目　录

前　言 …… (1)
第一章　地貌、气候概况及其对河流的影响 …… (1)
　第一节　区域范围 …… (1)
　第二节　地貌与河流 …… (3)
　　一、山河大势 …… (3)
　　二、南、北奔流的河流 …… (4)
　第三节　气候与河流 …… (8)
　　一、温度 …… (8)
　　二、降水 …… (10)
第二章　河道一般特征与主要河流 …… (14)
　第一节　河道发育的一般特征 …… (14)
　　一、影响河道发育的构造基础 …… (14)
　　二、秦岭南坡河道发育的特征 …… (15)
　　三、秦岭北坡河道发育的特征 …… (20)
　第二节　主要河流的河道概况 …… (26)
　　一、嘉陵江上游 …… (26)
　　二、南洛河上游 …… (32)
　　三、丹江上游 …… (36)
　　四、金钱河上游 …… (41)
　　五、旬河 …… (44)
　　六、月河 …… (47)
　　七、池河 …… (50)

八、子午河 …… (51)
九、金水河 …… (52)
十、酉水河 …… (53)
十一、滑水河 …… (53)
十二、褒河 …… (57)
十三、沮水河 …… (59)
十四、漫河 …… (62)
十五、沣河 …… (66)
十六、涝河 …… (69)
十七、黑河 …… (71)
十八、石头河 …… (73)
第三节　其它一级小支流 …… (75)
一、秦岭北坡 …… (75)
二、秦岭南坡 …… (76)
第三章　河流的水文特征与水文分区 …… (78)
第一节　河流径流和水量平衡 …… (78)
一、地表径流的分布及其影响因素 …… (78)
二、水量平衡 …… (84)
第二节　径流补给与流量变化 …… (88)
一、径流补给的条件 …… (88)
二、径流量的年内变化 …… (92)
三、径流量的年际变化 …… (100)
第三节　河流动态类型 …… (106)
一、河流动态的一般特征 …… (106)
二、河流动态分类 …… (107)
第四节　洪水和枯水 …… (110)
一、流量比率 …… (110)
二、最大洪峰流量 …… (111)

三、河流历年各时段最大洪水量的分析……(114)
四、洪水形成的原因……(116)
五、主要河流的洪水与汉江、渭河洪水的相关性……(120)
第五节　河流的泥沙……(122)
一、河流的含沙量及其变化……(122)
二、河流的输沙量及其变化……(125)
三、河流的侵蚀与堆积……(132)
第六节　河流的冰情……(133)
一、初冰、终冰日期和冰期日数……(133)
二、封冻、解冻日期和封冻日数……(134)
三、河流冰情的变幅……(134)
第七节　河流的水化学……(135)
一、河水矿化度和化学类型……(135)
二、主要离子及其动态特征……(139)
三、总硬度、总碱度及pH值……(141)
四、有毒物质的流域分布特征……(143)
五、河流水化学的评价……(145)
第八节　水文分区及其评价……(146)
一、水文分区的指标和界线……(146)
二、水文区特征和农田灌溉评价……(150)
第四章　河流的利用和改造……(161)
第一节　兴修水利水电，发展灌溉和电力……(161)
一、发展中的水利灌溉……(161)
二、发展中的水电事业……(174)
第二节　河流水资源在利用上存在的问题和开发利用的途径……(178)
一、河流水在利用上存在的主要问题……(178)

二、进一步开发利用的途径……(185)
1.开发利用的原则……(185)
2.开发利用的途径……(186)
第三节　以治河造地为中心的河道治理……(212)
一、治河造地、实现滩地园田化……(213)
二、封沟打坝、修堰，实现溪沟川台化……(221)
三、治河造地中存在的问题和改进措施……(225)
结束语……(229)
主要参考文献……(231)

第一章　地貌、气候概况及其对河流的影响

第一节　区域范围

秦岭是我国中部一条东-西走向的山地。西起岷山以北，在陇南和陕南蜿蜒于洮河与渭河以南、汉江与嘉陵江支流-白龙江以北的地区；向东到豫西为伏牛山、熊耳山，在方城、南阳一带山脉断陷，形成南襄隘道，在豫、鄂交界处为桐柏山，在豫、鄂、皖交界处为大别山，走向变为西北-东南，到皖南霍山、嘉山一带为丘陵，走向为东北-西南。这就是广义的秦岭。

广义的秦岭是长江和黄河流域的分水岭。秦岭以南属亚热带气候，自然条件为南方型；以北属暖温带气候，自然条件为北方型。秦岭南北的农业生产特点也有显著的差异。因此，长期以来，人们把秦岭看作是我国“南方”和“北方”的地理分界线。

狭义的秦岭，仅限于陕西省南部、渭河与汉江之间的山地，东以灞河与丹江河谷为界，西止于嘉陵江。狭义的秦岭是渭河中、下游和汉江上游的分水岭。

陕西秦岭是指界于渭河中、下游与汉江上游之间、包括嘉陵江上游（阳平关以上）和南洛河上游（洛南县境内）在内的陕西省南部山地。其范围远比广义的秦岭为小，但却比

狭义的秦岭为大。

陕西秦岭是广义的秦岭的主要组成部分，横亘在关中平原和汉江谷地之间，四个极点是：北到潼关县城以南，南到旬阳县城，东到商南县的富水以东，西到略阳县的郭家坝以西。大致界于北纬32°40′～34°35′与东经105°30′～110°05′之间，面积55000平方公里，约占陕西省总面积的25%多，属于商洛、汉中、安康、宝鸡、咸阳、渭南和西安七个地（市）区的13个县全部和21个县的部分地方。

表1－1　　陕西秦岭所属县、市

地(市)	县的全部在秦岭的	县的一部分在秦岭的
商洛	商县、洛南、山阳、丹凤、镇安、柞水、商南	
汉中	略阳、留坝、佛坪	勉县、汉中、城固、洋县
安康	宁陕	安康、旬阳、汉阴、石泉
宝鸡	凤县、太白	宝鸡市、宝鸡县、眉县、岐山
咸阳		周至、户县
渭南		蓝田、临潼、渭南、华县、华阴、潼关
西安		长安
总计	13	21

为了保持发源于陕西秦岭的渭河右岸支流和汉江左岸支流的完整，全面分析各河流的河道特征与水文变化规律，满足开发利用河流水资源的需要，本书所指陕西秦岭地区的范

围实际上要比秦岭山区大些，除陕西秦岭以外，还包括南、北麓的渭河右岸和汉江左岸的平原部分。因此，称作陕西秦岭地区。

第二节　地貌与河流

河流是流水与地表形态相互作用、相互矛盾的统一体。具体地说，河流和地貌有着密切的联系。

一、山河大势

陕西秦岭是由数条平行山岭和界于其间的河谷、山间盆地等组成。

“千重山峰迭障，万条河溪纵横”，这就是对陕西秦岭的真实写照。

秦岭的主峰——太白山，以太白岩基为基础，包括东、西太白峰以及其间的跑马梁，海拔为3736米，雄姿巍峨，云雾缭绕，是我国中部主要的高山之一。“太白积雪六月天”是关中八景之一。太白山南面和西面，有兴隆岭、鳌山、财神梁、父子岭和活人坪梁等，海拔均在3000～3500米，和太白山紧紧相连，构成陕西秦岭的最高部分。

以太白山为中心的地区，是黑河、石头河、褒河和渭水河等的发源地。这些河流呈辐射状向四周奔流。

陕西秦岭大致可分为西、中、东三段。西段分为三支，北支为秦岭，也称南岐山或大散岭；中支为凤岭，在凤岭和

秦岭之间是凤-徽构造盆地①，有黄土堆积，水土流失比较强烈，南支为紫柏山，在留坝的西北称柴关岭。这些山岭海拔均在1500米以上，而以紫柏山最高，海拔达2610米。秦岭西段分别成为清姜河与嘉陵江、嘉陵江左岸支流与沮水河干、支流以及褒河一些支流的分水岭和发源地。

陕西秦岭的中段称终南山，主要山岭有四方台、首阳山、静峪脑、终南山和东光秃山等，海拔均在2500～3000米。是沣河、涝河、浐河、子午河、旬河和金钱河等的发源地。由秦岭梁向东南延伸的平河梁，主峰是广东山，海拔为2675米。在旬河和社川河流域，有近东西向延伸的古道岭、海棠山和羊山，山势低缓而破碎，海拔在1500米左右，是月河主要支流——恒河、付家河和蜀河、池河等干、支流的发源地。

骊山是陕西秦岭中段北麓外延的断块山，主峰是仁宗庙，海拔为1302米。来自骊山的溪涧，有的成为灞河的支流，有的直接流入渭河。

陕西秦岭的东段呈手指状，向东南展开。从北向南依次是：太华山、蟒岭、流岭、鹘岭和新开岭，海拔均在1500～2500米；南洛河、丹江及其支流银花河分布其间，成为山河相间的岭谷地形。秦岭主脊草链岭和太华山，是丹江、南洛河以及秦岭东段北坡山涧溪流的分水岭与发源地。

二、南北奔流的河流

根据不完全的统计，陕西秦岭地区长度在40公里以上的河流共86条，流域面积在100平方公里以上的河流共95条。

①徽县在甘肃省，凤-徽构造盆地呈东北-西南向，从凤县延伸到徽县。

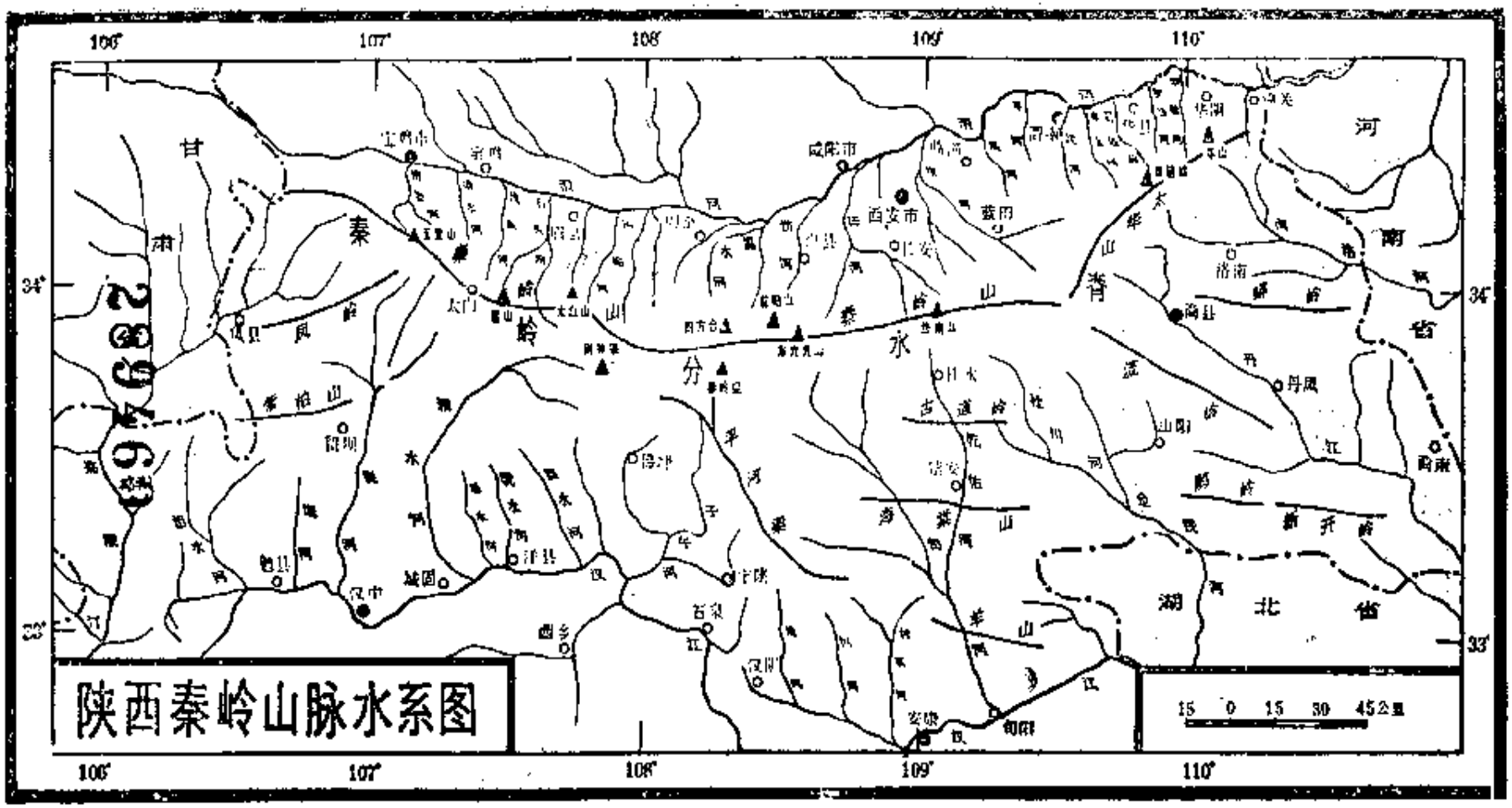


图1—1　陕西秦岭山脉水系图

这些河流的分布受着秦岭分水脊的控制。

陕西秦岭的分水脊特别清晰，由东向西有：灞河与丹江的分水岭在牧护关，海拔约1200米；西安南面的大峪河与乾佑河的分水岭为秦岭梁，海拔约2300米；石头河与褒河的分水岭是高耸入云的太白山主峰——拔仙台；清姜河与东河的分水岭是煎茶坪，海拔约1430米。如果把上述分水岭地点相连，就构成一条东西向的分水脊线，这就是陕西秦岭的总分水岭脊线。

陕西秦岭总分水岭的格局，对于河流的分布有着重要的影响，主要表现在河流的流向方面。以秦岭总分水岭为界，大部分的河流呈南北向奔流，分别属于长江和黄河流域的汉江、嘉陵江和渭河、南洛河①四个水系。在这四个水系中，除了嘉陵江向南流进入四川盆地、南洛河因受断陷盆地影响，由西向东流进入豫西山地以外，其余各河分别流入汉江和渭河。汉江上游穿越山峡，奔腾流急；渭河中、下游蜿蜒曲折，水流平缓；汉江、渭河呈玉带状沿陕西秦岭地区的南、北边缘蜿蜒东流，分别注入长江和黄河，最后归宿于东海和渤海。

从表1—2看出：陕西秦岭地区有70%多的面积属于长江流域，有近30%的面积属于黄河流域；其中以汉江水系的范围最广，占陕西秦岭地区总面积的60%多，渭河水系的范围次之，占陕西秦岭地区总面积的将近24%，嘉陵江和南洛河两个水系的范围很小，合计仅占陕西秦岭地区总面积的14%。

①南洛河中、下游在豫西，包括洛河和伊河，属于伊洛河水系，由洛阳以东流入黄河。

表1—2　　陕西秦岭地区水系概况

流域	水系	流域面积（平方公里）	占总面积的百分比（%）	长度在40公里以上的河流（条）	流域面积在100平方公里以上的河流（条）
长江	汉江（左岸支流）	33491	61.2	53	117
	嘉陵江	4908	8.9	9	15
黄河	渭河（右岸支流）	13096	23.9	19	48
	南洛河	2947	5.8	5	15
总计		54442	100	86	195

陕西秦岭，重峦迭障，在古代被称为“九州之名阻，天下之险阻”。唐代诗人李白在《蜀道难》一诗中，曾以“黄鹤之飞尚不过，猿猴欲度愁攀援”、“西当太白有鸟道，可以横绝峨嵋巅”的诗句来描写陕西秦岭地势的险阻。但是，南、北奔流的河流，却为横越秦岭、沟通南北之间的来往提供了有利的条件。根据前人的资料①，从汉江与渭河之间横越陕西秦岭的古道有七条：即蓝武道、镇柞道、子午道、黑水蒲河道、傥骆道、褒斜道和北栈道。这些古道基本上都是沿着南北奔流的河流通行的。“千里栈道”在古代文化交流和经济来往上都发挥了重要的作用。今天翻越秦岭沟通南北的铁路和公路，也都基本上是沿着这些河谷修筑的。

①赵亚曾、黄汲清：秦岭山及四川之地质研究，《地质专报》甲种第9号。

第三节　气候与河流

河流既是气候的产物，因而气候条件特别是降水深刻地影响着河流的水文变化。陕西秦岭处在我国大陆内部偏东的中纬度地带，受东亚季风环流和高空西风带的影响；同时，由于山地高峻、宽广复杂。因此，属于凉亚热带和暖温带湿润—半湿润大陆性季风气候，具有季节变化明显和地区性差异大的特点。

一、温　　度

就气温来看，由于秦岭对南北气流的屏障作用，南麓和北麓的气温迥然不同，尤以冬季为甚，一月南北温度相差达1.5～2℃。不仅南、北麓不同，山上、山下更有差别。根据研究①，陕西秦岭气温垂直递减率较为明显，南坡年平均为0.48℃／100米，北坡年平均为0.58℃／100米。

2000米以上的高山，年平均温度在6℃以下，2000米以下的中山在6℃以上，1000米以下的低山和丘陵在11℃以上，南坡的下部高达13℃以上。秦岭山地一月平均温度大都在0℃以下，1700～2100米的中山在－5°～－7℃，2100米以上的高山温度更低，仅南坡的下部和山间盆地、河谷的温度超过0℃。因此，北坡和山地的中、上部都有积雪，这里的河流都有结冰现象。七月平均温度，除1800米以上的中山和高山低于20℃以外，其余都在20℃以上，1000米以下的低山和丘

①陈明荣：《秦岭的气候与农业》。

表1—3　陕西秦岭气温垂直递减率(°C/100米)

坡　向	春　季	夏　季	秋　季	冬　季	年平均
南　坡	0.49	0.62	0.44	0.38	0.48
北　坡	0.56	0.63	0.56	0.57	0.58

陵温度高于22℃。由于冬、夏温度变化大，所以气候的大陆性也很明显。这可以由气温的年较差和大陆度得到证明。

表1—4　陕西秦岭地区气温年较差和气候的大陆度

站　名	纬　度	年较差(°C)	大陆度
汉　中	33°04′	23.9	54.1
凤　县	33°57′	24.1	53.0
商　县	33°52′	25.2	56.4
华　山	34°29′	24.7	53.7
西　安	34°18′	28.0	64.1

就积温来看，和气温分布的趋势基本上一致。南坡和北坡、山上和山下积温差别较大，垂直梯度为：

≥10℃积温除1750米以上的中山和高山低于2600℃以外，其余部分都在2600℃以上，在1000米以下的低山和丘陵为3600～4400℃，南坡的商南和略阳高达4500℃左右，为柑桔、油桐、油茶、棕榈和茶等亚热带经济作物的生长提供了热量条件。

表1—5　　陕西秦岭积温垂直梯度

垂直梯度（天/100米）	界线温度始现和终止期				≥10°C积温垂直梯度（°C/100米）
	0°C		10°C		
	初始	终止	初始	终止	
南　坡	2.9	1.9	2.6	2.7	152
北　坡	4.3	4.0	3.2	3.1	178

二、降　　水

就降水来看，陕西秦岭年降水量比较丰富，大部分地方在700～1000毫米①。丰富的降水量是形成丰沛的径流的条件。陕西秦岭的降水量其所以比其以北的关中平原、以西的陇南山地和以东的豫西山地都多，因为，每当夏、秋之间，北方冷空气沿青藏高原东北南下时，侵入渭河流域，冷空气前锋受到秦岭阻挡，移动速度减慢，由锋面作用造成的降水能在关中和秦岭持续；同时，四川盆地空气温度比较高，湿度比较大，在夏半年南方气流盛行时，其厚度很高，能越过大巴山和秦岭，若其下部有冷空气侵入，就容易产生较多的降雨。特别是北陡南缓的地势，更有利于东南季风的北进，送来了大量的水汽，阻挡了寒潮的南侵。

由于陕西秦岭地形复杂，年降水的分布很不均匀，降水量因地而异。降水量的多少是河流径流量大小的决定因素。秦岭北坡、山间盆地和河谷，年降水量在700～800毫米，凤县和

①葛凤英等：《陕西气候》，陕西气象台，1979年油印稿。

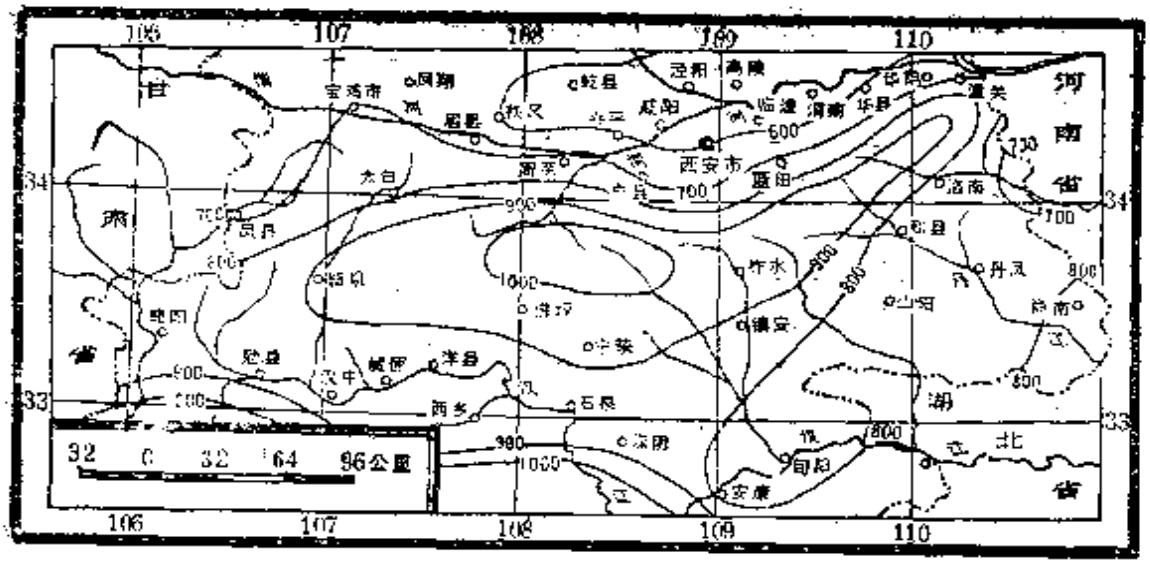


图1—2　陕西秦岭年降水量分布

白水江最少，低于700毫米；南坡和山地的中、上部，年降水量都在850毫米以上，并随着高度的增加而增多。渭水河流域，山前的升仙村为740.9毫米，中游的小河口为937.4毫米，上游的二郎坝高达1000毫米以上。以太白山为主的高大山区，年降水量在1000毫米以上，是陕西秦岭降水量最多的地方。

陕西秦岭因受东亚季风环流的控制，降水在年内的分配很不均匀。

从表1—6看出，陕西秦岭的降水主要集中在夏、秋两季，占年降水量70～80%，冬、春两季很少，仅占20～30%。其中夏季最多，占35～52%，秋季次之，占26～32%，春季再次之，占20～29%，冬季最少，只占0.5～5%。因此，河流径流量在年内的分配也极不均匀，主要集中在7～10月的夏、秋汛期。由于陕西秦岭夏、秋季又多暴雨和秋淋，往往引起河流突然涨水和连续涨水，甚至造成洪水灾害。

表1—6　　陕西秦岭降水的四季分配（毫米）

站名 \ 季节 \ 降水	春季		夏季		秋季		冬季	
	量	占年降水（%）	量	占年降水（%）	量	占年降水（%）	量	占年降水（%）
华山	207.7	22.4	412.5	44.6	267.0	27.8	47.8	5.2
双庙	287.4	28.7	348.0	34.8	325.7	32.5	40.9	4.0
太白	174.1	23.0	321.4	42.5	248.5	32.8	13.1	1.7
商县	170.4	22.6	354.4	47.0	202.7	26.9	26.6	3.5
凤县	134.1	20.8	327.0	50.7	177.5	27.5	6.1	1.0
商南	207.8	24.7	362.8	43.1	236.0	28.1	34.6	4.1
镇安	190.3	22.6	389.5	46.2	239.0	28.3	24.2	2.9
宁陕	195.9	21.1	422.0	45.5	283.8	30.6	26.2	2.8
佛坪	202.1	21.6	464.5	49.4	247.9	26.4	24.0	2.6
略阳	172.5	20.0	445.7	51.8	226.6	26.3	16.0	1.9

陕西秦岭地区其所以秋雨增多，因为，这时北方冷气团正在酝酿，蒙古高气压已开始发展，每当高气压自蒙、新一带向东南移动时，渭河流域正好处在高压脊的西南部边缘，此处常出现西南-东北向低压槽，槽内气流辐合上升，有利水汽凝结造成降雨，因而，经常出现雨区。加之，从河西走廊常有冷锋向东南移动，到渭河流域受到秦岭阻挡，通常使冷锋速度减小一半到1/3，锋面降水区域扩大①而且持久。

①杨鉴初：《黄河流域的平均降水及其特征》、《黄河流域的降水》，科学出版社，1956年8月。

由于秦岭呈东-西走向，山体又高大，对于阻挡南方湿热气流北上和北方寒冷气流南下都有显著的作用。因此，在秦岭的南、北两侧气候条件有着明显的差异，从而也导致出水文特征在秦岭南、北两侧的极大不同。南坡具有华中型的特色。北坡具有华北型的特色。

第三章　河道一般特征与主要河流

第一节　河道发育的一般特征

一、影响河道发育的构造基础

水系网的组成、摆布和河道的发育特征，在很大程度上受地质条件所控制。陕西秦岭是个巨大的隆起的褶皱断块山[1]。秦岭地区的新构造运动又是继承喜马拉雅运动的断块运动。北仰南俯是这个地区地壳运动的特点。整个断块又分为许多次一级的小断块，一般也都是北仰南俯。由于断块的普遍发育和呈现北仰南俯的倾斜变动，使陕西秦岭的分水脊偏北，南、北两坡极不对称。北坡短，由渭河平原南缘至分水脊的距离，最多不超过40公里，而且坡降很大；南坡长，其西部宽度约100公里，东部的乾佑河一带有130多公里，比其北坡宽几倍，而且倾斜比较缓和。北麓有大断层，南坡由平行山岭和山间盆地组成。就在这个饱经侵蚀的大断块两侧，发育成两组截然不同的水系。一组是北侧由秦岭分水脊顺断崖北下的短小急流；另一组是南侧顺断块斜坡南下的源

①张伯声：在断块构造的基础上说明秦岭两侧河流的发育，见《1961年地貌学术讨论会论文摘要》，科学出版社。

远流长的顺向河一先成河，两者呈明显的不对称性分布。因此，河道发育特征在秦岭南、北坡的表现也不相同。

二、秦岭南坡河道发育的特征

陕西秦岭南坡，包括汉江上游左岸的一级支流、嘉陵江和南洛河上游干、支流。河道发育具有以下四个特征：

1.河道较长、纵坡稍缓

从表2—1看出，发育在秦岭南坡的河流，除了次一级支流和来自坡脚的一些短小河流外，主要河流的流程都在100公里左右，最长的可达200公里以上，比秦岭北坡河流的流程要长几倍；而且比降也较小，主要河流的比降都在10‰以下，最小的是旬河，比降只有2.96‰，其次是丹江，比降为3.67‰。虽然秦岭南坡河流的比降比其北坡河流的比降为小，但从实质上看仍然是较大的，显示出山区河源段和上游段的河流纵剖面特征。

由秦岭主脊南流的主要河流，其流程所以要长些，是因为这些河流在其发育的过程中，切割了大断块分裂所成的许多小的北仰南俯的断块，河流切割的速度超过了这些断块翘起的速度，河流堆积的速度也超过了这些断块俯倾沉降的速度，因而能够在不论是上升地带或下降地带维持它们的流程，在上升地带形成深切曲流，在下降地带形成冲积平原，从而成为源远流长的河流。

2.河网结构复杂

陕西秦岭南坡，河网的平面形态结构比较复杂，概括的讲有格状、树枝状和不对称等几种水系形态。

①格子型水系

表2—1　　陕西秦岭南坡河流

水系	河流	测站	测站以上至河源河流长度（公里）	测站以上集水面积（平方公里）	测站以上至河源比降（‰）
伊洛河	南洛河	灵口	91.1	2476	4.85
汉江	沮水	茶店子	108.4	1683	8.97
	褒河	河东店	176.6	3864	5.53
	渭水河	升仙村	143.1	2143	7.05
	溢水河	长滩村	44.8	237	13.7
	濂水河	石山村	47.8	239	12.4
	酉水河	酉水街	89.1	911	9.7
	子午河	两河口	131.0	2816	6.95
	池河	马池	97.3	919	8.68
	恒河	杨家营	104.6	931	6.35
	乾佑河	青泥湾	81.3	1377	7.85
	旬河	旬阳	218.2	6302	2.96
	蜀河	蜀河镇	59.3	581	8.0
	金钱河	南宽坪	149.0	3936	5.88
	丹江	丹凤	115.3	2766	3.67
嘉陵江		略阳	210.0	19206	7.01

格子型水系的形成，主要是由于地质构造控制的缘故。

因为，在断块之间的断裂带多半成北西西走向，当主流切开断块的翘起部分向南或东南流，形成近南北向河谷的同时，有近于东西向的支流沿断层谷发育起来；陕西秦岭的地层走向一般也是北西西向，而顺地层走向发育的次成河谷也近东西向，在较小的断块南侧又会形成一些较小的顺向河，北侧形成一些顺断崖流下的反向河。这些较小的顺向河及反向河又有一些更小的次成河，与其相交近于直角。因而，形成由顺向河、先成河、次成河和反向河等纵向谷与横向谷相交错的典型的格子型水系。这在嘉陵江上游等处较明显。

②不对称水系

在陕西秦岭南坡的东段，是岭谷相间的地区。由于这些山岭南、北坡的不对称，一般都是南坡较长而倾斜缓和，北坡较短而倾斜陡急。因此，界于山岭之间的河流，多发育成不对称水系。以南洛河和丹江及其支流——银花河等最为典型，大致都是左岸（北岸）的支流源远流长，有的甚至切过了分水岭，而右岸（南岸）的支流则较为短小，而且比降大、流量小。

③树枝状水系

在陕西秦岭南坡的中段和西段，还发育着树枝状水系。以渭水河、褒河和旬河为代表。褒河两岸支流均作对称分布，流域范围呈上宽下窄的条带状；渭水河的流域面积为2307.3平方公里，其中左岸为1100.30平方公里，右岸为1207平方公里，5公里以上的支流共45条，在左、右两岸基本上作相应的对称分布；旬河流域大致呈条带状，沿河两岸流入的支流、干沟较多，虽然长大的支流比较少，但也都作相应的对称状延伸着。

河流水网的结构对河流的水文特征有着重要的影响，在同样的气候条件下，河网结构不同的水系可以产生完全两样的水情，尤其是对暴雨和洪水的反应更为突出。

3.峡谷多，峡谷与宽谷（坝）相间出现

①峡谷多

陕西秦岭南坡河流的横断面以多深邃峡谷为特点。褒河在江口至褒城段，嘉陵江在十里墩至白水江段，沮水河在张家坝至河源段，南洛河在保安至河源和庙湾至灵口段，乾佑河在鱼洞峡至小河口段，金钱河在户家垣以上，渭水河在皂角湾至高庄子段，丹江在程家坡至河源和日月滩至竹林关段等，都是典型的峡谷河段。著名的峡谷有：丹江的流岭峡，乾佑河的鱼洞峡和青铜峡、嘉陵江的老鸦峡和白崖峡等，而且在峡谷段还出现有较多的滩险，丹江在丹凤至竹林关一段，横切流岭，形成流岭峡谷，峡谷中重滩迭濑，险峻多石，计有大小险滩32处，其中以蛤蟆口滩最险，两岸岩石壁立如门。

②峡谷与宽谷（坝子）交替出现

峡谷与宽谷（坝子）交替出现也是陕西秦岭南坡河流横断面的特征。丹江在商县二龙山以上的河源段是峡谷，在二龙山至丹凤的日月滩一段是商-丹盆地，在日月滩至丹凤的竹林关一段是峡谷，在竹林关至商南县湘河街一段是宽谷；南洛河在保安以上为峡谷，在保安至庙湾段是洛南川塬宽谷，在庙湾以下是峡谷；嘉陵江在白水江以上至河源段，金钱河从河源至漫川关，乾佑河从河源至鱼洞峡，渭水河从督都门至大箭沟口等，都是峡谷与宽谷（坝子）交替出现的典型河段。

峡谷是河流横切构造线或流经坚硬岩石区形成的；宽谷（坝子）是河流流经断陷盆地或松软岩石区形成的。峡谷多，是筑坝修库最理想的地方，象褒河石门水库就是一个河道型水库，大坝就修建在褒河峡谷出口以上2公里处；滩险多，水流急，为水力发电提供了有利的条件；宽谷（坝子）一般水土资源丰富，土层深厚而肥沃，引灌条件优越，水利事业发达，是山区最重要的工、农业生产基地。

4.曲流多

陕西秦岭南坡河流多曲流河段。因此，河流的弯曲系数都比较大。

表2—2　　陕西秦岭南坡河流弯曲系数

河　流	沮水河	褒　河	渭水河	溢水河	濂水河	酉水河
弯曲系数	2.0	1.42	1.70	1.2	1.25	1.48

河　流	子午河	旬河	乾佑河	金钱河	丹　江	武关河	南洛河
弯曲系数	1.71	1.43	1.52	1.53	1.62	2.46	1.42

从表2—2看出，陕西秦岭南坡主要河流的弯曲系数是相当大的，一般都在1.2～2.5之间，最大的是武关河，弯曲系数高达2.46，其次是沮水河，弯曲系数为2.0。

不仅河流的弯曲系数大，而且还出现了明显的曲流段。旬河在不少河段上有断颈山（或称离堆山）或即将断颈的离堆山，旬阳县城所在的地方就是旬河流入汉江处形成的典型曲流段，是即将断颈的离堆山之一；金钱河在山阳县境的薄岭子，乾佑河在镇安县的龙脖子、回龙和鸡上架一带，丹江

在丹凤县的马鞍岭，嘉陵江在略阳县的宝山岭和金梢弯一带，子午河的关口镇至汤乎河和八庙至两河口段，褒河在褒姒铺、八里关、江口和碾子坝等处，都是发育典型的曲流段。

由于河流曲流很发育，河流自然截湾取直所形成的离堆山和废弃河道也较多。象渭水河上游的盘龙、柳林坝，褒河上的道铁金和酉水河上的罗曲院等，都是建立在古河床上的村庄；南洛河从县河口以下不到60公里，就出现了四处离堆山和废弃河道，即峰陵山、天平、黄坪和庙弯，黄坪生产队的主要耕地就是在南洛河的废弃河床上开拓出来的。因此，河流曲流段的存在，为人工截湾取直、变河滩为良田提供了条件。

三、秦岭北坡河道发育的特征

陕西秦岭北坡的河流都属于渭河中、下游右岸的一、二级支流。其中在峪口以上控制流域面积在20平方公里以上的河流共有74条。河道发育具有以下四个特征：

1.河流短小，纵坡陡峭

从表2—3看出，陕西秦岭北坡河流的流程在山区基本上都在50公里以内，大部分是在30～40公里左右，就是测站设在平原的沣河、浐河、灞河和零河，测站以上还包括了部分平原河段，流程也只有40～60公里，显示出河流短小的特征。

这些短小的山涧溪流，自南而北的奔流。由于长期的侵蚀作用，已经在秦岭北坡切成许多大小的溪谷，俗称“峪”。这种山涧溪谷为数众多，有“秦岭七十二峪”之说，其实还

表2—3　　陕西秦岭北坡河流

水系	河流	测站	测站以上至河源河流长度（公里）	测站以上集水面积（平方公里）	测站以上至河源比降（‰）
渭河	清姜河	益门镇	37.6	219	31.8
	石头河	斜峪关	51.3	672	25.4
	汤峪河	漫湾村	26.1	122	51.4
	黑河	黑峪口	91.1	1481	14.5
	涝河	涝峪口	36.3	347	36.0
	沣河	秦渡镇	42.0	566	25.7
	浐河	蒋家湾	61.4	751	9.89
	灞河	罗李村	49.5	526	16.9
	零河	零口	44.5	280	8.58
河	沈河	雷家庙头	34.5	225	23.7
	赤水河	洪水村	35.9	284	30.8
	罗敷河	罗敷堡	30.2	122	49.0
	渼河	北柳村	21.3	66.4	44.8

远不止这个数目。峪与平原相遇之处曰峪口，重要者有：田峪口、大峪口、小峪口、子午口、沣峪口、涝峪口、黑峪口，斜峪口等，尤以子午口、沣峪口与斜峪口最著名，是南越秦岭的重要孔道。

由于秦岭北麓坡幅短，又有大断层的存在，影响河流的纵坡比降都相当大，基本上都达到10‰以上，最大的是汤峪河、罗敷河和潼河，比降在45～52‰之间，最小的是零河和浐河，比降稍微低于10‰。这些谷短坡陡的急流，当流出峪口以后，骤然进入坦荡的平原，河流纵坡比降大大减小，水流平缓，河床迂回曲折。因此，秦岭北坡河流的上游和下游坡降截然不同，即上游陡、下游缓，峪口就是这种明显差异的转折点。

2.峡谷和曲流较多

陕西秦岭北坡河流的峡谷和曲流虽然不及秦岭南坡河流为多，但是，峡谷和曲流仍然是河道横断面和平面形态上的主要特点。秦岭北坡的“峪”，实质上就是峡谷，从峪口向上，有宽谷与曲流交替出现，即稍宽的直谷——深切曲流——稍宽的直谷——深切曲流。一般都是从峪口上溯一段不太长的距离（大约4～5里），河谷一般较直较宽，在这以上往往遇到深切曲流，曲流以上河谷又变得较宽较直，再经过4～5里或更长一段距离，又出现一次曲流。

峪口和稍宽的直谷—深切曲流交替出现，为封沟打坝、建库蓄水提供了有利条件。象正在修建的石砭峪、石头河、西骆峪等水库，以及渭南、华县、华阴、潼关正在修建的“南山四库”等，都是利用这种峪的地形修建的。但是，由于河道比降大，一般库坝相应地都要高些，加之，河床上覆盖的砾石、沙卵石层较厚，易于渗水造成潜流，在一定程度上增大了建坝修库的工程量和投资。

由于陕西秦岭地区，特别是北坡新构造运动强烈，因此，河谷的横断面结构比较复杂，从谷底向上显示出三种谷

形重迭的特色。即下边是狭窄的“V”形谷，中间是“U”形谷，上边是宽谷，它们所处的高度，在不同的地段也不一样。河谷横断面结构呈三种谷形重迭现象，这就充分说明了陕西秦岭各个断块是在经常地、分阶段地作不平衡的上升运动。

3.峪口分布着山麓洪积扇和洪积锥

陕西秦岭北麓因受大断崖的影响，河流的纵剖面在峪口构成显著的波折点。因此，随着侵蚀和堆积条件的改变，在峪口山麓地带普遍分布着山麓洪积扇和洪积锥。山麓洪积扇表现的形式有两种：一般象敷峪、杜峪等较大峪口形成的洪积扇，具有宽大平缓的特征，有的甚至达到用肉眼都看不出来；在华山峪、构峪、小敷峪等小峪口形成的洪积扇，具有狭小而陡的特色，但是，其宽、长仍然达数里。无数的这种现代的与古老的大小洪积扇相连，就构成山麓洪积扇带。在它们的表面上往往已经被切割出十几米深、数十米以至百余米宽的浅沟。在山前洪积扇的尾部边缘，是地下水的富集或溢出地带，为灌溉和人畜饮水提供了充足的水源。但因水量过多，在排水不畅的地方也常形成沼泽地，影响生产。

两种洪积扇的形成，主要是由于大峪水大，侵蚀速度较快，能跟上秦岭上升的速度，而小峪水小，侵蚀速度较慢，跟不上秦岭上升的速度。因而，大峪口的山麓洪积扇规模大而平缓，小峪口的洪积扇规模小而较陡。

在陕西秦岭北麓还发育着大大小小的冲沟。由于这些冲沟的集水范围小，洪水流量不大，携带的物质也少，因而在它们的出口处，堆积着陡而尖的洪积锥。这些洪积锥往往迭置在上述的大峪和小峪口外的山麓洪积扇地带上，形成复式

山麓洪积扇裙。

按照洪积扇裙的成因，可以分为新、老两种冲积洪积扇裙。老冲积洪积扇裙多由第三纪物质组成，底部为强烈风化的粗大砾石岩块，上覆红色粘土及砂质粘土，并夹有钙质结核层。因为受到新构造上升运动的影响，往往被流水切割，其上套迭着新的冲积洪积扇或洪积锥，形成洪积扇阶地，以倒沟峪和流峪口发育的最为典型。

