

一 日照时数

水源区:历年平均日照时数1704小时。以松潘日照时数最长1828小时,茂县日照时数最短1564小时。其中春季占27.0%,夏季占26.9%,秋季占21.7%,冬季占24.4%。

平原区:历年平均日照时数1195小时。以新都日照时数最长1406小时,绵竹日照时数最短1004小时。其中春季占27.3%,夏季占38.2%,秋季占17.6%,冬季占16.9%。

丘陵区:历年平均日照时数1300小时。以蓬溪日照时数最长1471小时,井研日照时数最短1180小时。其中春季占28.5%,夏季占39.4%,秋季占17.8%,冬季占14.4%。

二 地温均值

水源区:年平均地温12.9℃,1月

平均1.2℃,7月平均23.0℃。以汶川地温为最高,年平均15.6℃,1月平均4.0℃,7月平均26.0℃。以松潘地温为最低,年平均8.6℃,1月平均-2.6℃,7月平均18.3℃。

平原区:年平均地温18.5℃,1月平均6.7℃,7月平均28.9℃。以广汉地温为最高,年平均19.3℃,1月平均6.7℃,(眉山7.8℃),7月平均30.3℃。都江堰市地温为最低,年平均17.0℃,1月平均6.1℃,7月平均27.0℃。

丘陵区:年平均地温19.6℃,1月平均7.5℃,7月平均30.6℃。以安岳地温为最高,年平均20.3℃,1月平均7.7℃(井研8.8℃),7月平均32.3℃。以三台地温为最低,年平均18.7℃,1月平均6.6℃,7月平均

29.4℃。

三 蒸发量

水源区：年平均蒸发量 1510 毫米。以汶川蒸发量为最大，年平均 1869 毫米；松潘蒸发量为最小，年平均 1144 毫米。其中春季占 31.6%，夏季占 34.5%，秋季占 20.5%，冬季占 13.4%。

平原区：年平均蒸发量 1051 毫米。以彭山蒸发量为最大，年平均 1231 毫米；都江堰市、郫县蒸发量为最小，年平均 917 毫米。其中春季占 30.4%，夏季占 39.6%，秋季占 18.8%，冬季占 11.1%。

丘陵区：年平均蒸发量 1213 毫米。以仁寿蒸发量为最大，年平均 1332 毫米；三台蒸发量为最小，年平均 1134 毫米。其中春季占 32.2%，夏季占 39.2%，秋季占 18.0%，冬季占 10.7%。

四 相对湿度

水源区：年平均 67.0%。其中春季为 65%，夏季为 73%，秋季为 72%，冬季为 59%。

平原区：年平均 82.0%。其中春季为 78%，夏季为 83%，秋季为 84%，冬季为 81%。

丘陵区：年平均 79.0%，其中春季为 74%，夏季为 80%，秋季为

83%，冬季为 79%。

五 霜

水源区：年平均无霜期 177 天，以汶川无霜期为最长 235 天，松潘县为最短 59 天。

平原区：年平均无霜期 285 天。以青神无霜期为最长 319 天，绵竹县为最短 267 天。

丘陵区：年平均无霜期 304 天。以井研县无霜期为最长 336 天，三台县为最短 282 天。

六 雪

水源区：年平均降雪日数 24.6 天，积雪日数 21.5 天。降雪日数最长为松潘 47.3 天，最短为汶川 10.7 天。积雪日数最长为松潘 41.7 天，最短为汶川 9.2 天。

平原区：年平均降雪日数 2.1 天，积雪日数 1.4 天。降雪日数最长为都江堰市 5.5 天，积雪 3.1 天。降雪最短为德阳 1.2 天。积雪最短为新津、金堂 0.4 天。

丘陵区：年平均降雪日数 1.6 天，积雪日数 2 天。以乐至降雪日数最长为 2.2 天，积雪 2.9 天，降雪最短为中江 1.1 天，积雪最短为仁寿、资阳、资中 1.8 天。

七 大风^①

水源区：年平均大风日数 22.9

① 风力等级从 0 级静风开始，到 12 级飓风为止，共 13 个风级。大风等级为 8，风速 17.2~20.7 米/秒，海面上起狂浪，陆地上折毁小枝，人向前行感觉阻力很大。

天。以茂县大风最多,年平均 57.1 天;松潘大风最少,年平均 5.9 天。而茂县风最突出,年内大风最多达 121 天。

平原区:年平均大风日数 2.1 天。以郫县最多,年平均大风 4.1 天;大邑最少 0.5 天。

丘陵区:年平均大风 4.9 天。以简阳为最多,年平均 11.6 天;中江最少 0.7 天。

八 冰雹

水源区:年平均 2.6 天。以松潘为最多,年平均 8.4 天;以汶川为最少,年平均 0.3 天。

平原区:年平均 0.1 天。以金堂为最多,年平均 0.3 天;崇庆、大邑、温江、都江堰市、德阳等基本无雹。

丘陵区:年平均 0.1 天。以射洪为最多,年平均 0.3 天;资阳基本无雹,其余 0.1 天。

九 晴、阴天数

水源区:年平均晴天日数,总云量 <2 成 29.6 天,低云量 <2 成 76.8 天。年平均阴天日数,总云量 >8 成 191.9 天,低云量 >8 成 77.1 天。

平原区:年平均晴天日数,总云量 <2 成 13 天,低云量 <2 成 81.5 天。年平均阴天日数,总云量 >8 成 249.3 天,低云量 >8 成 95.7 天。

丘陵区:年平均晴天日数,总云量 <2 成 17.1 天,低云量 <2 成 88.6 天。年平均阴天日数,总云量 >8 成 231.2 天,低云量 >8 成 94.6 天。

第四章 水 文

都江堰渠首以上总集水面积 23037 平方千米, 多年平均来水量 150.82 亿立方米。水资源丰富而稳定, 利用率非常高。控测岷江上游的水文站有两个, 一是干流出山口的紫坪铺水文站, 控制集水面积 22664 平方千米, 占岷江上游总集水面积的 98.38%; 一是岷江上游最末一条支流白沙河出山口的杨柳坪水文站, 集水面积 363 平方千米, 占总集水面积的 1.58%。在白沙河出口以下到都江堰渠首之间有集水面积 10 平方千米, 占总集水面积的 0.04%。都江堰的灌溉、防洪、岁修等各项工作, 都是以紫坪铺、杨柳坪两水文站的实测水位、流量成果资料为依据。

紫坪铺水文站于 1936 年 8 月开始设站。测站地址在都江堰市白沙乡, 位于东经 $103^{\circ}34'$, 北纬 $31^{\circ}02'$ 。测流断面平均水位海拔 743.38 米。使用资料从 1937 年 1 月起, 截至 1985 年 12 月止。除其中有 4 年 (1953、1960、

1961、1975 年) 缺测外, 实有资料 45 年。由于 1953 年前白沙河还未设水文站, 因此 1937~1953 年期间, 岷江上游总来水资料, 采用二王庙水文站在都江堰渠首上游的岷江干流测验资料 (断面中间有沙滩, 两槽过水, 精度差)。同时用内江和外江进水口测验的资料成果, 对照分析合理采用。

紫坪铺站 45 年的年平均流量 462 立方米每秒, 年平均径流量 145.7 亿立方米。其中最大年平均流量 619 立方米每秒 (1937 年), 年径流量 195.1 亿立方米; 最小年平均流量 367 立方米每秒 (1959 年), 年径流量 115.6 亿立方米; 年平均最大最小值较差 1.69 倍。最大月平均流量 1310 立方米每秒 (1949 年 7 月), 最小月平均流量 101 立方米每秒 (1984 年 3 月), 月平均流量最大最小值较差 12.97 倍。最大洪峰流量 5480 立方米每秒 (1964 年 7 月 22 日), 最枯 (瞬时) 流量 74.7 立方米每秒 (1979 年 2

月3日),洪枯流量值较差73.36倍(详见表1—8)。

白沙河发源于龙门山系中段茶坪山脉的都江堰市境内光光山南麓,海拔4262米,主峰海拔4632米。河谷方向自北向南,到都江堰市城西白沙乡出口汇入岷江干流,河长48千米,集水面积363平方千米。

杨柳坪水文站于1953年11月开始设站。测站地址在白沙乡,位于东经103°35',北纬31°02'。至河口1.1千米,测流断面平均水位海拔754.57米。使用资料从1954年1月起,截至1985年12月止。32年年平均流量16.2立方米每秒,年平均径流量

5.105亿立方米。其中最大年平均流量21.6立方米每秒(1964年),年径流量6.818亿立方米;最小年平均流量9.59立方米每秒(1974年),年径流量3.025亿立方米,年平均最大最小值较差2.25倍。最大月平均流量81.9立方米每秒(1964年7月),最小月平均流量2.77立方米每秒(1978年2月),月平均流量最大最小值较差29.57倍。最大洪峰流量1450立方米每秒(1972年8月24日),最枯流量1.50立方米每秒(1983年1月2日),洪枯流量值较差966.7倍(详见表1—9)。

第一节 岷江上游水源

据紫坪铺、杨柳坪两水文站资料,渠首多年平均流量478立方米每秒,多年平均径流量150.82亿立方米。由于大气环流的变化,和岷江上游森林过伐,涵养水源能力减弱等多种原因,水源已出现减少趋势的变化。

一 总水量变化

30年代(1937~1940)年平均流量552立方米每秒,年平均径流量174.1亿立方米。

40年代(1941~1950)年平均流

量496立方米每秒,年平均径流量156.5亿立方米。

50年代(1951~1960)年平均流量496立方米每秒,年平均径流量156.5亿立方米。

60年代(1961~1970)年平均流量494立方米每秒,年平均径流量155.8亿立方米。

70年代(1971~1980)年平均流量453立方米每秒,年平均径流量142.6亿立方米。

80年代(1981~1985)年平均流

量 452 立方米每秒, 年平均径流量 142.4 亿立方米。

二 最枯二月平均流量的变化

30 年代 (1937~1940) 月平均流量 161 立方米每秒。

40 年代 (1941~1950) 月平均流量 151 立方米每秒。

50 年代 (1951~1960) 月平均流量 143 立方米每秒。

60 年代 (1961~1970) 月平均流量 145 立方米每秒。

70 年代 (1971~1980) 月平均流量 126 立方米每秒。

80 年代 (1981~1985) 月平均流量 118 立方米每秒。

三 平均洪峰流量

30 年代 (1937~1940) 洪峰流量 2748 立方米每秒。

40 年代 (1941~1950) 洪峰流量 3007 立方米每秒。

50 年代 (1951~1960) 洪峰流量 2425 立方米每秒。

60 年代 (1961~1970) 洪峰流量 2975 立方米每秒。

70 年代 (1971~1980) 洪峰流量 2827 立方米每秒。

80 年代 (1981~1985) 洪峰流量 2049 立方米每秒。

四 最大洪峰流量

30 年代 (1937~1940) 3770 立方米每秒 (1938 年)。

40 年代 (1941~1950) 4910 立方

米每秒 (1943 年)。

50 年代 (1951~1960) 3420 立方米每秒 (1958 年)。

60 年代 (1961~1970) 6400 立方米每秒 (1964 年)。

70 年代 (1971~1980) 4640 立方米每秒 (1977 年)。

80 年代 (1981~1985) 2257 立方米每秒 (1982 年)。

据渠首 48 年洪峰流量统计, 最大洪峰流量 6400 立方米每秒 (1964 年 7 月 22 日), 最小洪峰流量 1620 立方米每秒 (1969 年 6 月 10 日)。其中洪峰流量 2000 立方米每秒以下出现 11 次, 2000~3000 立方米每秒出现 22 次, 3000~4000 立方米每秒出现 10 次, 4000~5000 立方米每秒出现 4 次, 6000 立方米每秒以上出现 1 次 (详见表 1-10)。

五 宝瓶口水位流量特征

宝瓶口在都江堰市西门斗犀台山下, 位于东经 103°36', 北纬 31°01'。是成都平原和川中丘陵总引水的咽喉, 水尺断面平均水位海拔 726.02 米 (见图 1-12)。都江堰历代都有水位观测, 到宋代规定石刻水尺观测水位涨落变化。现在基本水尺设在峡口左岸砾岩壁上。因历代水尺早毁, 清乾隆时 (1765 年) 重刻宝瓶口条石水则, 以“划”为单位 (每一划 0.33 米左右), 从最枯水位五划刻起到十五划, 十六划以上另加高的一根水尺, 于 1943 年