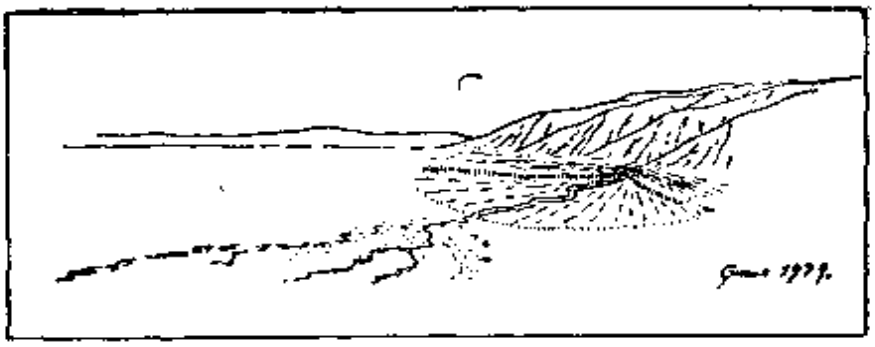


图2—1　陕西秦岭北麓洪积扇裙结构

4.多钓钩型水系

所谓钓钩型水系，就是河流的流路转折得很象一个钓钩。陕西秦岭北坡的一些河流，它们往往发源于北仰南俯的次一级断块南侧的老剥蚀面上，先由北向南流，当遇到南面断块阻挡时，便转折顺着断层谷向东或向西流，最后切穿断块翘起的山梁，向北蜿蜒出山流入渭河。黑河、石头河及其上游的桃川河，以及敷峪和坝河等都是典型的钓钩状水系的例子。

就拿黑河来看，它的上游红水河发源于太白山主峰——拔仙台的东面，开始大致顺着向东南缓倾斜的太白期老剥蚀面流入大蟒河，大蟒河顺着太白山南坡的一个断层谷向东流，

经过厚珍子（始称黑河）后渐向东北转折，穿过太白山东支脉——老君岭与终南山之间的深峡，最后转折向北流，出山口以后流入渭河。

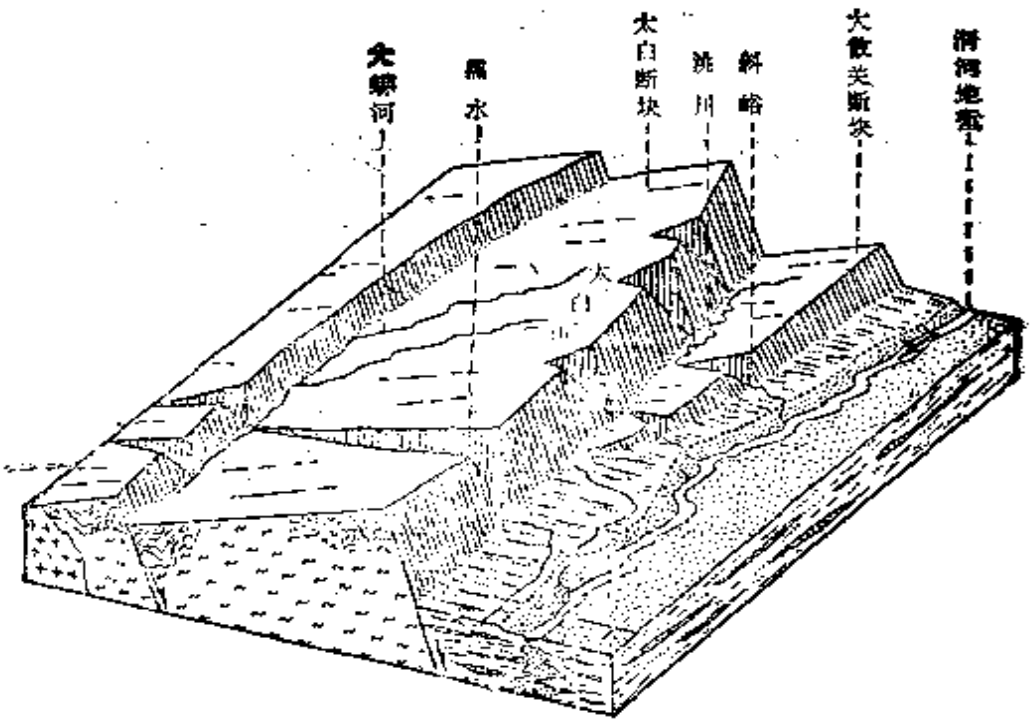


图2—2　太白山立体示意

从图2—2看出，陕西秦岭在新构造运动中，被分为许多北仰南俯的小断块；太白山即位于太白断块北部仰起部分的边缘。发源于太白断块的倾斜面上的河流，正是由于受这种构造地形的控制，才形成了先向南流，遇到南面的断块阻挡折向东或西沿两断块之间的断层谷流动，最后折向北流的钓钩状水系。由此，我们就可以了解黑河与石头河初期发育的先成性，以及它们的上游红水河与桃川河在地块南倾时的顺向性。

第三节　主要河流的河道概况

一、嘉陵江上游

1.概况

嘉陵江是长江上游——川江段最大的一条支流。它在陕西秦岭的河段属于河流上游段，长210公里，约占总河长的30%左右；在陕西省内的流域面积为4908平方公里，多年平均径流量为41亿立方米①。

嘉陵江上源有二：一是西汉水，源于甘肃省天水以南；一是东峪河，源于陕西省凤县。东峪河发源于秦岭主脊—海拔2598米的代王山南侧大凤沟，上源称大南沟，由东南向西北流，与发源于秦岭主脊以北的清姜河上源平行，到煎茶坪以后，东峪河与清姜河分别转折成近南和近北向，相背而流。根据凤县县志记载，嘉陵江在陕西省内的河段称为“古道河”，流入四川盆地才称为嘉陵江。现在所称的嘉陵江，是泛指从凤县东河桥以下的所有河段。

嘉陵江支流众多，主要支流有21条，其中一级支流共有12条。

嘉陵江上游总的流向是：由北而南略向西弯曲，纵坡比降为7.01‰，西岸山地高出平均水位200～600米，坡度一般在40～70度，河床为砂、卵石，洪、枯水位相差12米左右，水深一般为2～4米，最深可达12米以上。

2.河谷发育特征及其影响因素

①不包括甘肃省境内的支流径流量。

表 2—4　　嘉陵江支流

河流	分级	高差（米）	长度（公里）	比降（‰）	流域面积（平方公里）	多年平均径流量（亿立方米）
宽滩沟	一	440	16.0	27.5	118.9	0.41
安河	一	734	36.0	20.4	409.7	1.42
小峪河	一	1143	54.0	21.2	434.5	1.51
庙峪河	二	1121	26.0	43.1	110.8	0.39
黑河	二	77	4.0	19.2	13.6	0.05
红崖河	一	40	6.0	6.6	25.1	0.09
旺峪河	一		52.5	12.5	677.3	2.36
南星河	二	923	30.0	30.7	147.3	0.51
洛河	二	144	6.0	24.0	11.9	0.04
青泥河	二	55	24.0	2.29	66.4	0.23
西汉水	一	69	34.0	2.03	233.4	0.82
岳坪河	二	209	23.0	9.0	88.7	0.31
金家河	一	620	30.0	20.6	143.8	0.50
八渡河	一	1152	50.0	23.0	576.7	2.01
中川河	二	1057	31.0	34.0	168.8	0.55
金池院河	二	1057	32.5	32.5	133.8	0.47
东渡河	二	572	27.0	21.1	126.5	0.48

续表

河　流	分级	高差（米）	长度（公里）	比降（‰）	流域面积（平方公里）	多年平均径流量（亿立方米）
乐素河	一	541	53.0	10.2	278.3	1.04
巩家河	一	833	51.0	16.3	318.4	1.10
三道河	一	248	44.0	5.64	172.6	0.69
下青河	一	350	39.0	8.97	158.4	0.43

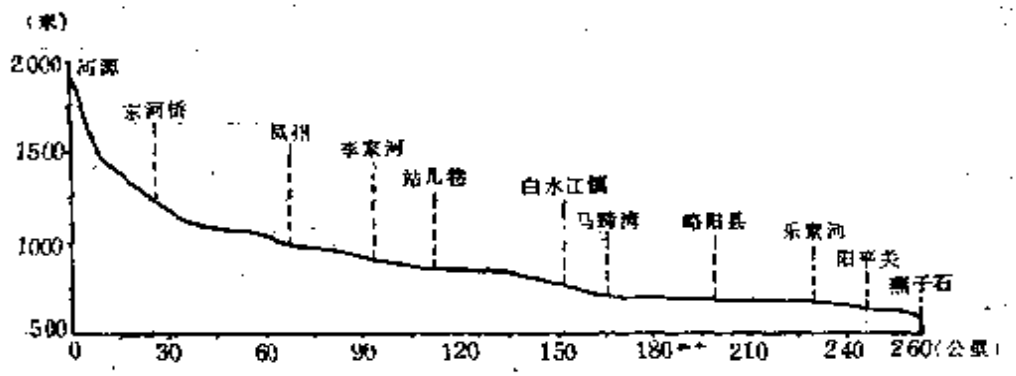


图2—3　嘉陵江上游纵剖面

嘉陵江由东河至白石铺段，河流穿行在宽谷、坝子中，河谷比较开阔，但急流、滩险仍多，河谷两侧是发育比较成熟的晚壮年期地貌。坝子的形成除受岩石性质支配以外，并受到构造运动的影响，坝子被淤积的黄土类物质所覆盖。此河段于宝山岭及金梢弯一带形成明显的弯曲。

从白石铺至白水江一段，河流横切构造线，并穿流在凤—徽山间盆地中，较大而典型的峡谷多见于十里墩以南到白水江之间，峡谷两侧的岩石主要是石灰岩。由于地盘上升，河流不断下切，形成峡谷，峡谷两侧山坡的上部已发育成壮年

期的岩溶地貌。地面自北而南，逐渐降低，因受构造作用的影响，形成许多阶梯面。白水江以北，河床两侧除偶然出现一些岩屑堆积以外，几乎没有平坦的岸边地带。

白水江以下，河流大致呈南南西方向，过弹觉寺以后流向呈南偏东。白水江南的玉皇观，是由主流与其支流青泥河侧蚀切穿所形成的孤丘。白水江至横现河一段，因流经结晶石灰岩地带，侵蚀切割强烈，形成峡谷，如老鸦峡和白崖峡等，横现河至略阳一带，主要是板岩，其间偶尔夹有石灰岩，河流受地质构造条件的控制与调整，河谷宽广，地层与河流流向呈反倾斜时，河岸陡峻，地层与河流流向一致时，河岸平缓，形成不对称河谷。在岩性和构造条件控制下，次成河及再顺向河相当发育，形成明显的格状水系。此河段深切曲流与单面山地貌也很发育。这是由于此地段软、硬岩石相间排列，抗蚀力不同的结果。如从略阳到阳平关一带，河流穿行在石灰岩、片岩、页岩、砂岩、砾岩及火成岩相间出现的区域中，河谷形态以深切峡谷为主，迂回曲折，宽敞的河谷不多，有离堆山，山地高出河面约400米左右。阳平关附近，因河流与绿色片岩走向相符，河流侵蚀较易，河谷豁然展开①。阳平关即位于河南岸40米的阶地上；北岸离河稍远处，有孤丘兀立，名叫大鱼山，高出江面165米，山顶平坦，堆积有黄土及砾石。大鱼山北坡，有砾石阶地二级，高的约40米，低的约25米。低阶地上有后坝，与北部山岭相连，构成东西分注于嘉陵江的两个小支流的分水岭。大鱼山以东是

①周庭黻：嘉陵江上游穿断山之举例，《地理》第三卷第一二期合刊，1943年。

小鱼山，是个向南伸的山嘴，高102米，无河流沉积物。颈部有石垭子，是河流侧蚀形成的低狭山脊。大鱼山西南有乌鱼山，自东北向西南伸长高出江面95米，有砾石层。

在宽谷河段，分布着四级阶地，其中以第二、第三级阶地发育的较好，是当前农业生产活动的主要基地。

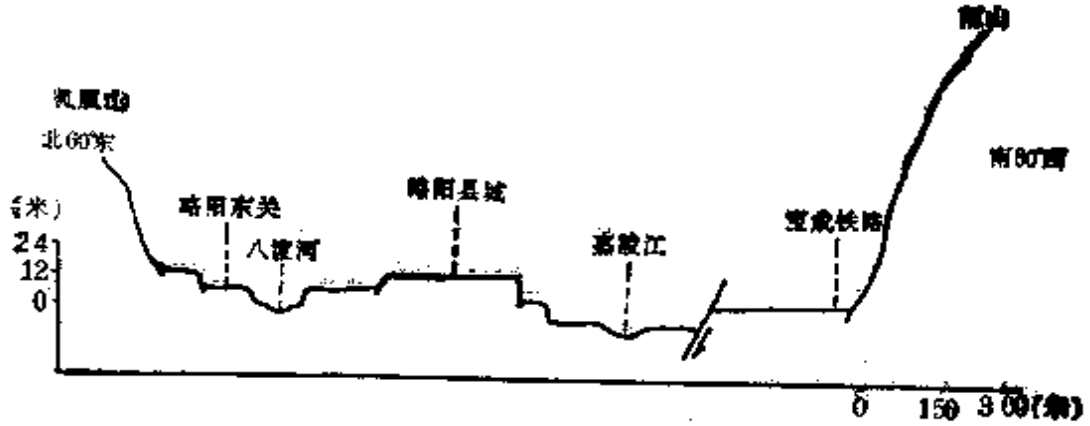


图2—4　嘉陵江在略阳横断面

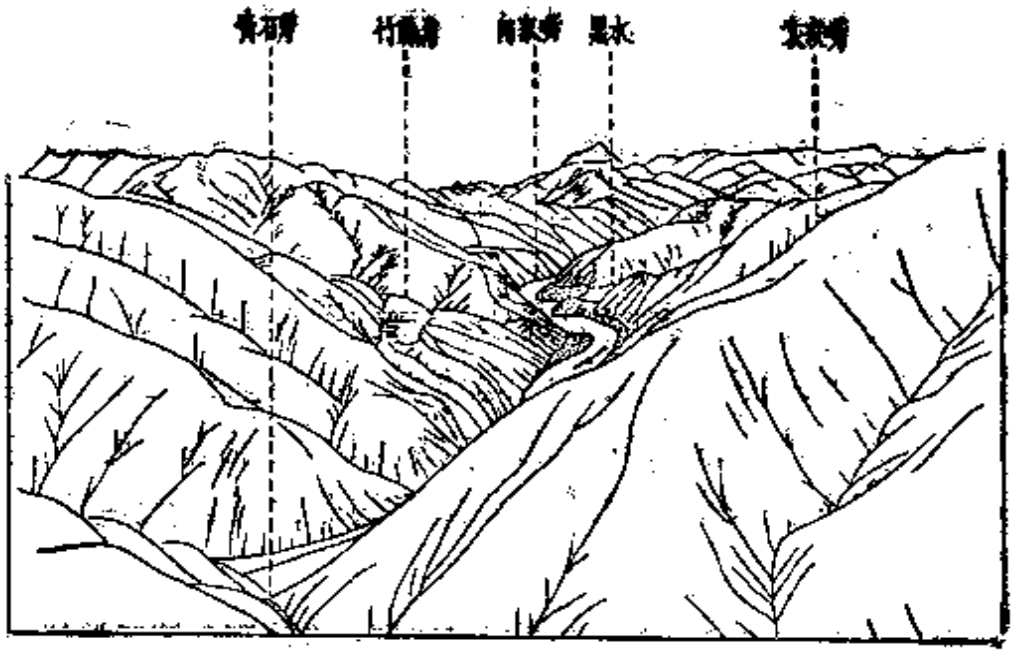


图2—5　阳平关北嘉陵江峡谷地形(自魏家梁向北看)

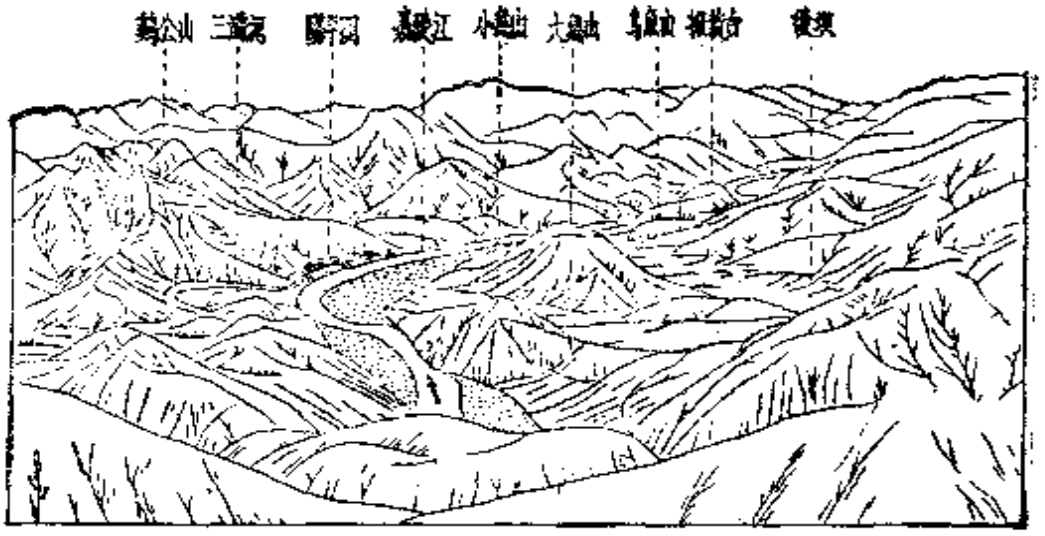


图2—6　阳平关河谷地形（自魏家梁向南西看）

3.主要支流

①旺峪河

旺峪河是嘉陵江上游河源段左岸的主要支流之一，发源于海拔2030米的凤岭北侧，上源叫古岔河，呈东-西流向，在河口，留凤关、胡家湾、温江寺和蜜蜂场以西，流向微偏西北，于南家关以西流出省外，于甘肃省李家沟注入嘉陵江。

旺峪河奔流在凤岭和紫柏山之间，由于干流靠近凤岭而远离紫柏山，因此，是一条典型的不对称水系。左岸支流长而多，右岸多系短小干沟，象向塘坝河，麻峪河、瓦房坝河、南垦河和河口河等主要支流，皆来自紫柏山的北坡。由紫柏山向北延伸的近西北-东南向的平行支脉，分别构成了它们的次一级支流的分水岭，因而，它们的流向也作西北-东南向。

②八渡河

八渡河是嘉陵江上游左岸主要的支流之一，发源于紫柏山西延部分的南侧，上游称为大川河，向南流经九股村，先后接纳中川河、金池院河和东渡河等，在路家山以下始称八渡河，在白石沟至吴家营段，流向转折为东-西向，吴家营以下又转折为南-北向，于略阳县城附近流入嘉陵江。

八渡河干、支流的河谷相当狭窄，纵坡比降很大，显示出山溪性河流的特征，仅白石沟以下的河谷稍微开阔，沿河有狭窄的河滩地。

二、南洛河上游

1.概况

南洛河属于伊洛河水系。伊洛河是黄河在三门峡以下的最大支流，由南洛河和伊河组成。

南洛河发源于秦岭主脊——海拔2028.4米的龙凤山东南侧的木岔沟脑，由西北以略偏东南的方向流经洛南县保安、白塔、尖角、官桥，柏峪寺，黄坪、灵口等地，于王岭公社兰草河口进入河南省。在陕西境内的河段长129.8公里，流域面积为3145.7平方公里，多年平均径流量为8.83亿立方米。

南洛河上游从河源到兰草河口，高差914.2米，比降为7.04%。其中文峪河以上高差为608.1米，河长32.4公里，比降为18.7%；文峪河以下高差304.1米，河长97.4公里，比降为3.13‰。

根据前人的研究①，南洛河袭夺了丹江的上游支流。洛南

①张伯声：在断块构造的基础上说明秦岭西侧河流的发育，《中国地理学会1961年地貌学术讨论会论文摘要》，科学出版社。

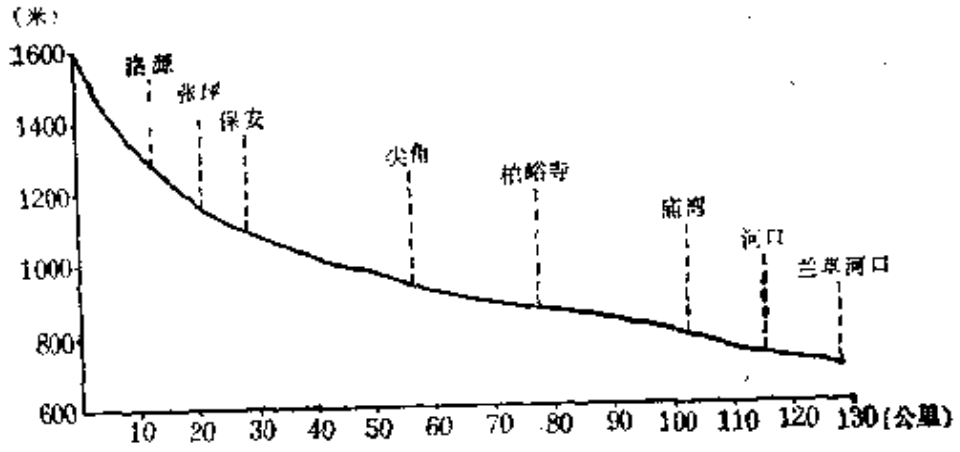


图2—7　南洛河上游纵剖面

盆地是一个典型的断块盆地，它的北边是向南倾斜的华山断块，南边是北侧翘起的终南断块，在洛南、保安之间，南洛河接纳从华山断块南流的源远流长且切割很深的几条支流，但从南边的终南断块的断崖带流来的支流非常短小，保安镇以南有一道相当低的分水岭把南洛河与丹江支流——腰市河隔开，在分水岭上散布着第四纪的砾石层，腰市河由腰荆镇南流穿过第三纪红岩盆地，以先成河切开终南断块的峡谷到商县以北流入丹江。很明显，南洛河源头和其支流大文河在地质时代，曾顺着向南倾斜的剥蚀面流入腰市河，而作为丹江的源头。但在南洛河顺着洛南盆地的断裂带向西溯源侵蚀的过程中，袭夺了这个源头。很可能由洛南以北流入南洛河的支流——石门河，也曾经是丹江的另一个支流的源头，因而在南洛河向西溯源的侵蚀过程中，不仅袭夺了丹江的一、二个支流的源头，而且是一系列的丹江支流的源头。

2.河谷形态特征

南洛河在陕西境内的河谷形态，可分为三段来描述，上

段和下段是狭窄的峡谷，中段是开阔的川塬。从发源地到保安段，基本上是峡谷，由海拔1600米下降至海拔1100米，河床中为卵石，两岸多为石质山地，坡度在30度左右，在右岸较大支流入口处有零星的开阔地段，张坪以下磨石沟口的峡谷仅宽30米。

保安至庙湾段为开阔的川塬，由海拔1100米下降至海拔750米，河谷宽阔，分布有湾、滩，河床中多为沙、卵石；两岸地形起伏不大，局部地方有悬崖陡壁。

庙湾至兰草河口段为峡谷段，由海拔750米下降至海拔670米，河谷狭窄，河床中为细沙、卵石，两岸多石质山地，谷坡陡峭，且有悬崖。灵口一带河谷增宽，一般在370米左右。

3.主要支流

南洛河的支流较多，流域面积在100平方公里以上的一级支流和二级支流共有15条，其中比较重要的，北岸有蒿坪河、文峪河、石门河、石坡河、西峪河、灵河等6条，这些支流发源于秦岭主脊——太华山的南坡，河床比降都大，泥沙较少，水量丰富，有灌溉、发电等条件；南岸有县河、贾村沙河、古城沙河、李垣沙河、兰草河等5条，这些支流大都发源于蟒岭一带，水量一般都小，由于蟒岭主要是花岗岩山地，易于风化，因此，含沙量大，河床淤积的沙石较多，危害沿河两岸的农田，也给筑坝建库蓄水带来了一定的困难。

石坡河是南洛河最大的支流，发源于海拔2338.9米的太华山南侧，源流由西北向东南，经过鸳鹿到巡检，接纳由北向南流的巡检河，始称大河，流向呈西北-东南，到石坡附近河流进入第三纪红岩盆地，河谷稍微开阔，两岸有比较宽

表 2—5　　南洛湾支流

河流	分级	高差（米）	长度（公里）	比降（‰）	流域面积（平方公里）	多年平均径流量（亿立方米）
营坪河	一	866	29.0	29.9	127.2	0.36
文峪河	一	798.1	32.0	24.9	118.3	0.34
石门河	一	767	43.9	16.7	353.5	0.85
麻坪河	二	797.1	38.2	20.9	184.1	0.51
县　河	一	307.8	31.4	9.8	154.8	0.43
西沙河	一	325.2	26.5	12.2	123.4	0.34
中沙河	一	488.9	35.5	13.8	157.9	0.44
东沙河	一	519.9	41.2	12.6	353.4	0.9
姬家河	二	548.4	26.5	20.7	133.8	0.37
石坡河	一	1145.0	56.2	20.4	661.0	1.59
周湾河	二	798.6	38.6	20.7	117.0	0.28
桑坪河	二	668.1	35.1	19.0	181.7	0.44
西峪河	一	1090	40.8	26.7	159.2	0.45
朴珠河	一	513	25.8	19.9	135.4	0.38
兰草河	一	784.2	31.9	24.6	128.1	0.36

坦的河漫滩阶地，在石坡以下先后接纳两条主要支流，即桑坪河和周湾河，水量增大，在钻天岭通过一段峡谷，河道弯曲，于刘家垣以下河谷又稍宽，沿岸有小片的冲积地。周湾河以上高差1023.6米，河长36.7公里，比降为27.9‰，周湾

河至洛河高差121.4米，河长19.5公里，比降为6.23‰。

三、丹江上游①

1.概况

丹江又名州河，是汉江在秦岭南坡最大的一条支流。

丹江发源于秦岭主脊——海拔1964.7米的凤凰山东南侧。上源有二：东源从庙沟口向东南流入黑花峪，经铁炉子至黑龙口与西源汇合；西源来自牧护关以东的秦岭，向东南流经郭家店、秦岭镇等地，至黑龙口与东源会合。由黑龙口向下，丹江流向大致呈西北-东南向，流经商县、丹凤和商南，于商南县汪家店公社月亮湾流入河南省。丹江在陕西境内的河段长249.6公里，从河源至区界高差1184.8米，比降为4.75‰，流域面积为7510.8平方公里，约占全流域面积的40%，多年平均径流量为18.6亿立方米。

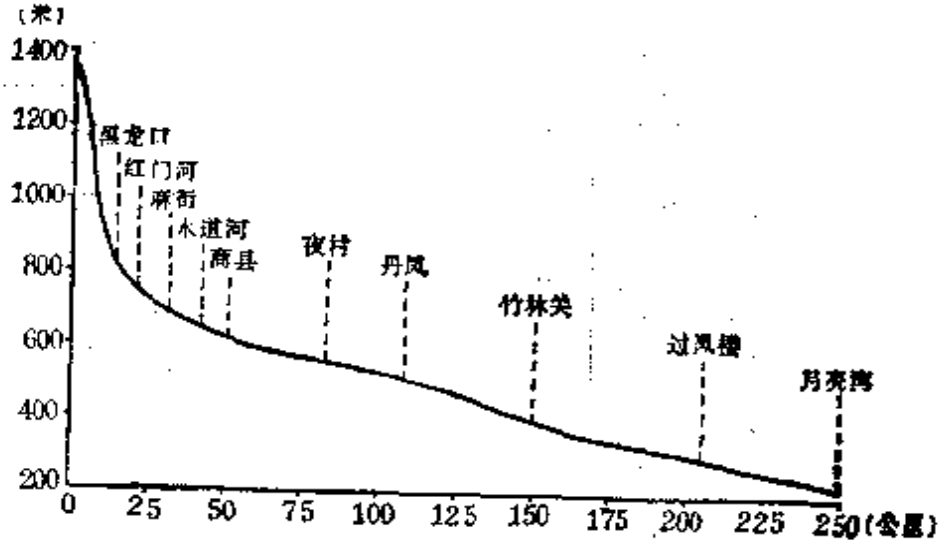


图2—8　丹江上游纵剖面

①商洛地区水电局、陕西师大地理系、陕西省水利电力勘测设计院：丹江流域查勘规划报告（初稿），1971年8月，油印。

表2—6　　丹江主要支流

河流	分级	高差(米)	河长(公里)	比降(‰)	流域面积(平方公里)	多年平均径流量(亿立方米)
油磨河	一	905.8	29.3	30.9	129.1	0.32
板桥河	一	873	50.7	17.2	588.5	1.47
外湾河	二	454.7	22.3	20.4	117.7	0.29
硯川河	二	667.9	36.8	18.1	213.5	0.53
南秦河	一	865.6	53.3	16.2	581.7	1.45
汇峪河	一	624.1	32.7	19.1	218.9	0.55
老君河	一	718.5	41.9	17.1	261.3	0.65
七家河	二	896.5	35.6	25.2	123.0	0.31
资峪河	一	935.8	31.3	29.9	162.3	0.40
银花河	一	1142.1	89.0	12.8	1031.2	2.83
洛　峪	二	849.3	36.0	23.6	125.6	0.35
武关河	一	1215.5	121.8	9.98	896.7	2.48
峡　河	二	888.3	28.2	31.5	161.6	0.45
清油河	一	1414.3	67.8	20.9	364.4	1.00
县　河	一	414.6	50.4	18.2	276.5	0.76
耀岭河	一	777.8	40.3	19.3	112.8	0.31
湘　河	一	960	57.0	16.8	223.5	0.61
冷水河	二		46.0		235.0	

沼　河	一	715.6	54.0	13.2	355.1	0.90
洪　河	一				141.9	0.36
黑漆河	二	694	29.0	23.9	85.7	0.21

丹江支流众多，长度在25公里以上的支流有20条，10～25公里的干沟有79条，1～10公里的支沟有952条，1公里以下的毛沟多达34300条。其中，流域面积在200平方公里以上的支流共有11条；流域面积在20～100平方公里的支流共有12条；流域面积在20平方公里以下的小支流为数众多。

2．河谷形态特征

丹江上游从河型上来看，基本上属于由峡谷与川塬交替组成的藕节性河段。根据河道发育的特征可分为四个河段：

①河源峡谷段

在商县二龙山以上，河长42公里，从海拔1500米降至海拔730米，比降一般为1/100～1/200，铁炉子以上为典型的V形峡谷，河槽窄狭，谷坡陡峭；铁炉子以下，河谷稍微开阔，在曲流处分布着一些不对称的曲流阶地。板桥河口至程家坡河口，河谷又缩窄为峡谷。峡谷地形为建坝修库提供了有利条件，二龙山水库就是利用这段峡谷地形建坝蓄水的。河床为砂、砾石。两岸山大坡陡，河谷宽度一般在100～200米，麻街附近稍宽，约有300米左右，秦岭峡口、关隘仅宽6米左右。

②商-丹盆地段

在商县程家坡与丹凤日月滩之间，河长68公里，沿河两

岸谷地开阔，阶地相当发育，由河谷向两侧，依次是塬、丘陵和低山，河谷地势平坦，河道迂回曲折，形成开阔的弯道谷地，其间有两个峡口，即东龙山和马鞍岭。河床由海拔730米降至海拔540米，比降为1/300，河床宽约150～250米，大都为细沙。河谷宽度在1000～3000米，两岸有大片的河滩地，河床缩窄以后，还可开拓近两万亩耕地，俗称“百里州川”，农田连片，居民点密集。

由于川塬周围的土石丘陵和低山水土流失比较严重，支流含沙量比较大，特别是在洪水季节，携带大量的泥沙，当流出丘陵或低山以后，随着沟床坡度的减小，流速变缓，把携带的泥沙和砾石等堆积在丹江两岸的低阶地上。在沟床逐年淤积抬高的情况下，造成高悬在阶地面以上的地上沟床，每当夏、秋两季，经常发生洪水泛滥，既危害川地农业生产，也造成丹江两岸排水不良，形成大片的下湿积水地，尤以东龙山至沙河子一带为最甚，目前尚有8700亩下湿积水地需要改造。

③流岭峡谷段

在丹凤日月滩至竹林关之间，河长48公里。河床由海拔540米降至海拔400米，比降为1/300～1/500，河床多细沙、砾石、两岸蟒岩夹峙，山地多由变质岩和砂岩组成，河谷窄狭、陡峭，谷坡多在30～70度，水流湍急，是修建水库的好地方。计划修建的竹林关水库就选择在这里，这是实现丹江梯级开发的重要河段之一。流岭峡谷地段一般没有耕地，仅在日月滩和竹林关以上10多里的孤山坪等处，由于深切曲流造成的古河床较为开阔，有农田分布。

④川塬、峡谷段

在竹林关至商南县月亮湾之间，属于典型的宽谷与峡谷相间的串珠状河段。河长53公里，湾、滩都比较多，如梁家湾、华家湾、柳树湾；在河流曲流的凸岸多有塬地，如焦家塬、张垣等。这一段河床由海拔400米降至海拔220米，比降为2％，河床为砂、砾石。河谷比较开阔，多曲流，水流较缓，如黄州全、龙脖子、湘河街、梳洗楼等都是著名的弯道，湘河、竹林关、柳树湾、过凤楼等地河谷宽达200～600米。由过凤楼到湘河，有一段长达10多公里的峡谷，通称湘河峡谷，两岸山高、坡陡，坡度大都在30～60度，谷型呈V字形，水流湍急。

3.主要支流

①银花河

银花河是丹江上游最大的一条支流，源地有二：南源是东西沟，发源于鹘岭余脉——海拔1468.4米的板板山东侧；北源是北河，发源于流岭南麓坡脚，两源于高坝相会合，流向呈东-西方向，先后接纳南家垭河、大庙沟、洛峪河、商路河、古路河和石槽沟等主要支流，于竹林关流入丹江。

银花河是一条典型的不对称水系，它的干流靠近鹘岭，鹘岭北坡短而陡，因而从鹘岭北坡注入银花河的多系短小溪流；流岭南坡长而倾斜缓和，因而从流岭南坡注入银花河的多是源远流长的较大支流，上述6条主要支流，除石槽沟是来自鹘岭北坡以外，其余5条都是来自流岭南侧。

银花河的河道弯曲，河谷呈峡谷与宽谷盆地相间的形式。高坝、中村、竹林关等都是著名的宽谷盆地，也是秦岭山区农业生产的重要基地之一；黄土凸至洛峪、湘子店至马步滩等是主要的峡谷地带。

②武关河

武关河是丹江上游较大的一条支流，发源于海拔1744米的蟒岭主脊南侧，向东南流到庾家河，上游称庾家河，到石门后始称武关河，到窑庄转折为南-北流向，经武关、毛坪，于武关河口流入丹江。

武关河支流众多，较大的有峡河、桃坪河、赵川河和白阳关河等，两侧大小支流作对称状分布，流域平均宽度为7.7公里，是一条比较明显的树枝状水系。

四、金钱河上游

1.概况

金钱河是汉江在秦岭南坡的一条主要支流。一般把金钱河的河源段也称为金井河，发源于海拔2320.5米的秦岭主脊南侧，源头在北河街以西。总的流向是西北-东南向，流经柞水县马家台、杏坪、柴庄，山阳县户家垣、合河、宽坪等，于山阳县漫川关的沙沟口进入湖北省郧西县。金钱河在陕西秦岭的河段长199.0公里，流域面积为4682平方公里，多年平均径流量为14.50亿立方米。

金钱河上游支流较多。其中，长度在20公里以上的支流有14条；长度在10～20公里的干沟有77条；长度在1～10公里的支沟有2700多条；长度在1公里以下的毛沟有15750条。

2.河谷形态特征

根据河谷发育的特征，金钱河上游又可分为上、下两个河段：

①户家垣以上的河源上游段

表2—7　　金钱河支流

河流	分级	高差(米)	长度(公里)	比降(‰)	流域面积(平方公里)	多年平均径流量(亿立方米)
小金钱河	一	1242.4	32.5	38.3	227.0	0.70
杜川河	一	776.0	48.7	15.7	371.5	1.13
唐家河	一	617.7	56.4	11.0	629.0	1.92
岩屋河	二	544.4	30.0	18.1	184.7	0.57
大磨河	二	820.8	16.6	49.5	90.7	0.37
马滩河	一	1145.9	91.3	12.5	1439.0	4.44
县川河	二	918.8	53.2	17.3	767.5	2.39
西　河	三	712	41.0	17.4	221.0	0.68
洞峪河	三	724.8	41.8	17.3	191.9	0.61
小　河	二	838.8	40.4	20.7	400.8	1.23
大　河	三	861.6	39.7	21.7	273.1	0.84
北沟河	二	862	19.6	43.9	113.0	0.37
箭　河	一	848	39.8	21.2	192.9	0.59
柳家河	一	1145.6	50.3	22.6	417.9	1.26
板仓河	二	858.3	29.0	29.6	106.5	0.32
伞　河	一	851.3	10.6	21.0	45	0.14

从河型上来看，此段属于峡谷。河谷的特点是：狭窄、两岸山高、坡陡。尤其是柞水县仙人庙以上的河源段，山大

沟深，河床纵坡比降大，水流湍急，河床为砾、卵石；从仙人庙到山阳县户家垣，河谷稍宽，沿河有少量的河滩地，居民点增多，是金钱河上游人口集中和主要的农业生产基地，这里河流流水平缓，河床为砂、砾石。

②户家垣以下的上游段

从河型上来看，此段属于微开阔的“串珠”状谷地，如户家垣、合河、宽坪和漫川关等地，都是较为开阔的小型河谷盆地，河道弯曲，地势平坦，尤其在宽坪以下，河道弯曲更大，形成很多曲流河段，象龙脖子、薄岭子等。曲流的发育和曲流段的分布，为山区人工截弯取直、改河造地提供了极有利的条件。户家垣至合河段，河床为砂、砾石；合河以下河谷较宽，一般宽度在100～300米。

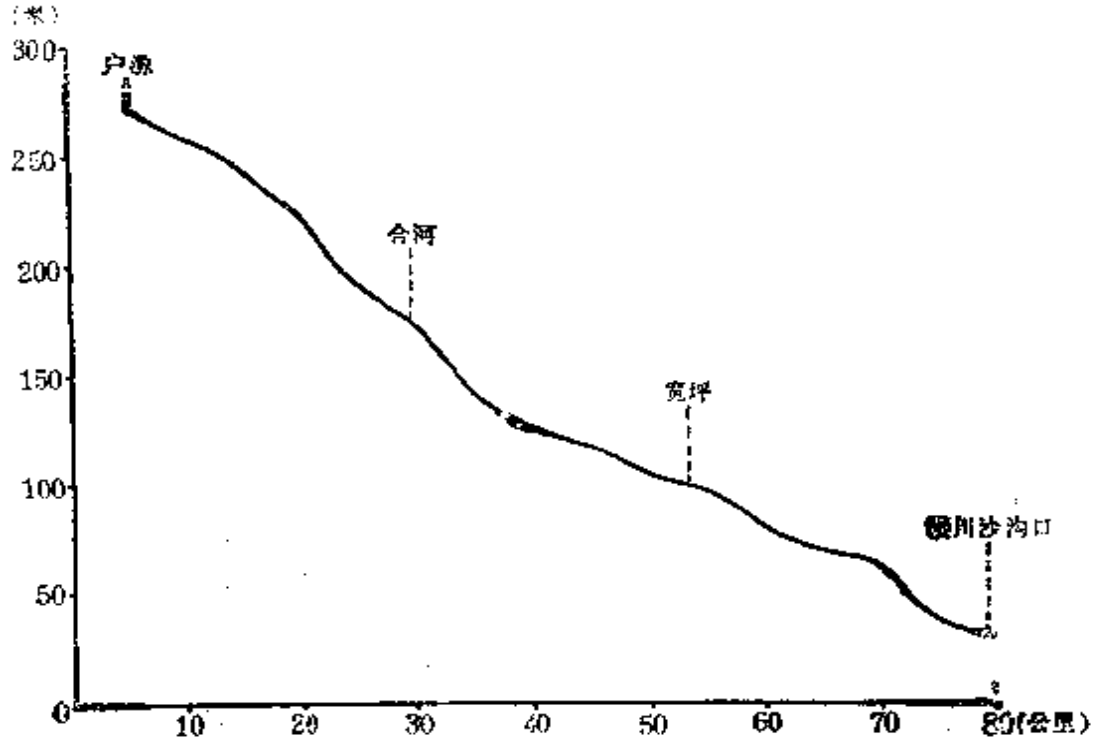


图2—9 金钱河纵剖面

五、旬　　河

旬河是汉江在秦岭南坡的一条主要支流。河长218.1公里，向有“八百里旬河”之称，由旬阳县城附近流入汉江，流域面积为6308.9平方公里，多年平均径流量为23.06亿立方米。

旬河在两河关以上的中、上游，包括东、西两条干流。

1.乾佑河

东干流是乾佑河，发源于海拔2568.7米的秦岭主脊南坡的陈家沟脑，河源段称太峪河。

乾佑河的支流较多。其中，长度在25公里以上的支流有11条；长度在10～25公里的干沟有34条；长度在1～10公里的支沟有77条；长度在1公里以下的毛沟有5195条。从水系排列上看，两岸支流分布比较对称，左岸有23条，右岸有21条。

由于受地质构造条件的影响，河谷形态表现出宽、窄相间的“串珠”状结构。从河源至营盘，河流穿行在峡谷中，河谷最宽的不过20米，两岸多为花岗岩，河床为砾石，河道弯曲，水流湍急。从营盘至下梁，河道属于宽谷，一般宽约150～300米，河床比降为1/200～1/300，两岸山丘多为沉积岩，除了一些不连续的基座阶地以外，在河流凸岸广泛分布着不对称的曲流阶地，是山区最重要的农业生产基地，有较大的居民点分布，象柞水、石镇、下梁和营盘等。从下梁至回龙，河谷又重新缩窄，一般宽约40米，沿岸有小块平地，但河床比降小，水流较缓。从回龙到鱼洞峡，河谷重新展开，属宽谷段，一般宽度在150米以上，沿岸平地增多，是主

要的农业生产基地之一。鱼洞峡至青泥湾至小河口段又为峡谷段，两岸山岭主要是石灰岩，河道进入深邃的峡谷中，深切曲流发育，象鱼洞峡和表功铺以下鸡上架一带的曲流等，河道在典型的弯曲段已成明显的牛轭形。

乾佑河的干、支流比降都很大，干流高差1776.4米，比降为11.9‰。从河源到石镇（坪）河长50公里，海拔下降了850米，比降为17‰；从石镇到镇安县姚家湾，河长24公里，海拔下降100米，平均比降为3.5‰。由于比降大，水量较多，流水湍急，蕴藏着丰富的水力资源。

2.旬河

西干流是旬河，也称西旬河。发源于宁陕县境内沙沟公社的甘沟脑，上游称沙沟河。干流呈西北-东南向，与地层走向呈正交或斜交，形成长达300公里的横谷地带，基本上属于峡谷，沿河两岸山大、沟深、坡陡，河谷最宽处是东瓜滩，宽约190米，最窄处是黄家湾、崇家沟等，宽约20～70米。

旬河支流比较多。其中，长度在25公里以上的支流有8条，流域面积在100平方公里以上的支流有9条；长度在10～25公里的干沟有21条；长度在1～10公里的支毛沟有579条；长度在1公里以下的毛沟有4176条。

旬河的纵剖面，在镇安县内比较大，比降达30‰以上的河段长达51公里，约占总河长的65%，主要分布在小川河口至沙沟口、同河口至崇家沟口、小仁河至子房沟、大寨沟至蚂蚁沟等。因此，水流湍急，常流速一般为1～1.5米/秒。

3.旬河在两河关以下的下游段

两河关以下至甘溪将近50公里的旬河干流，流向呈南-

表2—8　　旬河支流

河流	分级	高差（米）	长度（公里）	比降（‰）	流域面积（平方公里）	多年平均径流量（亿立方米）
江河	一		31.0		221	0.81
东川河	一		44.2		391	1.43
西川河	二		29.2		167	0.61
沙沟河	一	1385	31.5	43.9	104.6	0.38
月河	一	1416.1	59.8	23.7	426.0	1.48
甘岔河	二	1206.1	33.3	36.2	130.8	0.46
小仁河	一	1344.8	48.0	28.0	196.7	0.68
达仁河	一	1329.8	65.5	20.3	399.4	1.39
东沟河	一	735.8	18.5	39.7	103.5	0.36
乾佑河	一	1776.4	148.3	11.9	2504.8	8.49
王家坪河	二	1124	26.0	43.3	153.8	0.54
老林河	二	858.2	21.3	40.3	128.2	0.44
镇安河	二	1546.7	39.1	39.6	244.1	0.85
冷水河	二	787.8	33.7	23.3	401.8	1.41
庙弯沟	三	708.9	24.7	28.7	139.4	0.48
红岩峡	二	742.8	42.6	17.5	329.0	1.18
麻坪河	一	837.2	50.5	16.6	190.6	0.67
冷水河	一	1165.1	31.0	37.6	147.2	0.51

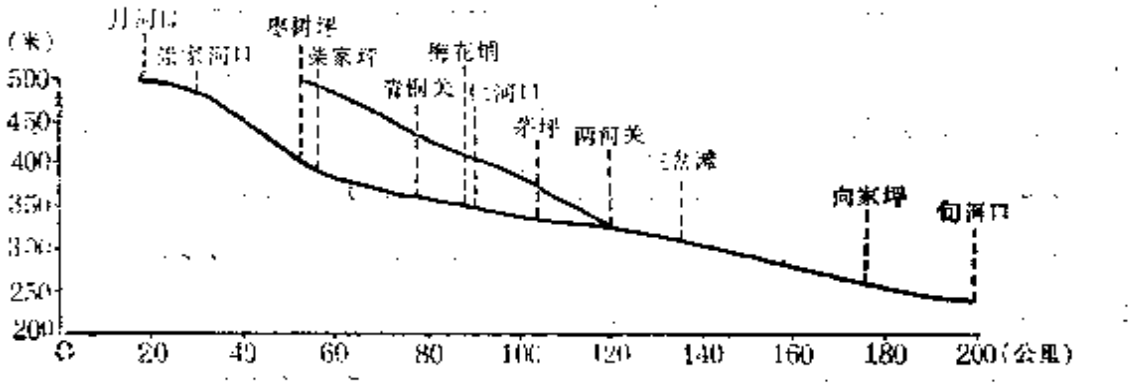


图2—10 旬河干流纵剖面

北。由于流量倍增，侵蚀力更强，谷地稍微宽阔，一般在200～300米，在辘轳坝为黄粘滩所阻，河道比降为1/1000；甘溪以下，旬河流向变为东-西，与两岸地层总的走向一致，是旬河的纵谷地带，谷地较宽，最宽处可达500米左右，比降为1/1000～1/1500。

根据前人的研究①，旬河河谷的横断面绝大部分呈上宽下窄的漏斗状，其上部为宽广的老壮年期地形，即所谓秦岭期的侵蚀。下部为深切的幼年期峡谷地形，相当于杨子期的侵蚀。在秦岭期以前广泛侵蚀造成各种主要分水岭的山梁或岭脊，可以说是旬河水系的胚胎时期。秦岭期是在以前的基础上再度割切侵蚀所造成的老壮年期的宽谷地形，可以说是旬河水系的构成时期。秦岭期后，因受新构造运动影响再度隆起抬高，而河流继续侵蚀切割，就造成现在的峡谷地形。

六、月　　河

1.概况

①张保升：陕南旬河的地貌发育（摘要）《陕西地质学会会刊》第七期，1959年12月。

月河是汉江在秦岭南坡的一条主要支流，发源于海拔2128米的凤凰山北侧，由南向北流，从高梁铺折向东流，经汉阴县城后，干流呈西北-东南向，于安康县长岭公社下许家台子以南流入汉江。月河全长95.2公里，从河源至河口高差1301.8米，比降为13.7‰。流域面积为2826.6平方公里，多年平均径流量为9.97亿立方米。

月河流域略呈一个不对称的盆地形状。由于向南倾斜的秦岭南坡缓而较长，向北倾斜的凤凰山北麓陡而极短。因此，月河成为一条典型的不对称性水系。它的左岸（北岸）支流多而源远流长，流域面积广而水量丰沛；右岸（南岸）支流少而流程短，流域面积小而水量少。月河川道是月河-安康盆地的组成部分。川道以铁岭关为界，在铁岭关以上比较狭窄，一般宽约1～5公里；在铁岭关以下比较开阔，一般宽约5～10公里，有的超过10公里。川道两边是第三纪的红土丘陵地，绵延起伏，沟壑纵横，水土流失比较强烈，丘陵地宽约4～10公里，海拔在500米以上。

2．河道形态特征

根据河谷发育的特征，把月河分作上、中、下游三段：平梁至高梁铺为上游，河道狭窄，比降很大，水流湍急，河床多为粗砂、卵石，由于卵石的阻塞，影响渲泄较大的洪水，过去经常发生洪水灾害；平梁至涧池镇为中游，河道较宽，河床为砂、卵石，比降较小，水流较缓，沉积作用旺盛，造成河床淤高，容易导致洪水灾害；涧池镇以下为下游，河道宽阔，比降极小，水流更为平缓，曲流比较发育，沿河两岸冲积性的泛滥平原开阔，地势平坦，引用干、支流水灌溉的农田主要集中在这一带。

3.主要支流

月河的支流众多，较大的支流共有9条。

表2—9　　月　河　支　流

河　流	分级	高　差（米）	长　度（公里）	比　降（‰）	流域面积（平方公里）	多年平均径流量（亿立方米）
娘娘庙河	一	1177.8	17.2	68.4	148.7	0.53
青泥河	一	1295.4	58.6	22.1	433.1	1.56
中　河	二	1120.2	41.7	26.9	128.4	0.45
沈家坝河	二	1299.9	35.7	36.4	118.2	0.42
恒　河	一	1384.0	113.1	12.2	974.6	3.66
黑水河	二	839.0	23.6	35.5	102.5	0.38
紫荆河	二	885.0	19.8	44.7	105.0	0.39
小　河	二	955.1	24.4	39.1	122.2	0.46
付家河	一	1207.4	75.4	16.0	457.0	1.65

恒河是月河最大的支流，发源于秦岭南延支脉—海拔2135.3米的狮子包东侧，源头叫红椿沟。蜿蜒南流，经过桥亭、复兴、中原、回龙、沙坝、大河等地，于大王庙（恒惠渠渠首）出山，到恒口镇流入月河。

恒河的上、下游有着显明的差别，就平均比降来看，紫荆河口以上的48.4公里，河道比降为24.7‰；紫荆河口至大河的24.4公里，河道比降为4.6‰；大河以下的36.2公里，河道比降为4‰。岭口以上的山区，河谷一般宽约50～150米，

仪大河、汉王坪、华州馆等处比较开阔，在300～500米；峪口以下属于月河川地，河谷宽展，流水非常平缓，沿岸平地海拔在300米以下。

七、池　　河

池河是汉江在秦岭南坡一条较小的支流，发源于宁陕县平河梁的南侧古山碴和龙潭子山，向南流经新矿，于长坪以下接纳东河，再继续向西南流，经过龙王、铁炉，于季才沟流入石泉县，再经过迎丰、青石、大坝、前池等地，于马岭关南流入汉江。池河全长113.9公里，干流的纵坡比降较大，从河源到河口高差1914.4米，比降为16.8‰。流域面积为1032.8平方公里，多年平均径流量为4.12亿立方米。

池河重要的支流有四条，即东河、纸厂河、云川河和酒店河，其中有三条都在迎丰区以上，各支流的流域面积均在50平方公里以上，纵剖面很陡，就东河来看，高差993.9米，比降为42.1‰。

根据河谷发育的特征，把池河分作上、下两段：在筷子铺以上为上游，河谷狭窄，两岸多为高山峻岭；在筷子铺以下为下游，河谷川道逐渐开阔，为石泉县池河区主要农耕地区，两岸低山丘陵海拔在700米以下，是石泉县发展水稻田的主要区域之一。

池河的主要支流——东河，发源于镇安县海拔2601.5米的鹰嘴石东侧，向南流经过镇安县的渠扎、宁陕县的新建，于长坪以南流入池河。东河河长23.6公里，流域面积为143.4平方公里，多年平均径流量为0.57亿立方米。

八、子午河

子午河是汉江在秦岭南坡一条主要的支流，发源地有三：中源为蒲河，发源于宁陕县金竹园以上的秦岭主脊南坡的文公庙，向南流入佛坪和宁陕交界的三河口与东、西两源相会合；西源为椒溪河，发源于佛坪县龙草坪公社北庙子以上的秦岭主脊南侧，向南流径佛坪县城；东源为汶水河，发源于宁陕县新场公社陈家坪以上的秦岭主脊南侧，称西河，向南流于鹿子坪以南接纳金鸡河以后，才称汶水河，向西南流在梅子河公社与中源相会合。汶水河在西河口以上河段，高差1490米，河长61.5公里，比降为24.2‰；西河口至椒溪河口高差237.3米，河长44.6公里，比降为5.31‰；三源会合后始称子午河，河道曲折南流，到石泉县两河接纳堰坪河，再向西南流，于西乡县子午公社王家坝以西流入汉江。

表2—10　　子午河支流

河流	分级	高差（米）	长度（公里）	比降（‰）	流域面积（平方公里）	多年平均径流量（亿立方米）
汶水河	一	1776.1	129.2	13.7	2294.0	10.11
冬峪河	二	992.5	28.5	34.8	131.0	0.59
西河	二	164.3	54.1	29.8	364.4	1.64
蒲河	一	1539.9	57.8	26.6	496.3	2.23
椒溪河	一	1307.3	74.5	17.5	585.2	2.64
堰坪河	一	1594.1	74.2	21.5	561.0	2.52
四道河	二	1143.7	31.0	36.9	135.0	0.60

子午河全长160.8公里，流域面积为3012.2平方公里，多年平均径流量为14.15亿立方米。从河源到河口高差1853.5米，比降为11.5‰，其中，下游汶水河口至汉江，高差84.9米，长度为31.6公里，比降为2.69‰。

堰坪河是子午河下游接纳的一条支流，发源于平河梁南侧火地塘，上游称长安河，由东北向西南流，在宁陕县城（关口）接纳东河，水量增大，向西流于两河口流入子午河。在关口以上河段高差1336米，河长37.1公里，比降为36‰；关口至两河口高差258.1米，河长37.1公里，比降为6.96‰。

九、金水河

金水河是汉江在秦岭南坡的一条较小支流，发源于秦岭主脊—海拔2838米的光头山南侧，源头叫大茨沟，向南流经岳坝、栗子坝，在栗子坝接纳西河，流量增大，继续南流，经秧田、金水后流入汉江。金水河河长75公里，流域面积为732平方公里，多年平均径流量为2.7亿立方米。

金水河栗子坝以上河段河谷窄狭，流量较小，山高坡陡；栗子坝以下，河谷稍宽，河道弯曲。但从形态特征上很难区分出下游河段，金水河在距河口只有1公里的地方，河谷宽仍不及100米，垂直切割高差却在200～300米，谷坡一般均在60～70度左右；浅滩、急流出现较多，河中卵石直径有超过1米的。金水河高差1860米，比降为24.8‰。

金水河的主要支流——西河，发源于周至与佛坪交界的秦岭主脊——光头山的南侧，有东、西两个源头，会合以后呈南-北流向，经西河、康家坪、龙王庙、扇子排、铜钱坝、晋家，

然后折向东，呈东-西流向，在栗子坝流入金水河。西河全长46.8公里，高差1725米，比降为36.9‰，流域面积为282.1平方公里，多年平均径流量为1.08亿立方米。

十、酉水河

酉水河是汉江在秦岭南坡的一条较小支流，发源于秦岭主脊——海拔3071米的兴隆岭南侧，到华阳以西才称为酉水河。流向大致呈南——北向，流经茅坪、酉水，于酉水街以南流入汉江。酉水河全长114.0公里，高差2071米，比降为18.1‰，流域面积为972.1平方公里，多年平均径流量为5.59亿立方米。

酉水河在茅坪和董家滩，先后接纳石关河和八里关河等，水量增大。在董家滩以上为上游，河道窄狭而平直，河床比降大，流水湍急；董家滩以下为下游，河道稍宽而弯曲，河床比降略小，水流速度减缓。

表2—11　　酉水河支流

河流	分级	高差（米）	河长（公里）	比降（‰）	流域面积（平方公里）	多年平均径流量（亿立方米）
八里关河	一	964	28.8	33.5	160.7	0.80
石关河	一	1482	30.0	49.4	184.7	0.84

十一、渭水河

1.概况

渭水河是汉江在秦岭南坡的一条主要支流，发源于太白山以南的秦岭主脊——海拔2838米的光秃山北侧，大致呈东

——西流向，到太白县黄柏源以后折向南流，总的流向呈南-北向，并作大弧形向西弯曲，横切华阳岩基的边缘与变质岩构成的褶皱山地，于升仙村进入汉中盆地，向南流到城固县汉王城以东入汉江。渭水河全长165.5公里，高差1840米，比降为11.1‰，流域面积为2307.3平方公里，多年平均径流量为12.55亿立方米。

渭水河支流众多，长度在5公里以上的支流共有45条。这些支流几乎全部集中在范围辽阔的中、上游山区，并作对称式的分布。其中，主要支流有5条。

表2—12　　渭　水　河　支　流

河流分级		高差（米）	长度（公里）	比降（‰）	流域面积（平方公里）	多年平均径流量（亿立方米）
太白河	一	1384	18.3	75	132.9	0.72
红水河	一	1850.6	20.1	92.4	115.8	0.63
大滑沟	一	1309	23.3	56.5	115.3	0.63
平垴河	一	743	19.2	38.7	126.2	0.68
板凳河	一	1167	33.0	35.3	115.2	0.63

此外，还有牛尾河和北溪河，长度在20公里以上，流域面积在70平方公里以上。

岩层走向在很大程度上控制着渭水河及其支流的流向。渭水河上游基本上受岩层层面的影响，流向接近东-西向；许多支流也是沿着岩层层面发育的，受岩层层面的控制，并作东-西流向，尤其是渭水河中游的支流表现得最为明显，如主要支流——南沟河以及高登河、水磨河等。

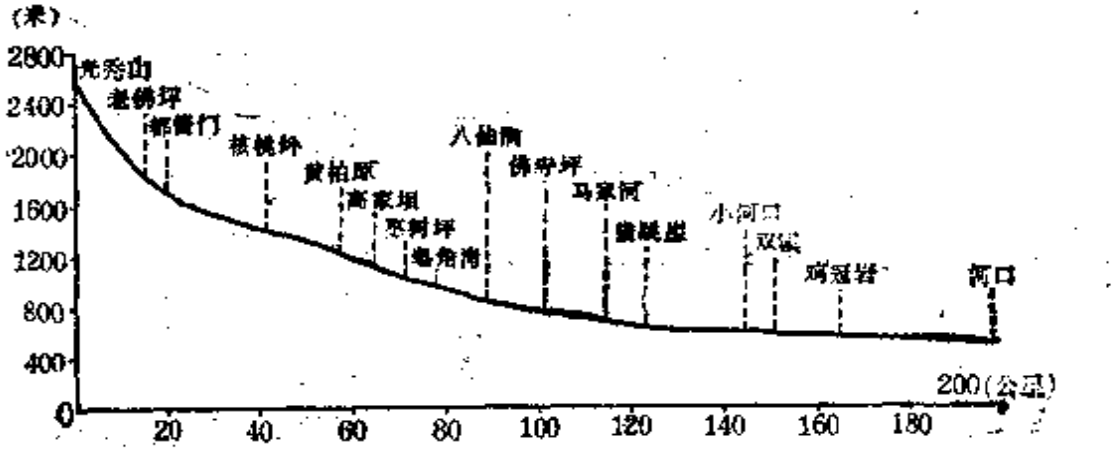


图2—11　潜水河干流纵剖面

2.河谷形态特征

根据河谷发育的特征，以石槽河汇流处和升仙村为界，把潜水河分作上、中、下游三段。

①中、上游段

升仙村以上的中、上游，流域面积辽阔，约占总流域面积的90%左右，上、中游河曲谷形态基本上相似，表现出先成河发育而遗留下的深切河曲，有四级滑移坡阶地，呈不连续状交互出现在河流的凸岸一边。由于岩石性质不同，河谷横断面呈现宽谷（坝子）与峡谷相间的特色。从河源到督都门一段为宽阔河谷，从督都门到大箭沟口一段为峡谷与宽坝相间交替，从大箭沟口到皂角湾为曲流河段，从皂角湾到石槽河口一段为峡谷急流，从石槽河口到高庄子坡（土堰以下）为峡谷，从高庄子坡到长滩峡谷为单、复式河槽相间，从长滩峡谷到升仙村口为宽谷深切曲流。峡谷与宽坝相间出现，为修库建坝提供了优越的条件。已经修建的焦岩水库坝址，就是建在焦岩峡谷口上。盘龙以上的柳林坝峰谷和桑园坝山

间盆地等，都是修库建坝的好地方。

在岩性比较松软的宽坝段，河谷的横断面大都是一岸陡峻，一岸是梯级上升，以老佛坪、老庄头至黄柏源、高家坝至皂家湾及猫跳崖至土堰等河段最为明显。阶地是山区农业生产活动的中心。在岩性坚硬的峡谷段，河槽多具单式特性。处在变质岩、花岗岩和石英板岩区的河谷，多出现峡谷和嶂谷，以皂角湾至石槽河段出现得最多、最长，佛爷坪至马家河段，流程不到15公里，嶂谷就出现四处，以高家坝及黑峡子以上的峡谷、土堰至鸡冠崖间的峡谷等最为雄伟壮观。

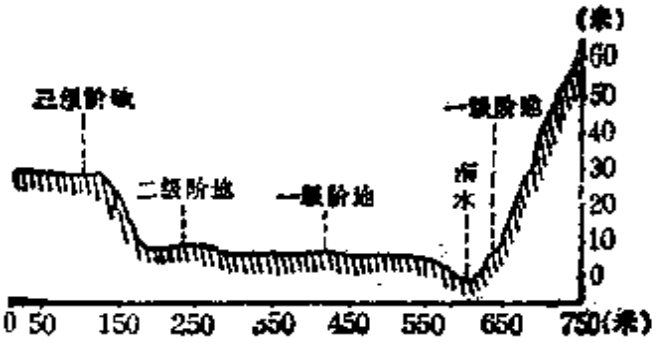


图2—12　滑水河老佛坪河谷横剖面

由于滑水河的中、上游全部处在山区，全是石质河槽。因此，干流的纵剖面变化呈阶梯状，表现为比降大、裂点多。牛尾河以上高差1374.4米，长度为65.1公里，比降为21.1‰；牛尾河至小北河高差410.6米，长度为73.4公里，比降为5.47‰。裂点处河床陡跌，在裂点以下常出现壶穴性的深潭，以皂角湾至石槽河汇口处的河段最多。因此，深潭、浅段相间排列，漫流和急流交替出现。

②下游段

升仙村以下的下游段，流域面积极小，滑水河流入第三纪以后形成的新沉积的山前凹陷地带，河谷形态具有平原区河流的特色，河床增宽，比降极小，从升仙村以上的小北河

至汉江，高差共55米，长度27公里，比降为2.04‰，流水迂回曲折，左右摆动，河床极不稳定，特别是由于汉江流水的顶托，河道游荡性更大，河床中出现沙洲和浅滩，最大的沙洲宽达500米以上。

十二、褒　　河

1.概况

褒河也称乌龙江，是汉江在秦岭南坡的一条主要支流，上源有二：西源称为西河，发源于凤县西北的秦岭主脊—海拔2470米的药材湾梁东北侧，源头叫秦岭沟，与嘉陵江之源头——东峪河之间以海拔2598米的代王山相隔。西河向南流经岩湾后，始称中曲河，在朱家坪以南，接纳来自海拔2758米的秦岭主脊——玉皇山南侧和冻山西南侧的黄牛河、杨家河等，在中坝以南接纳汪家沟，继续南流，于江西营以上与东源相会合。

东源称为红岩河，发源于太白县以北的秦岭主脊——海拔2402米的青峰山西南侧，向南流到塘口街折向西流，经太白县城后，在两河口接纳来自海拔2584米的冻山南侧的盘岔河，向南流始称红岩河，于江口接纳来自太白山西延部分——海拔3476米的鳖山西南侧的太白河，水量大增，再继续向西南流，于江口营附近与西源相会合。

东、西两源会合以后，始称下南河，继续向南流，先后于南河(河口)接纳上南河，于姜窝子接纳留坝河(北栈河)，于武关河接纳大红岩沟，由此向南流始称为褒河。先后经过铁佛殿、马道，于河东店进入汉中盆地，在孤山附近流入汉江。褒河全长198.0公里，高差1787米，比降为9.03‰，流域

面积为3940.5平方公里，多年平均径流量为15.80亿立方米。

关于褒河的上源问题，赵亚曾、黄汲清曾认为是太白河。如上所述，太白河是褒河的东源——红岩河的支流。按照“河源唯远”的原则，西河和红岩河应为褒河的正源。

褒河支流众多而密集，在两岸支流呈对称分布。由于受周围分水脊的影响，上游支流源远流长，呈扇形展开，流域范围广阔；中游支流短小，流域范围受到很大限制，呈一狭

表2—13　　褒河支流

河流	分级	高差（米）	河长（公里）	比降（‰）	流域面积（平方公里）	多年平均径流量（亿立方米）
黄牛河	一	970	23.0	42.1	135.5	0.54
杨家河	一	1020	24.7	41.1	115.4	0.46
秦岭沟	一	1090	35.6	30.6	230.4	0.92
江家沟	一	890	34.0	26.2	236.3	0.94
太白河	二	1192	82.3	19.1	1348.8	5.40
桑园坝河	二	592	19.0	31.1	120.9	0.48
红岩河	一	1070	89.4	12.0	708.3	2.85
烟囱沟	三	437	21.0	20.8	105	0.42
上南河	一	140.2	25.5	55.0	125.8	0.50
留坝河	一	935	36.3	25.7	156.3	0.62
滴溪河	一	1035	34.0	30.4	262.6	1.06
沙子河	一	1646	45.0	36.6	177.3	0.71

长带状。

2.河谷形态特征

根据河谷发育的特征，把褒河分为上、中、下三段：上南河以上为上游，河道比较弯曲，支流众多，腹地广阔，谷坡较缓，相对高度较小。

上南河至褒城为中游，是深邃的峡谷段，两岸陡壁百丈，以鸡头关以上的石门峡最为雄伟，是修建水库的理想地址，已经修建的石门水库就在这里。除了峡谷以外，中游也有一些稍微开阔的谷地，如马道驿和褒姒铺等所在的河谷段。

褒城以下为下游，褒河流入汉中盆地，河谷开阔，宽达300～800米，为平水期水流宽度的8～10倍；河道弯曲，摆动较大。

褒河属于山溪性河流，河床比降在中、上游和下游有明显的差异。上段江西营以上高差1418米，河长106.8公里，比降为13.3‰；太白河至马道高差203.2米，河长48.2公里，比降为4.21‰；马道至汉江高差165.8米，河长43公里，比降为3.86‰。从河槽性质来看，褒河的中、上游全属石质河床，除裸露的基岩嵯峨以外，大块卵石较多，裂点、急流、深潭、浅段交替出现；褒河的下游，全属于沙质河床，在流出山口的地方，有由卵石砂砾等堆积成的河滩和山麓洪积、冲积扇。

十三、沮　水　河

1.概况

沮水河是汉江在秦岭南坡一条较小的支流。沮水河一般

是指从略阳县黑河坝至河口，长度仅18公里的河段。按性质属于沮水河的下游。

由黑河坝分出一条支流，称为白河。白河（上游称张家坝河）发源于略阳县张家坝公社海拔2425米的浑人坪西侧，向南流在两河口接纳来自浑人坪东侧的娘娘坝河及其支流——肖家河。沮水河的中、上游称为黑河。黑河发源于凤县、留坝县交界处海拔2538米的紫柏山南侧，向南流称为正河，再转向西南流，先后接纳罗家河、八庙河、冷雨河等，从观音寺以下转为南-北向，在和白河会合以前，接纳小漩河。沮水河全长130公里，高差1414米，比降为10.9‰，流域面积为1573.7平方公里，多年平均径流量为8.3亿立方米。

沮水河的流向由北偏东向南流，经凤县营盘、勉县张家河、略阳县观音寺，又到勉县茶店子，在新铺以东八里流入汉江。黑河属于山溪性河流，流域内山高、坡陡，其中高山、陡坡占80.5%，低山、缓坡占13%，河谷、川坝占6.5%。河道狭窄呈“V”字形，林木茂密，水土流失轻微。已发展的水稻田，主要分布在略阳县白河沿岸的黑河坝、两河口以及勉县小河砭一带。

2.河谷形态特征

根据河谷发育的特征，可把沮水河分成上、中、下游三段：勉县张家河以上为上游，河长70公里，径流量为4.7亿立方米，占总径流量56.5%；除茶店子、黑河坝、大黄院及五郎坪等平坝较为开阔，宽度约在200～415米左右外，河谷形态一般均为峡谷；张家坝至黑河坝为中游，河长52公里，径流量为2.5亿立方米，占总径流量30.2%，河谷狭窄，最窄处仅100米左右；黑河坝至河口为下游，河长18公里，径流量为

1.1亿立方米，占总径流量13.3%，河谷较为开阔，两岸山地低缓。由于沮水河流域岩石坚硬、致密，河口—黑河坝为结

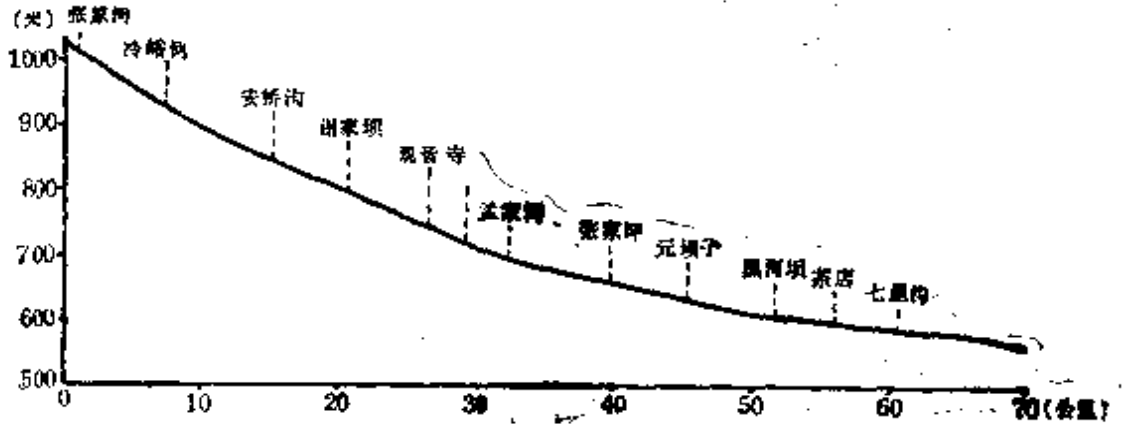


图2—13　沮水河纵剖面

表2—14　　沮水河支流

河流	分级	高差（米）	长度（公里）	比降（‰）	流域面积（平方公里）	多年平均径流量（亿立方米）
大铁坝河	一	139	21.0		225	
白河	一	1281	68.5	18.7	531.2	2.8
张家坝河	二	1941	64.2	30.3	450	1.33
娘娘坝河	二	1428	46.0	31.0	213.4	1.15
黑水河	一		110.0	12.5	877.9	4.63
正河	二	1052	61.0	17.3	513.8	2.71
小塬河	二	1390	34.0	40.9	149.4	0.78
冷雨河	二	952	15.9	28.0	60.0	0.32
八庙河	二	881	43.0	20.5	127.7	0.68

晶灰岩，黑河坝以上沿白河及黑河流域的崇坝以下，主要为片麻岩、云母片岩，两河口及张家河以上，主要为砂岩、花岗岩及大理岩，为修库建坝提供了有利条件。

3.主要支流

沮水河支流众多，较大的支流有8条。

十四、灞　河

1.概况

灞河古称滋水。春秋时代，由于秦穆公不断向外扩张，成为春秋五霸之一，它为了表彰霸功，把滋水改名为灞河。

灞河是渭河在秦岭北坡最大的一条支流，发源于蓝田县坝源公社麻家村以上的秦岭北坡，在坝源镇接纳由海拔2449米的箭峪岭南侧流来的水，始称倒沟峪，在九间房至玉山镇之间，先后又接纳从海拔2190米的将军帽北侧流来的清峪河、由海拔1965米的秦岭主脊——凤凰山流来的流岭河和峒峪河，然后称为灞河。灞河全长92.6公里，从源头到河口，高差1142米，比降为12.3‰，其中：许家寺以上高差1084米，河长66.4公里，比降为16.3‰；许家寺至浐河口，高差29米，河长12.3公里，比降为2.35‰；浐河口以下，高差29米，河长13.9公里，比降为2.08‰。灞河流域面积为2577平方公里，多年平均径流量为8.34亿立方米。

灞河是一条典型的不对称水系，它的左岸支流少而长，大部分集中在蓝田县城以南的上游，主要有輞峪河和清河，大致作东北-西南流向。它的右岸支流众多而短小，均集中在蓝田县城以下的下游，源出骊山的西南侧，流向呈东北-西南向。

表 2—15　　灞河支流

河流	分级	高差（米）	长度（公里）	比降（‰）	流域面积（平方公里）	多年平均径流量（亿立方米）
道沟峪	一	826.1	35.9	23.0	215.9	0.70
清河	一	1238.1	44.6	27.0	225.9	0.90
辋峪河	一	1104.9	58.0	19.1	534.0	2.23
东采峪	二	787	27.5	28.6	201.5	0.84
西采峪	二	782	26.2	29.8	160.9	0.67
浐河	一	1258	63.5	19.8	766.6	1.88
岱峪	二	1128	29.8	37.8	138.9	0.34
汤峪	二	1243	32.3	38.5	101.0	0.25
库峪	二	1396	40.2	34.8	174.7	0.43
友家河	二	242.3	29.7	8.16	124.3	0.30

灞河干流因受地质构造的控制，在华山断块向南倾斜的古老剥蚀面上，流到坝源，遇到南边的断块，向南转折，再转向西北，以先成河穿过华山断块西端的峡谷，然后流到蓝田盆地，在这里接受了由骊山断块向南流的几个支流，形成复式钓钩状水系，最后切开白鹿塬，沿着塬边流入渭河。

2.河谷形态特征①

根据灞河河谷发育的特征，把灞河分为山区和川塬两个河段。

①李昭淑等：陕西省灞河流域农业地貌。1963年，油印稿。

①上游段

指峪口以上的山区段，流域面积为1474平方公里，河谷两岸主要由前寒武纪变质岩系及后期花岗岩侵入体组成，岩相变化极为复杂，对澗河河谷的发育影响很明显。在花岗岩侵入体区，岩性比较坚硬，上升的新构造运动强烈，峰峦陡峻，河谷狭窄，水流湍急，如王爬岭一带，河谷仅有5～7米宽，属于典型的隘谷河段，可耕地极少。而在前寒武纪变质岩出露的地区，受断裂构造及岩性的影响，山峰岭脊坡度较为平缓，河谷稍宽阔，河床比降较小，以霸源镇附近的北川、东川及会流后的河段最为明显，河谷宽约500～700米，沿河两侧有三级基座阶地，阶地上土状堆积物较厚，是山区的主要农业生产基地之一。

山区河谷在干、支流会合的地方或宽谷地段，往往都发育有三级阶地，如流峪的张坪和李家坪；倒沟峪的坝源镇附近，分别高出河床15～25米、50～65米、90～120米；其中，以第三级阶地保存得最好。

②中、下游段

指峪口外的川塬区段，河谷宽阔，塬的底部为第三纪灰绿色砂岩、淡黄色砂及砂质粘土，上部覆盖着黄土，其间以保存完整的剥蚀面相隔。塬面北仰南俯，地势起伏很小，一般的较为平坦而开阔。

沿河谷地有冲积性平原，包括河漫滩、第一、第二级阶地，组成物质均为第四纪后期的冲积物，河谷平原因受新构造运动不等量的掀升，形成了河谷不对称的特征，阶地多分布于河流的右岸，河谷平原一般地势坦荡，引水灌溉条件便利，是重要的灌溉农业基地。

3.主要支流

①浐河

浐河是灞河最大的支流，发源于蓝田县汤峪公社、海拔2197米的紫云山南的月亮石西侧，向北流，干流的上游称为汤峪河，于汤峪口流出山区，切开白鹿塬，经魏寨，于长安县鸣犊公社先后接纳岱峪河和库峪河，始称浐河。浐河在岱峪河口以上高差1128米，河长29.8公里，比降为37.8‰，岱峪河口以下高差130米，河长33.7公里，比降为3.86‰。继续向北流，于西安市东郊十里铺以北广太庙附近流入灞河。

岱峪河是浐河上游右岸的主要支流，发源于紫云山北侧，向北流，于蓝田县滩子村流出山区，向西北流，经焦岱、魏寨，流入浐河。岱峪在峪口以上高差945米，河长14.5公里，比降为65‰，峪口以下高差183米，河长15.3公里，比降为11.9‰。库峪河发源于长安县南、秦岭主脊北坡，向北流，于库峪口流出山区，经长安县杨庄、史家寨，流入浐河。库峪在峪口以上高差1065米，河长23.7公里，比降为49.2‰；峪口以下高差231米，河长16.5公里，比降为14‰。

②輞峪河

輞峪河发源于蓝田县葛牌公社、秦岭主脊北侧，上游有东采峪和西采峪，均作东南-西北流向，于两河桥相会合，始称輞峪河。輞峪河在西采峪河口以上高差787米，河长27.5公里，比降为28.6‰；西采峪至輞峪口高差291米，河长23.9公里，比降为12.2‰；輞峪口至灞河高差26.9米，河长6.7公里，比降为4‰。輞峪河于蓝田县大寨公社流入灞河。

③清河

清河发源于商县牧护关公社、秦岭主脊北侧，上游称兰桥河，由东向西流，和丹江上游诸源仅一岭之隔。清河在驴头山南折向北流，在马家山以南流出山区，以后又折向西流，始称清河。清河在峪口以上高差1132.2米，河长36.9公里，比降为30.7‰；峪口至灞河高差105.9米，河长7.7公里，比降为13.7‰。清河于蓝田县大寨公社流入灞河。

十五、沣　河

1.概况

沣河是渭河南侧较大的一条支流，发源于长安县碾子坪公社鸡窝子以上的秦岭梁北侧，和甸河上游东支——老安子沟隔山相对。在山区接纳大坝沟和红草河等，流经碾子坪、二道桥、沣峪口，秦渡镇、高桥等，于咸阳市丰东公社邵家村流入渭河。沣河全长81.9公里，流域面积为1459.5平方公里，多年平均径流量为5.32亿立方米。

沣河支流众多，大小支流共30多条，主要集中在秦渡镇以上。沣河干流高差1796.3米，比降为21.9‰，在沣峪口外有宽阔的山麓洪积扇，堆积着深厚的卵石、砂砾层，河水下渗厉害。

2.河谷形态特征

根据河谷发育的特征，可把沣河分为上、中、下游三段：

①上游段，指峪口以上的山区河段，高差1718米，河长32.1公里，比降为53.5‰，流域面积为877.3平方公里。山高沟深，地质条件复杂，一般无良好的坝址条件，砾石层

覆盖厚度达10～20米，两岸多有裂隙水，河谷窄深，又多深切曲流，象二道桥以上到碾子坪林场检查站、二道桥到沣峪口等河段两岸，基本上没有耕地，鸡窝子以上为汇水盆区，呈广阔的谷盆形，缓坡有耕地，在碾子坪公社所在地、关口和二道桥、林场检查站等处，河谷稍宽，最宽处达到100～200米，沿河两侧有小片耕地和居民点，特别是人工改河造地以来，沿岸耕地更有所增加。河谷两侧山坡陡峻，洪水期大量砾石推移下泄，靠近峪口河床基岩埋藏很深。

②中游段，指从峪口到中丰店的河段，高差58米，河长22.9公里，比降为2.53‰，河床宽展，河水漫流于卵石河床之上，河床极不稳定，而且下渗严重，致使河水越流越小，两岸滩地土层很薄，河水、地下水互相连通，地下水等深线与地面等高线呈同一方向。

③下游段，指从中丰店到河口的河段，高差20.2米，河长26.9公里，比降为0.75‰，沿河两岸是广阔的冲积平原，河道平直，但河谷较窄，由于河水流速减缓，悬移质大量沉积，河床逐年淤高，以细砂为主，是高质量的建筑材料

表2—16　　沣河支流

河流	分级	高差（米）	长度（公里）	比降（‰）	流域面积（平方公里）	多年平均径流量（亿立方米）
高冠峪	一	1534.3	34.3	44.7	167.2	0.61
太平河	一	2038.2	46.8	43.5	223.0	0.88
滻河	一	1741.0	67.2	25.9	704.8	2.12
石砭峪	二	1834	53.0	53	281.1	1.19

之一，目前已是西安地区建筑用砂的主要来源地之一。由于河槽浅，左右摆动比较厉害，两岸全靠人工堤防御洪水，加上河流宽度不一，不能渲泄过多的洪水，影响两岸地下水位较高，并有洪水灾害发生。