被洪水冲走改为木板水尺, 1956 年撤去木板, 改用条石与下根水尺衔接, 由十六划刻至二十四划。内江河口断

流后, 宝瓶口峡口处死水深度 6—8 米。

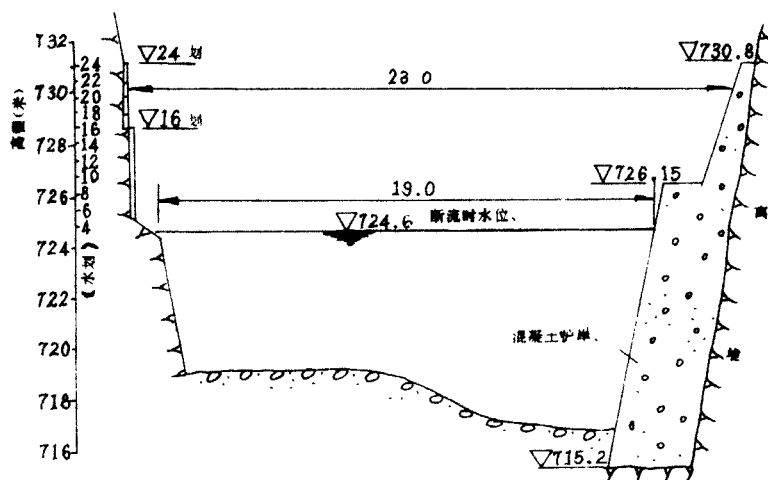


图 1-12 1970 年实测宝瓶口断面图

1936 年 8 月, 正式设宝瓶口水位站后, 才有系统地观测记载。1942 年在宝瓶口以下 485 米处(南桥下 27 米处)设南桥水文站测流, 建立宝瓶口水位—南桥流量关系。当时为“双断面”(上下断面)浮标测流; 1954 年改为单断面(上下断面测浮标流速, 中断面计算流量)测流计算。1957 年后, 因水运漂木在南桥河心固定挂上木质水面“漂子”(圆木长排)导漂, 影响测流。1964 年迁移测流断面在南桥以上距宝瓶口水尺 181 米处改设宝瓶口水文站测流, 仍以宝瓶口水尺为基本水尺, 建立宝瓶口水位—流量关系。

宝瓶口洪峰水位, 从 1937 年起, 截至 1985 年止, 最高水位 19.5 划出

现 3 次(1947、1951、1958 年), 见表 1-11。宝瓶口流量资料, 从 1954 年起, 截至 1985 年止, 30 年(缺 1963 年)年平均流量 244 立方米每秒, 年平均径流量 73.04 亿立方米。宝瓶口流量变化, 直接受外江进口调流和飞沙堰坝的冲毁与坝前河床淤积等影响。1973 年以前外江进口用杓槎调流, 18 年年平均流量 239 立方米每秒, 年平均径流量 70.4 亿立方米。1974 年 4 月建成外江枢纽闸调流后, 宝瓶口 1974~1985 年 12 年年平均流量 251 立方米每秒, 增加 12 立方米每秒; 年平均径流量 77.0 亿立方米, 增加 6.6 亿立方米。30 年中有 15 年在内江进口断流岁修工程, 断流时间最

短 30 天, 最长 55 天 (详见表 1—12)。

第二节 周边山溪水源

一 北周边水源

(一) 绵远河

绵远河, 古称“绵水”, 又名“绵阳河”。是沱江水系三大河源之一, 也是沱江正源。发源于龙门山系九顶山脉南麓的牛心山 (又称九峰山), 主峰海拔 4400 米。源头在绵竹县境牛角洞河。河谷方向由西北向东南, 到绵竹县北汉旺镇出山口, 长 52 千米, 集水面积 410 平方千米。汉旺镇出山口以下为成都平原, 流经绵竹、德阳、广汉 3 县 (市), 穿过都江堰人民渠灌区, 至广汉三水乡清静寺入鸭子河, 以下名北河, 至金堂赵镇入沱江干流。流经平原河长 78 千米, 集水面积 651 平方千米。总长 130 千米, 总集水面积 1061 平方千米。

1954 年 1 月在绵竹县汉旺场 (现已划为德阳市汉旺镇) 建立汉旺场水文站, 位于东经 $104^{\circ}09'$, 北纬 $31^{\circ}28'$ 。测流断面平均水位海拔 699.22 米, 距河口 78 千米。据 1956~1985 年 (缺 1960、1961 年) 水文资料统计, 28 年年平均流量 14.9 立方米每秒, 年平均径流量 4.711 亿立方米。其中最大年平均流量 23.9 立方米每秒 (1964

年), 年径流量 7.568 亿立方米; 最小年平均流量 9.93 立方米每秒 (1969 年), 年径流量 3.132 亿立方米。年平均最大最小值较差 2.41 倍。最大月平均流量 122 立方米每秒 (1964 年 7 月), 最小月平均流量 3.15 立方米每秒 (1981 年 2 月), 月平均流量最大最小值较差 38.73 倍。最大洪峰流量 2020 立方米每秒 (1964 年 7 月 21 日), 最枯流量 2.45 立方米每秒 (1969 年 1 月 29 日), 洪枯流量值较差 824.5 倍 (详见表 1—13)。

(二) 石亭江

石亭江, 古称“洛水”, 又名“雒水”, 是沱江水系三大河源之一。发源于龙门山系九顶山脉东南麓, 海拔 4000 米以上。河谷方向自西北向东南, 到什邡县西北的高景关出山口, 长 57 千米, 集水面积 629 平方千米。高景关出山口以下为成都平原, 穿过都江堰人民渠灌区的什邡全境, 到绵竹观鱼乡赵家嘴接纳射水河注入, 再流经德阳到广汉和兴乡东南汇入鸭子河, 以下称北河。流经平原河长 61 千米, 集水面积 1143 平方千米。总长 118 千米, 总集水面积 1772 平方千

米。

1951年8月在绵竹县金花乡建立高景关水文站。位于东经 $104^{\circ}02'$ ，北纬 $31^{\circ}17'$ 。测流断面平均水位96.49米（假定高程），距河口61千米。据1956~1985年（缺1960~1966年资料）水文资料统计，23年年平均流量21.7立方米每秒，年平均径流量6.85亿立方米。其中最大年平均流量28.9立方米每秒（1975年），年径流量9.11亿立方米，最小年平均流量13.7立方米每秒（1969年），年径流量4.331亿立方米，年平均最大最小值较差2.11倍。最大月平均流量137立方米每秒（1959年8月），最小月平均流量3.75立方米每秒（1978年2月），月平均流量最大最小值较差36.53倍。最大洪峰流量1730立方米每秒（1978年9月1日），最枯流量3.20立方米每秒（1978年2月22日），洪枯流量较差540.6倍（详见表1-14）。

（三）湔江

湔江，古称“琅岐水”，又名“蒙水”、“北江”。是沱江水系三大河源之一。发源于龙门山脉中段的茶坪山东麓，海拔4084米，主峰九顶山在茂县境，峰岭狮子王海拔4984米。河谷方向由西北向东南，到彭县以西关口出山口，长65千米，集水面积626平方千米。关口出山口以下为成都平原，穿过人民渠灌区。到广汉三水乡

易家碾汇入石亭江。平原河长57千米，集水面积1068平方千米。总长122千米，总集水面积1694平方千米。

1951年8月在彭县（现彭州市）关口镇建立关口水文站。位于东经 $103^{\circ}51'$ ，北纬 $31^{\circ}05'$ 。测流断面平均水位海拔748.08米，距河口57千米。据1956~1985年（缺1959、1961~1967年8年资料）水文资料统计，22年年平均流量23.5立方米每秒，年平均径流量7.401亿立方米。其中最大年平均流量32.6立方米每秒（1960年），年径流量10.31亿立方米，最小年平均流量15.9立方米每秒（1982年），年径流量5.01亿立方米，年平均最大最小值较差2.05倍。最大月平均流量156立方米每秒（1976年8月），最小月平均流量2.86立方米每秒（1981年2月），月平均流量最大最小值较差54.55倍。最大洪峰流量4490立方米每秒（1978年9月1日），最枯流量2.00立方米每秒（1981年3月13日），洪枯流量值较差2245倍（详见表1-15）。

二 南周边水源

（一）文井江

文井江，古称“布濮水”。发源于邛崃山系支脉大坪山西南，海拔3000米以上，主峰海拔3390米。在崇庆县西山乡跃子岩水文站以上山区河长44千米，集水面积354平方千米。跃

子岩以下到崇庆县元通镇 13 千米仍是山区。元通镇以下称西河，为成都平原部分，属都江堰外江灌区范围。到新津城关出口汇入岷江干流，平原河长 44 千米，总长 101 千米。

1967 年 5 月在崇庆县西山乡建立跃子岩水文站。位于东经 $103^{\circ}29'$ ，北纬 $30^{\circ}46'$ 。测流断面平均水位 44.60 米（假定高程）。据 1968~1985 年水文资料统计，18 年年平均流量 14.6 立方米每秒，年平均径流量 4.611 亿立方米。其中最大年平均流量 19.0 立方米每秒（1975 年），年径流量 5.991 亿立方米，最小年平均流量 10.6 立方米每秒（1969 年），年径流量 3.349 亿立方米，年平均最大最小较差值 1.79 倍。最大月平均流量 56.2 立方米每秒（1976 年 8 月），最小月平均流量 0.12 立方米每秒（1981 年 2 月）。最大洪峰流量 1170 立方米每秒（1975 年 7 月 25 日），最枯流量 0.05 立方米每秒（1981 年 3 月 11 日）（详见表 1-16）。

（二）斜 江

斜江发源于邛崃山系的大邑县鹤鸣山东麓，海拔 2000 米以上。在大邑水文站以上山区河长 28 千米，集水面积 264 平方千米。大邑以下为成都平原部分，穿过都江堰外江灌区，到新津县境出口入小南河，长 46 千米，总长 74 千米。

1954 年 4 月在大邑县城关建立

大邑水文站。位于东经 $103^{\circ}31'$ ，北纬 $30^{\circ}35'$ 。测流断面平均水位海拔 527.71 米。据 1956~1985 年（缺 1968~1976 年 9 月资料）水文资料统计，21 年年平均流量 6.91 立方米每秒，年平均径流量 2.18 亿立方米。其中最大年平均流量 9.83 立方米每秒（1978 年），年径流量 3.11 亿立方米，最小年平均流量 3.98 立方米每秒（1965 年），年径流量 1.255 亿立方米，年平均最大最小值较差 2.47 倍。最大月平均流量 44.7 立方米每秒（1959 年 8 月），最小月平均流量为 0（1956 年 1~2 月）。最大洪峰流量 1040 立方米每秒（1978 年 8 月 14 日），最枯流量为 0（1956 年 1 月 1 日）（详见表 1-17）。

（三）邛 江

邛江发源于邛崃山系的大邑凤凰山虎擘泉东南，海拔 3000 米以上。在大邑县新新场水文站以上山区河长 53 千米，集水面积 396 平方千米。新新场以下为成都平原部分。邛江为外江灌区西南边缘河流，到邛崃县境出口入小南河，长 23 千米，总长 76 千米。小南河汇入大南河后到新津城关入岷江干流。

1954 年 4 月在大邑县新新乡建立新新场水文站。位于东经 $103^{\circ}22'$ ，北纬 $30^{\circ}33'$ 。测流断面平均水位海拔 597.87 米。据 1955~1985 年水文资料统计，31 年年平均流量 15.3 立方

(1964年7月),最小月平均流量3.19立方米每秒(1978年2月),月平均流量最大最小值较差22.35倍。最大洪峰流量1840立方米每秒(1955年1月13日),最枯流量0.45立方米每秒(1985年12月31日)(详见表1-18)。

单位: 立方米每秒
亿立方米

[illegible]

年份	年平均 流 量	最大月平均		最小月平均		年 最 大		年 最 小		年径流量 (亿立方米)
		流量	月份	流量	月份	流量	月·日	流量	月·日	
1961										
1962	456	1050	7	136	3	1610	7.8	132	3.25	143.9
1963	507	1100	7	149	2	1820	7.25	144	2.18	159.8
1964	509	1130	9	141	2	5480	7.22	132	2.29	160.8
1965	450	1080	7	144	2	2000	7.13	138	2.27	142.0
1966	493	999	9	130	2	4320	7.28	125	2.27	155.5
1967	502	1150	7	137	2	2030	7.13	130	3.7	158.4
1968	476	1100	9	129	2	2260	8.3	125	2.21	150.5
1969	407	827	7	127	3	1590	6.10	121	3.4	128.4
1970	382	734	7	127	2	1580	8.18	121	3.7	120.6
1971	436	940	6	118	2	1640	7.10	116	2.8	137.6
1972	413	997	7	143	2	2410	8.24	129	3.2	130.5
1973	430	1120	6	123	2	2510	6.23	116	2.4	135.6
1974	432	832	9	121	2	1690	7.8	95.9	3.5	136.3
1975										
1976	491	933	7	131	2	1900	8.21	117	3.4	155.3
1977	466	1140	6	125	2	3860	7.7	96.0	3.10	147.0
1978	422	863	6	104	2	2470	8.14	84.3	3.1	133.0
1979	414	924	9	112	2	2150	7.27	74.7	2.3	131.0
1980	420	1030	7	119	2	1900	6.29	99.0	2.12	133.0
1981	492	1090	9	114	2	2090	9.14	92.5	2.25	155.0
1982	429	985	7	125	2	2210	6.21	116	2.14	135.0
1983	429	1180	7	115	2	1900	7.22	89.0	2.5	135.0
1984	416	815	6	101	3	1690	6.24	83.3	3.2	132.0
1985	410	816	7	113	2	1740	8.24	87.0	3.7	129.4
45 年 统计	平均 462	最大 1310	1949 年 7 月	最小 101	1984 年 3 月	最大 5480	1964 年 7 月 22 日	最小 74.7	1979 年 2 月 3 日	平 均 145.7