3.主要支流

①石砭峪河，又称滻河，发源于海拔2604米的终南山西南麓，然后向西北流，从青岔以后转向西北流，在石砭峪口流出山区，经王曲、皇甫以后向西流，于黄良村流入滻河。石砭峪河在峪口以上高差1700米，河长43.6公里，比降为49.1‰，流域面积为185.1平方公里；峪口以下高差134米，河长18.4公里，比降为7.28‰。

②高冠峪河，发源于户县以南的秦岭主脊北侧，向北流由李家岩出山区，继续向东北流，由长安县东大公社东大村以北流入沣河。高冠峪河在峪口以上高差1450米，河长27.4公里，比降为52.9‰，流域面积为157平方公里；峪口以下高差84.5米，河长6.9公里，比降为12.2‰。

③太平峪河，发源于户县以南、海拔3015米的静谷脑东北侧，向北偏东流，在左岸接纳黄羊坝河，继续向北流，称太平峪河，从管坪口以下折向东北，由太平口流出山区，经过宋村公社向东北流，于长安县庆镇以北流入沣河。太平峪河在峪口以上高差1933.5米，河长34.5公里，比降为56.1‰，流域面积为186.9平方公里；峪口以下高差104.7米，河长12.3公里，比降为8.5‰。

④大峪河，发源于长安县以南，秦岭主脊的光头山，于大峪口出山，向西北流，始称滻河，经过王莽村、杜曲、申店以后，折向西流，再经过高桥，于长安县和池村以西流

入沣河。潘河在峪口以上高差1458米，河长36.4公里，比降为40‰，流域面积361.1平方公里；峪口以下高差283米，河长30.8公里，比降为9.18‰。

十六、涝　　河

1.概况

涝河是渭河在秦岭北坡的一条支流，上源有二：即西河和东河。西河发源于海拔2822米的秦岭梁北侧，有两个源头，于东岳庙至黑沟滩之间相会合，称为西河；东河发源于海拔3015米的静峪脑南麓，在汤坪附近转向西北流，在杨家庄以后称为东河。西河和东河相会合后，始称涝河，呈南-北流向，经纸房于涝峪口流出山区，经户县城关、涝店镇，于大王镇以北保安西滩流入渭河。涝河全长86公里，高差2092米，比降为24.3‰，流域面积为665平方公里，多年平均径流量为2.24亿立方米。

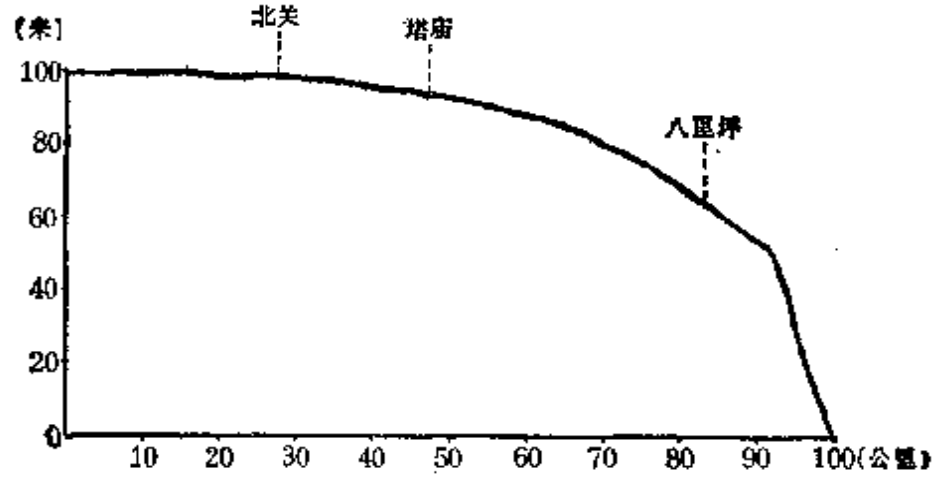


图2—14　涝河纵剖面

涝河是一条不对称水系，主要支流分布在左岸，流域面

积在右岸的范围极小，除了上游纸房等两条溪沟是来自右岸以外，中、下游在右岸却无一条支流，流域面积的绝大部分在左岸的甘峪河流域。

2.河谷形态特征

根据河谷发育的特征，把涝河分为上、中、下游三段：涝峪口以上为上游，高差1971米，河长51.7公里，比降为38.1‰；河谷形态呈V形峡谷，两岸山高、坡陡，河床多为裸露的基岩和大的砾、卵石，流水湍急，除纸房等处稍宽以外，两岸一般很少有耕地。峪口以下到河口为中、下游，峪口至陂头村高差99.6米，河长13.2公里，比降为7.54‰；陂头村至河口高差21.4米，河长21.1公里，比降为1.01‰；在涝店镇以上河谷稍宽而弯曲，沿河有一级堆积阶地；从涝店镇以下流入低平的渭河一、二级阶地，河谷开阔，游荡性较大，水流平缓，蜿蜒曲折。

3.主要支流

涝河的主要支流——甘峪河，发源于海拔2720米的首阳山东麓，由南向北流，在甘峪口流出山区，流经蒋村、祖庵、甘河等公社，于龙窝村接纳白马河等小支流，折向东北流，并与涝河主流相互平行，于保安西滩以北流入涝河。

甘峪河全长48.8公里，流域面积为140.2平方公里，多年平均径流量为0.47亿立方米。河源至河口高差1851.3米，比降为37.9‰。其中：峪口以上高差1675米，河长19.6公里，比降为85.5‰，流域面积为74.9平方公里；峪口至城道宫高差119米，河长10.6公里，比降为14‰；城道宫至涝河高差27.2米，河长18.6公里，比降为1.46‰。

十七、黑　河

1.概况

黑河是渭河的一条较大支流，发源于太白山主峰—拔仙台东南侧，向南流形成二爷海、三清池等，上源称红水河，再向南穿过一个较陡的斜坡，流入大爿河，流向折为东-西向，成为黑河上游的北支；黑河上源的南支，发源于秦岭主脊、海拔2838米的光头山，称花耳坪河，向北流接纳西来诸源的流水，顺一断层谷向东流到厚珍子，先后接纳清水河、太平河等，继续向东流，于两河口两源相会合，始称黑河，再向东流经沙梁子，渐向东北转折，穿过老君岭与终南山之间的深峡，最后转向北，先后接纳板房子河、虎豹河、王家河、陈家河、柳叶河等支流，于周至县马召镇东南的武家庄流出山区进入渭河平原，再接纳沙河、芦河、黑墩峪河、田峪河等较大支流，水量倍增，向东北流，于周至县终南公社柴家滩以北注入渭河。黑河全长131.5公里，流域面积为2282.6平方公里，多年平均径流量为9.14亿立方米。

2.河谷形态特征

黑河从河源至黑峪口为上游段，高差2537.2米，河长96公里，比降为19.3‰，流域面积为1999.5平方公里。其中：河源至虎豹河口，高差2179.2米，河长61.4公里，比降为35.3‰；虎豹河口至峪口，高差282.3米，河长34.6公里，比降为8.16‰。河床为砂、卵石，河谷窄狭，河岸陡峻，大部分为基岩裸露，沿河耕地和居民点极少。由于上游植被覆盖较好，水土流失比较轻微，河水清澈见底。

峪口以下为中、下游段，高差75.7米，比降为2.13‰，

河谷稍宽，沿河两岸有一级堆积阶地，过周至县司竹公社折向东流，河道弯曲、游荡，河床淤浅，以细砂为主。由于受人工堤的约束，河道缩窄。

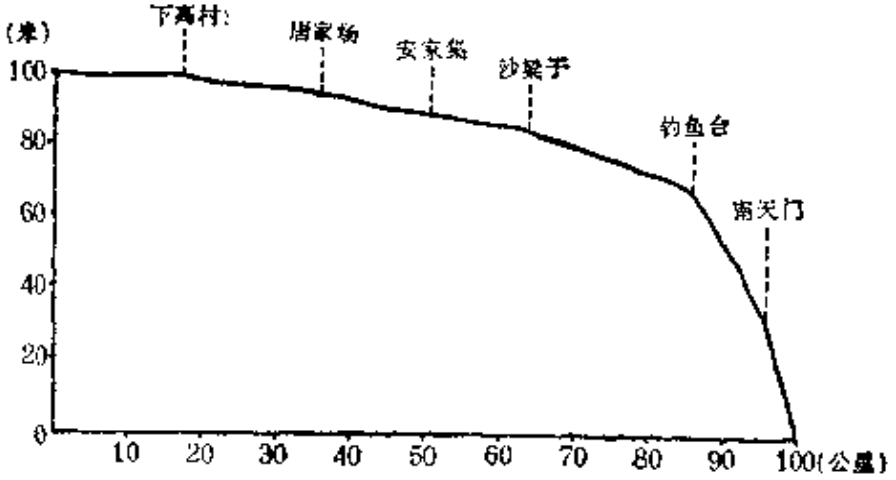


图2—15　黑河纵剖面

3.主要支流

①田峪河

田峪河是黑河最大的支流，发源于周至县以南、海拔2822米的秦岭梁北侧，向北流，于田峪口流出山区，自终南镇以北流入黑河。田峪河在峪口以上高差2040.6米，河长40.3公里，比降为50.6‰，山区流域面积为244.0平方公里；峪口以下高差112米，河长14公里，比降为8‰。

②沙河

沙河是黑河第二大支流，发源于海拔2824米的一脚踏三县东侧的西沙沟，上游称骆峪河，由西骆峪流出山区，呈西南-东北流向，由周至县东北的六家庄流入黑河。沙河在峪口以上高差1311米，河长22.1公里，比降为59.3‰；峪口以下高差162.7米，河长22公里，比降为7.39‰。

表2—17　　黑河支流

河流	分级	高差（米）	长度（公里）	比降（‰）	流域面积（平方公里）	多年平均径流量（亿立方米）
大蟒河	一	2518	24.5	102.7	177.6	0.73
板房子河	一	1068.9	24.6	43.4	167.1	0.68
虎豹河	一	1359.2	27.3	49.7	123.0	0.50
王家河	一	1439.9	32.3	44.5	285.5	1.06
东河	二	1158.6	21.8	53.1	141.9	0.60
沙河	一	1473.7	44.1	42.9	105.2	0.43
兢峪河	一	1790	41.7	42.9	105.2	0.43
田峪河	一	2152.6	54.3	39.6	267.6	1.06

③兢峪河

兢峪河是黑河第三大支流，发源于海拔2631米的四方台北侧，由兢峪流出山区，经楼观台、司竹公社，于马村以东流入黑河。兢峪河在垛口以上高差1680米，河长23.7公里，比降为70.8‰；峪口以下高差110米，河长18公里，比降为6.13‰。

十八、石头河

石头河是发源于秦岭北坡的渭河的一条较小支流，也是宝鸡峡人民引渭渠首（魏家堡）区间较大的支流之一，约占该区间径流总量的37%。

石头河发源于太白山以西的鳌山北麓，源头称为五里

峡，由南向北流，在杜家庄接纳由北向南流、源出青峰山南麓的大箭沟，始称洮川河，成为石头河的上游，呈东-西流向；由于洮川的切割，形成太白山主峰以北的山间盆地；在构家峰至鹦鸽嘴之间，先后接纳来自太白山主峰以北的白云峡和山岔峡的支流，并由构家峰起流向变为南-北向，流量增大，始称石头河，沿斜峪而下，在鹦鸽嘴至斜峪之间，右岸接纳吉利沟，左岸接纳杨家河，于斜峪关流出山区，依五丈原崖下向西北流，于岐山县新庄附近注入渭河。石头河全长69.9公里，高差2561.2米，比降为36.6‰，流域面积为775平方公里，多年平均径流量为4.81亿立方米。

表2—21　　石头河支流

河　流	高差(米)	河长(公里)	比降(‰)	流域面积(平方公里)	多年平均径流量(亿立方米)
白云峡	2828.6	17.0	93.7	113.8	0.75
山岔峡	1583	26.3	107.0	133.8	0.83

石头河在峪口以上高差2369米，河长57.1公里，占全河长81.7%，比降为41.5‰，流域面积为740.7平方公里，占总流域面积的95.5%，多年平均径流量为4.45亿立方米，占全河径流量的92.5%，含沙量很小，平均为0.434公斤/立方米，但以往由于无蓄水工程，仅能利用约2%的径流量。流域平均宽度为13公里，形如扇状。鹦鸽嘴以上，流域面积为502平方公里，占总面积的73.2%，是洪水的主要来源区域；鹦鸽嘴至峪口(斜峪关)15公里，该段河道较为弯曲，河床呈“凵”形，主河槽及河滩全系砂、卵石组成，粒径一般为0.2～0.4米；主流不稳定，除个别河段以外，近几十年来横向有所变

动。峪口以下流入渭河平原，高差192.2米，河长12.8公里，河谷稍宽，沿河两岸有一级堆积阶地，河床比降为15‰，水流迂回曲折，堆积作用旺盛，河床淤浅，两岸有人工堤束水。

第三节　其它一级小支流

一、秦岭北坡

由于渭河中、下游的干流靠近秦岭北麓，山高、坡短而陡峭，水流湍急，一出峪口即流入渭河，相邻山谷溪涧不易互相汇流。因此，支流小而多，具有源短流急、流向大致平行的特点。根据不完全的统计，渭河右岸来自秦岭北坡、流域面积在100平方公里以上和河长在20公里以上的小河将近50条，其中直接流入渭河的一级支流达20多条。除了上述较大的灞河、沣河、涝河、黑河和石头河以外，还有：

表2—22　　秦岭北坡渭河一级小支流

河　流	高差(米)	河　长（公里）	比降（‰）	流域面积(平方公里)		多年平均径流量（亿立方米）
				总面积	在山区面积	
清姜河	1276.7	26.5	48.2	242.1	236.4	1.7
清水河	2019	30.7	65.1	159.5	151.4	1.13
代鱼河	1414	30.4	46.5	154.7	147.8	1.0
新王河	2567.8	34.8	73.8	156.7	142.9	1.0
汤峪河	2151.8	47.7	45.1	395.6	256.1	4.8
东沙河	1540	32.5	47.4	116.2	103.2	1.73

续表

河流	高差(米)	河长(公里)	比降(‰)	流域面积(平方公里)		多年平均径流量(亿立方米)
				总面积	在山区面积	
新河	1294.2	40.1	32.3	287	42.2	0.96
戏河	670.4	34.1	19.7	118.4	37.9	0.12
零河	635.8	57.3	11.1	288.2	49.0	0.23
沈河	961.6	44.4	21.7	253	60.0	0.25
赤水河	1522.2	44.2	36.6	296.4	179.1	0.30
涧峪	551.0	34.8	44.6	161.3		0.16
迁仙河	1532.7	43.2	35.5	147	79.1	0.15
沙河	1365	32.3	42.2	173		0.34
罗纹河	1745.1	33.4	52.2	113.6	77	0.11
罗敷河	1632.7	50.5	32.4	204.8		0.20
瓷峪	1143.6	27.6	41.4	114.7	77.6	0.11
黄甫峪	1474.2	28.1	50.5	102.9		0.31
潼河	1477.1	28.1	52.5	112.8	64.2	0.11
石堤河	1513.5	39.6	38.2	127.5	99.9	0.13

二、秦岭南坡

除了上述秦岭南坡的嘉陵江、渭水河、旬河、丹江、金钱河和南洛河等主要较大的支流以外，还有：

表2—23　　秦岭南坡一级小支流表

河　流	高　差（米）	河　长（公里）	比　降（‰）	流域面积（平方公里）	多年平均径流量（亿立方米）
大林河	411	29.5	13.9	127.9	0.51
黄沙河	1620	50.0	32.4	197.0	0.69
汶川河	1205	46.2	26.1	251.0	0.63
溢水河	1260	58.8	21.4	304.4	1.93
灞水河	982	59.2	16.6	299.1	1.20
堰　河	1941	64.2	30.3	450.4	2.00
金水河	1860	75.0	24.8	731.7	2.7
西　河	1725	46.8	36.9	282.1	1.08
饶丰河	515.1	37.1	13.9	397.2	1.59
神滩河	782.5	20.9	37.4	122.7	0.43
仙　河	1631.3	70.6	14.6	105.8	0.43
蜀　河	721	61.7	10.7	512.6	2.06
西岔河	685	28.2	24.3	149.8	0.6

第三章　河流的水文特征与水文分区

分析河流的水文特征及其变化规律，对于发展工农业生产、改造自然条件都具有十分重要的意义。河流水文特征的分析与水文区划有很密切的关系，前者是后者的基础。

第一节　河流径流和水量平衡

一、地表径流的分布及其影响因素

陕西秦岭地区河流的径流量是相当丰富的。根据陕西省水电勘测设计院规划队提供的资料，初步估算结果，陕西秦岭地区年径流总量约为226.2亿立方米①，占陕西省年径流总量的40%以上，是陕西省年径流量最丰富的地区之一。其中，汉江上游左岸支流的径流量为141.05亿立方米，占汉江上游白河站以上年径流总量的45.7%；渭河中、下游右岸支流的径流量为35.32亿立方米，占渭河下游华县站以上年径流总量的42%②；嘉陵江上游年径流总量为41亿立方米；南洛河上游年径流总量为8.8亿立方米。

---

①陕西省水电勘测设计院规划队：陕西省河流要素，1975年10月，油印本。

②两个百分数的计算，均不包括汉江支流丹江和渭河支流北洛河的径流量。

年径流深表示多年平均年径流的地理分布特征。陕西秦岭地区年径流深大致在240～740毫米之间，最大与最小相差三倍多。由于自然条件复杂多样，影响地表径流的分布也异常复杂，在地区之间存在着极大的差异性。以太白山为主的高大山区，是一个高值区，年径流深在400～600毫米以上，尤其是宝鸡至眉县一带的秦岭北坡，年径流深高达650～740毫米；长安至户县一带的秦岭北坡，是一个次高值区，年径流深在400～500毫米之间；丹江和嘉陵江谷地是两个低值区，年径流深在250毫米以下，介于上述高值区与低值区之间的地方，年径流深在300～400毫米之间，高于全国年径流深的平均数①。

地表径流是一个富于地理性的稳定的水文特征数字，它是降水与下垫面综合因素影响的结果。由于陕西秦岭河流主要是雨水补给，降水是产生径流的主要因素。因此，陕西秦岭地区正常径流分布的特点和多年平均降水量分布的规律基本上是一致的，都具有中部和中部偏西多、东部次之、西端最少的特点。下垫面因素包括地质、地形、土壤和植被等方面，地形的影响有直接和间接的两个方面，直接的影响是对地表水量的再分配起着重要作用，主要是改变径流形成的强度和历时，加速或减缓径流的形成过程。陕西秦岭高度大，范围广，一方面导致许多中、小河流具有山溪性河流的特点，坡度大，河槽自然调蓄能力差，河水陡涨陡落，反映在流量过程线上是型态骤变，往往降雨过后河水迅速枯竭；更重要的是间接的影响，主要表现在对气候特征，特别是对降

①全国的年平均径流深是273毫米。

水的影响。山地的高度和坡向，对降水产生很大的影响，所谓山上、山下和山前、山后的降水情况迥然不同。根据前人的研究①，陕西秦岭随着高度的增加，降水递增的情况是：平均每升高100米，年降水量在1000米以下平均递增率为20毫米/100米，在1000～1400米平均递增率为17毫米/100米，在1400～2000米平均递减率为26毫米/100米。山地的迎风坡既是多雨中心，又是径流的高值区，而山地的背风坡和山间盆地则是少雨中心，同时也是径流的低值区。

地质、土壤和植被的性质也直接影响着径流的多少。岩石结构的致密或疏松程度，土壤的持水能力及含水量，植被的截留作用等都会延缓或加速径流的集中过程。在秦岭的太白山高山地带，高山草甸土及沼泽草甸土普遍存在，持水能力良好。因此，使不大的降水不会变成地表水下泄，大部分渗入地下成了地下水；秦岭南坡的黄泥巴，土壤水分下渗能力很差，在耕层底部（一般离地面10～20厘米）往往形成不透水层，降水停滞在此层，水分饱和造成大量流失；秦岭北麓的垆土，土壤保水能力强，水分不易流失；秦岭山区的石渣土，土质过粗，空隙太大，水分流失很快，所以降雨量会很快反映到河水的涨落上。植被对径流形成的影响，一般地说，对缓和地表水下泄起着重大作用。例如，以太白山为中心的自然保护区，有大面积的森林覆盖，根据研究，森林能使洪水量削减，增加枯水流量，使径流趋于均衡；但在连续发生洪峰时，森林不但不削减洪量，而且能增加洪量。

综合上述，陕西秦岭的中部和中部偏西，虽然植被覆盖

①王荣华：秦岭山地的降水分布，《气象通讯》1963年12期副刊。

度较大，但是，山大坡陡，又是石质山地，汇流快，加上降水量多，温度又低，蒸发损失较小，形成径流的条件好，径流量相应地就大；相反地，东部和西端，山势比较低缓，降水量较少，又多是土石山区，山间盆地和河谷区又有黄土和土状堆积物分布，由于黄土和土状堆积物透水性较强，毛细管作用显著，加上盆地、河谷的温度又比较高，蒸发损失较大，径流形成的条件较差，径流量相应地就小。

表3—1　　陕西秦岭主要河流年径流特征值

河流	站名	集水面积（平方公里）	平均流量（米³/秒）	平均年径流量（亿立方米）	平均年径流深（毫米）	径流模数（公升/秒·平方公里）	观测年代
嘉陵江	东坡	2722	25.2	7.95	292.1	9.26	59—70
	略阳	19206	147.0	46.4	241.6	7.65	39—46 51—70
沮水河	茶店子	1683	18.7	5.9	350.6	11.1	66—70
褒　河	河东店	3864	46.6	14.7	380.4	12.1	53—70
汶川河	杨家关	105	1.84	0.58	553.3	17.5	58—62
渭水河	升仙村	2143	38.3	12.1	564.6	17.9	50—70
溢水河	长滩村	237	3.46	1.09	459.9	14.6	50—70
濂水河	石山村	239	3.86	1.22	510.5	16.2	55—67
酉水河	酉水街	911	15.7	4.95	543.4	17.2	58—70
子午河	两河口	2816	40.6	12.8	447.4	14.2	63—70
月　河	长枪铺	2814	29.0	9.15	325.2	10.3	60—70

恒　河	杨家营	931	10.9	3.44	369.5	11.7	57—70
创　河	向家坪	6073	67.9	21.4	352.4	11.2	56—70
乾佑河	青泥湾	1377	15.0	4.73	343.5	10.9	59—70
蜀　河	吕关铺	549	8.62	2.72	494.8	15.7	59—60 63—70
金钱河	南宽坪	3936	40.2	12.7	322.7	10.2	59—70
丹　江	程家坡	966	8.12	2.56	265.0	8.41	59—70
	丹　凤	2766	21.4	6.75	244.0	7.74	57—70
南秦河	谢　源	487	5.06	1.60	328.5	10.4	59—62 64,67-70
武关河	武　关	724	5.95	1.88	259.7	8.22	59—70
南洛河	灵　口	2476	25.5	8.06	325.5	10.3	64—70
石门河	石　门	157	1.66	0.52	334.5	10.6	57 64—70
清姜河	益门镇	219	5.10	1.61	735.2	23.3	55—62 64—70
石头河	斜峪关	686	14.2	4.48	653.1	20.7	50—70
汤峪河	漫湾村	122	2.79	0.88	721.3	22.9	66—70
黑　河	黑峪口	1481	21.9	6.91	466.7	14.8	40—70
涝　河	涝峪口	347	4.42	1.39	400.6	12.7	43—70
沣　河	秦渡镇	566	9.20	2.90	512.4	16.3	43—70
灞　河	罗李村	526	6.89	2.17	412.5	13.1	56—70
铜川河	黄土砭	493	6.17	1.95	395.5	12.5	56—70
罗夫河	罗夫堡	122	1.32	0.417	341.8	10.8	55—70

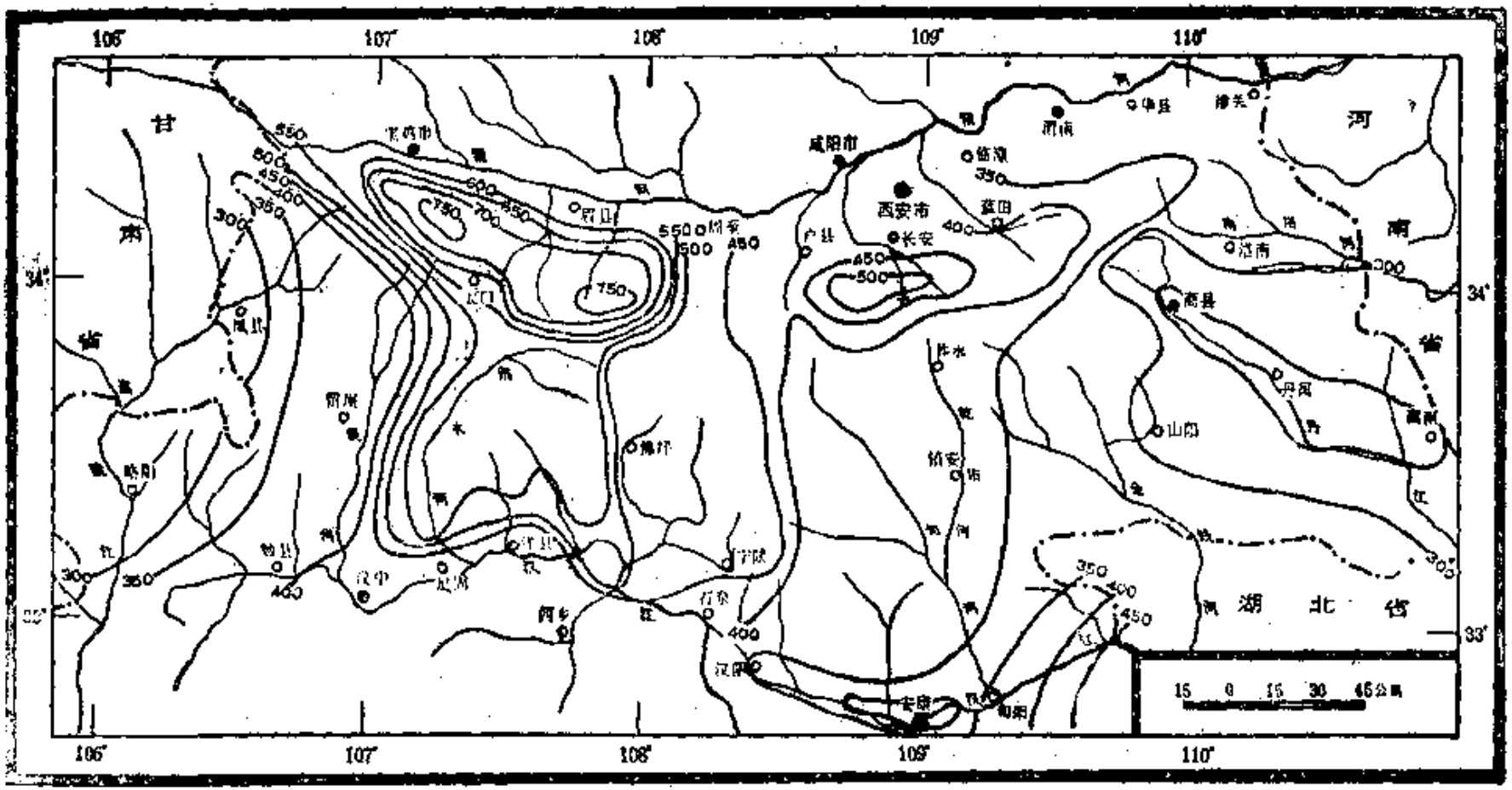


图3—1　陕西秦岭年径流深

正常径流的概念通常用径流模数来表示。径流模数是在单位面积上每秒若干公升径流量的多年平均值。陕西秦岭地区径流模数在7.5～23.5公升/秒·平方公里之间，最大与最小相差在三倍左右。从径流模数总的形势来看，陕西秦岭是陕西省径流较丰富的地区之一，由于陕西秦岭地区自然条件差异较大，径流模数的地区分布的差异性也大。其分布的规律性基本上与年径流深的分布是一致的，也符合各河流域的降水量及蒸发量分布的规律性。嘉陵江和丹江流域是陕西秦岭地区径流模数最低值区，径流模数均在8～9公升/秒·平方公里以下，南洛河、金钱河、罗敷河、月河和乾佑河等流域，径流模数出现了次低值区，在10公升/秒·平方公里以上；以太白山为主的高大山区，是陕西秦岭地区径流模数最高值区，一般径流模数都在14～23.3公升/秒·平方公里左右，其余各河流域的径流模数居中，大多数均在11～14公升/秒·平方公里之间。径流模数的这种分布反映了陕西秦岭各地地形、植被等自然条件的差异。

二、水量平衡

衡量一个地区的湿润状况应该从水量平衡出发。水量平衡是一定区域范围内的降水、径流和陆面蒸发在数量上的分配，分析在水文循环过程中水分的来源和消耗，作为了解该区域的水文和气候条件以及估算水资源的依据。因此，水量平衡的研究对于发展国民经济具有极重要的意义。

为了阐明陕西秦岭地区的水量平衡的情势，仅依据自然条件的区域差异性与相似性，按水系分为四片粗略地进行水量平衡估算。

表3—2　　陕西秦岭地区水量平衡

水系	面积（占总面积的%）	降水量		径流量		蒸发量		径流系数（%）
		毫米	亿立方米	毫米	亿立方米	毫米	亿立方米	
汉江（左岸支流）	61.4	850	285	400	134	450	151	47
嘉陵江	8.9	750	37	300	15	450	22	40
渭河（右岸支流）	23.9	750	98	300	39	450	58	39.8
南洛河	5.8	800	24	350	10	450	14	41.6
合计	100	787.3	444	337.5	198.6	450	245.4	42.1

从表3—2看出，水量平衡的情势是这样的：1）就陕西秦岭地区来看，平均年降水量为444亿立方米，或者说平均年降水深为787.3毫米，而河流径流量为198.6亿立方米，或者说平均年径流深为337.5毫米，陆面蒸发量决定于降水量和径流量的差数，约为245.4亿立方米，或者说平均深为450毫米，径流系数为42.1%，即径流量尚不足降水量的一半，有57.9%的降水量通过蒸发重新回到大气中去。

2）按四个水系区来看，以汉江（左岸支流）水系区径流形成的条件最好，降水经过蒸发以后，形成的径流量最多，径流系数达47%，有将近一半的降水变成径流，有一半稍多的降水通过蒸发又回到大气中去；南洛河水系区次之，径流系数为41.6%；嘉陵江和渭河（右岸支流）水系区降水形成的径流条件最差，降水经过蒸发以后形成的径流量最少，径流系数仅为40%左右，即有60%的降水是通过蒸发要

返回大气中去。

上述水量平衡各要素的综合对比分析，一方面还仅仅是一个多年期间的平均状况，个别年分的水量平衡数据可能会有较大的出入；同时，水量平衡也主要指的降水量、径流量和蒸发量三个主要方面，没有涉及到地下径流、植物吸收和植物蒸腾等方面的问题。另一方面还是按照水系、采用各要素平均值计算的，特别是汉江和渭河两个水系区，在陕西秦岭地区涉及的范围较广，自然条件和水热情况并不完全相同。因此，水量平衡在各河流域还会有一定的变化。但是，基本的趋势是可以接受的。

为了阐明陕西秦岭地区各主要河流流域内水量平衡的情势，选择了陕西秦岭19条主要河流，进行了按流域的水量平衡的估算，以供水利建设和生产规划作为科学依据。

表3—3　　陕西秦岭主要河流流域水量平衡

河流	站名	年径流		年降水		年蒸发		径流系数(%)
		毫米	亿立方米	毫米	亿立方米	毫米	亿立方米	
嘉陵江	略阳	241.6	41.0	868.1	42.60	626.5	1.6	27.8
褒河	河东店	388	14.98	772.9	29.84	384.9	15.86	50.2
渭水河	升仙村	518.6	11.66	781.9	17.57	263.3	5.91	66.3
西水河	长滩村	438.7	1.00	753.8	1.72	315.1	0.72	58.1
漾水河	石山村	589.2	1.39	871.9	2.06	282.7	0.67	67.5
西水河	西水街	503.4	4.59	824.0	7.52	320.6	2.93	61.0

子午河	两河口	421.9	11.89	925.4	26.07	503.5	14.18	45.6
月　河	长枪铺	334.0	9.38	806.7	22.66	472.7	13.28	37.7
恒　河	杨家营	352.4	3.27	848.5	7.88	496.1	4.61	41.4
乾佑河	青泥湾	321.1	4.36	790.8	10.75	469.7	6.39	40.5
蜀　河	蜀河镇	445.2	2.65	830.9	5.15	385.7	2.5	51.4
金钱河	南宽坪	292.7	11.72	804.7	32.21	512.0	20.49	36.3
丹　江	丹　凤	257.1	6.93	719.0	19.37	461.9	12.44	35.7
南洛河	灵　口	325.5	8.06	728.2	21.46	402.7	13.4	44.7
石头河	斜峪关	653.1	4.48	796.3	5.5	143.2	1.02	81.4
黑　河	黑峪河	466.7	6.31	865.7	18.8	399.0	12.49	33.5
沣　河	秦渡镇	512.4	2.87	701.8	3.97	189.4	1.1	72.7
灞　河	马渡王	412.5	6.57	656.0	10.46	243.5	3.89	62.8
罗敷河	罗敷堡	341.8	0.41	677.8	0.82	336.0	0.41	50.0

同时，点绘出陕西秦岭地区综合平均年降水深和平均年径流深相关图。

从下面图3—2中的点据看出，陕西秦岭地区各河流的点据比较密集的集中在偏于图的右上方，即是说本地区各河流流域内降水较多，径流量亦大，而且差异较小。如果沿径流系数为50%的点据划一条参考线，可以看出：子午河、月河、恒河、乾佑河、金钱河、丹江、嘉陵江、南洛河点据都偏于参考线的左方，即年平均径流系数不足50%，而其它象

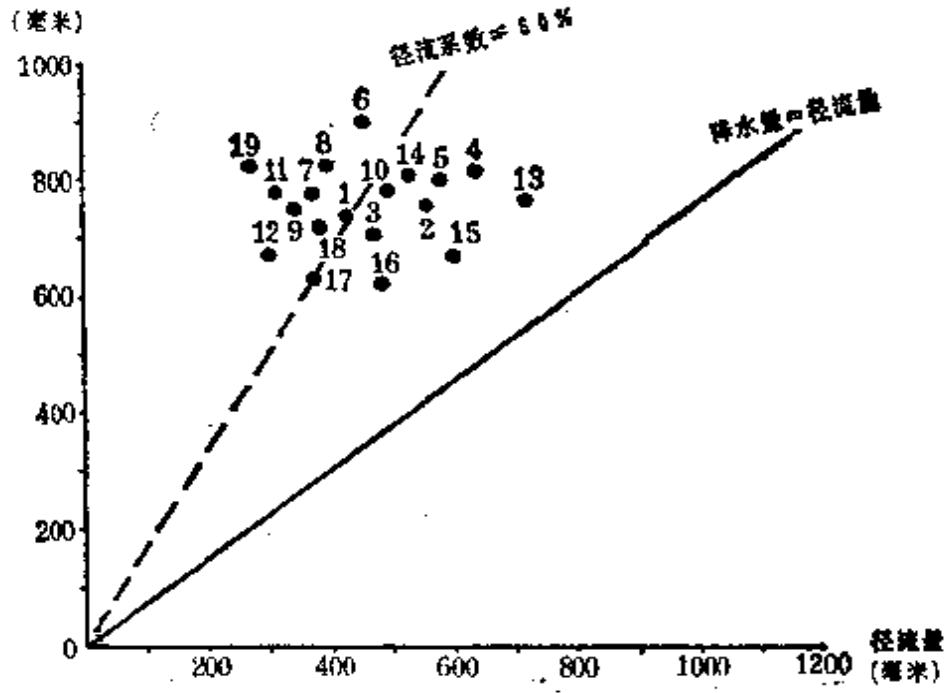


图3—2　陕西秦岭主要河流流域降水量、径流量关系曲线

图中数字代表：1.渭河　2.清水河　3.溢水河　4.涝水河　5.酉水河　6.子午河　7.月河　8.恒河　9.乾佑河　10.蜀河　11.金钱河　12.丹江　13.石头河　14.黑河　15.沣河　16.灞河　17.罗敷河　18.南洛河　19.嘉陵江

黑河、蜀河、溢水河等各河流的点据偏于参考线的右方，即年平均径流系数大于50%。

第二节　径流补给与流量变化

一、径流补给的条件

河流径流的补给是河流重要的水文特征之一。河流径流量及其年内分配和多年变化主要取决于河流的补给条件。因此，分析河流径流情势，必须首先分析其水量补给。

河流的水源，也叫河流的水量补给。河流的水源按进入河槽的途径，可以分为地面水补给和地下水补给两类。按它们形成河流水情的不同特点，地面水补给又可以再分为雨水、融雪水、冰川融水等形式。天然河流只有一种形式补给的很少。几乎所有的河流都包含两种以上的补给，即为混合补给。

1.雨水补给

陕西秦岭地区处在我国东部湿润地区的凉亚热带和暖温带，山地高度虽大，除主峰太白山等高起的山峰以外，一年中大部分降水多以雨水形式降落。因此，雨水补给是陕西秦岭地区河流补给的一种普遍形式。

以雨水补给为主的河流的水情特点是：河流径流量的多少、径流量的年内分配以及多年变化与流域内的雨量大小及其变化的关系非常密切。随着夏、秋雨季的到来，各条河流都出现汛期，尤其是夏季的暴雨和秋季的“秋淋”所造成的夏、秋季洪水，在河流径流总量中占的比重特别大。

2.地下水补给

地下水补给也是陕西秦岭地区河流补给的一种普遍形式，除了少数完全由暴雨形成的临时性河流和个别特殊河段外，几乎都有一定数量的地下水补给。就是在夏、秋季多日不雨之后或在冬季，河水枯浅，几乎全由地下水补给，较大的河流都有各种类型的泉水（潜面泉、裂隙泉、石灰岩岩溶水）作为水源，所以，终年流水不竭。象渭水河支流—白龙河①，因为得到石灰岩溶洞——白龙洞地下水的稳定补给，使得白龙河流量占到石槽河平水期流量的２／３。

①石槽河平水期流量为0.7立方米/秒，而白龙洞的稳定流量为0.4立方米/秒。

表 3—4　　陕西秦岭河流地下水补给量

河流	站名	集水面积(平方公里)	地下水补给量(米³/秒)	地下水补给占年总径流量(%)	记录年代
清姜河	益门镇	219	0.65	14.5	56—60
石头河	斜峪关	686	2.57	17.6	51—70
汤峪河	漫湾村	122	0.35	16.7	66—70
黑　河	黑峪口	1481	4.90	23.4	41—44 47、48、50—70
涝　河	涝峪口	347	1.01	20.7	46—48 50—70
沣　河	秦渡镇	566	1.84	20.1	44—50 53—70
滻　河	秦渡镇	665	1.88	27.6	44—50 52—64
大峪河	大　峪	53.9	0.13	13.0	55—70
石砭峪	石砭峪	130	0.50	16.7	54—62
灞　河	罗李村	526	1.42	21.2	56—70
	马渡王	1601	5.20	27.1	53—70
罗敷河	罗敷堡	122	0.26	19.8	56—70
南洛河	灵　口	2476	7.92	34.7	60—70
石门河	石门峪	157	0.72	43.6	57—67
嘉陵江	东　坡	2722	6.33	27.1	59—70
	略　阳	19206	38.3	30.6	40—44 52—66 69—70
汨水河	茶店子	1683	3.06	21.1	66—70
褒　河	河东店	3864	9.94	20.9	56—70

渭水河	升仙村	2143	6.88	18.6	59—70
溢水河	长滩村	237	0.94	29.6	59—67 69—70
濂水河	石山村	239	0.87	19.7	61—67
酉水河	酉水街	911	3.19	21.8	59—67 69—70
子午河	两河口	2816	62.0	16.3	64—70
月　河	长枪铺	2814	5.13	17.3	60—70
恒　河	杨家营	931	2.48	23.6	59—70
旬　河	向家坪	6073	17.2	25.0	56—70
乾佑河	青泥湾	1377	3.20	23.2	59—70
蜀　河	吕关铺	549	1.49	17.7	60、64—67 69—70
金钱河	南宽坪	3936	10.1	27.2	59—70
白石河	白　岩	690	1.01	16.4	60 65—70
丹　江	程家坡	966	2.23	28.9	59—70
	丹　凤	2766	5.53	25.2	58—67 69—70
武关河	武　关	724	0.96	16.7	59—70

从表3—4看出，在陕西秦岭河流径流组成中，地下水所占的比重比较大，而且各河流相差也较大。一般地下水补给量占年径流总量的18～30%，最大的是石门河、南洛河、溢水河、丹江，可达43.6%到29%，最小的是大峪河，地下水补给仅占总径流量的13%，其次是清姜河、白石河、子午河、石砭峪和汤峪河等，地下水补给占总径流量的14.5～