表 1—9

杨柳坪水文站流量特征值统计表

单位: 立方米每秒
亿立方米

年份	年平均	最大月平均		最小月平均		年 最 大		年 最 小		年径流量 (亿立方米)
	流 量	流量	月份	流量	月份	流量	月·日	流量	月·日	
1954	18.0	42.3	9	4.96	2	460	9.3			5.670
1955	15.5	38.2	7	5.20	1	273	8.7	4.64	1.28	4.903
1956	12.2	23.5	8	3.19	2	100	6.24	3.00	2.22	3.860
1957	14.6	40.5	9	3.64	2	453	9.1	3.35	1.27	4.610
1958	15.6	34.3	7	3.68	2	248	7.3	3.41	1.29	4.910
1959	16.4	60.4	8	3.69	2	879	8.12	3.45	1.31	5.132
1960	18.8	50.2	8	3.63	2	252	7.4	3.08	2.8	5.960
1961	20.0	43.0	7	3.37	2	922	6.27	3.07	2.14	6.300
1962	16.4	42.6	7	4.88	2	404	8.2	4.70	2.18	5.173
1963	18.1	47.1	7	4.46	2	1100	7.24	4.20	2.17	5.713
1964	21.6	81.9	7	3.77	2	1250	7.21	3.74	1.29	6.818
1965	11.3	19.0	4	4.36	2	97.3	8.1	3.78	12.30	3.578
1966	18.8	51.7	9	3.20	2	565	8.29	2.75	2.25	5.936
1967	19.2	46.6	8	4.07	2	324	8.12	3.66	2.15	6.064
1968	16.9	45.0	8	4.92	2	468	8.3	4.28	12.29	5.349
1969	13.0	36.1	7	3.46	2	553	7.26	3.28	2.22	4.097
1970	15.2	53.2	8	3.27	1	1370	8.18	3.07	1.20	4.798
1971	13.4	29.2	8	5.12	1	222	7.9	4.50	12.31	4.230
1972	18.6	73.3	8	3.78	2	1450	8.24	3.61	2.28	5.897
1973	15.3	31.6	8	3.50	1	299	8.30	3.20	1.31	4.829
1974	9.59	17.2	9	3.14	2	44.4	5.8	2.28	3.10	3.025
1975	15.5	41.2	9	2.93	2	536	7.26	2.49	2.9	4.878
1976	17.4	69.2	8	3.24	2	497	8.21	2.84	3.1	5.492
1977	15.8	45.5	7	4.20	12	973	7.7	3.53	12.26	4.980
1978	18.3	64.4	9	2.77	2	812	8.14	2.20	3.6	5.780
1979	15.7	45.9	7	5.20	2	1070	7.27	4.78	2.7	4.960
1980	14.6	27.8	7	4.22	2	980	6.29	3.90	2.5	4.620
1981	17.7	42.9	8	4.26	2	575	7.7	3.97	2.24	5.580
1982	15.6	46.4	9	3.09	2	384	5.31	2.69	2.10	4.920
1983	15.5	30.9	8	4.65	2	303	8.18	1.50	1.2	4.890
1984	18.7	43.4	6	4.87	12	650	6.22	3.90	12.29	5.900
1985	14.3	40.7	9	3.61	2	374	8.24	3.03	3.5	4.510
32年 统计	平 均 16.2	最大 81.9	1964 年 7月	最小 2.77	1978 年 2月	最大 1450	1972年 8月 24日	最小 1.50	1983 年1 月2日	平 均 5.105

表 1—10

都江堰渠首分水鱼嘴上游洪峰流量表

单位：立方米每秒

年 份	洪峰 流量	出现日期		年份	洪峰 流量	出现日期		年份	洪峰 流量	出现日期	
		月	日			月	日			月	日
1937	3020	7	15	1954	2250	6	19	1971	1730	7	10
1938	3770	7	13	1955	1820	7	31	1972	3390	8	24
1939	2250	6	18	1956	1640	6	12	1973	2540	6	23
1940	1950	8	25	1957	2010	6	20	1974	1700	7	8
1941	1710	7	25	1958	3420	9	4	1975			
1942	2310	7	31	1959	3160	8	12	1976	2260	8	21
1943	4910	7	7	1960	2740	9	30	1977	4640	7	7
1944	3060	8	26	1961	3110	6	28	1978	3280	8	14
1945	3140	9	1	1962	2000	7	26	1979	2880	7	27
1946	2350	6	27	1963	2690	7	24	1980	2850	6	29
1947	3790	8	14	1964	6400	7	22	1981	2240	7	13
1948	2640	9	14	1965	2030	7	13	1982	2260	6	21
1949	4430	7	17	1966	4790	7	28	1983	1920	7	22
1950	1730	6	7	1967	2040	7	13	1984	1850	6	24
1951	2960	7	27	1968	2570	8	3	1985	1970	8	24
1952	2190	7	13	1969	1620	6	10				
1953	2060	8	26	1970	2500	8	18				

表 1—11

内江宝瓶口历年洪峰水位表

单位：划

年 份	洪峰 水位 (划)	出现日期		年份	洪峰 水位 (划)	出现日期		年份	洪峰 水位 (划)	出现日期	
		月	日			月	日			月	日
1937	17.8	7	15	1954	17.0	7	16	1971	16.6	6	4
1938	16.8	7	13	1955	17.0	7	31	1972	18.0	8	24
1939	17.9	6	17	1956	16.7	6	12	1973	17.0	6	23
1940	18.2	8	25	1957	16.9	6	20	1974	16.0	7	8
1941	17.2	7	22	1958	19.5	9	4	1975	17.3	7	26
1942	17.7	7	31	1959	17.8	8	12	1976	16.7	8	21
1943	18.4	7	7	1960	17.2	9	30	1977	17.8	7	7
1944	18.5	8	26	1961	17.5	6	28	1978	17.6	8	14
1945	17.9	9	1	1962	17.2	7	26	1979	17.7	7	27
1946	18.0	6	27	1963	17.5	7	24	1980	16.8	6	29
1947	19.5	8	14	1964	19.3	7	22	1981	16.4	7	12
1948	18.1	9	14	1965	16.1	7	13	1982	16.4	6	21
1949	18.8	7	17	1966	17.9	7	28	1983	15.8	7	14
1950	16.5	7	4	1967	16.0	7	12	1984	16.0	6	24
1951	19.5	7	27	1968	17.2	8	3	1985	15.5	8	24
1952	16.8	7	12	1969	16.8	6	10				
1953	17.0	7	26	1970	17.0	8	18				

表 1—12

都江堰内江宝瓶口历年流量特征值表

单位: 立方米每秒
亿立方米

年份	年平均流量	最大月平均		最小月平均		年 最 大		年 最 小		断流天数	通水天数	年径流量 (亿立方米)
		流量	月份	流量	月份	流量	月·日	流量	月·日			
1954	304	400	11	(116)	2	617	6.18	0	2.16	43	322	84.58
1955	303	416	7	(62.1)	3	574	7.14	0	2.1	54	311	81.42
1956	235	397	6	45.6	1	554	6.12	39.0	1.27		366	74.31
1957	202	384	7	38.2	12	534	6.20	29.4	11.28		365	63.70
1959	204	323	6	(11.6)	1	561	8.12	0	1.18	55	310	54.64
1960	260	440	7	82.3	1	598	9.30	42.7	1.1		366	85.06
1961	275	401	6	133	2	607	6.28	118	3.5		365	86.72
1962	216	411	7	50.9	12	508	7.26	22.9	12.5		365	68.12
1964	207	332	6	(4.32)	11	688	7.22	0	11.4	38	328	58.66
1965	204	336	7	(40.1)	11	424	7.13	0	11.19	36	329	57.99
1966	211	349	7	(35.7)	11	580	7.28	0	11.6	36	329	59.98
1967	234	394	5	(89.0)	11	462	7.12	0	11.9	31	334	67.53
1968	247	371	9	110	2	536	8.3	0	11.14	36	330	70.42
1969	220	358	7	96.4	3	508	6.10	90.5	2.27		365	69.38
1970	248	428	5	(32.4)	11	532	8.18	0	11.5	44	321	68.78
1971	254	445	6	89.9	2	564	6.4	0	11.16	36	329	72.20
1972	231	426	6	(70.1)	11	668	8.24	0	11.12	30	336	67.06
1973	243	457	6	99.7	2	561	6.23	94.7	1.25		365	76.63
1974	250	381	6	109	2	515	7.8	0	11.22	23	342	73.87
1975	273	410	6	115	2	612	7.26	0	11.21	30	335	79.02
1976	263	406	6	118	2	550	8.21	104	3.5		366	83.17
1977	251	436	6	(82.5)	11	633	7.7	0	11.7	38	327	70.91
1978	261	413	6	102	2	611	8.14	79.1	2.7		365	82.31
1979	239	371	6	110	3	595	7.27	75.8	12.30		365	75.37
1980	250	411	7	(21.5)	12	580	6.29	0	11.25	36	330	71.28
1981	241	418	6	98.2	2	547	7.12	35.8	1.1		365	76.00
1982	231	406	6	107	3	563	6.21	91.5	1.23		365	72.85
1983	253	434	7	87.5	12	527	7.14	61.7	12.28		365	79.79
1984	248	405	6	100	3	536	6.24	79.7	3.8		366	78.42
1985	257	417	6	93.8	12	516	8.24	60	3.7		365	81.05
30 年 统计	平均 244	最大 457	1973 年 6 月	最小 (4.32)	1964 年 11 月	最大 688	1964 年 7 月 22	最小 0	1954 年 2 月 16	平均 38	平均 327	平 均 73.04

注: 1. 加 () 号的数值为不完全数 2. 1958 年、1963 年缺资料。

表 1—13

绵远河汉旺场水文站历年流量特征值统计表

单位: 立方米每秒
亿立方米

年份	年平均 流 量	最大月平均		最小月平均		年 最 大		年 最 小		年径流量 (亿立方米)
		流量	月份	流量	月份	流量	月·日	流量	月·日	
1956	11.4	28.9	6	4.06	2	610	6.22	3.48	3.7	3.608
1957	13.2	40.5	9	3.18	2	542	9.3	2.96	2.10	4.168
1958	16.3	61.3	8	3.39	1	823	8.19	3.08	1.23	5.151
1959	16.0	75.6	8	4.43	2	1460	8.11	4.10	2.20	5.041
1962	16.5	49.4	7	4.40	3	610	7.16	4.06	3.4	5.217
1963	16.0	37.4	7	4.21	2	526	7.24	4.21	2.1	5.056
1964	23.9	122	7	4.42	2	2020	7.21	4.02	2.19	7.568
1965	10.1	16.6	10	4.67	12	106	10.22	3.92	12.26	3.183
1966	19.1	60.4	8	3.21	2	851	7.27	3.20	1.28	6.031
1967	18.3	50.8	8	4.25	2	483	8.28	4.06	2.16	5.766
1968	14.4	45.9	8	4.02	2	816	8.3	3.89	2.10	4.555
1969	9.93	23.9	7	3.59	2	307	7.26	2.45	1.29	3.132
1970	13.5	50.0	8	3.86	2	350	8.18	3.75	1.1	4.248
1971	12.3	26.7	7	3.79	2	178	7.9	3.53	2.13	3.883
1972	15.7	45.3	8	4.07	2	1080	8.24	3.66	3.10	4.976
1973	13.1	30.0	7	3.49	2	587	6.30	3.38	1.23	4.142
1974	11.7	26.5	7	3.40	2	334	7.28	3.21	2.9	3.676
1975	18.1	52.6	9	3.86	2	765	8.10	3.68	2.9	5.695
1976	18.2	81.0	8	3.96	2	582	7.31	3.63	2.27	5.740
1977	17.1	53.6	7	3.89	2	1690	7.7	3.70	2.9	5.410
1978	19.6	82.6	9	3.62	2	880	8.14	3.52	2.13	6.180
1979	15.4	50.9	7	4.23	2	1050	7.27	3.96	2.13	4.850
1980	11.5	27.7	6	3.84	2	1060	6.29	3.73	2.6	3.640
1981	17.3	61.1	7	3.15	2	1380	7.13	2.91	2.23	5.460
1982	12.7	38.4	9	3.83	2	561	7.8	3.63	2.12	4.010
1983	11.5	20.1	7	4.23	2	248	7.28	4.06	2.5	3.630
1984	13.8	36.9	7	3.61	2	487	6.22	3.18	3.1	4.360
1985	11.2	31.7	9	3.78	2	315	8.24	3.55	2.24	3.530
28 年 统计	平均 14.9	最大 122	1964 年 7 月	最小 3.15	1981 年 2 月	最大 2020	1964 7.21	最小 2.45	1969 年 1.29	平 均 4.711

表 1—14 石亭江高景关水文站历年流量特征值统计表

单位: 立方米每秒
亿立方米

年份	年平均 流 量	最大月平均		最小月平均		年 最 大		年 最 小		年径流量 (亿立方米)
		流量	月份	流量	月份	流量	月·日	流量	月·日	
1956	18.9	48.8	6	5.42	2	993	6.22	4.05	2.19	5.963
1957	21.8	65.7	9	4.18	2	838	9.4	3.69	2.14	6.889
1958	24.2	92.2	8	4.24	2	917	8.19	3.99	1.27	7.624
1959	26.2	137	8	5.54	2	1520	8.12	4.88	2.23	8.257
1967	24.7	77.8	8	4.86	2	860	8.27	4.38	1.12	7.778
1968	21.1	72.0	8	5.03	2	1210	8.3	4.73	1.27	6.683
1969	13.7	37.7	7	4.19	2	632	7.26	3.58	2.23	4.331
1970	18.9	63.6	8	4.16	2	594	8.18	3.38	2.22	5.960
1971	17.7	46.9	7	3.81	1	374	8.21	3.35	1.24	5.580
1972	22.2	75.3	7	4.56	2	1700	8.24	4.42	1.31	7.030
1973	20.6	46.1	7	4.65	2	620	6.30	4.32	3.4	6.511
1974	17.5	40.0	7	4.07	2	547	7.28	3.76	2.11	5.521
1975	28.9	84.1	7	4.88	2	1020	7.26	4.17	2.21	9.110
1976	27.1	127	8	4.66	2	881	8.21	4.11	3.2	8.584
1977	23.0	68.3	7	5.88	2	1120	7.7	4.80	12.30	7.260
1978	26.1	96.2	9	3.75	2	1730	9.1	3.20	2.22	8.220
1979	22.1	71.9	7	4.23	2	941	7.27	4.08	2.27	6.970
1980	19.4	47.4	7	4.32	2	1520	6.29	3.83	2.14	6.130
1981	27.4	85.7	7	3.96	2	1260	7.13	3.70	2.2	8.640
1982	19.0	62.8	9	5.15	2	570	9.2	4.91	2.8	5.990
1983	16.9	29.9	8	4.49	2	437	8.18	3.84	2.11	5.330
1984	22.8	63.9	7	4.71	1	754	6.22	4.27	2.3	7.210
1985	19.0	64.2	9	4.23	1	485	8.24	3.90	2.7	5.980
23 年 统计	平均 21.7	最大 137	1959 年 8 月	最小 3.75	1976 年 2 月	最大 1730	1978 年 9.1	最小 3.20	1978 年 2.22	平均 6.850

表 1—15

湍江关口水文站历年流量特征值统计表

单位: 立方米每秒
亿立方米

年份	年平均 流 量	最大月平均		最小月平均		年 最 大		年 最 小		年径流量 (亿立方米)
		流量	月份	流量	月份	流量	月·日	流量	月·日	
1956	22.4	51.7	6	5.33	2	447	6.22	5.12	2.1	7.092
1957	23.3	68.5	9	3.88	2	1750	9.3	3.72	1.27	7.356
1958	26.6	87.0	8	4.20	2	955	8.19	4.02	1.30	8.386
1960	32.6	108	8	4.52	2	2040	9.30	4.30	1.1	10.31
1968	26.2	100	8	5.29	2	1710	8.3	4.08	2.4	8.280
1969	19.0	73.0	7	4.62	2	1770	7.26	4.40	3.2	5.978
1970	23.8	81.0	8	4.34	2	1540	8.18	4.06	2.9	7.501
1971	20.8	58.7	8	4.81	1-2	414	8.20	4.30	2.4	6.551
1972	27.4	95.9	8	4.24	2	4360	8.24	3.92	2.17	8.653
1973	24.3	49.7	7	4.97	1-2	891	8.30	3.90	3.25	7.667
1974	16.0	30.7	7	4.77	2	312	7.28	4.31	2.27	5.042
1975	28.2	76.6	7	4.95	2	897	7.18	4.52	2.14	8.904
1976	29.6	156	8	4.36	2	836	8.7	4.20	2.5	9.361
1977	23.9	69.6	7	4.37	2	1440	7.7	3.60	1.13	7.530
1978	32.4	128	9	4.31	2	4490	9.1	2.11	2.13	10.20
1979	19.4	61.1	7	4.09	3	1100	7.27	3.24	3.11	6.12
1980	18.9	46.4	6	4.14	2	1260	6.29	3.53	2.15	5.98
1981	23.8	76.1	8	2.86	2	1050	7.7	2.00	3.13	7.51
1982	15.9	51.7	9	3.37	2	521	5.31	2.72	2.14	5.01
1983	17.0	34.1	8	4.05	2	553	8.18	3.87	2.4	5.36
1984	23.6	61.5	6	4.83	1	893	6.22	3.95	2.2	7.46
1985	20.9	68.9	9	4.20	2	773	8.24	3.93	2.3	6.58
22 年 统计	平均 23.5	最大 156	1976 年 8 月	最小 2.86	1981 年 2 月	最大 4490	1978 年 9.1	最小 2.00	1981 年 3.13	平均 7.401

表 1—16

文井江跃子岩水文站历年流量特征值统计表

单位: 立方米每秒
亿立方米

年份	年平均 流 量	最大月平均		最小月平均		年 最 大		年 最 小		年径流量 (亿立方米)
		流量	月份	流量	月份	流量	月·日	流量	月·日	
1968	15.6	38.6	8	5.79	1	500	8.3	5.33	12.31	4.922
1969	10.6	21.8	8	3.92	2	217	7.27	2.60	12.31	3.349
1970	14.9	46.6	8	3.01	1	422	8.18	2.60	2.3	4.711
1971	11.7	28.1	8	4.12	1	156	8.8	3.40	1.30	3.699
1972	16.8	56.0	7	2.76	2	789	8.24	2.45	1.31	5.311
1973	15.5	28.9	7	4.17	1	331	6.30	4.00	1.13	4.889
1974	11.7	21.0	9	3.74	1	124	7.25	3.57	1.10	3.684
1975	19.0	47.4	7	4.49	2	1170	7.25	3.80	2.9	5.991
1976	17.4	56.2	8	4.54	2	399	8.7	3.87	1.25	5.497
1977	13.6	33.8	7	3.93	2	421	7.7	3.54	2.4	4.28
1978	18.4	51.2	9	3.41	2	736	8.14	3.22	1.30	5.80
1979	14.0	34.1	8	3.50	2	301	7.21	3.30	1.21	4.41
1980	14.6	32.3	7	3.61	1	565	6.29	0.07	1.18	4.62
1981	11.9	39.9	7	0.12	2	569	7.12	0.05	3.11	3.75
1982	12.2	39.8	9	4.21	2	420	9.5	0.29	12.3	3.85
1983	13.2	25.4	8	4.12	1	285	9.6	0.067	1.25	4.16
1984	16.4	38.1	7	3.97	1	526	6.24			5.18
1985	15.5	36.0	8	5.01	1	256	8.25	4.33	1.14	4.90
18 年 统计	平均 14.6	最大 56.2	1976 年 8 月	最小 0.12	1981 年 2 月	最大 1170	1975 年 7.25	最小 0.05	1981 年 3.11	平 均 4.611

表 1—17

斜江大邑水文站历年流量特征值统计表

单位: 立方米每秒
亿立方米

年份	年平均 流 量	最大月平均		最小月平均		年 最 大		年 最 小		年径流量 (亿立方米)
		流量	月份	流量	月份	流量	月·日	流量	月·日	
1956	4.53	13.0	8	0	1-2	376	8.13	0	1.1	1.433
1957	4.63	14.4	7	1.26	1	295	7.18	0.83	1.18	1.461
1958	7.58	37.3	8	0.71	1	650	8.19	0.35	3.30	2.391
1959	7.60	44.7	8	0.99	1	995	8.12	0.29	5.1	2.395
1960	6.70	22.6	8	1.04	2	329	8.21	0.56	3.12	3.119
1961	9.49	31.1	8	0.959	2	486	7.5	0.82	2.3	2.992
1962	5.58	21.2	8	0.41	4	611	7.16	0.126	3.28	1.760
1963	5.79	18.0	7	0.371	2	523	8.28	0.062	4.14	1.826
1964	8.82	28.9	7	0.854	1	323	9.12	0.664	1.4	2.790
1965	3.98	8.81	8	0.732	1	232	7.21	0.262	5.24	1.255
1966	9.33	39.8	7	0.63	3	931	7.27	0.32	3.27	2.942
1967	7.74	31.8	8	1.07	1	560	8.8	0.76	2.5	2.441
1977	6.98	21.4	7	1.04	12	609	8.8	0.38	5.24	2.20
1978	9.83	36.5	7	0.63	3	1040	8.14	0.062	5.24	3.11
1979	5.89	21.7	8	0.65	2	762	7.28	0.25	5.24	1.86
1980	7.00	16.4	6	0.82	1	833	6.29	0.46	2.10	2.21
1981	7.75	29.7	7	0.61	3	765	7.13	0.30	3.30	2.44
1982	5.05	23.9	9	1.01	1	650	9.5	0.15	5.29	1.59
1983	5.98	20.8	8	1.02	1	410	9.6	0.58	1.24	1.89
1984	7.50	25.2	8	1.30	12	600	7.3	0.87	4.1	2.37
1985	7.30	29.0	8	0.80	12	632	8.25	0.65	12.23	2.30
21 年 统计	平均 6.91	最大 44.7	1959 年 8 月	最小 0	1956 年 1~2月	最大 1040	1978 年 8.14	最小 0	1956 年 1.1	平 均 2.180

表 1-18

都江新新场水文站历年流量特征值统计表

单位: 立方米每秒
亿立方米

年份	年平均	最大月平均		最小月平均		年 最 大		年 最 小		年径流量 (亿立方米)
	流 量	流量	月份	流量	月份	流量	月·日	流量	月·日	
1955	17.2	52.4	7	5.12	1	1840	7.13	4.11	12.27	5.413
1956	14.4	29.6	8	4.40	1	354	8.13	4.24	1.10	4.560
1957	13.7	28.4	7	4.95	1	317	7.26	4.38	1.19	4.307
1958	16.7	50.4	8	4.94	1	610	7.3	4.30	1.27	5.279
1959	15.7	53.7	8	5.01	1	846	8.10	4.49	2.26	4.964
1960	16.3	47.9	8	4.87	1	438	9.30	4.36	2.2	5.159
1961	18.0	44.0	7	3.39	2	876	7.13	3.22	2.7	5.688
1962	13.9	38.8	7	5.36	3	981	7.16	4.70	1.30	4.368
1963	13.6	34.3	7	3.74	2	257	7.24	3.20	2.5	4.293
1964	21.5	71.3	7	4.76	1	699	7.7	4.20	1.26	6.807
1965	12.3	21.2	8	4.74	2	372	8.1	3.81	2.11	3.866
1966	17.5	54.1	8	3.93	1	1520	7.28	3.57	1.15	5.529
1967	18.7	46.3	9	5.42	1	689	9.7	4.75	2.3	5.886
1968	16.8	45.1	8	5.01	1	968	8.3	4.25	1.29	5.302
1969	10.6	25.3	8	4.76	12	386	7.27	4.28	12.15	3.353
1970	16.3	53.9	8	5.42	1	634	8.18	4.30	1.1	5.130
1971	12.4	30.9	8	4.93	1	287	8.9	4.14	1.22	3.915
1972	16.7	53.9	7	4.43	1	807	7.21	3.98	1.14	5.289
1973	16.3	36.1	6	4.80	1	589	6.30	3.97	1.12	5.132
1974	10.8	20.2	9	4.30	1	131	7.29	3.60	1.20	3.409
1975	16.7	37.7	7	4.65	1	945	7.26	3.90	2.6	5.257
1976	16.7	59.9	8	4.62	1	700	8.8	4.00	1.25	5.289
1977	13.3	30.3	7	4.84	12	585	7.7	4.13	12.24	4.21
1978	19.7	53.5	8	3.19	2	1560	8.14	2.94	2.1	6.21
1979	12.6	36.6	8	3.71	2	371	8.26	3.30	2.13	3.97
1980	15.1	31.7	7	4.49	1	1190	6.29	3.25	2.16	4.77
1981	15.7	42.5	8	3.40	2	1020	7.20	2.90	3.5	4.95
1982	11.4	39.3	9	4.24	1	361	9.5	1.52	11.11	3.60
1983	13.1	29.0	8	3.80	1	316	9.6	0.51	11.30	4.13
1984	16.4	40.2	7	4.17	1	626	6.24	1.10	12.10	5.18
1985	15.3	37.4	8	4.75	1	656	8.25	0.45	12.31	4.84
31 年 统计	平均 15.3	最大 71.3	1964 年 7 月	最小 3.19	1978 年 2 月	最大 1840	1955 年 7.13	最小 0.45	1985 年 12.31	平 均 4.840

地下水埋藏深度，因所处地貌单元不同而有差异。冲洪积扇顶部为10米左右，中下部2.5米左右，边缘地带可常年溢出。在广泛的冰水堆积平原区，及河流阶地1~3米，局部埋深小于1米（见图1-13）。地下水从北西向南东流动，基本同地表水流向一致。水力坡度也与地面坡度一致，上游大，下游小。扇顶部分岩性孔隙大，透水性好，但阻水性差，地下水位深，含水层实际厚度薄，富水程度差。冲洪积扇的中下部含水层相对增厚，富水程度好。边缘地带常年处于地下水出流到地面排泄状态。不少地段由于排水不畅，造成局部甚至大面积下湿潮田。

灌区平原河渠密布，平均每2.5千米左右有一条河渠，加上降水量较多，水稻田面积大，形成平原丰富的

地下水主要来源（见图1-14）。据实测由都江堰市城关塔子坝至双流县中兴镇长69.64千米，布设28口地下水井观测资料，地下水埋藏深度平均1.96米，都江堰市塔子坝最深平均5.75米，双流县金花乡最浅0.73米。实际观测资料充分说明，都江堰各河渠断流岁修工程时，地下水位最低；各河渠放水以后，地下水位逐渐升高。水稻大面积栽秧后，又进入雨季，河渠处于高水期，地下水位也形成高峰时段（见图1-15、图1-16）。

丘陵地下水，主要是埋藏在泥质岩类中的溶孔裂隙水，砂岩中的脉状裂隙水和层间裂隙水，及可溶性砂砾岩中溶隙溶洞水等的地层中，一般富水程度低，地下水贫乏，可开采量仅能满足当地农业用水量的4~6%。