16.7%。

3.冰雪融解水补给

由于陕西秦岭处在中纬度地带，而且山地高度较大，冬季寒冷，降水全为固体形式，特别是主峰——太白山和其它的海拔在3000米以上的高峰，在冬季都不同程度的有积雪，太白山顶积雪到初夏还不化。冬季积雪到来年春季气温升高时融化，补给河流，因此，季节积雪融水的补给在一些河流水量的来源中占有一定的比例，春汛的出现就是证明。春汛水量对于秦岭南、北麓农作物春季用水有着重要的意义。

综合上述，陕西秦岭河流从补给类型上来看，属于混合补给，以雨水补给为主，并有季节冰雪融水补给类型向雨水补给类型过渡的性质。各河流从这些补给形式中所获得的水量，对于不同的地区，对同一地区不同的河流，对同一河流不同季节都是不同的，但大多数河流在夏、秋季主要得自地面水补给，而且以雨水补给为主，而在冬季则以地下水补给为主。

二、径流量的年内变化

1.径流年内分配的特征

河流径流随时间而变化，同一条河流各年的径流年内分配不尽相同。河流径流量的年内分配是水量平衡各要素综合作用的结果。因此，在各自然地理因素中，具有地带性的气候因素，在一般情况下是影响河流径流年内分配的主要因素，而其它因素只是在个别地方，其作用甚至可以超过气候因素。陕西秦岭地区河流水源的补给主要是雨水，所以降水的季节变化是径流季节分配和变化的决定因素。径流年内分

配的变化与汛期降雨的多寡、迟早、强度大小等有着密切的关系，表现为汛期雨水的多少与河流流量的涨落关系十分协调。

由于降水在年内分配极不均匀，河流的径流量在年内的变化也很大。夏半年多雨，河流的径流量丰沛，冬半年干燥，河流的径流量减少、甚至枯竭。因此，从径流量的年内变化看，陕西秦岭地区的河流都具有夏、秋季涨水的基本特征。

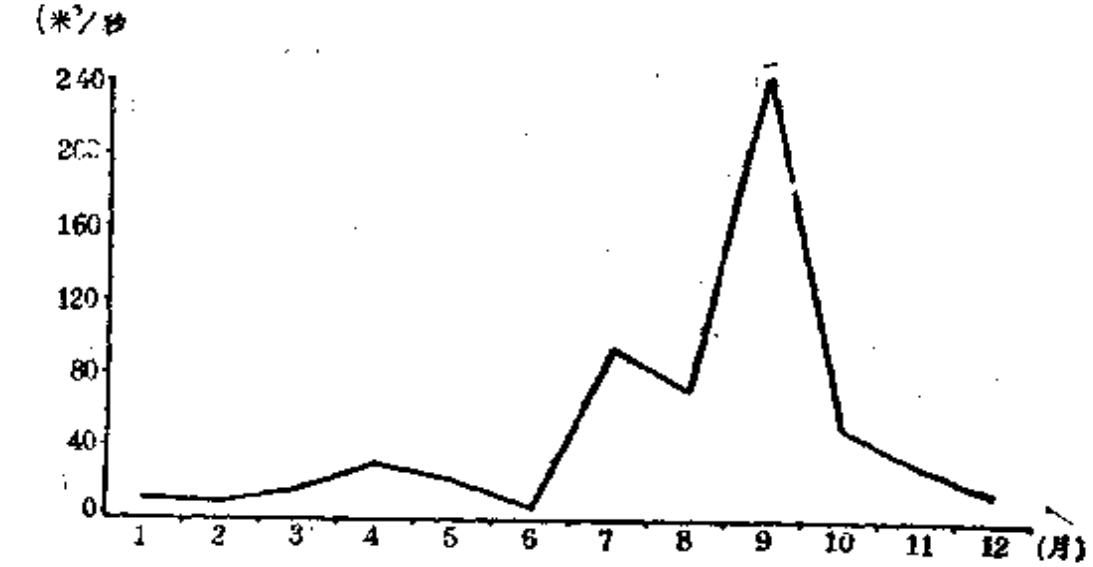


图3—3　旬河典型年（1960年）流量过程线

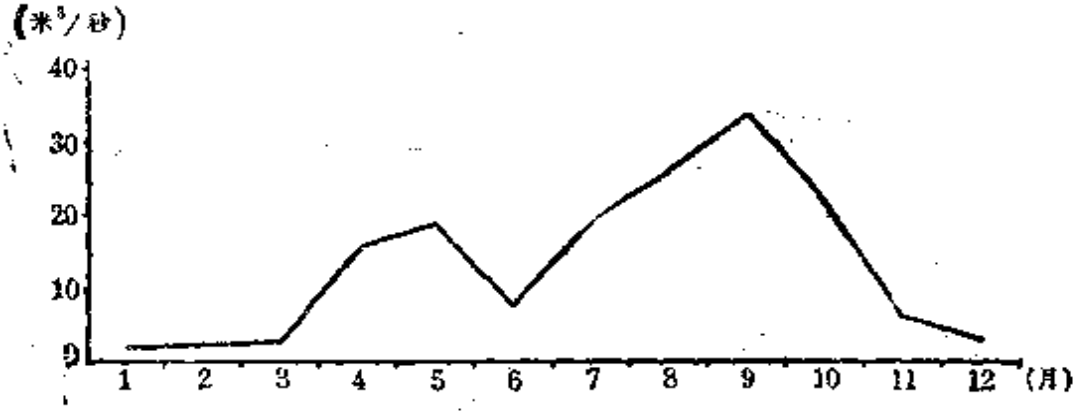


图3—4　沮水杀店子站典型年（1970年）流量过程线

径流量在年内各月的分配可以用流量过程线或流量累积曲线来表示。流量过程线是流量随时间而变化的曲线。流量的变化决定于补给的分配情况。由于各种补给所发生的时间、强度及其组合的不同，流量过程线也表现出相应的复杂形状。

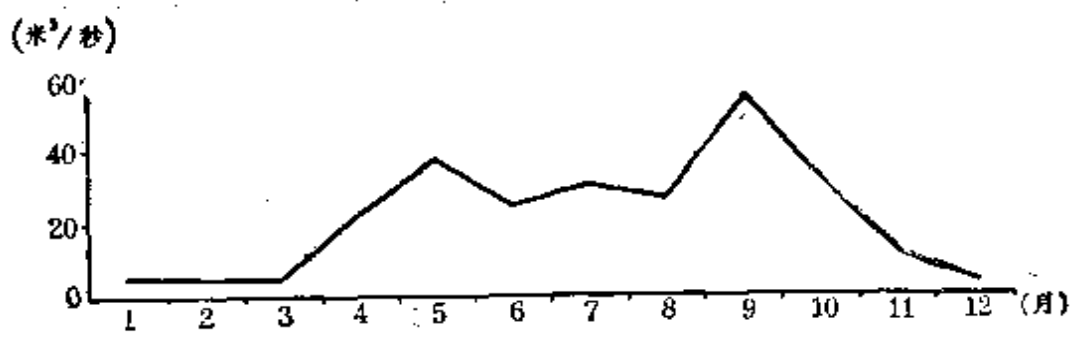


图3—5　子午河两河口站典型年（1970年）流量过程线

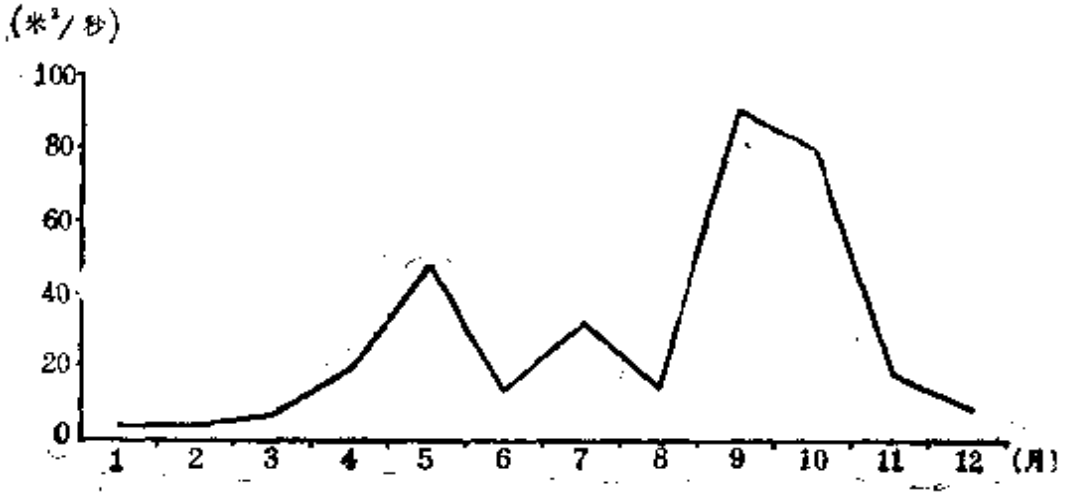


图3—6　乾佑河青泥湾站典型年（1964年）流量过程线

根据河流流量过程线的分析，陕西秦岭地区从春季开始以后雨量稍有增加，河流的径流量相应增多，特别是4～5月，山区气温普遍升高，消冰融雪水增加，不少河流出现春

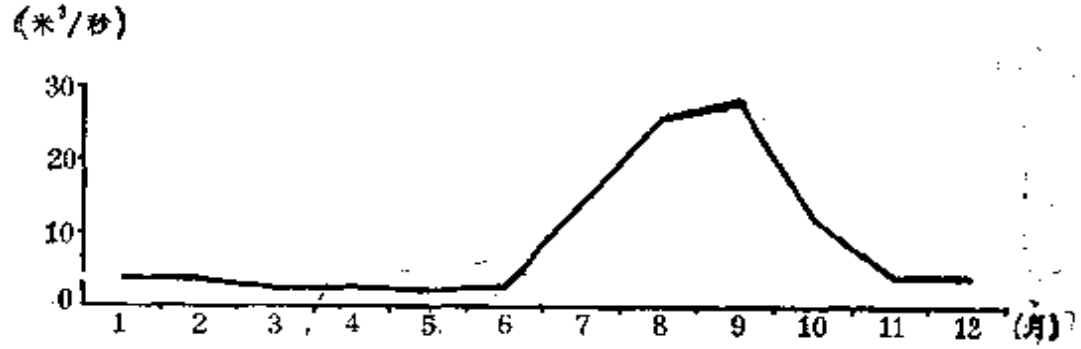


图3—7 酉水河酉水街站典型年（1966年）流量过程线

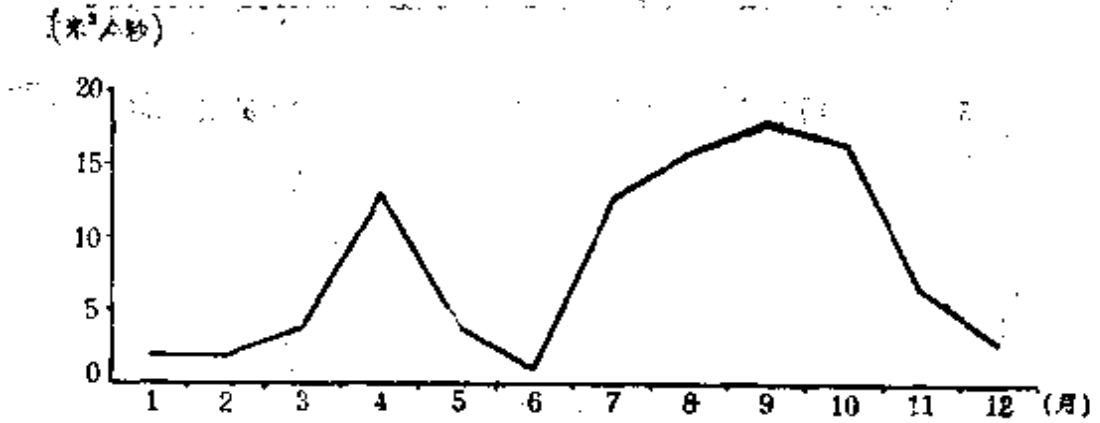


图3—8 洋河秦渡镇站典型年（1945年）流量过程线

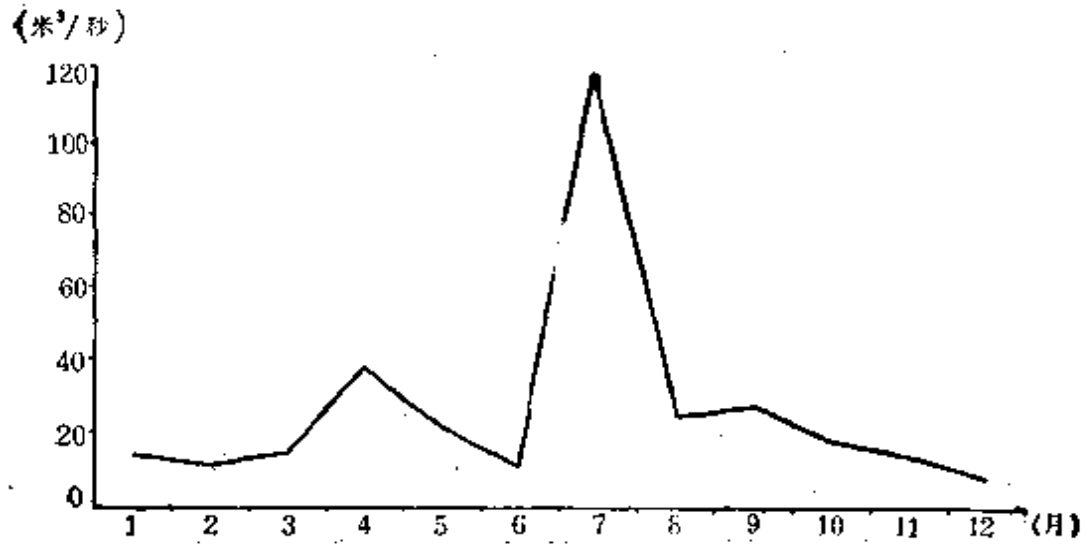


图3—9 南洛河灵口站典型年（1965年）流量过程线

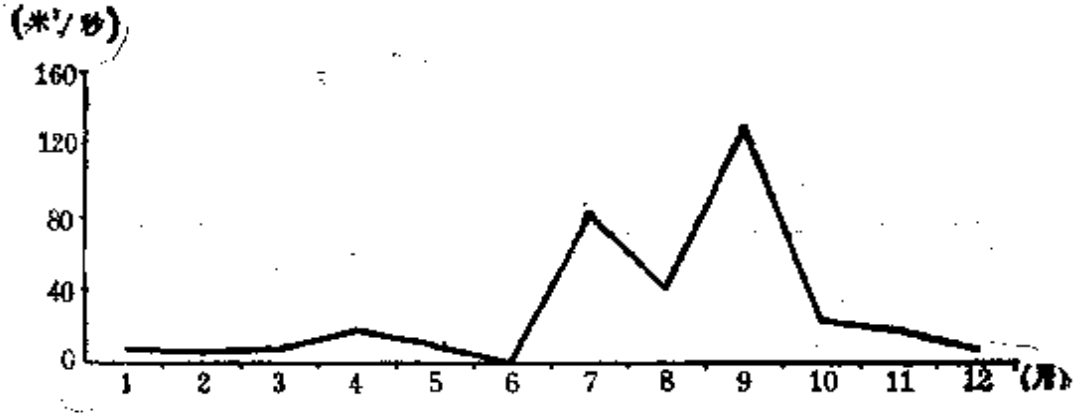


图3—10　金钱河南宽坪站典型年（1960年）流量过程线

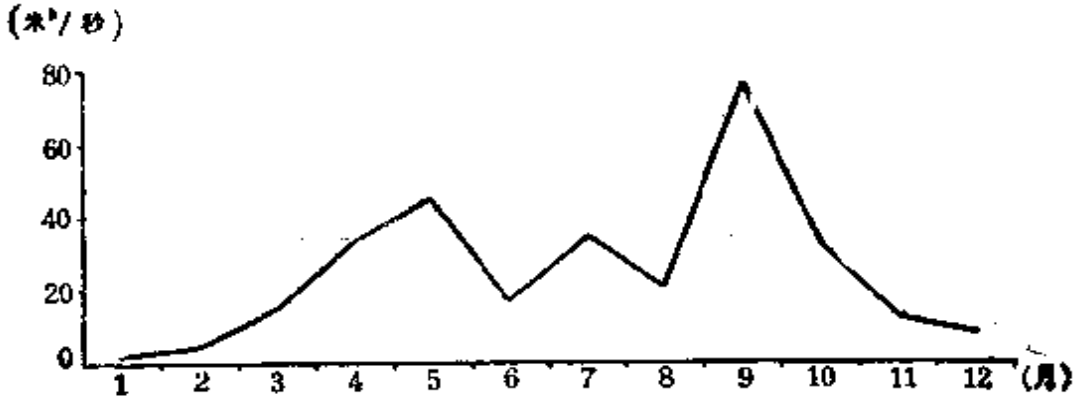


图3—11　嘉陵江东坡站典型年（1967年）流量过程线

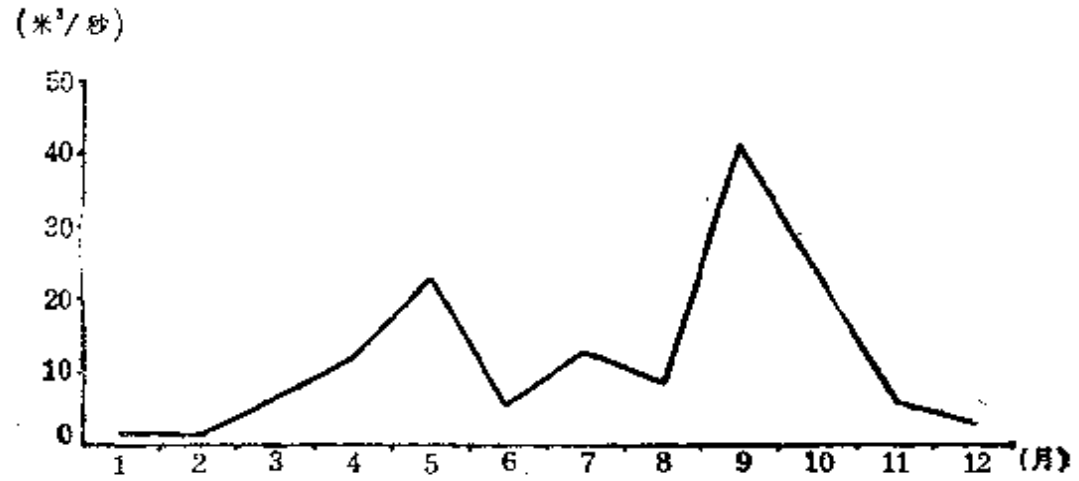


图3—12　罗敷河罗李村站典型年（1964年）流量过程线

汛。6月大部分地区进入雨季，河流径流量继续增多，但因温度增高的快，蒸发旺盛，特别是夏初灌溉引水量增大，造成一些河流水位下降，流量减少，出现相应的低水期或平水期，甚至出现最枯流量。从7月到秋季的前半期，是陕西秦岭降雨最多的时期，也是河流径流量最丰富的时期，即出现7～10月的夏秋汛期。根据计算的结果：陕西秦岭地区河流在汛期的流量，一般要占到年径流总量的55～60%，濛水河最高，占年径流总量的70%，罗敷河最低，仍占年径流总量的46%。从秋季的后半期及其以后，降水减少，河流径流量普遍变小，冬季是河流径流量最枯竭的季节，加之秦岭北麓和山地的中、上部的河流，大都封冻，许多河流最枯流量也出现在2月，一般仅占年径流总量的0.1～2.5%。

2.径流特征月份

径流特征月份是指流量的最大月、次大月和超过年百分数均值的月份。

从下面的表3—5可以看出，陕西秦岭地区河流径流特征月份的出现是不完全一致的。最大月、次大月和超过年百分数均值① 的月份的出现错综复杂。主要是由于各地降雨时间迟早不同造成的。大多数河流的最大月流量均出现在9月，少数河流出现在7月或8月，河流最大月流量分别占到年径流总量的17～33%；次大月流量大多数河流出现在7月，个别河流出现在9月，各河流的8月流量均较9、7两月为小，形成相应的平水期；大于年百分数均值的月分有4～6个月之久，在秦岭北坡各河为4～10月，唯6月低于均值百分数，在秦岭南

①年径流百分数均值=10/120=8.3%。

表 3—5　　陕西秦岭主要河流多年平均径流量年内分配

江河名称	站名	径流量的年内分配（%）												汛期(7月—10月占的%)	大于年百分数均值的月份
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
嘉陵江	略阳	2.6	2.5	3.3	6.0	8.0	8.6	14.7	14.2	17.6	12.5	6.7	3.7	58.6	6—10月
褒河	河东店	2.1	1.7	1.9	4.5	5.6	9.4	14.2	18.4	22.6	10.4	6.0	3.2	65.6	〃
汶川河	杨家关	2.6	2.6	3.4	4.1	6.3	13.2	14.5	22.3	10.9	12.4	4.7	3.0	60.1	〃
渭水河	升仙村	1.7	1.4	2.9	8.8	10.1	6.9	16.9	11.0	20.9	11.9	4.4	2.6	60.7	4—10月（6月底）
溢水河	长滩村	1.2	0.9	4.0	6.5	9.4	15.1	18.0	20.1	18.2	7.2	4.7	0.8	57.9	5—9月
潏水河	石山村	0.2	0.3	0.7	4.3	3.2	14.1	26.2	33.3	5.9	5.1	4.6	2.1	70.5	6—8月
酉水河	酉水街	1.9	0.1	3.2	8.9	10.1	7.8	17.6	11.1	19.4	11.7	5.0	2.5	59.8	4—10月（6、8月底）
子午河	两河口	1.5	1.2	2.4	10.6	9.9	4.8	19.9	7.6	23.7	12.0	4.5	2.2	63.2	4—10月（6、8月底）
月河	长枪铺	1.6	1.3	2.5	7.7	9.7	4.6	15.4	7.0	25.8	15.1	6.4	2.9	63.3	5—10月（6、8月底）
恒河	杨家营	0.9	0.5	2.5	6.4	8.7	3.5	19.3	7.6	24.3	15.5	7.0	3.3	96.7	5—10月（6、8月底）
旬河	向家坪	2.2	1.9	3.0	7.7	9.7	6.9	18.3	11.6	17.0	12.2	6.2	3.3	59.1	5—10月（6月底）

续表

江河名称	站名	径流量的年内分配（%）												汛期(7月—10月占的（%）	大于年百分数均值的月份
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
金钱河	南宽坪	2.4	2.1	4.0	9.3	10.1	6.2	14.5	8.6	18.7	13.5	6.8	3.5	56.3	4—10月(6月底)
丹江	丹凤	2.3	1.9	3.5	7.4	8.5	4.9	19.6	12.6	15.8	13.0	7.0	3.7	61.9	4—10月(6月底)
南洛河	灵口	2.5	1.9	3.6	9.2	10.4	4.5	22.1	8.3	17.9	11.3	5.0	3.2	59.6	4—10月(6月底)
清姜河	盏门镇	0.9	0.8	4.2	12.6	11.1	10.3	14.2	11.6	16.8	10.8	5.1	1.6	53.4	4—10月
石头河	斜峪关	1.3	1.2	2.3	9.8	13.0	9.3	16.4	13.3	17.2	10.0	4.2	2.0	56.9	4—10月
黑河	黑峪口	1.4	1.4	2.8	8.8	11.1	6.6	19.4	15.8	13.6	10.7	4.8	2.6	59.5	4—10月(6月底)
涝河	涝峪口	1.3	1.3	4.3	10.1	9.3	6.0	14.5	13.9	19.8	12.0	5.1	2.5	59.7	5—10月(6月底)
沣河	秦渡镇	1.4	1.0	3.1	9.4	10.2	6.3	12.6	13.3	20.2	13.9	5.4	2.4	60.0	4—10月(6月底)
灞河	罗李村	1.5	1.4	5.0	11.1	11.7	6.0	14.6	10.0	15.6	13.6	7.1	2.4	53.8	4—10月(6月底)
赤水河	洪水村	3.3	2.5	6.0	11.0	10.4	5.1	12.5	11.2	11.0	16.6	7.5	2.9	51.3	4—10月(6月底)
罗敷河	罗敷堡	1.5	1.2	3.0	11.8	11.6	5.8	19.2	14.6	13.1	10.8	5.2	2.2	57.7	4—10月(6月底)

坡的渭水河以西的各河为6～10月，渭水河和南洛河为4～10月，唯6、8两月低于年百分数均值，南坡其余各河流为5～9月或5～10月，唯6月低于年百分数均值。

三、径流量的年际变化

无论那一条河流，各年的径流总量都不相同，各年流量过程线的形状亦有差异，这就是径流的年际变化。径流多年变化规律的研究，在理论上与生产实践上具有重要的意义。它也是研究气候多年变化的一个组成部分，在决定水利工程的规模和效益方面提供了基本依据，在预报未来水文情势，尤其在各主要河流间进行跨流域调水等方面也是必不可少的。

1.年径流多年变化幅度在地区上的分布

陕西秦岭地区河流径流的多年变化具有与降水多年变化相似的特点，即年际之间的变化大。年径流的多年变化幅度通常用年径流变差系数Cv来表示，它反映一个地区年径流相对变化的程度。变差系数大表明年径流的年际变化剧烈，这对水利资源的充分利用是不利的；变差系数小，表明年径流的年际变化缓和，水利资源可以得到充分的利用。

影响年径流变差系数的基本因素是水源补给，其次是流域内其他自然地理条件，第三是流域形态特征。水源补给中主要是雨水补给，其次为冰雪融水补给和地下水补给。流域形态特征主要指流域面积大小和流域高程，流域面积大的河流，变差系数一般比流域面积小的河流小，山区的年径流变差系数比附近平原和盆地的河流小。

表3—6　陕西秦岭地区主要河流年径流多年变化特征

河流	站名	Cv	Cs/Cv	不同频率年径流变率			典型旱年			
							1959年		1965年	
				50%	80%	90%	流量(米³/秒)	变率(K)	流量(米³/秒)	变率(K)
嘉陵江	东　坡	0.45	2.0	0.93	0.62	0.48	17.7	0.70	14.1	0.56
	略　阳	0.40	2.0	0.95	0.66	0.53	114	0.78	77.2	0.53
沮水河	茶店子	0.40	2.0	0.95	0.66	0.53	5.4	0.60	5.4	0.60
褒　河	河东店	0.45	3.0	0.90	0.63	0.53	27.9	0.60	35.4	0.76
汶川河	杨家关	0.45	2.0	0.93	0.62	0.48	0.78	0.42	2.76	1.50
渭水河	升仙村	0.45	3.0	0.90	0.63	0.53	24.7	0.64	29.8	0.78
溢水河	长滩村	0.45	2.0	0.93	0.62	0.48	1.73	0.50	5.19	1.50
濂水河	石山村	0.55	2.0	0.90	0.54	0.39	1.54	0.40	3.45	0.89
西水河	西水街	0.45	2.5	0.92	0.62	0.51	9.67	0.62	13.2	0.84
子午河	两河口	0.40	2.0	0.95	0.66	0.53	26.3	0.66	35.5	0.89
月　河	长枪铺	0.50	2.0	0.92	0.57	0.44	12.0	0.41	38.7	1.33
恒　河	杨家营	0.50	2.0	0.92	0.57	0.44	4.51	0.41	15.4	1.41
洵　河	向家坪	0.45	2.0	0.93	0.62	0.48	35.9	0.53	81.9	1.21
乾佑河	青泥湾	0.50	2.0	0.92	0.57	0.44	7.02	0.47	18.1	1.21
蜀　河	吕关铺	0.45	2.0	0.93	0.62	0.48	4.84	0.56	8.41	0.98
金钱河	南宽坪	0.50	2.0	0.92	0.57	0.44	20.7	0.51	44.1	1.09

丹　江	程家坡	0.55	2.5	0.88	0.54	0.43	4.49	0.55	9.82	1.21
	丹　凤	0.55	2.5	0.88	0.54	0.43	12.2	0.57	28.0	1.31
南洛河	灵　口	0.55	3.0	0.86	0.55	0.46	11.9	0.47	27.4	1.07
清姜河	益门镇	0.30	2.0	0.97	0.75	0.64	3.19	0.63	3.68	0.72
石头河	斜峪关	0.30	2.0	0.97	0.75	0.64	8.80	0.62	11.0	0.77
汤峪河	漫湾村	0.45	2.0	0.93	0.62	0.48	1.37	0.49	1.94	0.70
黑　河	黑峪口	0.40	2.0	0.95	0.66	0.53	15.7	0.72	15.5	0.71
涝　河	涝峪口	0.40	2.0	0.95	0.66	0.53	2.64	0.60	3.14	0.71
沣　河	秦渡镇	0.40	2.5	0.94	0.66	0.55	5.64	0.61	7.49	0.81
石砭峪	石砭峪	0.35	2.5	0.95	0.70	0.60	2.19	0.74	2.60	0.88
潏　河	罗李村	0.35	2.0	0.96	0.70	0.59	4.01	0.58	6.22	0.90
辋川河	黄土砭	0.20	4.0	0.97	0.83	0.77	5.3	0.86	5.9	0.96

从表 3 — 6 看出，陕西秦岭地区主要河流的年径流变差系数在0.20～0.55之间，高低值相差比较大。由于降水是影响年径流变差系数的主要因素，因此，年径流变差系数的分布也和降水的分布一样，在地区上有一定的差异。总的趋势是：自北向南增大，由0.2增加到0.55。

秦岭北坡的黑河以西，Cv在0.30，黑河及其以东的秦岭北坡诸河，Cv在0.40左右，辋川河出现了最低值，Cv仅为0.20；秦岭南坡各河流的变差系数出现了较高值，Cv在0.40～0.55之间，并有由西向东增大的趋势，从金钱河向东，Cv均在0.50～0.55。Cv的大小，说明秦岭北坡河流的

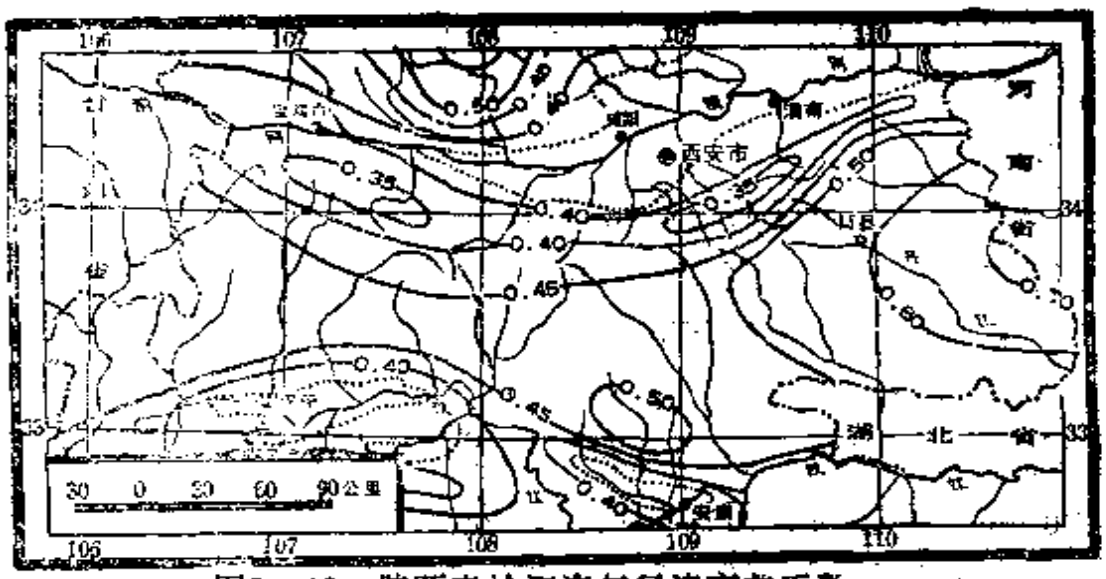


图3—13　陕西秦岭河流年径流离差系数

流量，虽然在年内的变化比较大，但径流的年际变化却比较小；秦岭南坡Cv的增大，特别是东段各河流流量逐年平均径流量的绝对变化还是比较大的。

变差系数大小主要依降水量多少和降水变率的大小为转移。

表3—7　　陕西秦岭降水变率（%）

站　名	年变率	记录年代	站　名	年变率	记录年代
宝　鸡	13.7	25	镇　安	16.1	19
太　白	11.6	16	宁　陕	16.2	20
华　山	14.0	25	商　南	16.7	19
商　县	18.3	24	佛　坪	12.4	21

从表3—7看出，陕西秦岭地区降水变率最小的是以太白山为主的地区，其次是北坡，南坡稍大。这和陕西秦岭地区Cv的变化是一致的，一般的是径流高区，Cv是低区，表

明径流丰沛的地区，径流量多年离散的程度就小；径流低区往往Cv是高区，表明径流枯竭的地区，径流多年离散的程度也就大。

陕西秦岭地区河流Cv的变化除受气候条件的制约外，集水面积大小也有一定影响，即随着河流流域面积的增大而减小。嘉陵江流域虽然年降水离差系数在0.30左右，但由于流域面积较大，Cv为0.40。濂水河、月河和恒河等流域，虽然年降水离差系数在0.20左右，但由于流域面积甚小，Cv却高达0.55。金钱河、丹江和南洛河等流域，年降水离差系数和嘉陵江流域相同，都在0.30左右，而它们的流域面积都较嘉陵江为小，所以，Cv也比嘉陵江流域高，都达到0.55左右。流域面积大比流域面积小的河流的年径流变差系数小的原因，是因为流域面积大，干、支流流经不同的地区，源远流长，各支流处在不同的气候条件下，一年里各支流常不同步，水量汇集于干流后，丰、枯水可以得到相互调节，使干流水量变化比较缓和；反之，因得不到相互调节，水量变化剧烈，Cv增大。

年径流Cv大，对于径流调节是很不利的。因为，需留很大的库容来储存丰水年多余的径流，以补充枯水年的径流不足。

2.年径流多年变化过程的特征

年径流多年变化过程是通过具有较长观测资料的测站来进行分析的。而陕西秦岭地区没有长系列的资料，只选用了嘉陵江（略阳站31年）、丹江（荆紫关站20年）、金钱河（南宽坪站19年）、甸河（向家坪站23年）、渭水河（升仙村站28年）、涝河（涝峪口站33年）、黑河（黑峪口站34

年）、沣河（秦渡镇站32年）、灞河（马渡王站25年）等9条河流，绘制年径流差积曲线并进行分析。以什么标准来划分丰、平、枯水年？这里所说的丰、平、枯水年，是以某一年径流变化的总趋势是大于、接近或小于多年平均径流量为标准来划分的。年径流相对差积曲线一般能明显的表示出年径流丰、平、枯水的循环变化。

通过上述过程线的绘制与分析，陕西秦岭地区主要河流丰、平、枯水期及其循环有以下四个特点：

①各河流普遍存在丰、平、枯水的交替循环，但没有固定的较长周期，一般都是一年、两年交叉。丰水期或枯水期年径流量的增加或减少，一般是小河流较大河流剧烈。象涝河在1952年为丰水年，径流量相当于多年平均径流量的2.4倍，而1966年为枯水年，径流量还不到多年平均径流量的三分之一。

②在丰、枯水的交替循环中，相邻近的几条河流，在一些年分丰、枯水是同步的，但就秦岭地区来看，很多年份丰、枯水期是不同步的，特别是南坡和北坡、东段和西段，在同一年出现丰、枯水的相反情况。出现同步时，很不利于跨流域调水；出现不同步时，却十分有利于跨流域调水。

③各河流普遍出现几次连续2～3年的丰、枯水段。象沣河和嘉陵江在1954、1955、1956年，丹江、金钱河和旬河在1963、1964、1965年，分别出现连续三年的丰水段；大部分河流在1971、1972、1973年出现连续2—3年的枯水段和1959、1960年出现连续2年的枯水段。

④在河流流量特丰或特枯的稀遇年分，由于大气环流反常，陕西秦岭地区普遍多雨或干旱时，各河流出现特丰或特

枯水同步。如1977年出现的特大枯水年，大部分河流的年径流量不及多年平均径流量的50%。1964年出现的特大丰水年，各河流的年径流量为多年平均径流量的一倍半到二倍。

丰水期和枯水期持续时间的长短及其平均水量对于多年调节大中型水利枢纽的规划和运用关系十分密切。年径流多年变化主要决定于流域气候条件的变化，而气候条件的变化又主要决定于大气环流的变化，因而年径流多年变化与大气环流的变化存在着比较密切的联系。

第三节　河流动态类型

河流动态类型是指以河流的径流量在一年内的动态形势为依据所划分的类型而言。它有助于我们认识河流水情变化的规律，以便最大限度地调节和利用径流资源。径流年内变化分类与水文区划有很密切的关系，前者是后者的一种基础。径流年内变化类型图可为我们研究无资料或资料不足的河流提供选择相似流域的参考。

一、河流动态的一般特征

陕西秦岭地区主要河流的径流年内的动态特征有二：1）过渡性色彩，由于陕西秦岭地区处在我国中纬度地带，山体范围广大，在夏、秋季之间，北方冷气流沿青藏高原东北南下时，侵入渭河流域，冷空气前锋受到秦岭阻挡时移动速度减慢，由锋面作用造成的降水能在关中和秦岭持久，形成所谓的“秋淋”，对秦岭地区河流径流量的年内分配影响极大，河流普遍都显示出秋季水量大的特色。由于受极锋过

境和回旋的影响，汛期中间的8月径流量都低于7月，有的甚至低于5月和10月，类同于西南的川黔型；同时由于陕西秦岭海拔高，冬季有积雪和冰冻现象，大部分河流的径流量又受到积雪和冰冻融解水的影响，尤其是发源于秦岭主脊和太白山周围的河流更为明显，类同于华北的黄辽型。因此，河流径流的年内变化兼具华北、华中和西南三个地区的特点，表现出明显的过渡性色彩。

2）“双峰型”特点，陕西秦岭地区河流的动态，就径流年内变化的流量过程线来看，基本上属于“双峰型”。即在月平均径流量过程线上，一年中有两次涨和相应的两次落，其特点是：每年有两个汛期，即春汛和夏秋汛，前者来源于季节性积雪融水，后者来源于夏雨和“秋淋”，但以夏、秋汛为主要汛期，秋水不但多于春水，而且有很大部分还多于夏水，在春汛和夏秋汛之间出现枯水期或低水期、平水期。春季虽有春汛，但时间短暂，春水均小于夏水和秋水，而且也不是所有的河流都有春汛。由于夏秋汛是陕西秦岭地区河流的主要汛期，因此，径流量主要集中在7～10月，各河流最大水月份也是出现在汛期的不同月份，但却以9月为最多，8月往往出现相应的低水期。

二、河流动态分类

由于陕西秦岭地区广大，自然条件复杂，河流众多，径流量的年内变化多种多样。根据河流径流的季节分配——汛期出现的时间和水量，汛的组合和峰型的特征，把陕西秦岭地区的河流分为夏水型、秋水型和夏秋水型三个类型。

1.秋水型

秋季的径流量在年径流量中占的比重最大，从35～47%，最多的是月河，秋季径流量比夏季径流量要多将近一倍；夏季径流量占年径流量的28～34%。属于秋水型的河流还有：涝河、灞河、沣河、赤水河、渭水河、子午河、恒河和金钱河等。