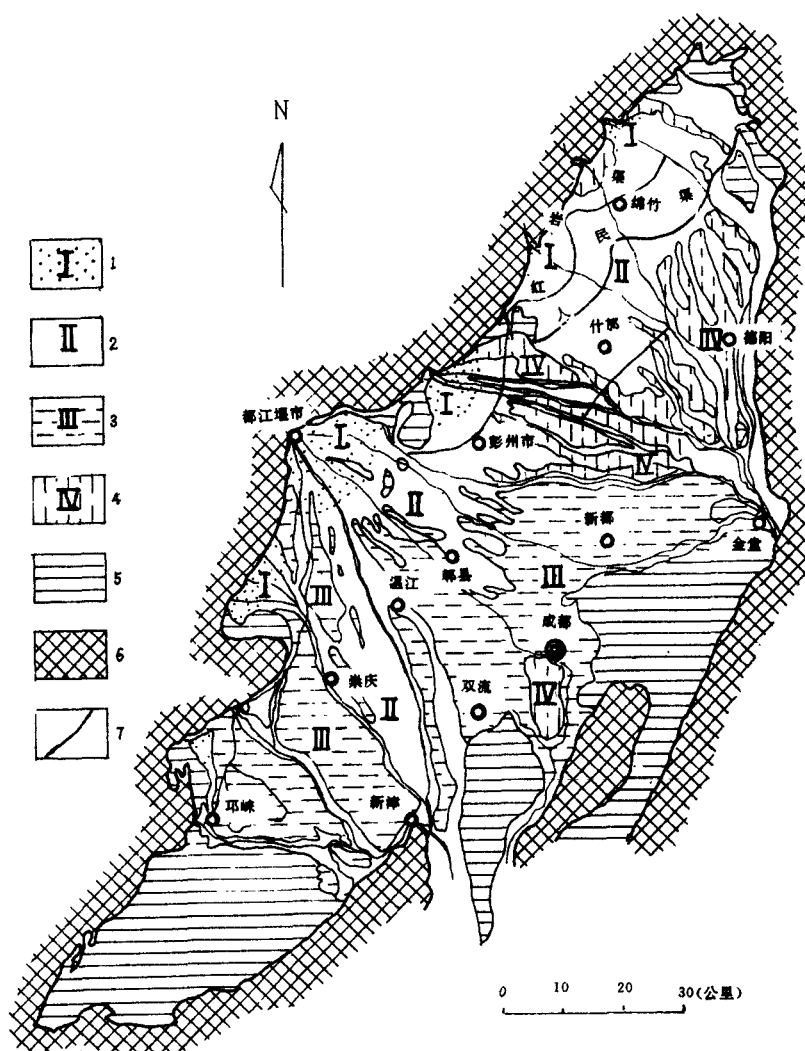


图 1—14 成都平原降水灌水入渗量分区计算图

1. 强烈入渗区 2. 入渗较强区 3. 入渗较弱区
4. 入渗弱区 5. 非计算区 6. 基岩区 7. 渠道

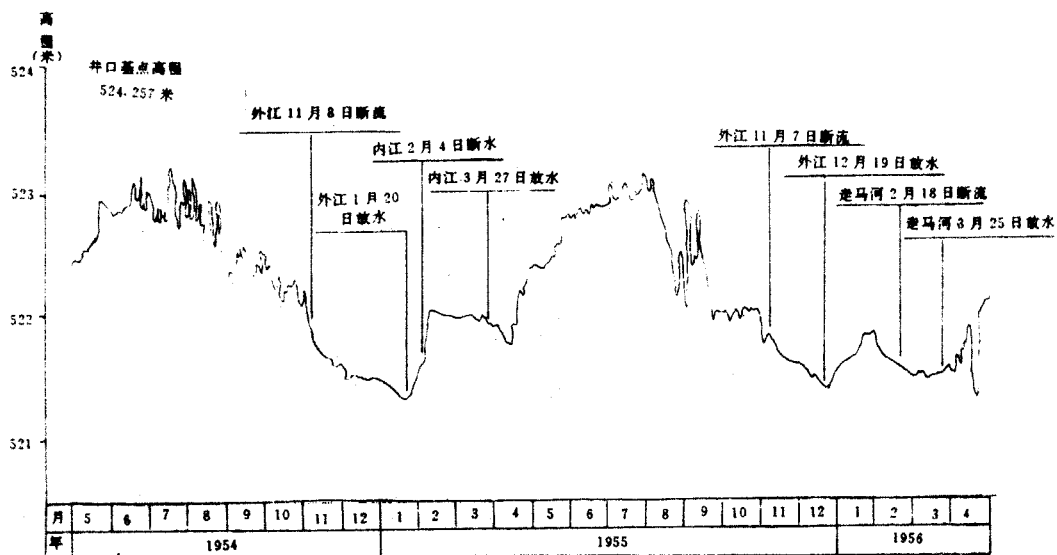


图 1-15 都江堰老灌区六线 21 号井地下水动态与内外江放水、断流关系曲线图

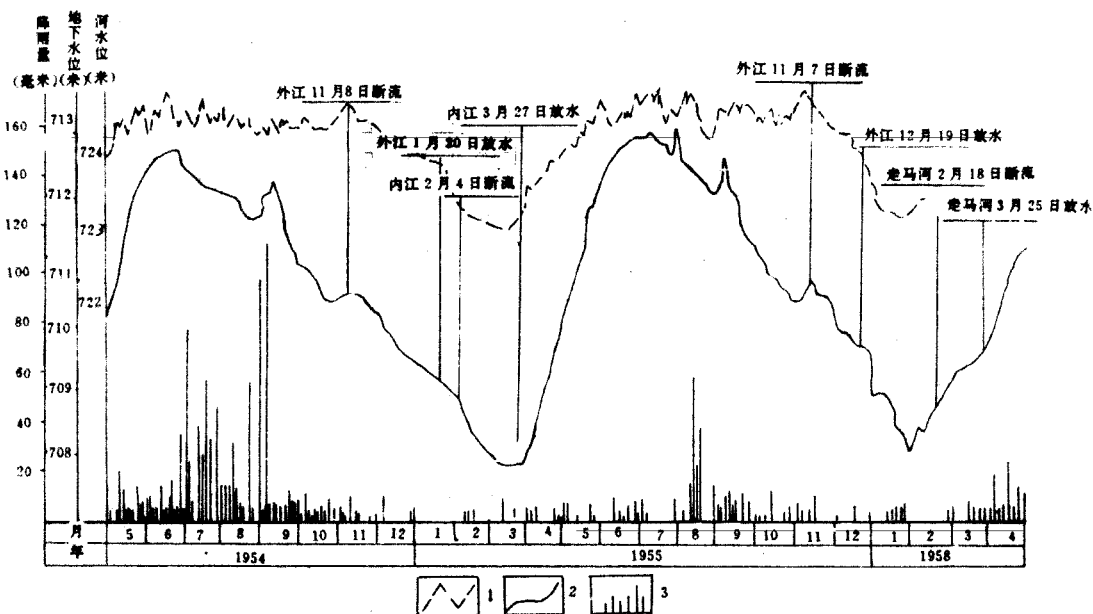


图 1-16 都江堰市地下水位与河水位、降雨量曲线图

1. 都江堰市南桥河水位 2. 一号井水位 3. 降雨量

注：一号井位于都江堰市城南内江与外江间，井口标高 716.1 米。

一 平原地下水

平原水文地质条件较复杂。由于地面水补给地下水充沛，地下水又转化到地面利用，关系十分密切，含水层结构多元层叠，分上部浅层和下部深层两个含水层（见图 1-17，图 1-18，图 1-19）。上部含水层为浅层孔隙潜水层，分布于灌区邛崃～固驿～新津～成都～德阳一线以北广大地

区，面积约为 6000 平方千米。其中由上更新统沉积物构成的冰水堆积扇平原，是成都平原的浅部主体，分布面积约 3200 平方千米。上部浅含水层一般厚度 15 米左右，最厚 22 米，个别地段可达 35 米。上部含水层渗透系数，在扇顶部 47~14 米/日，扇中部为 12 米/日左右，扇前部为 16~31 米/日。