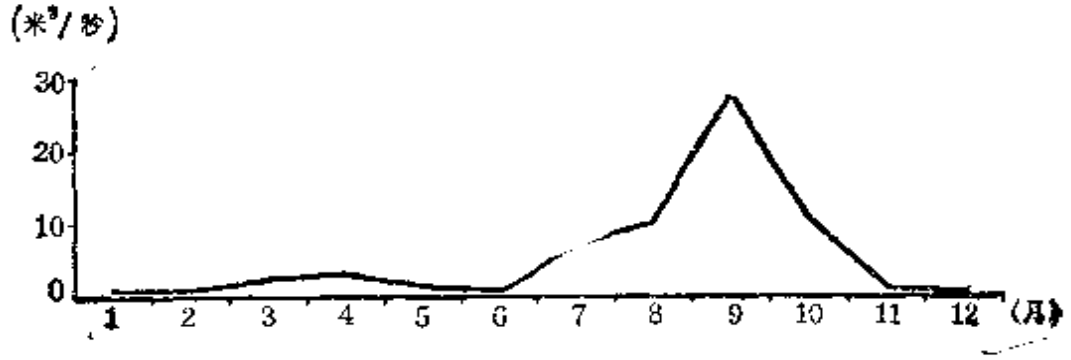


图3—14　涝河涝峪口站（1955年）流量过程线（秋水型）

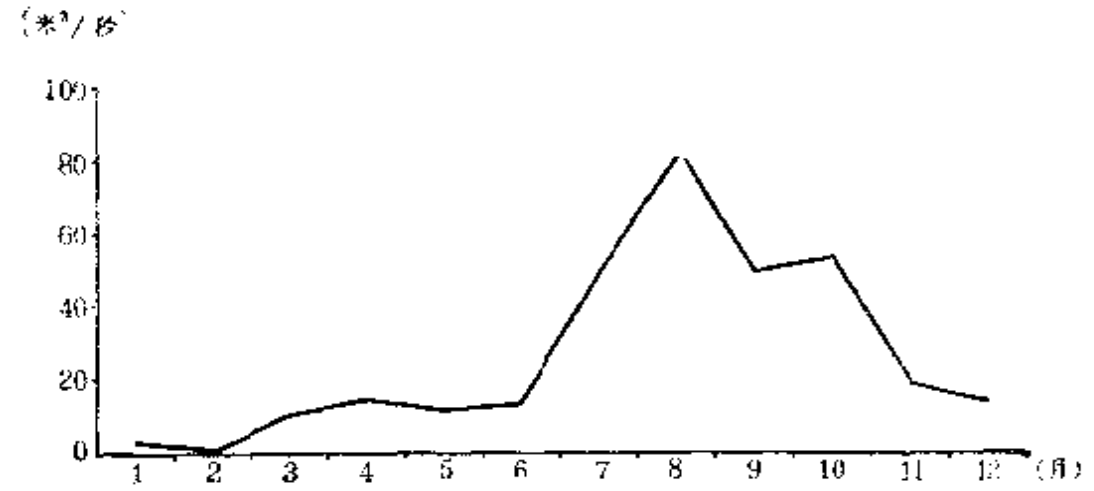


图3—15　渭水河升仙村站（1954年）流量过程线（秋水型）

2.夏秋水型

夏季和秋季径流量在年径流总量中占的比重最大，其中，夏季径流量在年径流总量中占36～40%；秋季径流量在

年径流总量中占的比重仅微低于夏季，都达到年径流量的1/3或1/3以上。属于夏秋水型的河流有：嘉陵江、褒河、酉水河、旬河、丹江、南洛河、石头河和清姜河等。

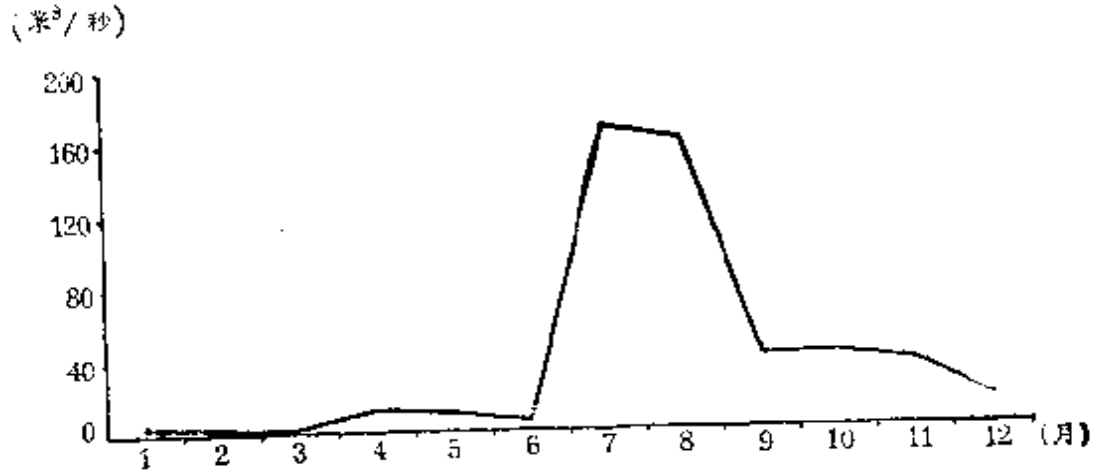


图3—16　丹江丹凤站（1958年）流量过程线（夏秋水型）

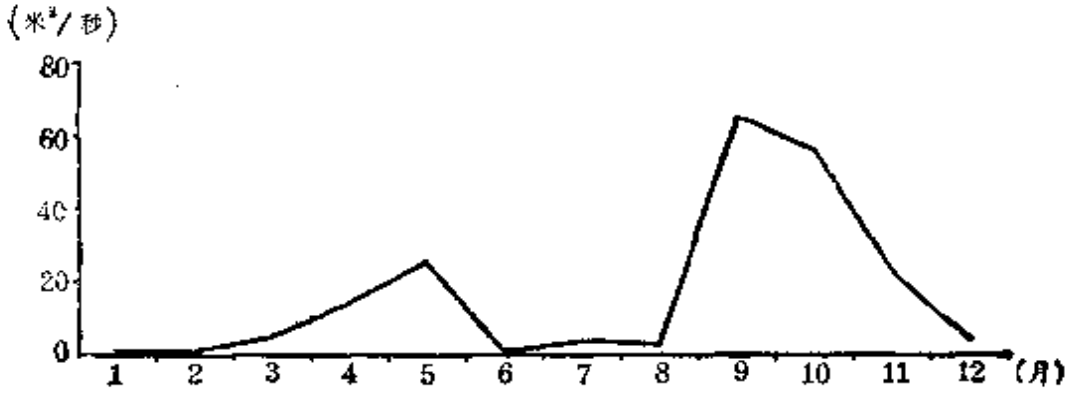


图3—17　漯河罗李村（1965年）流量过程线（夏秋水型）

3.夏水型

夏季径流量在年径流总量中占绝对优势，即达到40～50%，最多的河流可达3/4，而秋季径流量只占年径流总量的1/5～1/6，最多的也仅达到1/3。属于夏水型的河流有：汶川河、溢水河、濛水河、黑河和罗敷河等。

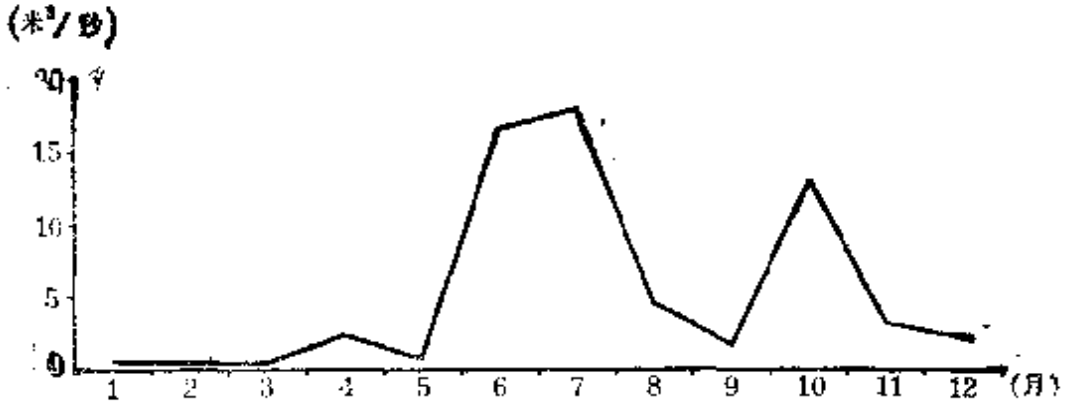


图3—18 滹水河石山村（1961年）流量过程线（夏水型）

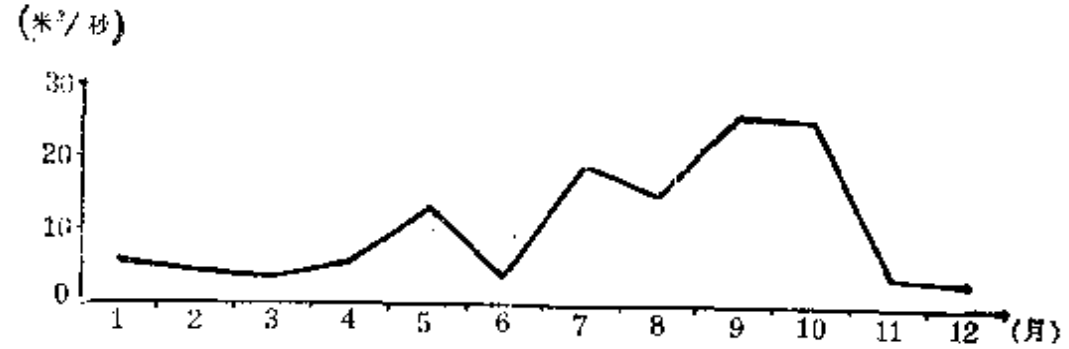


图3—19 黑河黑峪口站（1941年）流量过程线（夏水型）

第四节 洪水和枯水

洪水是指特大的径流。这种径流的水量多到河槽已经不能容纳，甚至溢出两岸，泛滥成灾；枯水是指特小的径流。这种径流的水量少到河槽已大部分外露，甚至断流。洪水与枯水的出现，反映了河流流量的极端变化情况。洪水是水利规划设计中要考虑的一个重要指标。

一、流量比率

表示河流流量极端变化的可能性，通常用流量比率的概

念，即最大流量与最小流量的比值，表示出极端峰值的大小。陕西秦岭地区主要河流的流量比率在373～71000倍。其中溢水河，嘉陵江、濂水河、旬河、金钱河等流量比率在850以内，酉水河、恒河、石头河、涝河、子午河、乾佑河等流量比率在140以内，黑河、渭水河、褒河和蜀河等，流量比率为1800～3500；丹江、灞河和沣河的流量比率最大，高达19000～71000之多。

流量比率的大小，影响着河流水充分利用的程度。比率大的河流，容易导致洪水灾害和灌溉需水时的供水不足；反之，则不易导致洪水灾害和灌溉需水时的供水不足。由于陕西秦岭地区河流的洪水特大、枯水特小与洪、枯水相差极为悬殊、以及多变的特点等，对于农业生产用水和水力发电等都有一定的影响，为进一步开发利用河流水增添了一定的困难。

二、最大洪峰流量

一次洪水流量过程中，水位最高的瞬时流量称为洪峰流量。摸清洪峰流量特征和规律，预测将来可能出现的洪水情况，防患于未然，是当前水利建设中一项急待解决的问题。一般在工程建设上，对洪水的推测都是通过已有的洪水资料，进行洪水频率或洪水重现期的分析计算，预计某一级洪水可能出现的时间和洪水量。

陕西秦岭地区主要河流不同重现期年最大洪峰要比平原区大得多。

从下面的表3—7可以看出：1）陕西秦岭地区主要河流的不同重现期年最大洪峰流量是相当大而复杂的。大部分的河流20年一遇的洪峰流量都超过实测最大洪峰流量的1/10左右，只有沮水河超过实测最大洪峰流量的一倍多，还有20年

表3—7　陕西秦岭地区河流年最大洪峰流量(米³/秒)

河流	站名	均值	不同重现期年最大洪峰流量				实测最大洪峰流量	
			200	100	50	20	流量	发生年、月
嘉陵江	东　坡	639	2050	1840	1620	1330	1200	1962.7.
	略　阳	2230	8210	7340	6470	5270	5930	1964.7.
褒　河	河东店	1180	4790	4200	3600	2830	2900	1962.7.
沮水河	茶店子	540	2520	2190	1850	1410	665	1966.7.
汶川河	杨家关	132	536	470	404	317	285	1962.7.
渭水河	升仙村	1280	5830	5020	4220	3220	2890	1962.7.
溢水河	长滩村	212	1120	962	800	595	373	1965.7.
潏水河	石山村	301	1320	1140	975	756	715	1958.8.
西水河	西水街	588	2220	1950	1690	1350	989	1958.8
子午河	两河口	1460	6360	5550	4730	3650	2800	1967.7.
月　河	长枪铺	1220	6490	5510	4650	3430	3070	1965.7.
恒　河	杨家营	570	3030	2580	2170	1600	1520	1957.7.
旬　河	向家坪	1930	7860	6870	5910	4630	4100	1972.7.
乾佑河	青泥湾	532	3360	2830	2310	1650	1310	1967.6.
蜀　河	吕关铺	416	1940	1680	1420	1090	954	1972.7.
金钱河	南宽坪	1010	5360	4560	3850	2840	2040	1964.10.
丹　江	程家坡	515	2540	2180	1840	1390	1520	1970.7.
	丹　凤	780	3410	2960	2530	1960	1760	1958.7.

南洛河	灵　口	787	3570	3190	2690	2050	2370	1965.7.
清姜河	在门镇	227	613	558	502	424	505	1964.9.
石头河	漫湾村	75.3	228	204	180	148	151	1971.7.
汤峪河	漫湾村	75.3	228	204	180	143	151	1971.7.
黑　河	黑峪口	790	4560	3810	3100	2180	1880	1957.7.
涝　河	涝峪口	180	1080	904	756	544	904	1957.7.
沣　河	秦渡镇	327	1770	1490	1220	876	1600	1957.7.
石砭河	石砭峪	130	565	490	420	325	315	1957.7.
灞　河	罗李村	287	1220	1050	901	692	1130	1962.8.

一遇的洪峰流量低于实测最大洪峰流量的，象嘉陵江、丹江上游河源段、南洛河、清姜河和汤峪河；大部分河流50年一遇的洪峰流量都超过实测最大洪峰流量的1/10～1/3不等，沮水河超过实测最大洪峰流量近两倍，只有清姜河的实测最大洪峰流量还比50年一遇的洪峰流量高；大部分河流100年一遇的洪峰流量都超过实测最大洪峰流量的1/3到一倍左右，只有涝河100年一遇的洪峰流量和实测最大洪峰流量相同；大部分河流200年一遇的洪峰流量都超过实测最大洪峰流量的1/2到一倍多，沮水河和溢水河超过实测最大洪峰流量的3～4倍，只有沣河和灞河200年一遇的洪峰流量低于实测最大洪峰流量。

2）陕西秦岭地区主要河流的实测最大洪峰流量大于均值的情况参差不齐，大部分河流的实测最大洪峰流量大于均值的1/3到一倍、两倍不等，恒河和丹江河源段高于均值

达三倍多，涝河和灞河高于均值达四倍左右，沣河高于均值达近五倍之多。

洪峰流量大，说明河流流量的极端变化剧烈，它影响着河流水资源的利用和开发利用时的投资。因此，从水工建筑物的安全考虑，一般是要研究出现机会较少的洪峰流量、洪水总量及其洪水过程。

三、河流历年各时段最大洪水量的分析

我们分析了陕西秦岭地区主要河流历年最大一日洪量、最大三日洪量、最大五日洪量、最大七日洪量、最大十日洪量、最大十五日洪量和最大三十日洪量的情况，其结果表明：1）陕西秦岭地区主要河流各时段最大洪水都出现在6～10月，而以7月最多，9月和8月次之，6月和10月最少。而且，在同一地区的相邻几条河流，基本上都是同一时间或同一时期出现同时段的洪水，从这个意义上讲，增大了洪水流量和持续时间长的特点。洪水出现和暴雨带的分布随着季节变化有着极其密切的关系。六月中、下旬，陕西南部地处太平洋副热带高压的西北边缘，出现暴雨，七月上、中旬，脊线徘徊于北纬25°～30°之间，秦岭和关中相继出现暴雨，九月脊线又退回到北纬25°以南，关中、陕南进入秋雨季节、连阴雨期又出现大暴雨。

2）陕西秦岭地区主要河流各时段出现的最大洪水量，以1957、1958、1964和1965四年最多，占各时段主要洪水总量出现次数的2/3以上，秦岭北坡的河流以1957、1958年为主，秦岭南坡的河流以1964、1965年为主；分别在各河流的个别时段出现次数较多的年分是1961、1962、1967和1968四

年，在各时段出现最大洪水量仅1～2次的是1952、1955、1956、1960、1970和1948等年。一般的各时段出现的最大洪水量的时间，都是和当地典型多水年紧密地联系着，但也有在典型旱年出现的，象1965年是陕西省的典型旱年，但在陕西秦岭地区该年各河流各时段出现的最大洪水量的机会还是比较多的。

3）就陕西秦岭地区来看，各河流各时段出现的最大洪水量，在时间上先后错开，这在一定程度上减弱了汉江和渭河洪峰陡涨陡落和增强了汉江和渭河洪水量时间较为持久的特点；渭河和嘉陵江一次洪水一般在5～7天之间，汉江一次洪水一般在10～15天之间。单就某一条河流来看，洪水流量过程线多呈尖而瘦的多峰型式，洪水来势凶猛，具有陡涨陡落的山溪性特点，一次洪水历时约几小时、1～2天或3～4天不等，但汛期中连续洪水延长可达1～2个月，所以洪水量仍然很大。象沣河及其支流一滻河，一次洪水历时1～2小时，但洪水总量约为年径流总量的10%①。

显然，流域面积对洪峰流量关系非常密切。流域面积大，洪峰流量一般也大。但随着面积增大，洪峰流量的增长率逐渐减小，根据经验一般可写成指数关系形式：$Q_m = CF^{2/3}$，即洪峰流量Q_m随着流域面积F的2/3次方而增长，其中C为洪峰流量模系数，代表产生洪峰流量的气象与其他自然地理因素的综合参数。

4）陕西秦岭地区各河流的历年最大流量和最大洪水量的出现年分常不一致，如嘉陵江略阳站的最大流量出现在

①陕西省水利厅勘测设计院：沣河流域规划简要报告，1962年9月，油印稿。

1964年7月21日，而最大30天洪水量则出现在1961年；滑水河升仙村站和褒河河东店站最大流量出现在1962年7月27日，而最大30天洪水量则出现在1961年；金钱河南宽坪站最大流量出现在1964年10月4日，而最大30天洪水量则出现在1964年9月10日。因此，在拟订设计洪水时，还必须从一次洪水和时段洪水量两个方面去考虑。由于洪水量大，需要的防洪库容很大。陕西秦岭地区各主要河流洪水发生的时间，一般是在6～10月，其余时间出现洪水的机会不多。因此，在防洪设计的过程中，就要考虑在这五个月中留出一定的防洪库容，而在汛期后期即可利用防洪库容来进行蓄水，增加调节流量。汛期中各时段发生洪水的时间是6～10月，而出现机会的多少是以7、9、6、8、10各月为顺序的。由于9月的洪水量往往较大，因此，防洪库容就必须保留在9月初，在有控制的情况下才能开始拦蓄多余的水量，以增加枯水期的调节径流量。但由于汛期年际间来去迟早的变化，9、1月也往往出现枯、平水的可能性，这样大部分的防洪库容即不能兼作调节枯水径流来用，形成洪水调节与枯水调节之间的较大矛盾。

四、洪水形成的原因

洪水主要由大雨、暴雨和连阴雨造成。陕西秦岭地区是陕西省大雨、暴雨和连阴雨最多的地区之一。由于受西伸的西太平洋副热带高压的影响，送来孟加拉湾和西太平洋上的水汽，在副热带锋过境时往往出现大暴雨。另外，青藏高原东麓的西北低涡和西南低涡的袭击，中、低层中、小系统的辐合作用，以及秦岭对气流的阻挡、抬升作用等，亦常形成大

雨、暴雨和连阴雨。

表 3 — 8　　陕西秦岭地区各月大雨日数

（25.0～49.9毫米/日）

站名＼月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
华山	0.1	0.1	0.3	0.5	0.7	0.8	1.7	1.1	1.4	0.8	0.1		7.6
双庙			0.2	0.6	1.0	1.1	1.5	1.4	2.1	0.4	0.2		8.5
太白				0.5	0.3	0.6	1.3	1.0	1.3	0.3			5.3
凤县				0.2	0.6	0.4	1.7	1.5	0.9	0.2	0.1		5.6
留坝			0.1	0.8	0.6	0.7	2.1	2.2	1.1	0.4			8.0
佛坪			0.1	0.4	0.6	0.6	1.9	1.4	1.2	0.2			6.4
镇安			0.1	0.4	0.7	0.7	1.5	1.8	1.1	0.3	0.1		6.7
商县				0.4	0.4	0.8	1.4	0.9	0.7	0.2	0.1		4.9
商南			0.1	0.7	0.7	0.4	1.3	1.5	0.9	0.6	0.2		6.4
宁陕				0.5	0.6	0.8	1.3	1.3	1.3	0.3	0.2		6.3
略阳			0.2	0.5	0.6	0.8	1.8	1.4	1.3	0.4			7.0

从表 3 — 8 看出，陕西秦岭地区的大雨日出现在 4 ～10 月，尤以 6 ～ 9 月为最多，约占全年总数的 2 / 3 左右，大雨日数每年平均在4.9～8.5天不等。

从下面的表3—9看出，陕西秦岭地区暴雨主要出现在 4 ～10月，尤以 7 ～ 8 月为最多，约占全年总次数的1/2～2/3，暴雨每年平均在 1 ～ 2 天。至于稀遇的局部暴雨为数更多。

表3—9　陕西秦岭地区各月暴雨日数(≥50.0毫米/日)

站名＼月	4	5	6	7	8	9	10	全年
华　山	0.1	0.2		0.6	0.4	0.1	0.2	1.6
双　庙	0.4	0.2		0.2	0.3	0.2	0.1	1.4
太　白				0.4	0.2	0.6		1.2
凤　县	0.1		0.1	0.4	0.2	0.2		1.0
留　坝		0.1	0.4	0.5	0.4	0.3		1.7
商　县	0.1		0.1	0.5	0.3	0.1	0.1	1.2
商　南	0.1	0.1		0.8	0.3	0.4	0.1	1.8
镇　安			0.1	0.6	0.1	0.1	0.1	1.0
宁　陕			0.1	0.7	0.3	0.4		1.5
佛　坪		0.2	0.3	0.6	0.3	0.3		1.7
略　阳	0.1	0.1	0.2	0.6	0.5	0.3		1.8

象1973年5月27日，黑峪口水文站实测10分钟最大降雨量达59.1毫米，30分钟最大降雨量为63.0毫米；庙亚子雨量站1956年6月14日，实测最大7日降雨量为314.5毫米，最大30日降雨量为563.9毫米，占多年平均降雨量的66.5%。

从下页的表3—10看出，陕西秦岭地区连阴雨主要出现在4～10月，以7～9月最多，约占全年总次数的47～59%，最长一次连阴雨多出现在9～10月，降雨量分别为50毫米以上、100毫米左右，多则达到150毫米以上，最多的是商南，高达324.4毫米，这里几乎年年都有连阴雨，一年最少有3次，

表3—10　陕西秦岭地区4～10月最长一次连阴雨（≥15.0毫米）

站名＼项目	持续天数	起止日期	降水量	年份	记录年代
华山	12	19～30/6	96.0	1961年	1953～1970
双庙	20	24/8～12/9	183.9	1968年	1958～1970
太白	19	22/9～10/10	102.2	1962年	1962～1970
凤县	19	22/9～10/10	57.6	1962年	1958～1970
留坝	14	15～28/6	159.7	1961年	1961～1970
商县	13	16～28/9	98.9	1955年	1953～1970
商南	28	28/8～24/9	324.4	1964年	1958～1970
镇安	20	11～30/10	54.7	1964年	1958～1970
佛坪	25	27/9～21/10	204.4	1961年	1957～1970
宁陕	19	26/6～14/7	167.2	1961年	1958～1970
略阳	20	4～23/9	127.0	1983年	1958～1970

最多可达10次。

大雨和暴雨的出现，不仅有局部地区的，而且也有连片出现的，往往形成大的暴雨区。解放以后，陕西省有记录的几场大暴雨，其中心在陕西秦岭地区及其附近地区的就有三次：即1）旬河中游——以镇安县柴坪为中心的暴雨区，发生于1972年7月1～2日，降雨量为310.8毫米，暴雨区扩大到宁陕、柞水、山阳和旬阳县境等，其外缘降雨量为50毫米；2）汉江上游——以南郑县新集为中心的暴雨区，发生于

1970年7月29日，降雨量为287.0毫米，其外缘扩及勉县与略阳之间，向北到褒河和渭水河中游，南到宁强、南郑等县，其外缘降雨量为50毫米；3）渭河中游——以太白县桃川为中心的暴雨区，发生于1958年8月17～21日，降雨量为296.5毫米，其外缘扩及留坝、佛坪、长安、临潼和耀县等地，外缘降雨量为50毫米。

解放以后，在陕西秦岭地区出现的连阴雨，以1949、1956、1964、1974和1975年最为突出，连阴雨时间长达20天、一个月、甚至在一个月以上，1975年秋季延续近两个月之久，镇安县的高山区曾出现长达两个月多的连阴雨，有1925年的8～9月、1938年的7～9月、1949年的秋季、1957年的8～9月、1970年的5～9月和1975年的9～10月。

暴雨之后和连阴雨期，各河流的洪峰流量或洪水流量达到较大或最大值，有的甚至造成山洪暴发和洪水酿成水灾。

五、主要河流的洪水与汉江、渭河洪水的相关性

陕西秦岭地区主要河流出现的洪水，直接影响到汉江和渭河的洪水变化。现仅就陕西秦岭南坡10条河流的洪水出现和汉江干游上三个相应区间站的洪水出现情况为例（见表3—11），加以比较分析。

分析表3—11表明：1）汉江干流上的最大洪水量出现与秦岭南坡相应区间的支流洪水出现关系极为密切，不同相邻几条支流洪水同时出现，直接影响汉江干流不同区

表3—11　秦岭南坡10条支流洪水出现年份占汉江干流不同站同时期洪水出现的百分比(%)

河流 / 站类别 / 名	沮水河	褒河	滑水河	溢水河	西水河	子午河	月河	恒河	旬河	金钱河
	茶店子	河东店	升仙村	石山村	西水街	两河口	长枪铺	杨家营	阎家坪	南宽坪
汉江干流上不同区间站	武侯镇	石泉					白河			
支流出现洪水年份占干流不同区间的(%)	60	58	35.5	41	50	62	63	57	53	50
同系列年份	5	17	17	12	12	8	11	14	15	12

段洪水的出现年份分别占到该同步系列年数的35～63%。

2）愈接近汉江干流流量站的秦岭南坡支流，往往和汉江是同一天或比汉江提前一天出现最大洪水流量，距离汉江干流流量站愈远的秦岭南坡河流，最大洪水流量出现的时间往往要比汉江干流流量站最大洪水出现的时间提前2～3天，最长的可达4～5天。

3）秦岭南坡相邻的几条河流，往往都是同一天出现洪水，说明陕西秦岭地区引起洪水出现的暴雨或连阴雨的雨区经常是比较大范围的，而且造成汉江较大洪水的出现。也有几条河流和汉江干流是同时出现最大洪水的，这主要决定于雨区的分布、降雨时间和移动的情况。

4）另外，还有秦岭南坡不同河流在不同的时间也出现了洪水，但因为河流数量少、洪水量小而没有影响到汉江干流相应区段站也出现洪水。

第五节　河流的泥沙

陕西秦岭地区有许多河流素以清澈见底称著。由于陕西秦岭多系石质山地，植被覆盖又比较好。因此，水土流失比较轻微。仅有的少量砂、砾石，其中的大部分都堆积在山麓地带，少部分在下游平原区沉积。

一、河流的含沙量及其变化

平均含沙量表示河流在单位浑水水体所含泥沙干重的多年平均值，以公斤/立方米计。

表3—12　　陕西秦岭河流泥沙特征

河　流	站　名	集水面积（平方公里）	平均输沙量（万　吨）	平均输沙量模数（吨/平方公里）	平均含沙量（公斤/米^3）
嘉陵江	东　坡	2722	138	507	1.66
	略　阳	19206	4340	2260	8.60
褒　河	河东店	3864	115	298	0.73
渭水河	升仙村	2143	36.4	170	0.28
酉水河	酉水街	911	15.9	175	0.30
子午河	两河口	2816	43.7	155	0.33
月　河	长枪铺	2814	235	836	2.54
恒　河	杨家营	931	72.1	775	2.04
旬　河	向家坪	6073	531	873	2.50

乾佑河	青泥湾	1377	77.5	563	1.60
蜀　河	吕关铺	549	111	2020	4.03
金钱河	南宽坪	3936	484	1230	3.75
丹　江	程家坡	966	139	1440	5.09
	丹　凤	2766	307	1110	4.16
武关河	武　关	724	19.3	267	0.94
南洛河	灵　口	2476	173	700	2.11
清姜河	益门镇	219	13.8	630	0.86
石头河	斜峪关	686	34.0	496	0.58
汤峪河	浸湾村	112	0.617	50.6	0.07
黑　河	黑峪口	1481	28.1	190	0.39
涝　河	涝峪口	347	6.47	186	0.47
沣　河	秦渡镇	566	8.90	157	0.31
石砭峪	石砭峪	130	7.58	583	0.83
灞　河	罗李村	526	128	2430	5.86
辋川河	黄土砭	493	59.4	1200	3.02

从表3—12看出，陕西秦岭地区河流的含沙量都比较小，平均含沙量在0.07～8.6公斤/米^3。由于河流含沙量的地区分布受到自然地理条件和人类经济活动的影响，因此，含沙量的大小在分布上，既具有一定的规律性，又具有变化复杂

的特点。含沙量最大的是嘉陵江，高达8.6公斤/米^3，含沙量最小的是汤峪河，仅为0.07公斤/米^3；含沙量较大的是灞河、丹江、蜀河、金钱河，分别介于5.86～3.02公斤/米^{3}之间；含沙量稍多一点的是旬河和南洛河等，分别在2.5～1.65公斤/米^{3}之间；其余的河流含沙量都在1公斤/米^{3}以下。

把陕西秦岭地区河流的含沙量和渭河多泥沙称著的两条支流相比，就可以清楚地看出来：陕西秦岭地区河流的含沙量是相当小的，以含沙量最大的嘉陵江为例，年径流总量（略阳站）为41亿立方米，约占陕西省河流径流总量的8.4%，为渭河支流——泾河(张家山站)年径流总量（17.11亿立方米）的二倍以上，但含沙量为8.6公斤/米^3，仅是泾河（张家山站）含沙量（182.5公斤/米^3）的1/21；为渭河支流—北洛河（洑头站）年径流总量（8.3亿公方）的四倍以上，但含沙量仅为北洛河（洑头站）的1/12弱。嘉陵江如此，陕西秦岭地区的其他河流的含沙量，就更不能和渭河支流——泾河和北洛河相比了。

尽管陕西秦岭地区河流的含沙量很小，但各河流含沙量的差异仍然较大。含沙量的多少及其地区间的差异，显然是和岩石性质、土状堆积物的分布、人类经济活动等有关系，特别是由于人类经济活动所带来的植被保存情况有着极其密切的关系。

嘉陵江在略阳以上，主要流经凤-徽构造盆地，这里有深厚的黄土堆积，人类耕垦历史悠久，天然植被保存的较少，加之暴雨影响，侵蚀相当强烈。因此，嘉陵江成为陕西秦岭地区含沙量最大的河流。秦岭东段的商洛地区是个土石

山区，河谷两侧又有黄土及土状堆积物分布，灞河流经秦岭北麓的黄土塬区，人类经济活动影响较大。因此，灞河、丹江、南洛河、金钱河等也是陕西秦岭地区含沙量较多的河流。以太白山为主的高大山区，基本上都是石质山地，岩石性质比较坚硬、致密，天然植被茂密，是陕西秦岭原始森林最多的地方；同时，人类经济活动影响相当微弱。因此，分布在这里及其周围的河流，含沙量都很小。

既然年平均含沙量是表示河流在单位浑水水体所含泥沙干重的多年平均值，那么根据河流含沙量的大小比较分析，把陕西秦岭地区主要河流划分为两类和四个亚类。两类是浑水河(含沙量为1～10公斤/米^3) 和清水河(含沙量＜1公斤/米^3)；四个亚类是偏黄水河、典型浑水河、清水河和典型清水河。多年平均含沙量最大的有嘉陵江上游和灞河上游，在5～10公斤/米^3，接近黄水河（多年平均含沙量＞10公斤/米^3），属于浑水河类型的偏黄水河亚类；丹江、金钱河、犋川河、旬河、南洛河、嘉陵江河源段、乾佑河，多年平均含沙量次之，在1～5公斤/米^3，属于浑水河类型的典型浑水河亚类；褒河、石头河多年平均含沙量在0.5～1公斤/米^3，属于清水河类型的清水河亚类；涝河、黑河、子午河、酉水河和渭水河，多年平均含沙量在0.5公斤/米^{3}以下，属于清水河类型的典型清水河亚类。

二、河流的输沙量及其变化

河流的输沙量是指河水在一定的时间内过水断面运走的沙量。因此，它是随着水量和含沙量的大小而变化的。有的河流水量虽小，但是含沙量却较大；也有的河流含沙量虽

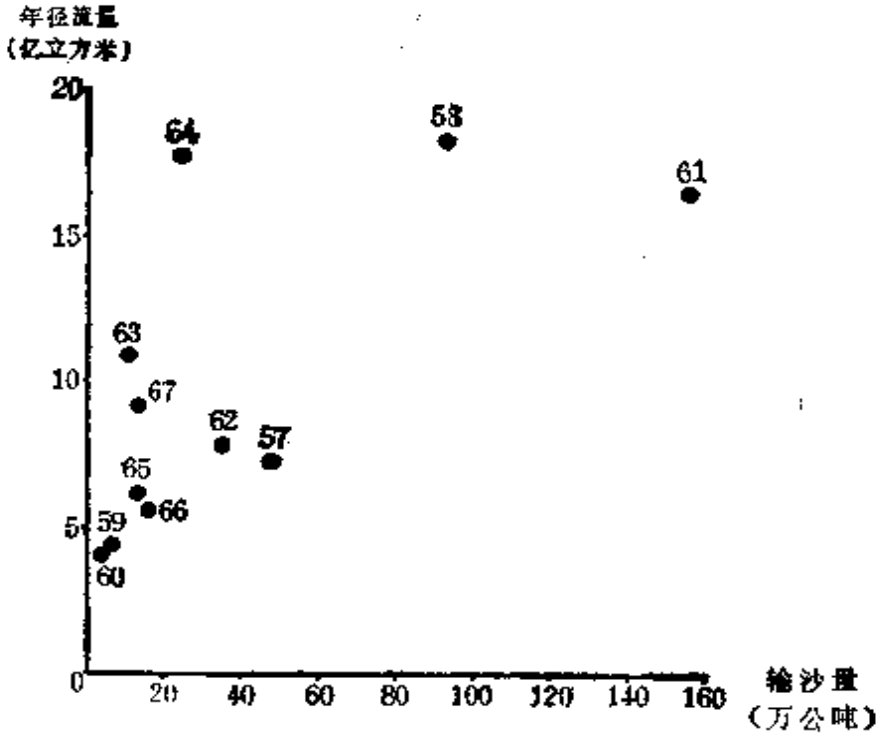


图3—20　渭水河升仙村站（1957—1967年）年径流与年输沙量关系

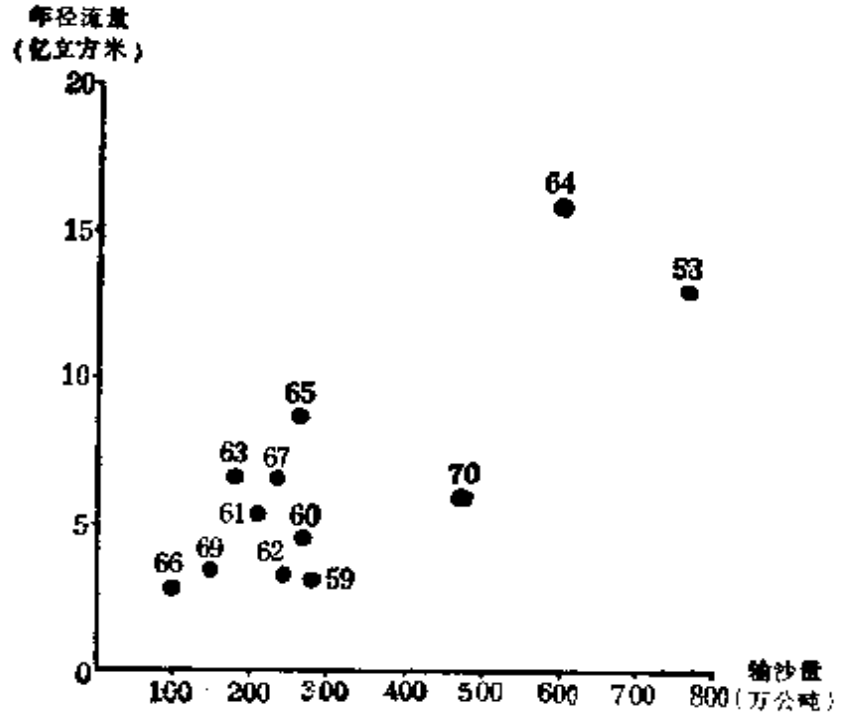


图3—21　丹江丹凤站（1958—1970年）年径流与年输沙量关系

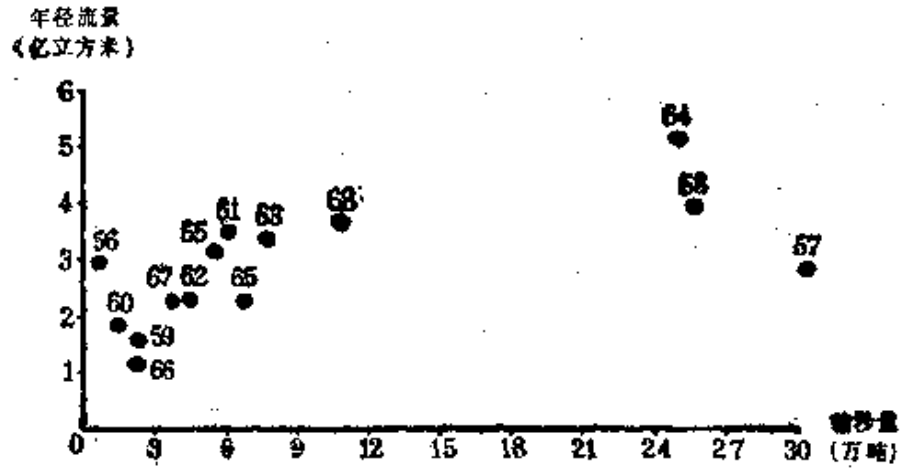


图3—22　洋河秦渡镇站（1955年—1968年）年径流与年输沙量关系

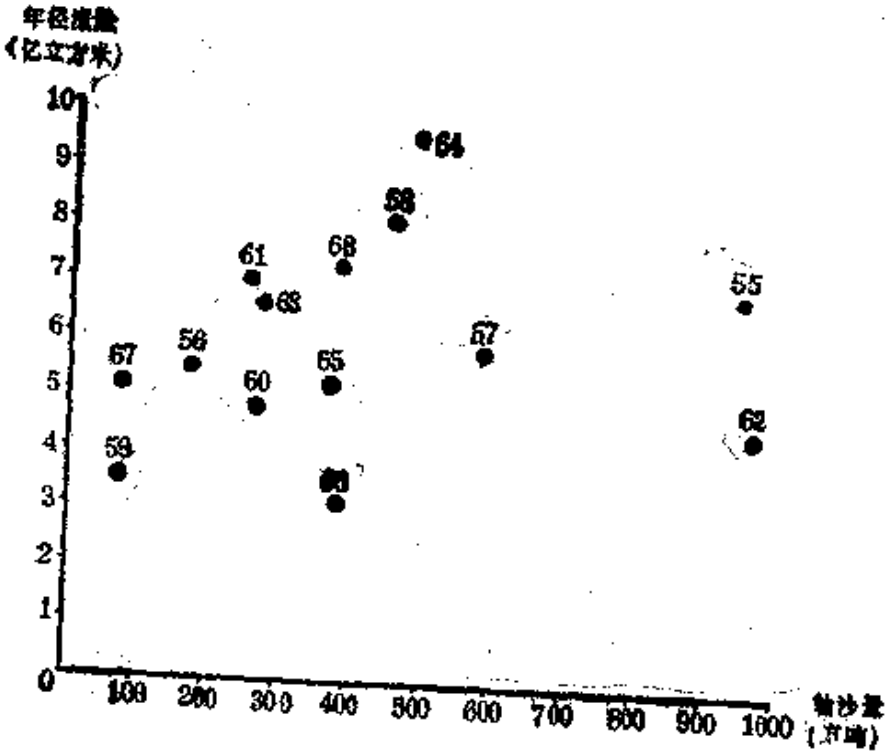


图3—23　渭河马渡王站（1955—1968年）年径流与年输沙量关系

小，但水量却相当丰富。所以，陕西秦岭地区河流的输沙量还是比较大的。由于陕西秦岭地区各河流的水量和含沙量不同，各河流的输沙量也不同，大致在0.617～4340万吨之间，最多与最少相差悬殊。以嘉陵江最多，年平均输沙量为4340万吨。旬河次之，年平均输沙量为531万吨。年平均输沙量在484～111万吨之间的，依次是金钱河、丹江、月河、南洛河、灞河、褒河和蜀河。