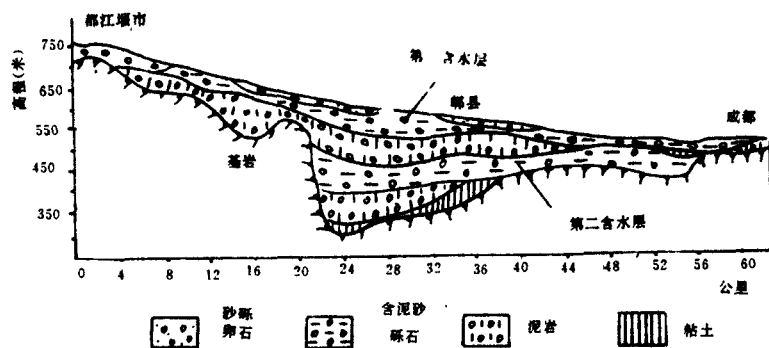


图 1-17 都江堰市—郫县—成都水文地质剖面略图

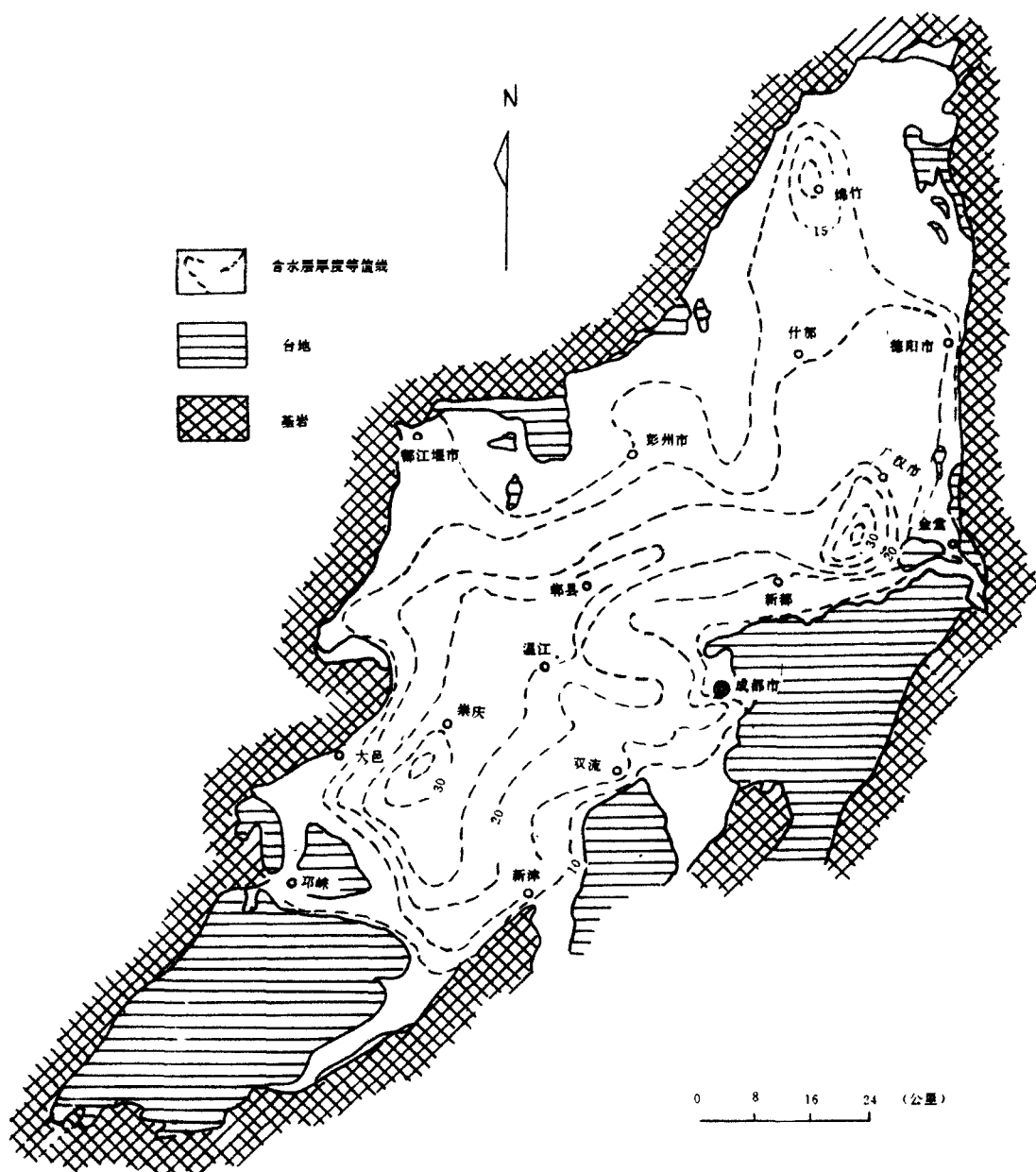


图 1—18 成都平原上部含水层厚度等值线图

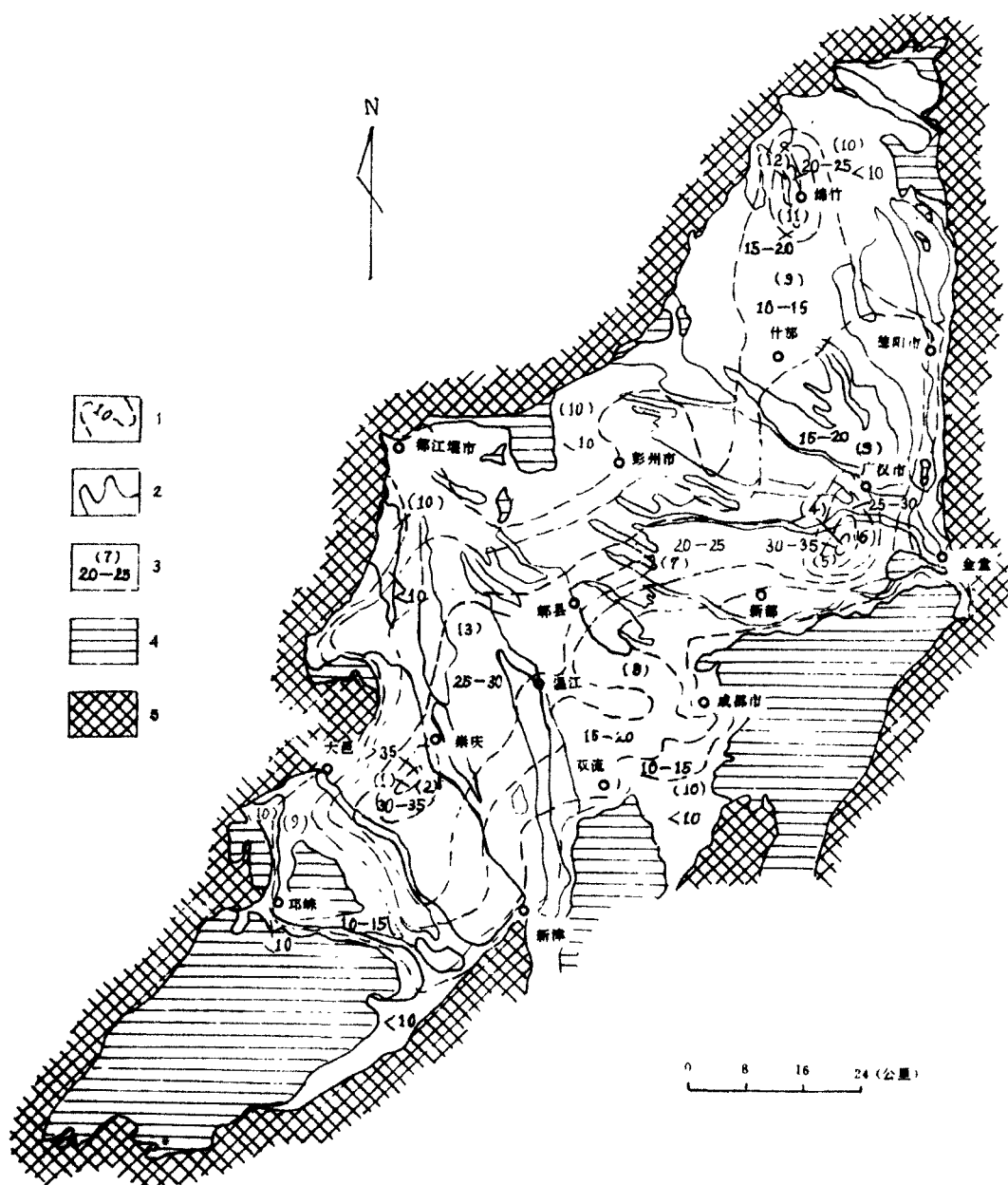


图 1-20 成都平原（上部含水层）地下水储量计算分布图

1. 计算区分界线 2. 含水层给水度分界线 3. 计算区编号及
岩层厚度（米） 4. 非计算区 5. 基岩区

(一) 河渠水入渗量

1. 输水河渠入渗量 19.16 亿立方米/年。其中岷江 13.74 亿立方米/年, 占 71.7%; 其他河流 3.78 亿立方米/年, 占 19.7%; 聚水区 1.64 亿立方米/年, 占 8.6%。

2. 排洪河道入渗量 4.98 亿立方米/年。其中岷江 3.40 亿立方米/年, 占 68.3%; 其他河流 1.10 亿立方米/年, 占 22.1%; 聚水区 0.48 亿立方米/年, 占 9.6%。

(二) 地下水侧向径流补给量

在平原周边侧向的岷江沱江两水系各大河流入口处, 从河谷砂砾卵石层中, 及周边分水岭一侧基岩裂隙中, 向平原内补给的地下水径流量, 系侧向补给量, 合计为 0.0968 亿立方米/年。各河进口入平原渗入地下径流量分别如下:

岷江进口渗入地下径流量
0.057 亿立方米/年;

绵远河进口渗入地下径流量
0.00676 亿立方米/年;

石亭江进口渗入地下径流量
0.00502 亿立方米/年;

湍江进口渗入地下径流量
0.01 亿立方米/年;

文井江进口渗入地下径流量
0.008 亿立方米/年;

西河进口渗入地下径流量
0.005475 亿立方米/年;

斜江进口渗入地下径流量

0.00227 亿立方米/年;

邛江进口渗入地下径流量
0.00227 亿立方米/年。

(三) 降雨入渗量

平原区降水丰富, 集水面积包括周边丘陵山地分水岭以内的广大地区(岷江、沱江两水系各水文站控制测流的各河渠集水面积除外), 面积共 12050 平方千米。其中平原本部面积为 6473 平方千米, 占 53.7%; 周边分水岭向平原一侧集水面积为 5577 平方千米, 占 46.3%。平原本部降雨是垂直入渗, 周边向平原一侧的降雨先到地表变成径流, 从河渠入渗补给地下水。

按平原岩性结构、地形条件, 地下水埋藏深度相关因素, 以岩性结构为基础, 划分平原为 4 个入渗区: 1. 强烈入渗区; 2. 较强入渗区; 3. 较弱入渗区; 4. 弱入渗区。在平原 6473 平方千米中, 耕地面积为 5826 平方千米, 占 90.0%; 房屋、道路、河渠占 10.0%。

根据平原区水文地质普查资料, 以 17 个县 25 年平均降雨量 1015 毫米为计算依据, 在耕地面积 5826 平方千米范围内的降雨入渗量为 6.67 亿立方米/年。其中水田面积 3146 平方千米, 占 54.0%; 降雨渗入量为 1.79 亿立方米/年。非水田面积 2680 平方千米, 占 46.0%; 降雨渗入量为 4.88 亿立方米/年。

(四) 灌溉水入渗量

水稻田灌溉水入渗量的多少, 与水田分布区域的表层岩性结构相关。根据都江堰市、彭州市、什邡、广汉、郫县、温江、崇庆、大邑、新津 9 个县(市) 25 个灌溉试验站资料, 以平原表层岩性结构分为 4 个入渗区, 共面积 3146 平方千米, 入渗量 7.79 亿立方米/年。

粉砂—砂土区: 水田面积 262.4 平方千米, 日入渗 0.00757 米, 入渗 100 天, 入渗量 1.99 亿立方米/年。

粘质砂土区: 水田面积 1328.2 平方千米, 日入渗 0.00288 米, 入渗 100 天, 入渗量 3.83 亿立方米/年;

砂质粘土区: 水田面积 1134.6 平方千米, 日入渗 0.00141 米, 入渗 100 天, 入渗量 1.60 亿立方米/年;

粉砂质粘土区: 水田面积 420.7 平方千米, 日入渗 0.00088 米, 入渗 100 天, 入渗量 0.37 亿立方米/年。

小春灌水入渗量: 包括小春灌水、降雨混合入渗量为 54.8 毫米, 除去该时段内降雨入渗量 30 毫米(该时段内共降雨 166 毫米, 面积加权平均降雨入渗系数为 0.18), 灌水入渗量为 24.8 毫米。在小春灌水面积 5826 平方千米范围内的入渗量共为 1.44 亿立方米/年, 其中: 水田面积 3146 平方千米入渗量为 0.78 亿立方米/年, 非水田面积 2680 平方千米入渗量为 0.66 亿立方米/年。

按以上资料计算成果, 平原区入渗地下水储量共为 40.137 亿立方米/年。其中:

1. 河渠水入渗量 24.14 亿立方米/年, 占 60.14%;

2. 地下侧向径流补给量 0.0968 亿立方米/年, 占 0.24%;

3. 降雨入渗量 6.67 亿立方米/年, 占 16.62%;

4. 灌溉水入渗量 9.23 亿立方米/年, 占 23.00%。

二 丘陵地下水

灌区丘陵河渠少, 降水偏小, 地下水源贫乏。根据丘陵地质构造岩性、地貌等不同条件, 丘陵地下水分三种类型:

(一) 红层孔隙裂隙水

此类型按埋藏和储存条件又可分为四类:

1. 埋藏在泥质岩类中的溶孔裂隙水。分布在遂宁组, 及仁寿、资阳、乐至以南的蓬莱镇组的泥质岩里。主要含水带埋深 10~20 米, 局部地方大于 20 米, 表层风化带以下泥质岩不含水。在丘间宽谷洼地, 富水程度较好, 单井出水量 100~300 立方米/日, 个别可达 500 立方米/日以上。地下水基本是潜水。

2. 埋藏在砂岩中的脉状裂隙水。因裂隙不发育, 地面以下裂隙多闭合, 岩石完整与泥岩互层, 组成支离破碎的方山丘陵, 砂岩互不连续, 地

下水补给和汇集条件都不好，故地下水贫乏，单井出水量多在 50 立方米/日以下。含水带埋深 10~30 米的单井出水量可达 100~500 立方米/日，个别达 500~1000 立方米/日。

3. 埋藏在砂岩中的层间裂隙水。主要埋藏在城墙岩群和厚层砂岩里。具有厚度稳定，构造裂隙和层面裂隙较发育，分布面广，向地下有一定延伸范围等特点。含水层埋深 50~100 米，水头接近地表或自流，单井出水量 100~500 立方米/日，个别大于 500 立方米/日。

4. 埋藏在可溶性砂砾岩中的溶隙溶洞水。主要分布在城墙岩群和莲花口组的可溶性砂砾岩中。以溶孔（洞）和溶隙储水为主，大泉流量可达每日数百立方米，钻孔出水量一般为 100~1000 立方米/日，最大可达 1700~1900 立方米/日，但富水性极不一致。

（二）龙泉山褶皱低山裂隙水区

包括德阳、中江、仁寿、井研等县和成都市部分县区，面积 2240 平方

千米，垦殖率为 39%，田土比 49：51；现有水利设施以地表水引蓄为主，保灌率约 53%。地下水以埋藏在砂岩的脉状裂隙水，和泥岩的溶孔裂隙水为主。富水程度低，地下水贫乏。泉水流量一般小于 0.1 升/秒，大于 0.5 升/秒的泉水只有 6 个，合计流量 11.8 立方米每秒。单井出水量小于 50 立方米/日。富水带单井出水量达 100~300 立方米/日，淡水带发育下限 100~200 米。地下水天然补给量 0.7 亿立方米/年，补给模量为 3.11 万立方米/年·平方千米。可开采量 0.18 亿立方米/年。

（三）中部丘陵裂隙水溶孔裂隙水区

包括金堂、中江、三台、绵阳、射洪、蓬溪等县范围。主要含水层为蓬莱镇组的厚层砂岩，以脉状裂隙水为主。泉水流量一般小于 0.1 升/秒，大于 0.5 升/秒的泉水有 8 个，合计流量 3.9 升/秒。宽谷洼地富水程度较好，单井出水量 100~300 立方米/日，淡水带发育下限 30~50 米。

第四节 水 温

一 岷江上游水温

岷江上游由高山高寒地区流出的水源，水温偏低；据岷江上游干流

的松潘镇江关~汶川姜射坝~都江堰市紫坪铺三个水文站观测的水温资料：镇江关位于北纬 32°18′，水面

海拔 2447 米, 年平均水温 6.9°C ; 姜射坝位于北纬 $31^{\circ}29'$, 水面海拔 1333 米, 流程 122 千米, 纬度减少 $0^{\circ}49'$, 高程降低 1114 米, 年平均水温升高到 10.7°C ; 紫坪铺位于北纬 $31^{\circ}02'$, 水面海拔 743 米, 流程 91 千米, 纬度减少 $0^{\circ}27'$, 高程降低 590 米, 年平均水温升高到 12.1°C 。

水温与气温的变化基本一致。7 月气温最高时, 水温也最高。镇江关 7 月平均水温为 12.9°C , 姜射坝为 16.6°C , 紫坪铺为 17.3°C 。1 月气温最低时, 平均最低水温要推迟一个月, 出现月平均最低在 2 月, 镇江关为 0.0°C , 姜射坝为 3.3°C , 紫坪铺为 4.9°C 。

灌区 3 月开始水稻播种时, 岷江上游水温仍偏低。3 月平均水温: 镇江关为 3.9°C , 姜射坝为 7.8°C , 紫坪铺为 9.9°C 。4 月平均水温, 当紫坪铺显著升高到 14.6°C 才有利于水稻播种时 (适宜水稻播种的气温 12°C 以上), 姜射坝水温为 12.6°C , 而镇江关仅升高到 8.0°C 。

二 灌区河流水温

据原温江地区气象局观测水温资料, 都江堰市城关~温江~新津大桥, 直线距离约 60 千米。都江堰市纬度 $30^{\circ}59'$, 海拔 707 米; 温江纬度 $30^{\circ}42'$, 海拔 539 米; 新津纬度 $30^{\circ}28'$, 海拔 461 米。岷江上游低水温到都江堰市进入平原后, 随纬度减少, 气温

升高, 海拔降低, 流程加长, 水温也升高。年平均气温: 都江堰市 15.2°C , 温江 15.9°C , 新津 16.5°C 。年平均水温: 都江堰市 12.4°C , 温江 15.3°C , 新津 18.1°C 。都江堰市比温江气温低 0.7°C , 水温低 2.9°C ; 温江比新津气温低 0.6°C , 水温低 2.8°C 。都江堰市比新津气温低 1.3°C , 水温低 5.7°C 。3 月中旬~10 月上旬, 平均气温: 都江堰市 20.1°C , 温江 20.8°C , 新津 21.5°C ; 平均水温: 都江堰市 14.7°C , 温江 18.0°C , 新津 21.3°C 。都江堰市比温江气温低 0.7°C , 水温低 3.3°C ; 温江比新津气温低 0.7°C , 水温低 3.3°C 。都江堰市比新津气温低 1.4°C , 水温低 6.6°C 。

水温低于气温时段: 都江堰市 24 旬 (3 月中旬~11 月上旬), 温江 20 旬 (4 月中旬~10 月下旬), 新津 12 旬 (5 月中旬~9 月上旬)。

气温稳定 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 以上日数: 都江堰市 238 天 (3 月 25 日~11 月 16 日), 温江 246 天 (3 月 21 日~11 月 21 日); 新津 256 天 (3 月 15 日~11 月 24 日)。

水温稳定 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 以上旬数: 都江堰市 26 旬 (3 月中旬~11 月下旬), 温江 32 旬 (2 月中旬~12 月下旬); 新津 36 旬 (全年)。

都江堰市、新津两地气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 以上初日、终日比较: 都江堰市初日 3 月 25 日, 新津初日 3 月 15 日, 都

江堰市比新津迟 10 天。都江堰市终日 11 月 16 日, 新津终日 11 月 24 日, 都江堰市比新津早 8 天。

新津水温在 3 月中旬就稳定上升到 15℃ 以上, 都江堰市水温在 5 月上旬才上升到 15℃ 以上。新津水温全年都在 10℃ 以上, 都江堰市水温要在 3 月中旬才上升到 10℃ 以上, 到 11 月下旬共 26 个旬。当新津气温在 3 月中旬稳定上升到 10℃ 时就可以水稻播种, 而都江堰市气温在 3 月下

旬稳定上升到 10℃ 时还感到冷冻较大不利播种, 原因是水温偏低。以上气温、水温实测资料充分证明, 新津农事活动要比都江堰市早一个季节。

三 各水温及气温比较

据 1957 年 6 月上旬~8 月中旬水稻生长期间, 在宝瓶口河中, 都江堰市城关塔子坝地下水井、崇义铺需水试验站(距都江堰市城关 15 千米)的农渠、田间进行同时水温及气温观测, 按旬平均值统计如表 1-19。

表 1-19

单位: 摄氏度

月	旬	宝瓶口	塔子坝 地下水井	崇义铺 农渠	崇义铺 田间	崇义铺 气温
6	上	13.1	15.2	16.4	26.1	22.0
	中	14.8	16.1	17.7	26.6	22.8
	下	13.4	15.9	16.8	24.2	21.7
7	上	15.0	16.4	18.4	27.3	24.3
	中	16.5	16.8	19.5	27.5	24.0
	下	17.0	17.8	20.4	27.3	24.8
8	上	15.4	17.1	18.4	24.7	22.5
	中	16.9	17.8	19.7	26.2	24.0

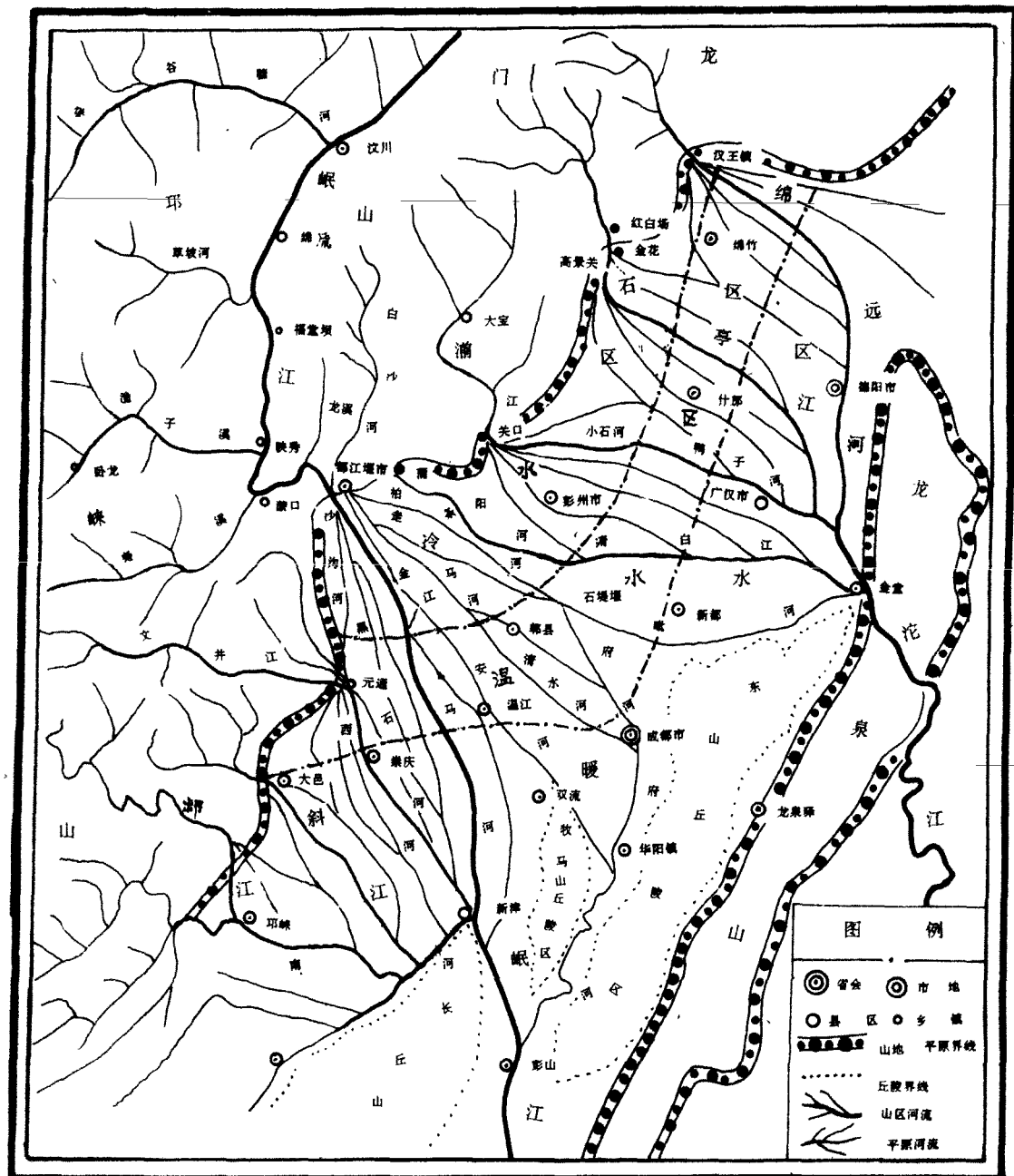
四 水温区划

据原温江地区气象局观测资料。都江堰平原灌区的水温大致可分为“冷水区”、“温水区”、“暖水区”三个水温区域(见图 1-21)。按海拔分界线大致是: 600 米以上为“冷水区”(从春季到秋季大多数时间水温低于气温称“冷水区”), 其范围界线包括崇庆县街子乡, 都江堰市青龙乡, 温江寿

安乡, 郫县友爱乡、太平乡, 新都高宁乡、利济乡, 彭县九尺乡、罗万乡, 什邡两路口等县乡一线的西北地区。海拔 600~500 米之间为“温水区”, 其范围界线包括大邑城关、银屏、白头, 崇庆西江、城关、羊马, 温江永胜、三圣、城关、公平, 成都土桥、洞子口、天回镇, 新都三河、天缘、城关, 广汉复兴、三星、西高、金轮等县乡一线西北地

区。海拔 500 米以下(包括在此范围内 500 米以上的丘陵地带)为“暖水区”(从春季到秋季大多数时间水温高于

气温称“暖水区”),分界线约在崇庆、温江、新都、广汉、德阳、绵阳等县(市、区)一线的东南面。



比例尺 1:750000

图 1-21 成都平原水温分区图

第五节 泥 沙

一 悬移质

泥沙测验从 1955 年开始。枯水基本无沙,主要在 6~9 月雨季的丰水期泥沙较多,约占全年泥沙量 78~98%。根据泥沙资料计算成果,紫坪铺站的多年平均悬移质含沙量为 559 克/立方米,输沙率 266 千克/秒,输沙量 838 万吨/年;其中 6~9 月平均悬移质输沙率 721 千克/秒;输沙量 760 万吨/年,占全年 90.7%。最大日平均悬移质含沙量 30.4 千克/立方米,最大日平均悬移质输沙率 86900 千克/秒(1964 年 7 月 22 日)。

杨柳坪站的多年平均悬移质含沙量 595 克/立方米,输沙率 9.64 千克/秒,输沙量 30.4 万吨/年。其中 6~9 月平均悬移质输沙率 28 千克/秒,输沙量 29.5 万吨/年,占全年 96.9%。最大日平均悬移质含沙量 24.9 千克/立方米,最大日平均悬移质输沙率 880 千克/秒(1964 年 7 月 21 日)。

以上合计年输沙量 868 万吨。

二 推移质

据省水文总站都江堰试验站,在都江堰渠首上游岷江干流,用 MB—1

型和 MB—2 型卵石推移质采样器进行 8 年(1975~1982)实测推移质输沙率,取得 39 个站年比较完整的资料。实测最大流量 4640 立方米每秒,推移质最大粒径 512 毫米,最小粒径 5 毫米,一般粒径 20~457 毫米。据 8 年实测成果,以效率 17% 计算,平均推移质年总量 52 万吨(变幅为 76.81~24.21 万吨);以效率 12.7% 计算,平均推移质年总量为 70 万吨(变幅 102.82~32.40 万吨)。

都江堰试验站所测资料系列较短,实测期间只有一年最大流量 4640 立方米每秒(1977 年 7 月 7 日),其余实测流量在 3000 立方米每秒以下,其代表性不足。

按四川省水利水电勘测设计院 1989 年《都江堰总体规划报告》资料,都江堰渠首多年平均推移质输沙量为 150~200 万吨,其中紫坪铺为 143~145 万吨,杨柳坪为 5~7 万吨。总输沙量 1018~1068 万吨,其中紫坪铺 981~983 万吨,杨柳坪 35.4~37.4 万吨。最大年输沙量为 2594 万吨,其中紫坪铺为 2460 万吨(1956 年),杨柳坪 134 万吨(1974 年)。最小年总输沙量 266 万吨,其中紫坪铺

258 万吨，杨柳坪 8 万吨。

第六节 水质

岷江上游本是一条水量丰富，冬春水清质好，夏秋洪水泥沙不重的河流。由于工业发展，造成水质污染日趋严重。

在水源区域的松潘县有采金、水泥、农机等工业；茂县有制革；理县有纸浆、锯木等工业；汶川有造纸、采矿、炼铁、水泥、硫酸、磷肥、机械、木材综合加工等工业。明显污染的有茂县的阿坝州制革厂、汶川的阿坝州化肥厂、纸厂。废水排放量平均每年 135 万吨，硫铁矿废渣入河中平均每年约 5000 吨，造成都江堰渠首以上的水源污染。汛期水大流急，水体自净稀释作用强；枯期水小常出现清水变黑。据划定断面，对有机物、无机物、重金属、放射性元素等近 30 个水质参数，按不同水期采样测定，都江堰渠首以上，符合国家颁布的地面水环境质量二级，接近一级水质标准。

在都江堰渠首分成内外两江再分成六大干渠后，形成灌区干、支、斗、农、毛渠系网络，岷江水源越分越小，各地都有工业污染。成都市郊工业集中，污染严重。市区人口集中

的府河、南河（又称锦江）、沙河，简称“三河”污染十分严重。枯水期府河、南河处于断流，污水停滞河中，超标 5~10 倍。平水时超标 1~2 倍。据 1985 年成都市 1569 家企业工业废水排放总量统计为 3.32 亿吨，占用水量的 35.79%，万元产值排放量 429 吨。废水处理量平均每年 4653 万吨，处理率 14.02%，符合标准排放量平均每年 1.54 亿吨，达标率 46.47%。全市工业废水中有害物质总量 34.81 万吨。“三河”中纳入污水量（含工业废水和生活污水）的比例为：府河 27%，南河 16%，沙河 57%。废水中污染物的比例：府河 26%，南河 9%，沙河 65%。污染物对“三河”的影响程度（等标污染负荷比）为：府河 43%，南河 17%，沙河 40%。

据省水文部门水质监测资料，成都望江楼水质级别：4 月为 4 级（重污染水体），5 月为 3 级，6 月为 2 级（水质较好）。

地表水的严重污染入渗地下，造成地下水污染。原有市区 3000 多口民用水井已不能饮用。以市区为中心

300 平方千米范围内的地下水污染有扩大趋势。1977 年地下水中污染面积为 193.4 平方千米，占 64.5%；

1981 年扩大到 217.3 平方千米，占 72.4%；1985 年再扩大到 242 平方千米，占 80.7%。

第五章 土壤植被

第一节 水 源 区

水源区土壤,属青藏高原东南缘的川西北山原、高原和高山峡谷区。地广人稀耕地少。幅员面积 24698 平方千米,其中耕地面积 363.93 平方千米(54.59 万亩),仅占 1.47%,而森林、草坡、荒地占 98.53%。植被与土壤的垂直分布很明显。由下而上的植被分布是:落叶阔叶与常绿阔叶混交林→针叶阔叶混交林→暗针叶林→高山灌丛草甸→高山草甸→永久积雪带。土壤的相应变化是:棕壤→暗棕壤→棕色针叶林土→亚高山草甸土→高山草甸土、流石滩→高山寒漠土。河谷底部的阳坡植被为旱生河谷灌丛,有灰褐土分布,为主要农业区,作物有青稞、玉米、小麦、马铃薯、豌豆等。