河流输沙量的年际变化，主要受年降水量和年径流量变化的影响，特别是径流量的多年变化。

从图3—20至图3—23可看出，在一般情况下，含沙量变幅比流量变幅大。如丹江丹凤站年输沙量最大年与最小年之比为7.5，最大年流量与最小年流量之比为5.8。因为，陕西秦岭地区的河流基本上都属于中、小河流，它们的流域面积不大，径流和泥沙的来源比较一致，所以两者相关关系较好，在一般的情况下是水大沙也大。

河流输沙量的年内变化，主要决定于降水的年内分配和降水强度。陕西秦岭地区属于东亚季风气候，降雨主要集中在汛期几个月，而且多以大雨、暴雨出现，所以，输沙量也集中在汛期的几个月，而非汛期由于降水量很少，输沙量也少。即夏、秋季汛期特大，冬、春季枯水期极小。

从下面表3—13看出，陕西秦岭地区河流输沙量的年内变化极为明显，分配很不均匀，比起径流更为集中。一般汛期（6～9月）四个月的输沙量均占年输沙量的52～95%，最小的是石头河，汛期输沙量占年总输沙量的52.7%，洋河、罗敷河也较小，汛期输沙量占年总输沙量的71～75%，大部分河流汛期输沙量要占年总输沙量的80～90%，最大的是涝

表 3—13　　陕西秦岭地区河流输沙量年内分配（%）

河流	站名	年内分配												汛期（6—9月）
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
嘉陵江	东坡	0.03	0.02	0.15	6.4	10.8	4.5	25.5	18.3	31.7	1.9	0.24	0.03	80.0
	略阳	0.02	0.02	0.18	1.5	6.4	11.2	37.0	25.3	13.9	3.8	0.2	0.05	87.4
沮水河	茶店子	0.02	0.01	0.21	2.4	2.4	2.6	38.2	21.0	30.8	2.0	0.06	0	92.6
褒河	河东店	0.05	0	0.13	3.2	5.6	7.6	33.8	21.3	25.1	1.8	0.1	0.01	87.8
滑水河	升仙村	0	0	1.7	3.4	2.5	8.8	54.3	22.4	7.0	0.93	0.08	0.02	92.5
溢水河	石山村	0	0	0.65	6.4	3.5	12.8	24.6	40.8	9.3	1.2	0.22	0	87.5
酉水河	酉水街	0.07	0.07	1.9	5.7	1.2	43.1	31.6	6.6	7.7	1.8	0.28	0	89.0
月河	长枪铺	0.01	0	0.46	4.6	5.9	6.4	39.2	13.1	23.7	6.0	0.29	0.02	82.4
旬河	向家坪	0.01	0.01	0.12	1.8	3.0	3.5	47.5	18.3	16.9	8.0	0.52	0.02	86.2
恒河	杨家营	0	0	0.25	1.9	2.4	8.4	48.1	7.9	25.3	5.3	0.28	0.03	89.7
乾佑河	青泥湾	0.01	0.01	0.15	3.6	2.0	16.1	37.9	10.3	17.5	11.8	0.26	0	81.8
蜀河	蜀河镇	0	0	0.63	1.58	2.4	1.14	56.1	11.3	22.0	4.4	0.01	0	90.5

续表

河流	站名	年内分配												汛期（6—9月）
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
金钱河	南宽坪	0	0	0.4	3.1	6.0	11.9	33.8	15.7	18.3	10.1	0.44	0.01	79.7
丹江	程家坡	0.01	0.01	0.09	1.4	5.7	7.0	49.1	14.4	15.5	5.9	0.29	0.02	86.0
	丹凤	0.14	0.08	0.52	3.1	4.0	5.5	43.7	22.4	12.7	6.7	0.64	0.12	84.4
南秦河	谢源	0.01	0	0.24	3.0	0.7	13.5	65.6	6.3	7.5	2.6	0.34	0	93.1
武关河	武关	0	0	0.4	2.8	9.2	2.5	48.0	16.3	15.2	4.8	0.02	0	82.0
清姜河	益门镇	0	0	0.2	5.0	2.4	17.4	41.9	27.4	5.2	0.4	0.1	0	91.9
石头河	斜峪关	0	0	0.1	2.3	43.2	0.6	35.2	8.7	8.2	1.7	0	0	52.7
黑河	黑峪口	0	0	0.2	1.7	4.7	3.4	45.0	26.4	8.5	3.9	0.6	0	88.3
涝河	涝峪口	0	0	0	1.1	2.1	1.7	77.8	10.3	5.3	1.3	0	0	95.1
洋河	秦渡镇	0.02	0.02	0.04	4.2	15.2	6.8	35.4	13.8	15.3	8.5	0.52	0	71.3
濯河	罗李村	0	0	0.2	6.7	9.8	4.8	34.0	25.4	11.5	6.5	0.9	0	75.7
罗敷河	罗敷堡	0	0	0.1	1.6	2.8	0.1	77.0	10.4	3.8	4.1	0.1	0	91.3

河、沮水河和漆水河，汛期输沙量占年总输沙量的92～95%多。枯水期输沙量极少，一般河流在枯水季节输沙量都占不到年输沙总量的1%。

各河流汛期输沙量固然大，但汛期的前半段或首次洪水来临时更大。这是由于陕西秦岭地区河流的洪水多因暴雨而成，大、暴雨的强度大又集中，冲刷能力强，首次洪水或汛期的前半段洪水，能把在干季积存下来的风化物质和河床内疏松物质冲刷掉，以后活土层冲净，虽有暴雨和洪水，但却没有足够的物质以供冲刷，河流水挟沙就逐渐减少。因此，汛期输沙量又以7月占绝对优势，当然，第一次洪水不一定各年都出现在7月。一般7月输沙量占年输沙总量的24～78%，最大的是涝河和罗敷河，高达77%以上，较小的是灞水河和嘉陵江河源段，约占24.6～2.55%，大部分河流7月输沙量均占年输沙总量的30～40%。

河流水中泥沙的多少，直接影响到农业灌溉用水和水力发电事业的发展。夏季是农作物大量耗水期，夏季河流往往又多以暴雨后的洪水径流出现，挟带着较多的泥沙，限制着灌溉水的利用。以往陕西省主要灌区在河水含沙量超过一定标准时就停止供水，称作超沙停水。超沙停水标准一般为15～20%（相当于165～228公斤/米^3）左右，如无条件引洪淤灌时，以致常有河流水量虽然丰富而不能引水灌溉的现象。现在超沙停水的标准虽有所提高，但象嘉陵江（略阳站）5～10月、月河7月、旬河（向家坪站）7～9月、金钱河（南宽坪站）7～9月、丹江（丹凤站）7～8月的平均输沙率都在230公斤/米^{3}以上，超过了以往超沙停水标准的上限，也接近了现在提高后的超沙停水的标准。为了提高河流

水的灌溉利用率，在重点灌区和改河造地的地方，要摸索推广引洛灌区“引洪淤灌”和黑松林水库的“蓄清排浑引洪淤灌”的经验，水电部门和有关水利水电科学研究单位要积极开展超沙停水标准的研究工作，最大限度地利用河流水资源。

枯水季节河流的输沙量最小，输沙量都占不到年输沙量的1％。因为，冬、春两季（11～3月）随着降水量的减少，河流多靠地下水补给。

三、河流的侵蚀与堆积

河流川流不息地从上游侵蚀和搬运大量泥沙沉积于河床、河谷以及下游平原和河口，对地表起着夷平的作用。计算河流侵蚀量的大小，常以水蚀模数表示，即单位面积上河流水携带泥沙量的多少，以“吨/平方公里”表示，它反映着各个地区水土流失的程度。陕西秦岭地区河流的水蚀模数大致在50～2430吨/平方公里，各河流域的差异还是比较明显的。分布的特点是：有两个水蚀模数高值区和两个水蚀模数低值区，高值区是灞河、丹江、南洛河、嘉陵江，低值区是太白山和秦岭主脊。灞河流域居陕西秦岭地区各河流的首位，水蚀模数为2430吨/平方公里，嘉陵江流域次之，水蚀模数为2000吨/平方公里以上，再次是丹江和金钱河流域，水蚀模数在1000～1500吨/平方公里，其他河流的水蚀模数都在1000吨/平方公里以下，象旬河、月河、恒河、南洛河，乾佑河、石头河和清姜河等流域，水蚀模数在500～900吨/平方公里，褒河流域水蚀模数在300吨/平方公里，渭水河、酉水河、子午河、黑河、涝河、沣河等流域，水蚀模数在

100～200吨/平方公里，以太白山为主的高大山区和秦岭主分水脊地区，水蚀模数很小，大都在100吨/平方公里以下，水蚀模数最小的是汤峪河流域，仅为50.6吨/平方公里。由山地到平原水蚀模数有规律的递减，渭河以南的关中平原和汉江以北的汉中盆地，水蚀模数均大于100吨/平方公里，河流所带的泥沙沉积在山间盆地和河流下游的平原区。

第六节　河流的冰情

陕西秦岭地区的河流，每年冬季都出现性质和程度不等的冰情。河流出现冰情，对河流的治理和利用都有重要影响。象河面封冻后，河道输水能力大大降低，引水工程就需要考虑可能带来的影响。

河流冰情的发生和消长，是河道水体热量变化的反映。首先，受到太阳辐射、气温等地带性热量因素的控制。因而，陕西秦岭地区河流冰情各项要素的空间分布，基本上体现了纬度地带性和高度地带性规律。

一、初冰、终冰日期和冰期日数

陕西秦岭地区河流冰情的出现与气温条件之间的关系最为密切：只有在日平均气温稳定转为负值以后，岸冰、水内冰才能稳定出现在河道中；也只有在日平均温度稳定在0℃以上一段时期后，河水才能完全消融。

由于陕西秦岭地区处在中纬度地带，而且山地高度也比较大，河流的初冰日期在山地上部最早，大致在10月下旬，然后，随着时间的推移，冰情出现的范围逐渐扩大，至1月

上旬达到极限。

终冰日期的推移过程正好相反，秦岭南坡下部的河流在二月上旬河冰即完全融解，冰期约20天到一个月，秦岭中部和秦岭北坡下部，河流在二月中、下旬终冰，冰期30～50天；秦岭北坡中部和秦岭上部，因高度比较大，河流终冰日期从二月下旬到三月下旬，冰期70～120天。

因为秦岭东-西横亘，对南北气流阻挡作用明显。所以，初冰现象在北坡从北向南扩展的过程快，终冰现象在南坡扩展的过程快，特别是由于秦岭对北方冷气流的屏障作用，中部南坡的山间盆地都成为封冻日数较短的地区。南坡初冰现象由上向下扩展过程历时较长，终冰现象由下向上扩展过程历时较短，反映了春季增温较秋季降温为快的特征。

二、封冻、解冻日期和封冻日数

陕西秦岭地区河流封冻最早的地区仍是山地上部，大致在12月上旬，山地中部和北坡大致在12月下旬，秦岭南坡下部要到1月上旬才封冻。解冻最早的地区是秦岭南坡下部，在1月中、下旬，最早封冻的地区解冻也最晚，秦岭北坡下部和山地中部在2月上、中旬，山地上部在3月下旬才解冻。

封冻期日数取决于封冻和解冻日期的早晚。秦岭上部河流封冻期长达80～130天，北坡和南坡中部河流封冻期为30～80天，秦岭南坡只有10～20天。

三、河流冰情的变幅

陕西秦岭地区河流初、终冰和封、解冻日期的逐年变化

很大，其中尤以封冻日期的不稳定性为最大。根据20多年的资料，最早封冻和最晚封冻日期之间相差的日数，南、北坡可以相差30天以上。

陕西秦岭地区河流封冻的范围，逐年随冬季寒潮强度的不同而异。解放后的记录，寒潮最强烈的年分，如1956年和1957年，秦岭南侧的汉江局部河段也出现封冻；但在寒潮活动较弱的年分，如1954年，在秦岭南坡的河流几乎全不封冻。历年来，封冻地区在秦岭的南界是秦岭脊线南坡的上部。

第七节　河流的水化学

河流水化学特性的分析，对选择和改良农业、工业和生活的用水水源、防治土壤盐渍化、水下建筑物的施工及保护等都具有着重要的意义。

一、河水矿化度和化学类型

如前所述，由于陕西秦岭地区处在我国南北的过渡地带，特别是气候和水文条件等有着明显的过渡性色彩，因而影响着河流水的矿化度和化学类型也具有南、北过渡性的特征。

从表3—14看出：1）陕西秦岭地区主要河流的矿化度都超过130毫克/升，绝大部分在200～400毫克/升之间，而且，有愈向秦岭北麓的渭河干流矿化度愈增大的趋势，渭河干流矿化度都超过450毫克/升。反之，愈向秦岭以南的汉江干流矿化度有逐渐减少的趋势，汉江干流的矿化度在188

表 3—14 陕西秦岭地区主要河流主要离子量及化学类型

河流	站名	离子总量					水的类型（阿列金分类）
		多年平均	最大	发生年月	最小	发生年月	
嘉陵江	东 坡	216.0	330.9	1969.10.	129.0	1971.4.	$C\frac{Ca}{II}$
	略 阳	258.2	373.5	1972.12.	168.0	1971.5.	$C\frac{Ca}{II}$
汉 江	武侯镇	189.2	629.7	1967.2.	111.4	1967.7.	$C\frac{Ca}{I}$
	白 河	188.2	283.6	1963.2.	122.8	1963.9.	$C\frac{Ca}{I}$
褒 河	河东店	241.2	553.6	1967.2.	83.2	1967.5.	$C\frac{Ca}{I}$
滑水河	升仙村	157.1	262.8	1973.2.	97.0	1973.9.	$C\frac{Ca}{I}$
丹 江	丹 凤	253.2	299.4	1967.1.	152.0	1967.4.	$C\frac{Ca}{I}$
渭 河	魏家堡	468.0	904.4	1962.7.	211.3	1967.9.	$C\frac{Na}{II}$
	咸 阳	450.6	948.3	1967.1.	207.9	1962.7	$C\frac{Na}{II}$
	华 县	450.0	934.3	1960.8.	213.9	1965.5.	$C\frac{Na}{II}$
清姜河	益门镇	133.7	261.7	1971.8.	77.0	1971.4.	$C\frac{Ca}{II}$
石头河	斜峪关	218.6	399.4	1962.8.	83.9	1970.9.	$C\frac{Ca}{I}$
黑 河	黑峪口	293.6	408.8	1962.9.	238.9	1962.10.	$C\frac{Ca}{II}$
石砭峪	石砭峪	174.5	266.7	1961.12.	106.8	1961.7.	$C\frac{Na}{I}$
灞 河	罗李村	274.3	401.4	1960.1.	161.6	1961.6.	$C\frac{Ca}{I}$
	马渡王	230.9	561.8	1964.1.	65.0	1965.4.	$C\frac{Ca}{I}$
滻 河	北刘村	315.0	341.9	1959.11.	254.5	1959.6.	$C\frac{Ca}{I}$
	苏家村	381.9	466.5	1960.11.	226.3	1960.8.	$C\frac{Na}{I}$

～200毫克/升之间。

2）从地区分布上看，矿化度在秦岭地区各河流的差异还是比较明显的。秦岭北坡河流水的矿化度变化幅度较大，大致在133～381毫克/升之间，尽管变化比较复杂，但却反映了这样的规律性：即总的趋势是由西向东增大，东端的潼河出现了较高值，矿化度达到381.9毫克/升；秦岭南坡河流水的矿化度变化幅度较小，大都在200毫克/升以上，嘉陵江、丹江、褒河较高，矿化度在240～260毫克/升之间，渭水河出现了最小值，矿化度仅为157.1毫克/升。

根据O。A。阿列金的标准①，河水矿化度以离子总量小于200毫克/升的为第一级，即弱矿化水河流；在200～500毫克/升的为第二级，即中矿化水的河流；在500～1000毫克/升的为第三级，即强矿化水的河流；大于1000毫克/升的为第四级，即高矿化水的河流。按照这个标准来看，陕西秦岭地区没有强矿化水的河流和高矿化水的河流，而以中矿化水的河流和弱矿化水的河流为主，特别是秦岭南、北坡的清姜河、渭水河和石砭峪河等流域，由于年降水量多，气候湿润，地表径流丰沛，土体和风化壳常处于流水淋溶作用下，可溶性盐少。因此，矿化度最低，分别为133.7毫克/升、157.1毫克/升和174.5毫克/升。

河流水的化学特性与地理环境有着密切的关系，主要决定于集水区域的自然地理特征，特别是气候、土壤、岩性、水文地质及其补给条件。陕西秦岭地区河流水化学类型属于重

① O.A.阿列金，《水化学原理》169页，地质出版社，1960年。

碳酸盐类水的$C_{I+II+III}^{Ca}$和C_{I+II}^{Na}，在同一条河流或同一个测站上，它们也经常交替出现，但总的来说：秦岭北坡的河流，基本上属于重碳酸盐类水的C_{I+II}^{Ca}型，北坡有少数河水属于重碳酸盐类水的C_{I+II}^{Na}型，愈向秦岭以北的渭河干流，河水属于重碳酸盐类水的C_{I+II}^{Na}型；相反地，愈向秦岭南坡及其以南的汉江干流，河流水属于重碳酸盐类水的C_{I+II}^{Ca}型。从所占的范围来看，陕西秦岭地区河流化学类型是以C_{I+II}^{Ca}型为主的，占陕西秦岭地区总面积的2/3以上，以C_{I+II}^{Na}型次之，仅占陕西秦岭地区总面积的1/3弱。因此，河流水化学类型在陕西秦岭地区也显示出明显的分带性，即有由南向北依次变化的趋势。

与各河流域的自然地理，尤其是与河流水文动态相关联，陕西秦岭地区主要河流水矿化度的年内季节变化，大体与河流水的流量年内季节变化相反，以汛期洪水的矿化度最低，而流域内表面冲入河流水中的有机物质增多；在冬季条件下，大部分河流依靠土壤水补给，或依靠石灰岩溶洞水与裂隙水补给。因此，河流水中的盐分饱和程度显著增加。根据以往在汉中地区的实际考察，对秦岭南坡几条河流和汉江河水主要化学成分分析的结果，1960年冬季测得的重碳酸盐类离子的含量一般为100～200毫克/升，1961年夏季测得的重碳酸盐类离子的含量仅为16～36毫克/升，两者相差在6倍左右。

由于各河流汛期出现的时间有先有后，所以，矿化度最小值的出现月份也不一样。总的来看，嘉陵江在略阳站、汉江在石泉站、渭河在咸阳站，一般年份的最小值均出现在8月；秦岭北坡诸河流则往往出现于9月。

陕西秦岭地区河流水的化学类型的季节变化不大。渭河右岸支流（秦岭北坡）春季主要属于$C_{\text{Ⅱ}}^{\text{Na}}$水，但也出现$C_{\text{Ⅰ+Ⅱ}}^{\text{Na}}$水；夏季主要属于$C_{\text{Ⅰ+Ⅱ}}^{\text{Na}}$水，但也出现$C_{\text{Ⅰ+Ⅱ}}^{\text{Na}}$水，偶尔还有$S_{\text{Ⅱ}}^{\text{Na}}$及$S_{\text{Ⅱ}}^{\text{Ca}}$水；秋季为$C_{\text{Ⅰ+Ⅱ}}^{\text{Na}}$水，均可出现，并有时出现$S_{\text{Ⅰ}}^{\text{Na}}$水；冬季均属$C_{\text{Ⅰ+Ⅱ}}^{\text{Ca}}$水。

二、主要离子及其动态特征

这里所说的主要离子，系指阳离子中的Ca^{++}、Mg^{++}、Na^{+}、K^{+}以及阴离子中的Cl^{-}、SO_4^{--}、HCO_3^{-}而言的。陕西秦岭地区河流主要离子总量在100～500毫克／升，总的趋势是由南向北逐渐增加：沮水河与旬河之间的秦岭南坡诸河为重碳酸盐类钙组Ⅰ型水，主要离子总量最小，为100～200毫克/升；嘉陵江上游为重碳酸盐类钙组Ⅱ型水，主要离子量亦为200～300毫克/升；金钱河、丹江、南洛河以及北坡的清姜河、石头河、黑河流域和其他各河上游亦为重碳酸盐类钙组Ⅰ型水，但主要离子总量增加，为200～300毫克/升；秦岭北坡山麓及其黑河、涝河、沣河、浐河、灞河等下游为重碳酸盐钙组水，主要离子总量为300～500毫克/升。

河水化学成分主要是降水、径流和岩石、土壤、生物接

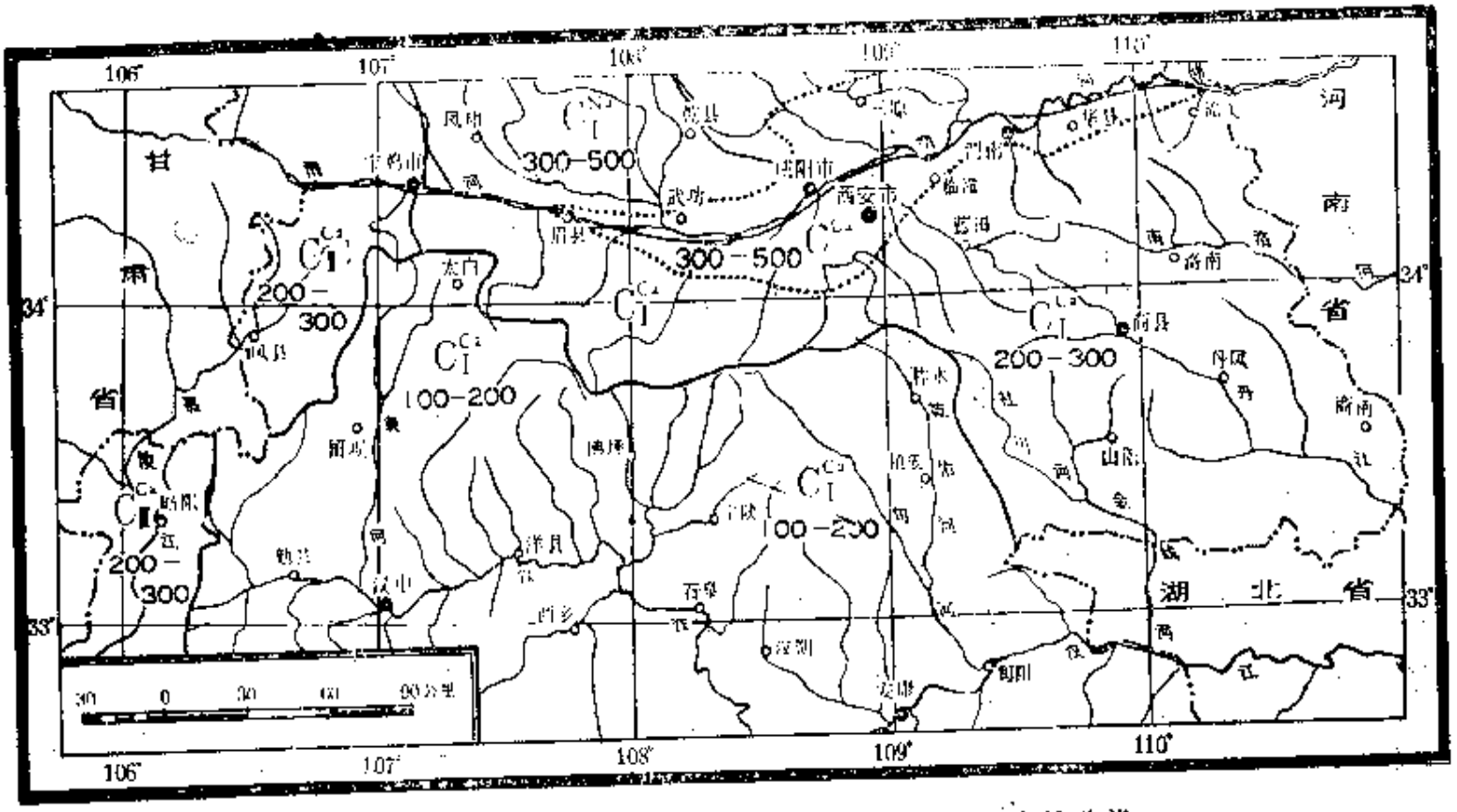


图3—24　陕西秦岭河水主要离子总量与水的分类

触、发生分解交换作用形成。因此，与陕西秦岭南、北坡的自然环境是密切联系的。各主要离子含量的季节动态，仅从秦岭北麓已有的资料来看，阳离子虽均以Mg^{++}的含量最低，阴离子以HCO_3^-含量最高，但石头河冬、春季以Ca^{++}含量最高，夏、秋季则以$Na^+ + K^+ > Ca^{++}$最多；黑河各季均以Ca^{++}最多，石砭峪河夏季以$Na^+ + K^+$最高，秋、冬季以Ca^{++}最高，灞河、浐河和沣河等，是春季以$Na^+ + K^+$含量最高，其余各季以Ca^{++}最高。阴离子除夏、春季SO^-出现最低值以外，一般以Cl^-最低。

三、总硬度、总碱度及pH值

从表3—15看出，秦岭北坡渭河支流水质的一般指标是：电导率在100～3210微姆欧/厘米之间；pH值多数在7.7～9之间，沈河园林站断面达到11.1；酸度在0～0.45毫克当量/升之间，以浐河最大；总碱度一般在1～8毫克当量/升之间，沈河园林站高达24.5毫克当量/升；总硬度一般为1～4毫克当量/升；耗氧量一般在0.2～2毫克/升，沈河园林站断面高达917.7毫克/升。

陕西秦岭南坡的河流，水质一般指标调查资料不全，仅从总硬度来看，嘉陵江（略阳站）为4.1毫克当量/升，丹江（丹凤站）为3.6毫克当量/升①。

根据O.A.阿列金总硬度的分级指标，陕西秦岭地区没有极硬水和硬水的河流。就年平均情况来看，基本上为软水和

①陕西省水源保护办公室：陕西省渭河水系丰、枯水期水质调查资料报告，1978年11月，油印本。

表 3—15　　陕西秦岭北坡河流水质特征

河　流	测　站	电导率（微姆欧/厘米）	pH值	酸　度（毫克当量/斤）	总碱度（毫克当量/斤）	总硬度（毫克当量/升）	耗氧量（毫克/升）
清姜河	益门镇	107.5	8.05	0.042	0.935	1.187	1.25
清水河	入河口	280.0	8.4	0.075	2.600	2.841	0.85
石头河	斜峪关	184.0	8.05	0.048	1.893	2.094	0.9
汤峪河	漫湾村	150.0	7.9	0.042	1.492	1.616	0.3
黑　河	黑峪口	180.0	8.1	0.037	1.910	2.067	0.3
涝　河	涝峪口	167.5	7.9	0.060	1.540	1.802	0.4
洋　河	大　峪	108.0	8.15	0.048	0.911	1.096	0.5
滻　河	杜　城	1025	8.05	0.251	6.906	3.977	1.5
浐　河	新房村	700	8.7	0	5.032	3.129	1.2
坝　河	罗李村	330	8.25	0.073	2.687	2.722	0.7
沈　河	园林站	3210	9.7	0.025	16.88	3.774	467
赤水河	入河口	295	8.3	0.023	3.159	3.199	1.1
罗敷河	罗敷堡	295	8.4	0.062	2.222	3.389	0.6

表 3—16　　河水总硬度分级标准

级　别	总硬度（毫克当量/升）	级　别	总硬度（毫克当量/升）
极软水	＜ 1.5	硬　水	6.0—9.0
软　水	1.5—3.0	极硬水	＞ 9.0
中等硬度水	3.0—6.0		

中等硬度水的河流，极软水的河流仅见于秦岭北坡的沣河、清姜河、石头河和汤峪河等。

秦岭北坡各河流总硬度沿河变化的总趋势是：愈向下游硬度愈小。象灞河上游的罗李村站，每年平均总硬度为2.36毫克当量/升，下游的马渡王站降低为2.11毫克当量/升；硬度具有明显的季节变化，大都以冬季最高，夏季最低，春、秋介乎其间，这与矿化度的季节变化有着密切的相关性。

秦岭北坡各河流的氢离子浓度（以pH值计）相当稳定，全属弱碱性水。pH值全年变动于7.9～9.7之间，以沈河园林站最高，涝河（涝峪口）和汤峪河（漫湾村）最低。

四、有毒物质的流域分布特征

这里所指的有毒物质，是指汞、氰化物、砷、酚化物及六价铬。

从下面表3—17看出，除了涝河、黑河、浐河和灞河未检查出汞以外，其他河流均有汞析出，其中以零河污染较为严重，析出率达100%，超出标准达6倍；除了清姜河、清水河、零河、汤峪河、沣河和灞河未见析出酚以外，其它河流均有析出，污染较严重的是沈河；除了涝河和沣河未见析出砷以外，其它河流均有析出；六价铬仅在浐河有析出；氰化物除了清姜河、清水河、黑河、罗敷河以外，其它河流均有析出。

有毒物质主要来自工业“三废”。由于洪水季节地面进入河流的径流量大，稀释能力强，相对的加强了河水的自净能力。所以，普遍的表现出有毒物质夏季浓度低的特点。

综合上述，秦岭北坡河流仍然是砷污染普遍，酚、汞污

表 3—17　　秦岭北坡河流有害物质

河流	站名	酚化物 毫克／升	砷 毫克／升	汞 毫克／升	六价铬 毫克／升	氰化物 毫克／升
清姜河	益门镇	0	0.005	0.002	0	0
清水河	入河口	0	0.004	0.001	0	0
汤峪河	漫湾村	0	0.005	0.001	0	0.003
黑河	黑峪口	0.001	0.004	0	0	0
涝河	涝峪口	0	0	0	0	0.004
沣河	大峪	0	0	0.002	0	0.007
浐河	杜城	0.006	0.013	0	0	0.282
浐河	新房村	0.028	0.007	0	0.143	0.007
灞河	罗李村	0	0.002	0	0	0.005
沈河	园林站	148.4	0.040	0.002	0	0.009
赤水河	入河口	0.003	0.005	0.001	0	0.003
罗敷河	罗敷堡	0.003	0.002	0.001	0	0

染较为严重，以沈河、浐河污染较重，沈河水质酚化物含量最高，超过国家标准28909倍；汞以清姜河、浐河、灞河、零河、沈河污染较重；六价铬污染较轻；氰化物在涝河、浐河、沈河、零河普遍出现，但仅浐河杜城断面出现超标。总之，在秦岭北坡的河流，以沈河下游、浐河污染比较严重，对渭河干流有较大的影响，急需采取有效措施。

五、河流水化学的评价

河流水化学性质与工农业生产和人民生活用水，都有着广泛而密切的联系。从陕西秦岭地区河流水化学的特征与灌溉、养殖和工业生产的关系来看，河流水的经济价值还是相当高的。有关资料表明：在苏联一般认为矿化度不超过1700毫克/升时，对灌溉无大害。在美国根据导电率大小对灌溉水进行分级，$EC\times10^6$在250微姆欧/厘米（约相当于矿化度160毫克/升）以下的水，可用以灌溉生长于多种土壤上的各种农作物，很少发现有土壤盐渍化现象；$EC\times10^6$在250～750微姆欧/厘米(矿化度在160～480毫克/升)之间的水，可用以灌溉生长于高或中等透水性的土壤上的对盐碱极端敏感者以外的所有作物；$EC\times10^6$在750～2250微姆欧/厘米（矿化度在480～1440毫克/升)的水，可用于透水性适度或良好的土壤，常需要正规的沥滤排水，以防止盐渍化的发展。根据上述指标，陕西秦岭地区河流水均可作为发展农田灌溉的水源，并对灌溉无有大的危害，尤其是那些矿化度<160毫克/升的河水，可以满足多种土壤上所有农作物对灌溉的要求。但也应该看到，在灌溉用水中，秦岭北坡一些河流也属于重碳酸盐类钠组Ⅰ型Ⅱ型水，钠盐含量较大，对农作物生长产生有害影响，而且Ⅰ型水已被证明是最有害的水，尤其是矿化度较高的Ⅰ型水，不仅直接危害农作物生长，且易形成或加重土壤的盐渍化。因此，在长期灌溉过程中，有些地方要采取措施防止盐碱的逐渐聚集。

包括河水在内的天然水，正常溶氧量为8～12毫克/升，当溶解氧量低至3～4毫克/升以下时，鱼类呼吸即感困难，

并可能开始窒息而死。陕西秦岭地区各河流溶解氧量的平均值在7毫克/升以上，适于鱼类生活。

硬水不宜作为锅炉用水，且易阻塞水管，对造纸工业，洗涤棉毛纺织品和化学纤维、以及烹饪等也都是有害或不利的。陕西秦岭地区的河流，就其总硬度和pH值来看，一般均符合工业用水的要求，大都属于中等硬度的水和软水。

从五项有毒物质看，有些河流的浓度超过地面水的卫生标准。如砷、酚、汞在沈河、浐河、滈河等均有超标现象，导致水质及农田污染，引起农作物、鱼类和牲畜中毒，甚至死亡，也危害居民饮水。主要污染源是沿河化工、电镀、石油、印染、造纸、机器制造等工业，直接向河流排放含毒废水废渣所致。从1975年以来，由于加强了环境保护，控制和处理三废，秦岭地区河流水中的有毒物质有下降趋势。要求进一步做好三废处理，改善河水自净能力，消除人为水质污染的现象。

第八节　水文分区及其评价

水文现象的分布，反映出明显的区域性。水文区划反映水文区域的特性，阐明区内各项水文要素彼此间的关系，及与其它自然因素的关系，论证地区水文变化规律，从而为水利水力开发提供参考资料。

一、水文分区的指标和界线

1.分区的指标

陕西秦岭地区兼跨长江和黄河两大流域，河流水文特征

既具有明显的过渡性色彩，即兼有“南方”和“北方”的两重性质。同时，也具有它的独特性，即径流量丰富、河流动态以秋水和夏秋水型为主。根据这种独特性和过渡性综合反映的水文特征，从两大流域的完整性出发，考虑河流在夏半年径流变化的情况，划分出两个水文区：即秦岭北坡、南洛河足-多水区和秦岭南坡足水区。

水文区为什么没有采用径流深作为分区的主要指标呢？因为，陕西秦岭峰峦起伏，自然地理条件复杂；同时，年径流深基本上都在240～550毫米之间，从总的分布规律上看，径流深值的差异虽然不太大，但径流深值在240～550毫米之间反复出现的机会多，特别是岭、谷地貌相间，迎、背风坡和不同高度等条件影响。径流深在相邻流域的变化相当错纵复杂，也象降水一样，不是向某一个方向递减或递增，而是随着地形变化而变化。

为了适应长江和黄河两大流域的全面开发、利用和综合治理规划的要求，本书保持了两大流域的完整。在不破坏流域完整的前提下，主要以河流夏半年径流变化的情况（汛期出现时间的先后、汛期持续时间的长短、汛期大于年均值月份数和最大流量月份出现时间等）为指标。因为，河流径流的年内变化，既然受大范围的气候区域的降水在年内分配的控制，长江和黄河两大流域的气候条件迥然不同，自然地理特征差异明显，反映在河流水文特征上也就更不一样。因此，在流域内综合治理的要求和具体措施上都不相同。同时，河流流量的年内变化又直接影响河流对农田用水和工业供水的季节、水电站的用水情况，以及河流通航时间的长短等，即决定着河流的经济价值。

为了适应陕西省各地（市）区对各条河流全面开发利用、综合治理规划的要求，在不打破汉江和渭河两大水系，和照顾到嘉陵江和南洛河的独特性的前提下，主要以年径流深和水型特征为指标，在两个区内再划分为九个水文小区。其指标是：年径流深＞600毫米为多水区、年径流深在400～600毫米为多——足水区、年径流深在200～300毫米为稍-足水区。在年径流深值的基础上，按照水型特征和泥沙量情况，把一条河流相邻的几条河流联系在一起，分别划成9个不同的水文小区。

2.分区的界线

水文区的分界线，在陕西秦岭的西段和中段是秦岭分水脊，即玉皇山—秦岭梁—鳌山—太白梁—兴隆岭东—静峪脑—终南山—丹江和灞河的分水岭等之间的连线；在陕西秦岭的东段是丹江和南洛河的分水岭—蟒岭分水岭之间的连线。

小区的分界线，在水文区的Ⅰ区中，主要以县级行政区界线为主。I_1与I_2小区的分界线是周至和眉县的分界；I_2与I_3小区的分界线是临潼和西安、临潼和蓝田、临潼和渭南的分界的连线；I_3与I_4小区的分界线是草链岭——笔尖山——华山之间的连线。

在水文区的Ⅱ区中，基本上是以秦岭南坡次一级分水岭为界的。II_1与II_2小区的分界线是褒河和嘉陵江的分水岭——嘉陵江和黑河的分水岭——嘉陵江和汉江的分水岭之间的连线；II_2与II_3小区的分界线是鳌山——银河山——褒河和渭水河的分水岭——褒河公社之间的连线；II_3与II_4小区的分界线是旬河和子午河的分水岭——子午河和池河的分水岭——子午河和饶河的分水岭——茶镇之间的连线；II_4与

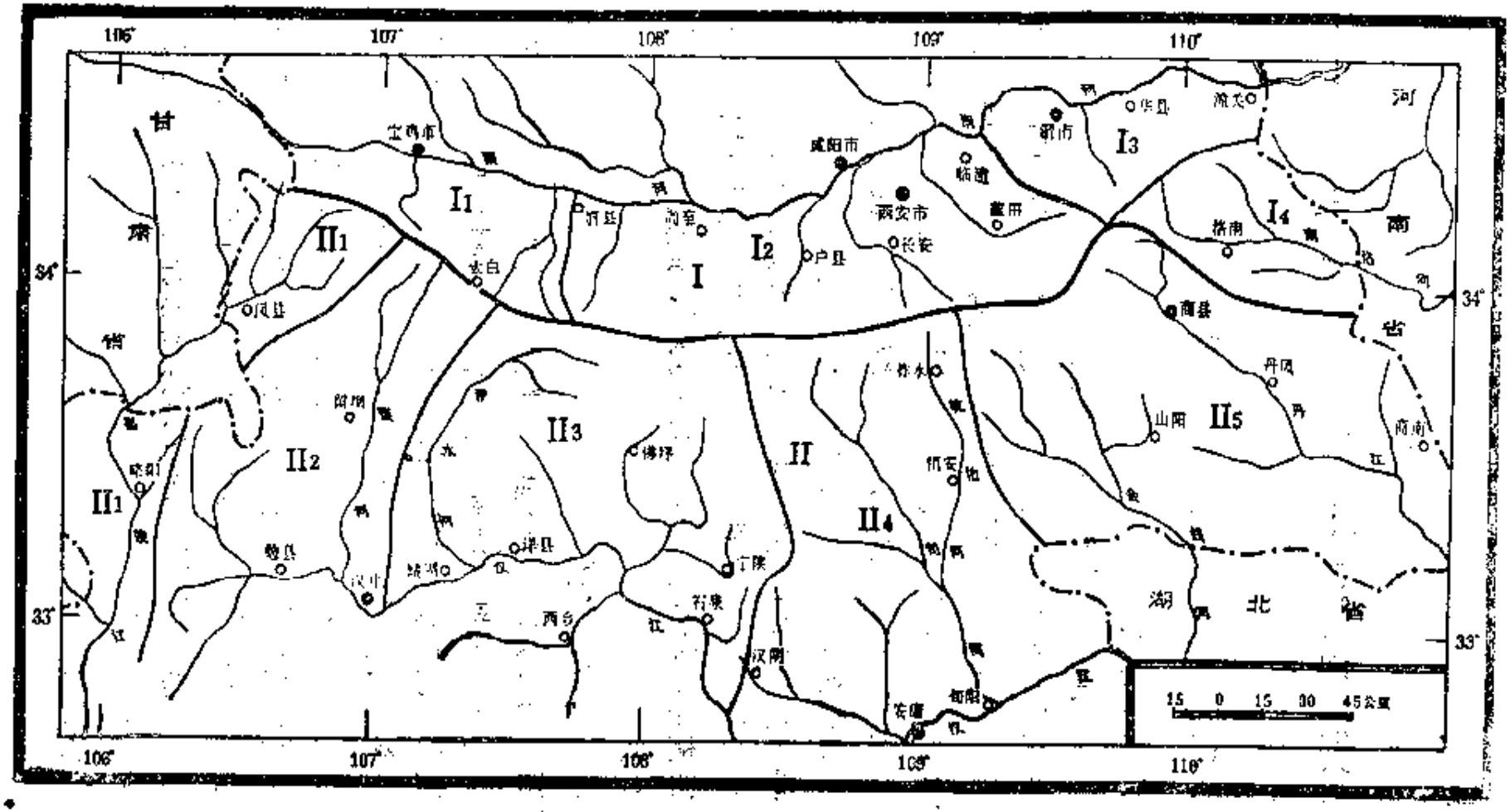


图3—25 陕西秦岭水文分区

Ⅱ。小区的分界线是四方山——社川河和乾佑河的分水岭——蜀河和金钱河的分水岭之间的连线。

二、水文区特征和农田灌溉评价

1.水文区域分述

Ⅰ，秦岭北坡、南洛河足-多水区

本区面积为16043平方公里，占陕西秦岭地区总面积的29.9%，属于黄河流域。河流大都以短小、流量少为特征，径流量为49.3亿立方米，占陕西秦岭地区径流总量的21.4%，长度在40公里以上的河流有24条，流域面积在100平方公里以上的河流有63条，分别流入渭河和南洛河。