一 土 壤

水源区大部属森林土壤和自然土壤,其分布情况是:

(一)山地棕色森林土。分布于灌

区周边山地海拔 1300~2100 米,及高山峡谷海拔 2200~3500 米,高原海拔 3000~4300 米地带,为暖温带—寒温带气候。是常绿或绿叶、阔叶或针叶林下各种岩石风化而成的土壤。

(二)山地暗棕壤土。分布于高山峡谷海拔 2200~4000 米地带,属温凉半湿润气候区下的土壤。

(三)山地褐色土。分布于高山峡谷半山以下的温带干旱条件下,生长稀疏灌丛草坡植被地带,为各种岩石风化发育而成的土壤。

(四)山地灰化土。分布于高山峡谷海拔 2800~4200 米地带。植被暗针叶林,地表多苔藓。为干旱温暖山地的棕色灰化土。在海拔 4000~4200 米地带还有草甸土分布。

水源区的农耕地,有 14 个土类:潮土、黄壤、黄棕壤、褐土、紫色土、棕壤土、石灰岩土、盐土、暗棕壤土、

山地草甸土、亚高山草甸土、高原草甸土、高山寒漠土、沼泽土。

二 植被

森林是地球上生态系统的主体，是自然界物质和能源交换的重要枢纽。森林对保持水土、涵养水源、调节气候、净化大气、保护野生动物、维持自然界生态平衡和地球生物圈的稳定与各种生物程序等方面，起着极为重要的作用。

水源涵养林，是护土保水的卫士。据测算，天然降雨量落到森林区域内，15~40%被林冠截留，5~10%被林下枯枝落叶（地被物）吸收。雨水落到森林区域内有50~80%渗入地下成为地下水，在地表形成径流很少。每亩林地可蓄水20立方米，万亩森林涵养的水量相当于100万立方米的水库。平均每平方千米的森林面积内可贮水5~20万立方米。森林区域内细水长流，无旱涝现象。

在世界上我国人平森林面积较少。世界人平森林面积16亩，我国人平仅2亩。森林覆盖率：芬兰为73%，日本为68%，瑞典为57%，苏联为34.5%，美国为34%，德国为30%，

我国为13%。

岷江上游历史上曾是莽莽林海。到元代的森林覆盖率还有50%。1379年（明洪武十二年），因松潘修城垣，毁林烧砖，先后60年内破坏了从松潘至弓杠岭一带长约60千米河谷两岸的原始森林。1912年广东木商到理县开办伐木场得利以后，有20余家木商云集理县到汶川、茂县一带设伐木场，在27条支流共41万亩森林面积上采伐木材达274万立方米。伐木连年不断，致使岷江及主要支流两岸和城镇周围的森林砍伐殆尽，1949年森林覆盖率下降到30%左右。1953年以后，因国家经济建设蓬勃展开，及生产发展和人民生活日益提高的需要，仅30年时间，提供国家的商品用材、地方用材、民用生活烧柴，及烧炭烧石灰等，共耗用森林资源5895万立方米。因集中过伐，出现了“一树出林，百树遭殃”的局面，致使森林消耗量约达2亿立方米，超过蓄积量的1/3，森林覆盖率下降到18.8%。据四川森林资源清查办公室统计，岷江上游林业资源如表1—20、表1—21。

岷江上游五县林业用地面积构成表

表 1—20

单位：万公顷

县 别	幅 员 面 积	林 业 用 地							森 林 覆盖 率 %
		合 计	有 林 地					疏 灌 木 等 及 天 然 林 地	
			小 计	用材林	防护林	经济林	特用林		
合计	247.54	132.70	46.72	19.20	22.34	0.30	4.84	85.97	18.8
松潘	83.73	38.23	14.72	8.60	6.05	0.03		23.51	21.9
黑水	40.93	19.47	8.36	3.03	5.33			10.81	17.5
理县	43.55	22.13	6.62	2.62	4.00			15.51	15.3
茂县	38.69	26.43	8.50	3.48	4.75	0.27		17.92	20.4
汶川	40.84	26.74	8.52	1.47	2.21		4.84	18.22	20.8

岷江上游五县森林蓄积量构成表

表 1—21

单位：万公顷，万立方米

县 别	合 计		幼 龄 林		中 龄 林		成 熟 林	
	面积	蓄积	面积	蓄积	面积	蓄积	面积	蓄积
合 计	46.41	10536.25	2.44	65.54	8.89	880.23	35.12	9590.48
松 潘	14.68	3223.56	1.07	49.00	5.08	576.99	8.53	2597.57
黑 水	8.36	2238.30	0.63	10.25	1.26	74.59	6.48	2153.46
理 县	6.62	1431.81	0.37	2.74	0.20	20.16	6.06	1408.91
茂 县	8.23	1830.09	0.06	2.79	1.15	114.58	7.03	1712.72
汶 川	8.52	1812.49	0.31	0.76	1.20	93.91	7.02	1717.62

第二节 灌 溉 区

一 土 壤

成都平原基底为白垩系等地层。沉积了以岷江为主体及湔江、石亭

江、绵远河、文井江、斜江、邛江七条河的大量冲积物，缀合组成宽阔向斜拗陷带。加以长期的水利灌溉和农

耕施肥等人为活动，使土壤质地优良。

冲积扇顶部，沉积物粗，土壤质地轻，砾石层埋藏浅，土壤发育轻。冲击扇中下游沉积物质细，土壤质地多为中壤；局部底层夹有黄泥层，卵石层位置较低。河渠密布，自流灌溉极便，稻田面广，田土比 9:1，土地利用 70% 以上。一年两熟至三熟，复种指数 200% 以上。主产水稻、小麦、油菜，特产烟、麻、川芎、玉京、泽泻等。

平原边缘各县，有部分丘陵和山地，为老冲积浅切割阶地，及少量城墙岩，群砖红砂岩，棕红色砂页岩。土壤母质层次复杂，先天潜育淋溶严重，粗砂土、漏沙土、楼板土分布较多。低洼处土壤覆钙明显，耕层富含钙质。因磷酸能力极强，生成大片黄泥和白鳝泥。散布在紫色丘陵的老冲积黄壤，上层为深厚的黄色粘土；土层中常出现锰铁结核（俗称“兔儿屎”）。土壤需肥多，但不耐浓肥；不经干也不耐涝。

在紫色丘陵区，部分老红壤砂岩层倾角较大，多坡地，冲刷重，土层薄；质地为砂土和砂壤。分布在大邑、邛崃、彭山、眉山等地的丘陵，成土母质，多是白垩系夹关组，和灌口组砖红色砂泥岩形成的红砂土、红砂大土，或牛血大土。

在龙泉山以东川中丘陵的中江、

三台、射洪、蓬溪、金堂东南部，由蓬莱镇组厚砂薄页岩组成，岩层空间位置近水平。深切而成的连续起伏的长岗状、台坎状的高、中丘陵，主产棉花，水稻、小麦、玉米等粮食作物及甘蔗等经济作物的产量也高。

（一）平原灌溉区土壤分布

有以下三类：

1. 灰潮水稻土（油沙田）。集中分布在成都平原的岷江冲积扇上。土层较厚，土壤疏松，地形上为第四纪河流冲积平原，密布渠系网络，水、热条件十分优越，土壤肥力上等。但因地下水位高，低凹地带土冷苗差。土种有油沙土、泥土、沙土、白鳝泥、下湿田等。

2. 灰棕潮土（潮沙土）、紫色潮土。分布于沱江两岸上游冲积平原，中游丘陵地带，多为灰棕色土壤，中性，含钙多，质地层次差异大，地下水位低。土种有油沙土，夹沙泥，沙土，白鳝泥等。

3. 黄壤水稻土。分布于西河以西～邛崃山麓之间。由各类岩石和第四纪砾石粘土等经化学风化发育而成。

（二）丘陵灌溉区土壤分布

有以下二类：

1. 低中丘黄壤土。分布于东山、牧马山、五面山等地带，地貌为舌状丘陵。成土母质为第四纪更新世冲洪积物。土壤主要为姜石黄泥、老冲积黄泥，和此母土上发育的水稻土。

2. 中高丘及低山紫色土。分布于龙泉山及川中丘陵, 以及龙门山、邛崃山的山麓。成母土质主要由中生代三迭纪、侏罗纪、白垩纪的紫色砂泥岩、页岩、砂岩和砾岩组成。在强烈风化作用下, 多发育为紫色土。

二 植 被

成都地区范围是灌区主体部分。由于多种地貌类型及其造成的气候差异, 故植被较为复杂。据《成都市国土资源》资料, 仅高等植物中的裸子植物和被子植物就有 6 纲, 169 科, 664 属, 2700 余种。其中, 裸子植物占全省所产种数的 60.2%, 占全国所产种数的 27.5%; 被子植物占全省所产种数近 1/3。

植被垂直分布是: 海拔 700 米以下为农田和四旁(渠道、道路、场镇及农户林盘、河边)植被。海拔 700~1000 米为农田植被与经济林木交错。西部主要有马尾松、柑桔等; 东部主要有柏木、桉木、马尾松、栎类, 及水果类中的柑桔、桃、苹果等。海拔 1000~1500 米为次生林、人工林、经济林交错地带, 主要树种有人工柳

杉、杉木, 及次生常绿、落叶、阔叶混交林、悬钩子、藤本等。海拔 1650~2250 米为常绿、落叶、阔叶混交林, 林下有白甲竹灌丛, 箭竹灌丛。海拔 2250~3200 米为原始亚高山常绿针叶林, 主要树种有冷杉、云杉、铁杉, 及少量红桦, 林下有箭竹、杜鹃花等。海拔 3200~4200 米为高山灌丛草甸, 主要有杜鹃、贝母及菊种、毛茛科、莎草科、禾本科等植物。海拔 4200 米以上为高山寒漠带和冰川积雪带, 仅有一些地衣和苔藓植物。

成都市所辖范围的林业用地面积 33.7 万公顷, 占幅员面积 27.2%。活立木蓄积量 1030.51 万立方米, 人平 1.2 立方米。较全省人平 11.56 立方米, 全国人平 9.1 立方米为低。其中, 林场蓄积量为 893.94 万立方米, 占 86.7%; 疏林蓄积量 46.28 万立方米, 占 4.5%; 散生木蓄积量 22.66 万立方米, 占 2.2%; 四旁树蓄积量 67.57 万立方米, 占 6.6%。在总蓄积量中, 有一半以上分布在高山水源涵养林区域。

第二篇

《渠首工程》是《渠首工程》系列的第一部，也是该系列中最重要的一部。它主要介绍了渠首工程的基本概念、分类、设计、施工、运行、维护等方面的知识。本书共分八章，第一章为绪论，第二章为渠首工程的基本概念，第三章为渠首工程的分类，第四章为渠首工程的设计，第五章为渠首工程的施工，第六章为渠首工程的运行，第七章为渠首工程的维护，第八章为渠首工程的管理。本书可作为水利工程专业及相关专业的教材，也可供从事渠首工程工作的工程技术人员参考。

都江堰渠首工程分布图



渠首是灌区的中枢。渠首工程的成败,关系灌区的兴衰。都江堰经久不衰的重要原因,就是渠首位置优选得当,工程与地形条件配合适度,乘势利导,因时制宜,相互制约,相辅相成,具有布局合理,科学系统的完整性。

渠首工程选在成都平原顶点上,海拔 730 米,为全灌区制高点,接纳了岷江上游丰富而稳定的水资源。主要的引水工程为鱼嘴分水堤,建在岷江干流河床中心,把岷江一分为二,无坝引入左边为内江,右边为外江。内江为人工河道以用水为主,适当分洪;外江为岷江干流自然河道(都江堰市至新津河段又称“金马河”),以行洪为主,左右两岸曾长期兼顾部分灌溉,1952~1961 年间对两岸灌溉干渠进行调整合并以后,外江成为单行洪河道。内江进口自然分入的洪水,通过宝瓶口咽喉工程的控制和飞沙堰坝溢洪排沙,使成都平原“旱则引水浸润,雨则杜塞水门”,成为“水旱从人,

不知饥馑”,沃野千里的“天府之国”。

为适应灌区扩建发展的需水要求,在保持鱼嘴分水堤、宝瓶口、飞沙堰三大主体工程的基础上,修建了外江闸,能运用自如地按计划调节内外江进口的分水,洪水时开闸自然行洪。新建内江闸群和外江闸群,也能运用自如地按计划调配内江四大干渠和外江两大干渠的用水。一系列的现代闸门代替了历史上用古老杓槎调水不及时不准确的旧貌。

为保证成都工业和城市生活常年用水,在渠首修建了工业引水工程,专为在内江进口断流岁修期间,从外江临时拦水进工业引水的闸门和渠道,并修建引工业用水过飞沙堰坝尾的闸门挡水。运用此闸拦水进宝瓶口的流量可达 530 立方米每秒以上,完全能满足规划扩灌的需水要求;解决了飞沙堰坝正常拦入宝瓶口流量 330 立方米每秒不适应扩灌需要的重大问题。洪水时开闸自然泄洪排沙。