大于年百分数均值月分为4～10月，6月出现相应的枯水期，汛期长短不齐，分别为6～9月、7～9月和7～10月；汛期径流量占年径流总量的50～60%，最大流量月分别是9月和7月。

Ⅱ，秦岭南坡足水区

本区面积为37599平方公里，占陕西秦岭地区总面积的70.1%，属于长江流域。河流一般比较长，流量也比较大，年径流总量为180.7亿立方米，占陕西秦岭地区径流总量的78.6%，长度在40公里以上的河流有62条，流域面积在100平方公里以上的河流有132条，分别流入汉江和嘉陵江。

大于年百分数均值月分长短不齐，分别由4、5、6个月到8、9、10个月不等，6月和8月出现相应的低水期；汛期径流量占年总径流量的57～70%，最大流量月主要为9月，个别是7月和8月。

2.水文小区分述

I_1，清姜河-石头河多水小区

本小区包括清姜河、汤峪河和石头河等，面积为2952平方公里，占Ⅰ区总面积的18.4%。

年径流深在650～740毫米，是陕西秦岭地区年径流深值最大的地方，径流系数高达81～93%，C_v为0.30左右，多水年与少水年的流量值，即径流的绝对变率较小，在2.2～3.0倍。汛期是7～9月，汛期径流量占年径流总量的57～60%，最大流量月是9月；大于年百分数均值的月分是4～10月，秋季径流量微低于夏季径流量，属于夏秋水型；河流含沙量较小，在0.58～0.65公斤/米^3；属重碳酸盐类钙组Ⅱ型水，主要离子总量为200～300毫克/升。

本小区的径流量，除满足本区农田灌溉用水以外，可供渭河以南川道区农田灌水和旱塬性的五丈塬灌溉用水；石头河水库建成以后，除了提高渭河以南川道区农田灌溉用水保证率以外，并为渭北高原实现“南水北调”提供水源条件；每年还可供给人民引渭灌区1.85亿立方米的水。

I_2，黑河-潏河多-足水小区

本小区包括黑河、涝河、沣河、浐河和潏河等，西安附近的大小河流都属于这个小区。有所谓“荡荡乎八川分流”和“八水绕长安”之说。也是陕西秦岭地区北坡较大河流分布的地方。面积为6840平方公里，占Ⅰ区总面积的42%。

年径流深在400～520毫米，是陕西秦岭地区年径流深值较大的地区之一，径流系数达到44～74%，C_v在0.35～0.40之间，多水年与少水年的径流量值，即径流量的绝对变率较大，在3.1～6.8倍；汛期在7～10月，汛期径流量占年径流总量的50～60%，最大流量月是9月和7月；大于年百分数

均值的月份是 4～10月，个别的是 5～10月，但 6 月均相应出现低、枯水期，绝大部分河流的秋季径流量多于夏季径流量，属于秋水型，仅黑河的秋季径流量低于夏季径流量，属于夏水型；各河流的含沙量一般都不大，在0.4公斤/米^{3}以下，仅灞河的含沙量较大，在3.0～5.8公斤/米^3。属重碳酸盐类钙组水，主要离子总量达300～500毫克/升。

本小区径流量，除了满足本区农田灌溉用水以外，可供渭河以南川道区农田灌溉用水和旱塬性的白鹿塬、神禾塬、少陵塬等灌溉用水；沣峪、涝峪等水库陆续建成以后，还可满足日益俱增的西安、咸阳、兴平等城市的工业用水；黑河水库建成后，实现“南水北调”，为东方红抽水灌区提供水源条件，每年可供2.7亿立方米的水，解决70万亩农田严重缺水的问题。

I_3，零河-罗敷河中-足水小区

本小区包括零河、沈河、赤水河和罗敷河等，是陕西秦岭地区北坡最短小的河流集中的地区。面积为 3304 平方公里，占 I 区总面积的20.5%。

年径流深在340～395毫米，是陕西秦岭地区北坡年径流深值最小的地方，径流系数达50%左右，C_v 在0.40 左右；汛期径流量占年径流总量的58%左右；大于年百分数值的月份是 4 ～10月，但 6 月出现相应的低水期；最大流量月是 7 月，夏季径流量多于秋季径流量，主要属于夏水型；各河流的含沙量一般都较小，罗敷河为0.28公斤/米^3，但滻河的含沙量却高达17.5公斤/米^3。属于重碳酸盐类钙组水向 I 型水过渡，主要离子总量在300毫克/升左右。

本小区的径流量，基本上能满足本区农田灌溉用水，在

中、西部还可供给渭河以南川道区农田灌溉用水和猛塬，阳郭塬等旱塬性的灌溉用水。仅以赤水河为例加以说明：

表3—18　赤水河洪水村年径流过程(保证率75%)与灌溉用水量过程

项目＼月份	1	2	3	4	5	6
来水过程	0.423	0.447	1.431	2.790	1.341	0.495
用水过程	—	0.22	0.33	—	0.33	0.41
项目＼月份	7	8	9	10	11	12
来水过程	4.890	2.370	1.990	1.522	0.548	0.348
用水过程	0.53	0.53	0.33	—	0.25	0.29

从表3—18看出，赤水河各月的来水量全部能满足灌溉用水的要求，而且有余，特别是在7、8两月用水的关键时刻，来水仍然有余。所以，在赤水河流域灌溉面积还可能继续扩大。仅在本区东端的潼关塬北部，尚有11.7万亩耕地，由于地表水缺乏，地下水埋藏的比较深。因此，属于地多水少的区域，必须从区外的黄河抽水上塬，灌溉农田，以保证农业生产的持续发展。

I_4，南洛河稍-足水小区

本小区包括南洛河上游及其支流石门河、蒿坪河、县河等。面积为2947平方公里，占Ⅰ区总面积的19.1%。

年径流深在260～330毫米，是陕西秦岭地区年径流深值

最小的地方之一，径流系数为32～43%，C_v 为0.50～0.55；多水年与少水年的流量值，即径流量的绝对变率较大，高达4.4倍；汛期在7～10月，汛期径流量占年径流总量的60%；最大流量月是7月，大于年百分数均值的月份是4～10月，但6月出现相应的低水期，夏季径流量微多于秋季径流量，属于夏秋水型；河流的含沙量稍多，为2.1公斤/米^3。属于重碳酸盐类钙组Ⅰ型水，主要离子总量为200～300毫克/升。

本小区可供发展灌溉的面积约为43万亩，南洛河多年平均径流量为8.6亿立米，可控制利用的径流量为5.12亿立米，如果每亩按650立方米水计算，共需水量为3亿立米。因此，水量满足本区农田灌溉用水有余。但是，已有的水利工程自流的多，蓄水少，保证程度不高，利用效益不大，目前有效灌溉面积仅6万多亩，按可发展灌溉17万亩计算，每年大概总需水量为7500万方，但现有蓄水量仅为620万方，远远满足不了农田灌溉用水的需要。在南洛河上游和支流蒿坪河上修建两座水库，就可以控制上游的来水，满足南洛河两岸的农田灌溉用水。具体的讲，除了保证南洛惠渠五万亩农田灌溉用水以外，南干渠向东延长，再扩灌1.7万亩，还可灌溉梁塬地5～8万亩；南洛河两岸及景村、古城、三要等地约10万余亩台地，目前还无自流灌溉条件，需要修建二级水泵站，逐步提水解决，从而实现“北水南调”的计划。

Ⅱ$_1$，嘉陵江稍-足水小区

本小区包括嘉陵江上游的干、支流（除过甘肃和陕西境内的大巴山区的支流），面积为3908平方公里，占Ⅱ区总面积的10.4%。

年径流深在240～295毫米，是陕西秦岭地区年径流深值最小的地区之一，径流系数为29～42%，C_v 为0.40～0.45；多水年与少水年的流量值，即径流量的绝对变率较大，在3.9～4.6倍；汛期在7～10月，汛期径流量占年径流总量的58%左右；大于年百分数均值的月分是6～10月，最大流量月是9月，夏季径流量微多于秋季径流量，属于夏秋水型；嘉陵江干、支流含沙量较多，在1.7～8.6公斤/米^3。属于碳酸盐类钙组Ⅱ型水，主要离子总量为200～300毫克/升。

本小区水量基本上可以满足流域内农田灌溉用水的要求。但因嘉陵江下切厉害，航运虽有所发展，农田灌溉用水却有困难，特别是宝成铁路沿嘉陵江谷地伸展，影响嘉陵江梯级开发的实现。目前，农田灌溉主要是靠抽水和局部河段引水灌溉沿河两岸的小片农田；各支流沿岸虽有水田分布，但面积都很小。因此，径流大量散失，利用率很低，水土流失又比较严重。今后在不影响宝成铁路运输的前提下，适当地进行梯级开发和在主要支流上建库修坝，嘉陵江干、支流的水利资源的利用率即可得到提高。

Ⅱ$_2$，褒河-沮水河中-足水小区

本小区包括褒河、沮水河，面积为4734平方公里，占Ⅱ区总面积的12.6%。

年径流深在350～380毫米，径流系数为42～49%，C_v 为0.40～0.45；多水年与少水年的流量值，即径流量的绝对变率在2.2～5.7倍，区内的差异明显；汛期在7～10月，汛期径流量占年径流总量的65%左右；大于年百分数均值的月份是6～10月，最大流量月是9月，夏季径流量微多于秋季径流量，属于夏秋水型；各河流的含沙量较小，仅及0.77公

斤/米³。属于重碳酸盐类钙组Ⅰ型水，主要离子总量为100～200毫克/升。

本小区水量能满足农田灌溉用水，而且有余，褒河下游修建的褒惠渠，实际引水量为21.3公方/秒，基本上可以满足褒惠渠灌区18万亩耕地灌溉用水；褒河石门水库建成后，即可满足汉中盆地北缘黄土性丘陵地上30万亩耕地灌溉用水的要求，实现汉中盆地北缘旱岗地水利化。

Ⅱ$_3$，渭水河-子午河多-足水小区

本小区包括一组平行排列的南北向的河流，即汶川河、渭水河、濂水河、溢水河、酉水河和子午河等，面积为8066平方公里，占Ⅱ区总面积的21.4%。

年径流深在450～570毫米，是陕西秦岭地区年径流深较大的地区之一，径流系数在40～72%，C_v在0.40～0.55，区内差异较大，绝大部分的河流在0.45；多水年与少水年的流量值，即径流量的绝对变率在3.2～7.4倍，地区差异也大，大部分的河流在4.4倍以上，汛期在7～10月，汛期径流量占年径流总量的57～70%；大于年百分数均值的月份长短不齐，有从4～10月，但6月相应出现低、枯水期，还有5～9月和6～8月的，后两者中间均不出现相应的低水期；最大流量月是8月和9月，河流动态类型复杂，兼有陕西秦岭地区各河流动态特征的三个类型；渭水河和子午河是秋季径流量多于夏季，属于秋水型，酉水河是秋季径流量稍微小于夏季，属于夏秋水型，濂水河、溢水河和汶川河都是夏季径流量占绝对优势，属于夏水型；各河流的含沙量均小，在0.28～0.33公斤/米³。属于重碳酸盐类钙组Ⅰ型水，主要离子总量为100～200毫克/升。

本小区水量满足农田灌溉用水有余，河谷的一、二级阶地上，农田基本上都实现了水利化，主要的大型渠道有渭惠渠、杨填堰、黑惠渠和溢惠渠等，灌溉着30万亩左右的耕地；第三级阶地高而宽广，已被流水切割得相当破碎，在全部耕地中占的比重很大的旱地基本上都分布在这里。修建的焦岩等大、中型水库，除了保证灌溉和扩大灌溉渭惠渠灌区以外，并沿河道、渠道大量发展提水灌溉，高阶地上的旱地水利化问题，即可逐步得到解决。

Ⅱ$_4$，旬河-月河中-足水小区

本小区包括旬河、乾佑河、月河、池河和蜀河等，面积为8772平方公里，占Ⅱ大区总面积的23.5%。

年径流深在325～370毫米，是陕西秦岭地区年径流深居中的地区，径流系数在40～44%，C_v在0.45～0.50；多水年与少水年的流量值，即径流量的绝对变率大，在4.7～8.6倍，恒河的绝对变率是陕西秦岭地区最大值出现的地方；汛期在7～10月，汛期径流量占年径流总量的60～67%；大于年百分数均值的月份是5～10月，但6月和8月相应出现低、枯水期，最大流量月是9月和7月。由于各河流的长短、流域面积大小的不同，河流动态类型比较复杂，两个类型兼有，旬河及其支流乾佑河，是秋季径流量略小于夏季径流量，属于夏秋水型，月河和恒河是秋季径流量多于夏季径流量，属于秋水型；各河流的含沙量都较大，在1.6～2.5公斤/米^3。属于重碳酸盐类钙组Ⅰ型水，主要离子总量为100～200毫克/升。

本小区的水量满足农田灌溉用水有余，到目前为止，河流径流利用的程度还很低，仅月惠渠和恒惠渠灌溉着汉阴-

安康盆地的低平川地；许家河、八二水库等大中型水库和灌区渠系配套以后，扩灌汉阴—安康盆地北缘缓坡低岗上近20万亩旱地；旬河下游（两河关以下）及乾佑河规划的六库一站，如果近期能够实施，即可解决山区5万亩土地的灌溉用水，“八百里旬河不灌田”的现象将彻底得到改变。

Ⅱ$_5$，金钱河-丹江稍-足水小区

本小区包括金钱河和丹江干、支流，面积为12119平方公里，占Ⅱ大区总面积的32.1%。

年径流深在240～330毫米，是陕西秦岭地区年径流深最小的地区之一，径流系数在34～40%，C_v最大，在0.50～0.55；多水年与少水年的流量值，即径流量的绝对变率大，在5.8～7.6倍；汛期在7～10月，汛期径流量占年径流总量的57～61%；大于年百分数均值的月份是4～10月和5～10月，但6月均相应的出现低、枯水期，最大流量月是7月和9月；金钱河是秋季径流量多于夏季径流量，属于秋水型，丹江是夏季径流量微多于秋季径流量，属于夏秋水型；各河流的含沙量较大，在3.7～4.2公斤/米^3，在陕西秦岭地区仅次于嘉陵江和灞河，而居第三位。属于重碳酸盐类钙组Ⅰ型水，主要离子总量为200～300毫克/升。

就本小区水土资源平衡来看，以耕地较多而集中的丹江流域为例，共有耕地118万亩，其中山坡地占80%以上，如果平地全部灌溉，坡塬地灌溉70%，则丹江流域可发展65万亩水浇地，每亩每年综合用水量以635立方米计，总需水量为4.13亿立米，占丹江在陕西省境内总水量的21.2%，因此，河流水满足本小区内灌溉用水有余。

表 3—19(一)　　陕西秦岭地区河流水文分区

水文区区划指标	名　　称	Ⅰ，秦岭北坡—南洛河足—多水区。			
	流　　域	黄河流域			
	夏半年径流变化特征	大于年均值月份为4—10月，6月出现相应低水期，汛期不齐，为6—9、7—9、7—10月，汛期径流量占年径流量50—60%，最大流量月出现在9月和7月。			
水文小区区划指标	名　　称	Ⅰ$_1$，清姜河—石头河多水小区	Ⅰ$_2$，黑河—漆河多—足水小区	Ⅰ$_3$，零河—罗敷河中—足水小区	Ⅰ$_4$，南洛河稍—足水小区
	年径流深(毫米)	650～740	400～520	340～395	260～330
	径流系数(%)	81～93	44～74	50	32～43
	径流绝对变率(倍)	2.2～3.0	3.1～6.8		4.4
	汛期及汛期径流量占年径流量百分比(%)	6～9 57～60	7～10 50～60	7～9 58	7～10 60
	水　　型	秋水型	秋水型为主，还有夏、秋水型	夏水型	夏秋水型
	泥沙(公斤/米^3)	0.58～0.65	0.40，漆河高达5.8		2.1

表 3—19(二)　　陕西秦岭地区河流水文分区

水文区区划指标	名称	Ⅰ，秦岭南坡足水区。				
	流域	长江流域				
	夏半年径流变化特征	大于年百分数均值月份不齐，由4、5、6到8、9、10，6和8月出现相应低、枯水期，7～10月为汛期，汛期径流量占年径流量57～70%，最大流量月为9月，少数是7月和8月。				
水文小区区划指标	名称	Ⅰ$_1$，嘉陵江稍—足水小区	Ⅰ$_2$，褒河—沮水河中—足水小区	Ⅰ$_3$，渭水河—子午河多—足水小区	Ⅰ$_4$，旬河—月河中—足水小区	Ⅰ$_5$，金钱河—丹江稍—足水小区
	年径流深(毫米)	240～295	350～380	450～570	325～370	240～330
	径流系数(%)	29～42	42～49	40～72	40～44	34～40
	径流绝对变率(倍)	3.9～4.6	2.2～5.7	3.2～7.4	4.7～8.6	5.8～6.7
	汛期及汛期径流量占年径流量百分比(%)	7～10，58	7～10，65	7～10，57～70	7～10，60～61	7～10，57～61
	水型	夏秋水型	夏秋水型	秋水型、夏水型、夏秋水型	夏秋水型、夏水型、秋水型	秋水型、夏秋水型
	泥沙(公斤/米^3)	1.7～8.6	0.77	0.28～0.30	1.6～2.5	3.4～4.3

第四章　河流的利用和改造

河流对于人类的生活和生产活动起着很大的作用。河流是人们日常生活用水、工业用水和农田灌溉的主要水源；河流可以利用来发展渔业、航运交通。其次，河流中蕴藏着丰富的水力资源，河水被誉为取之不尽的“白煤”。

建国三十多年来，在党中央的关怀和领导下，陕西秦岭地区的广大干部和群众，发扬“自力更生，艰苦奋斗”的革命精神，先后对这里的主要河流进行了勘测和调查研究，初步制定了各条河流的流域综合治理和利用规划，并在国家统筹计划和安排下，积极开展了改河治水，兴办水利灌溉事业和水电事业，取得了显著的成绩，有力地促进了工农业生产的发展。

第一节　兴修水利水电、发展灌溉和电力

一、发展中的水利灌溉

1.水利发展概况

陕西秦岭地区虽然雨量充沛，但由于降雨时间集中与农作物生长期的需水要求往往不相适应。因此，容易发生干旱灾害。但是，丰富的河流水却为战胜干旱提供了极其有利的条件。远在一千多年以前，这里的劳动人民就开始挖塘蓄水，筑堤修堰，发展灌溉，同水、旱灾害作斗争。象汉代的山河

堰、宋代的高堰和杨填堰等，就是汉中和城固一带的劳动人民，在汉江及其支流渭水河上修建的古老的水利工程；到解放前夕，关中和汉中盆地的劳动人民，已先后在秦岭北麓修建起渭惠渠、沣惠渠、黑惠渠、涝惠渠，在秦岭南麓修建起汉惠渠、褒惠渠和渭惠渠等许多中、小型水利灌溉工程，对于抗旱和发展生产起了一定的积极作用。但是，由于这些水利工程只引不蓄，配套不全，灌溉能力极低。

新中国成立后，我国优越的社会主义制度为发展水利和发挥人民群众的聪明才智开拓了极为广阔的天地。渭惠渠、沣惠渠、黑惠渠、涝惠渠、汉惠渠、褒惠渠、渭惠渠等灌区，如沐春风喜雨，得到了迅速的恢复和发展，经过改建和扩建以及配套等，灌溉能力比过去提高了几倍，灌水的保证率也大大提高。

在依靠集体力量和国家辅助下，陕西秦岭地区还兴建了可灌万亩以上土地的大型渠道灌溉工程25条（处），灌溉面积达179.23万亩，修起蓄水300万方以上的水库灌溉工程67处，灌溉面积达105.02万亩。随着渠系的配套，这些灌溉工程的设施面积将逐步得到保证。水利事业的发展，将为进一步利用陕西秦岭地区河流的水利资源，发展秦岭南、北麓平原地区的农业生产创造极其有利的条件。

2.小型水利发展较快

毛泽东同志曾经指出："兴修水利是保证农业增产的大事，小型水利是各县各区各乡和各个合作社都可以办的"。由于认真贯彻执行了党的"以蓄为主、小型为主、群众自办为主"的水利建设方针，调动了人民群众兴修水利的积极性，陕西秦岭地区的小型水利建设取得了很大的成绩。地处陕西

表4—1　　陕西秦岭地区已成可灌万亩以上的渠道

渠道名称	水源	所属县(市)	建成时间	干渠长(公里)	引水量(秒/米³)		灌溉面积(万亩)			
					设计	实引	设施	有效	保证	实灌
代鱼渠	代鱼河	宝鸡县	1960.1.	15.0	1.0	0.8	1.02	1.01	0.88	1.01
东风渠	清水河	宝鸡县	1970.5.	27.0	1.0	0.3	2.60	0.37	0.30	0.43
人民渠	石头河	眉　县	1941.1.	23.0	8.0	4.0	15.4	13.70	7.29	14.66
红旗渠	坝王河	眉　县	1965.5.	17.3	4.0	3.5	4.77	3.06	1.61	2.98
汤惠渠	汤峪河	眉　县	1955.6.	17.0	3.5	2.3	3.31	1.89	1.11	0.85
泥惠渠	泥峪河	眉　县	1954.6.	11.9	2.0	0.4	1.76	0.95	0.60	0.43
黑惠渠	黑　河	周至县	1942.12.	26.9	12.5	13.0	13.59	12.75	8.10	12.52
田惠渠	田峪河	周至县	1957.7.	7.0	1.5	1.5	2.79	2.57	1.51	2.39
引黑渠	黑　河	周至县	1958.2.	15.3	3.4	1.7	1.65	1.27	0.79	1.39
涝惠渠	涝　河	户　县	1947.9.	12.2	5.5	4.0	2.00	1.90	1.50	1.88
太平渠	太平河	户　县	1967.5.	1.0	3.0	0.8	1.60	1.20	1.00	1.00
沣惠渠	沣　河	长安县西安郊区	1947.7.	63.9	11.0	6.0	21.35	20.01	20.01	19.57
神禾原渠	石砭峪	长安县	1958.12.	29.4	6.0	2.5	3.06	1.10	0.80	1.00
大峪渠	大峪河	长安县	1957.12.	36.0	7.0	5.0	11.62	6.0	4.0	5.86

幸福渠	库峪河	长安县	1958.12.	6.0	2.0	1.5	1.17	0.8	0.62	0.55
小　计	秦岭北麓灌溉渠15条				72.9	48.7	90.76	68.33	46.50	59.25
汉惠渠	汉　江	勉　县	1941.3.	44.3	12.5	9.2	9.70	9.50	6.50	9.45
无坝堰	汉　江	勉　县	1958.5.	21.0	1.5	1.5	1.28	1.28	0.80	1.26
军民渠	红卫水库	勉　县	1958.5.	26.7	2.2	1.5	1.40	1.32	1.00	1.32
褒河灌区	褒　河	汉中城郊	1942.5.	34.4	26.0	26.0	51.50	21.99	21.99	21.62
杨填堰	清水河	城　固	宋　朝	9.6	3.5	1.5	1.03	0.99	0.95	0.98
清水河灌区	清水河	城固洋县	1948.	49.0	24.0	24.0	14.2	14.16	10.15	14.16
溢惠渠	溢　水	洋　县	1958.1.	3.8	3.5	3.0	1.00	0.48	0.40	0.18
恒惠渠	恒　河	安　康	1957.3.	31.6	3.0	2.5	2.31	2.32	2.00	2.27
月惠渠	月　河	安　康	1972.12.	21.1	2.5	1.20	1.06	0.72	0.72	0.53
小　计	秦岭南麓灌溉渠道共9条				78.7	70.4	83.48	52.76	44.51	52.02
洛惠渠	南洛河	洛　南	1958.9.	20.0	1.5	0.6	4.99	2.33	1.13	0.65
小　计	秦岭内部灌溉渠1条				1.5	0.6	4.99	2.33	1.13	0.65
总　计	陕西秦岭地区灌溉渠道25条				153.70	110.70	179.23	123.42	92.14	111.92

表4—2　　陕西秦岭地区已建成百万方以上的水库

水库名称	水源	所属县（市）	建成时间	坝高（米）	库容（万方）		灌溉面积（万亩）			
					总库容	有效库容	设施	有效	保证	实灌
王家堡水库	汤峪河	眉县	1974.12.	26	118	103	1.00	0.42	0.05	0.15
西骆峪水库	骆峪河	周至	1970.5.	31	659	460	6.98	3.84	1.57	1.89
仰天河水库	余家河	周至	1957.9.	17	118	93	1.84	1.84	1.70	1.26
甘峪水库	甘河	户县	1970.11.	47	300	290	4.05	3.50	2.00	2.00
南村水库	子午峪	长安	1974.12.	20	110	100	0.60	0.40	0.30	
马厂水库	石砭峪	长安	1970.4.	24	260	256	3.2	1.50	1.00	1.30
大峪水库	大峪	长安	1971.10.	54.5	368	358	10.50	6.00	4.00	5.90
许家沟水库	大峪	长安	1972.12.	51	414	404	（灌溉面积已计入大峪渠内）			
野孤沟水库	库峪河	长安	1973.12.	41	100	95	1.00	0.60	0.40	0.03
东沟二号水库	小峪河	长安	1973.12.	30	180	178	1.00	0.60	0.40	0.40
甘河水闸	蛟河	长安	1974.12.	8	102	102	0.60	0.40	0.30	
杨家沟水库	荆鱼沟	西安市	1961.12.	25.3	560	405	2.00	1.05	0.80	0.57

续表

水库名称	水源	所属县（市）	建成时间	坝高（米）	库容（万方）		灌溉面积（万亩）			
					总库容	有效库容	设施	有效	保证	实灌
打虎潭水库	荆鱼沟	西安市	1960.3.	25	120	80	1.50	1.50	1.15	1.50
余家沟水库	余家沟	蓝田县	1974.	28	205	150	1.20	1.06	0.70	0.10
白马河水库	白马河	蓝田县	1971.	32	110	82	1.10	0.80	0.62	0.30
鹿塬水库	鲸鱼沟	蓝田县	1973.8.	25	490	370	3.53	2.00	1.50	0.16
汤峪水库	汤峪河	蓝田县	1973.12.	41	400	372	4.24	3.00	2.5	1.00
零河水库	零河	临潼	1960.5.	45	1850	670	7.83	6.30	3.00	3.00
浠河水库	浠河	临潼	1971.5.	36	791	314	3.00	3.00	2.00	1.80
二龙口水库	清河	临潼	1974.5.	16.5	670	296	1.84	1.84	1.70	1.40
龙河水库	龙河	临潼	1970.12.	36	389	208	1.90	1.52	1.20	1.00
韩峪水库	韩峪河	临潼	1973.11.	34	131	102	0.50	0.30	0.20	0.20
葳阳水库	葳阳沟	临潼	1974.4.	29	146	100	1.00	0.80	0.60	0.35
沈河水库	沈河	渭南	1963.2.	32	1475	728	5.94	5.94	4.80	4.80

续表

水库名称	水源	所属县（市）	建成时间	坝高（米）	库容（万方）		灌溉面积（万亩）			
					总库容	有效库容	设施	有效	保证	实灌
吉家河水库	马峪河	华县	1958.7.	18	105	62	2.50	2.50	1.00	1.00
小华山水库	金堆峪河	华县	1959.1.	32.8	110	> 62			1.20	1.20
桥峪水库	遇仙河	华县	1973.5.	55	631	400	6.50	2.50	2.50	1.70
鱼化屯水库	七岔峪	潼关	1973.9.	33.4	110	90	1.20			
南韩水库	南韩沟	临潼	1973.1.	33	102	89	0.81	0.61	0.36	0.61
小计	秦岭北麓水库	共29个			10708	6726	68.08	47.63	33.98	34.12
狮子沟水库	褒惠渠	汉中	1960.5.	14.8	297	295	1.40	1.20	0.50	1.09
凤家沟水库	石堰峙	汉中	1956.12.	16	106	106	0.25	0.25	0.17	0.25
许家岭水库	石门水库	汉中	1959.12.	10.3	180	170	0.52	0.52	0.25	0.52
八里桥水库	褒惠渠	汉中	1959.10.	11	150	130	3.50	3.00	3.00	3.00
渔塘沟水库	石门水库	汉中	1973.10.	19.5	160	160	（给渔塘沟二库补充水源）			
红卫水库	外坝河	勉县	1968.3.	45	320	302	2.17	2.00	1.80	2.00

续表

水库名称	水源	所属县（市）	建成时间	坝高（米）	库容（万方）		灌溉面积（万亩）			
					总库容	有效库容	设施	有效	保证	实灌
团结水库	茨角坝河	勉县	1973.4.	26	113	109	0.31	0.1	0.08	0.10
隆台沟水库	柏林河	勉县	1968.3.	21.3	120	106	0.36	0.29	0.20	0.29
东风水库	褒河西干渠	勉县	1967.4.	17.5	126	121	1.00	0.80	0.60	0.80
千山水库	汶川河	城固	1970.5.	35	430	390	3.44	3.44	2.58	3.44
大清沟水库	千山水库	城固	1973.12.	25	525	524	（面积计入清水河灌区）			
蚂蝗滩沟水库	千山水库	城固	1972.12.	13.2	198	190	（面积计入千山水库灌区）			
李家弯水库	千山水库	城固	1959.4.	11.6	160	143	（同上）			
段家沟水库	褒惠渠	城固	1960.3.	13	150	149	（面积计入褒惠渠灌区）			
三岔沟水库	褒惠渠	城固	1974.4.	15.6	177	177	（同上）			
溢水河水库	溢水河	洋县	1970.3.	50	2740	2470	8.30	4.90	3.5	4.81
都家沟水库	周家河	洋县	1956.4.	21	213	184	1.00	0.49	0.48	0.49
学溪水库	学溪河	洋县	1957.4.	20.5	309	263	0.60	0.18	0.18	0.18

续表

水库名称	水源	所属县（市）	建成时间	坝高（米）	库容（万方）		灌溉面积（万亩）			
					总库容	有效库容	设施	有效	保证	实灌
龙王滩水库	大龙河	洋县	1961.5.	32	323	300	1.20	0.77	0.75	0.77
两河水库	两河	洋县	1973.3.	31	124	115	0.40	0.25	0.16	0.16
双岭水库	秦河东干渠	城固	1964.12.	17	115	98	0.40	0.15	0.11	0.15
观音河水库	观音河	汉阴	1960.12.	34	1320	1280	2.30	1.66	1.66	1.66
西沙河水库	西沙河	石泉	1958.5.	18	113	109	0.37	0.18	0.12	0.12
八一水库	付家河	安康	1960.12.	35.5	1230	1106	6.89	1.80	1.30	1.30
许家河水库	磨沟河	安康	1960.12.	29.5	290	230	1.05	0.80	0.60	0.42
平定河水库	平定河	旬阳	1960.6.	24.7	125	111	0.33	0.21	0.19	0.19
小计	秦岭南麓水库26个				10119	9337	35.39	23.08	18.23	20.94
王山沟水库	王山沟	商县	1960.10.	30	123	73	0.23	0.18	0.18	0.15
庙湾水库	腰市河	商县	1972.9.	37.5	493	325	1.10	（库成渠未通）		
南秦水库	南秦河	商县	1974.5.	28	960	490	0.49			

续表

水库名称	水源	所属县（市）	建成时间	坝高（米）	库容（万方）		灌溉面积（万亩）			
					总库容	有效库容	设施	有效	保证	实灌
鼓路河水库	洛惠渠	洛南	1953.5.	15.5	119	100				
姬家河水库	姬家河	商县	1973.7.	33	116	95	1.00	（库成渠未通）		
蔺湾水库	大渠河	商县	1974.6.	27	191	140	0.80			
蒋家沟水库	蒋家沟	山阳	1973.5.	35	100	70	0.37	0.20	0.15	0.19
龙潭水库	潘峪	丹凤	1973.5.	42	276	193	0.54	0.48	0.48	0.48
鱼岭水库	老君峪	丹凤	1974.12.	50	707	507	2.48	（库成渠未通）		
苗沟水库	苗沟	丹凤	1974.12.	38.5	142	100	0.60			
县河水库	县河	商南	1973.12.	44	667	477	1.24	（库成渠未通）		
试马水库	试马河	商南	1974.8.	31	257	170	0.30			
小计	秦岭内部水库12个				4151	2740	9.15	0.86	0.81	0.82
总计	陕西秦岭地区共有水库67个				24978	18803	105.02	71.57	53.02	55.83

秦岭东段的商洛地区就是其中的一个最为突出的例子。

表 4 — 3　　商洛地区小型水利建设情况

灌溉面积（亩）	水　库（座）	陂　塘（处）	渠道（条）	抽水站（处）	水轮泵（处）	机井（眼）
设施面积 503813	45	1252	6688	742	953	2075
有效面积 383905	蓄水能力 5169.2万米^3	蓄水能力 1295.3万米^3		装机容量 11951瓩	总台数 988	已配套 1819
保证面积 230970	10～100 32座/856.7万米^3 100～1000 13座/4312.5万米^3					

表 4 — 4　　商洛地区已成《小二型》水库

库　名	县	社	大队	坝型	坝高（米）	总库容（万立方米）	集水面积（平方公里）	灌溉面积（亩）
小流域	商县	刘湾		土石	28.5	46.6	6.5	1300
黑　沟	商县	夜村		土	21.0	15.0	1.6	1500
小黄川	商县	李庙	周村	土	25.5	48.5	3.6	1500
小　沟	商县	沙河子	于家塬	土石	20.0	18.3	4.1	1000
草庙沟	商县	城郊	草庙沟	土	23.0	15.8	2.75	2000

小韩岭	商县	红门河	小韩岭	沙壤土质	20.0	12.5	5.0	300—400
西里沟	商县	大荆		土石	15.0	10.0	0.75	700
西　湖	洛南	太平	西湖	土	19.0	80.0	$\frac{3}{2}>$	1258
东　湖	洛南	太平	东湖	土	16.0	45.0		
栲树沟	洛南	景村	本垣	土	20.0	16.4	1.02	1400
桐树沟	洛南	古城	红星	土	20.0	20.0	2.3	2000
盈　丰	洛南	杨坨垮	盈丰	土石	21.0	15.2	4.3	3000
贾　沟	洛南	杨村		土	20.0	32.0	3.4	1800
罗　沟	洛南	景村		粘土心墙	20.0	16.7	1.63	800
张　沟	洛南	丰陵	张沟	土	15.0	40.0		500
连花沟	洛南			土	13.0	13.0		600
北　沟	洛南			土	15.0	18.4		1500
麻庄河	山阳	石佛寺		粘土心墙	23.0	53.0		750
老　沟	山阳	十里	鹘岭	堆石心墙	24.5	22.8		1690
天桥沟	丹凤	棣花		土	17.3	16.5		410
跃　进	丹凤	桃花铺		粘土心墙	20.0	21.0	0.5	500
寨子沟	丹凤	河南		土石	18.0	14.0	5.0	300
石梯子	丹凤	马家坪		土、石	22.0	24.0	12.63	518
和　平	丹凤	炉道	和平	土石	16.0	10.0	6.5	1000
磨丈沟	丹凤	商镇	磨丈沟	粘土心墙	35.0	60.0	4.75	3000

张　家	镇安	张家	东河	粘土心墙	22.0	68.7	5.85	1500
十字河	镇安	米粮	联盟	土	19.0	20.0	1.0	82
桃园沟	镇安	茅坪		粘土心墙	22.0	22.5		500
西　川	柞水	西川	老家寺	土石	25.0	28.8	8.75	1000
合　计		30座						32500

虽然陕西秦岭地区水利建设已取得显著的成绩。但是，今后发展灌溉的任务还是相当艰巨的。根据不完全的统计，陕西秦岭地区共有基本农田1071万多亩，其中：水田占13.2%，水浇地占24.2%，可发展灌溉的旱地占33.3%，旱地占29.3%。按照这样的比例来看，陕西秦岭地区还有300多万亩旱地要逐步发展成水浇地。

3．抓紧水利建设，扩大灌溉面积

为了发展农业生产，逐步实现农、林、牧业高产稳产，陕西秦岭地区的人民，正在抓紧兴修水利，努力扩大灌溉面积。目前，从秦岭北麓到南坡，从山原、丘陵到江河溪流，从岭脊到坡脚，到处都在建库挖塘，截渗流修渠道，打机井建抽水站。数以千、万计的陂塘、水库、渠道、井、站已经建成和正在兴建，一个大、中、小相结合，蓄、引、提相结合的水利灌溉网正在形成。

水利灌溉事业的发展，越来越深刻地改变着农业生产的面貌。昔日大旱年景，“赤地千里”，人们背井离乡，到处逃荒乞讨，这样的苦日子已经一去不复返了。如今，陕西秦岭地区的南、北麓和山区一些沿河谷地带，银渠纵横，塘库如

量。总计灌溉面积已发展到350万亩以上（包括渭河以南的关中平原和汉江以北的汉中盆地和安康盆地）。灌溉水的引用，在农业生产上发挥了积极而显著的作用。事实证明了发展水利对于作物单位面积产量的提高和实现稳产高产的重要性，从而更加激发了人民群众大办水利事业的积极性，进一步促进了水利事业的发展。

二、发展中的水电事业

1.丰富的水力资源和优越的开发条件

陕西秦岭水力资源相当丰富。根据水电部第三工程勘测设计队提供的资料，仅秦岭南坡河流的水力蕴藏量约为222.8万瓩，电能蕴藏量约为183.5亿度①，为大力发展水电事业提供了可靠的物质基础。

陕西秦岭不仅水力资源丰富，而且开发的条件也十分优越。在汉江支流（秦岭南坡）、渭河支流（秦岭北坡）的中、上游，嘉陵江和南洛河的支流上，可以找到不少落差集中、流量大、地质条件好、淹没损失小，适合建大、中型水电站的优良坝址。在这些地方修建水电站，不仅可以为矿产开发、森林资源开发和工农业生产提供动力；还可以取得防洪、灌溉、航运和水产养殖等各种效益，对国民经济各部门的发展都有十分重要的意义。

2.大、中、小相结合

虽然陕西秦岭的水力资源相当丰富，但是，在解放以前，秦岭山区一些县、区的粮食加工还是靠石磨、石碾，夜

①陕西省陕南地区水利水电规划综合报告，1970年8月，油印稿。

间照明是松脂、豆油。在那“长夜难明赤县天”的日子里，陕西秦岭只有一处水电站，装机容量仅200瓩。

新中国成立后，陕西秦岭地区的广大群众和干部，认真贯彻土洋结合，大、中、小并举的方针，因地制宜，就地取材，克服了重重困难，积极开发水力资源，发展水电事业，促进了陕西秦岭地区工农业生产的发展。

表4—5　陕西秦岭地区已建成100瓩以上的小型水电站

名　称	所属县(市)	水　源	建成时间	水头(米)	流　量(秒/公方)	装机容量
关城子水电站	周县	渠　水	1970.10.	12	4.97	445
马召水电站	周至	黑惠渠	1959.9.	7.2	2.50	120
殿镇水电站	周至	田惠渠	1960.11.	17.5	1.00	100
纸房水电站	户县	涝　河	1972.7.	21	1.50	150
大峪水电站	长安	大峪河	1972.9.	19	0.67	150
武家沟水电站	汉中	褒惠渠	1944.	12.5	2.5	210
宝山水电站	城固	渭惠渠	1963.12	15.5	2.6	120
鸳鸯桥电站	城固	渭惠渠	1959.6.	5	2.5	100
军子村水电站	城固	渭惠渠	1958.1.	6.5	2.5	100
龙头一站电站	城固	渭西干渠	1960.11.	6.0	1.8	100
板凳堰电站	勉县	板凳堰	1966.6.	160	1.2	1260
观音峡电站	汉阴	观音峡水库	1973.12.	60	1.06	400
薄岭子电站	山阳	金钱河	1974.2.	6	1.5	150

红旗电站	丹凤	丹　江	1971.5.	6	4.3	150
龙潭水电站	丹凤	涌峪河	1958.10.	32	0.3	100
鱼洞峡电站	镇安	乾佑河	1974.8.	23.5	3.2	500
界牌湾电站	柞水	乾佑河	1971.	24	1.5	500
总　　计	水电站共17座			装机总容量为5330		

地处陕西秦岭东段的商洛地区，小水电发展的速度较快。截止1975年底，农村水电站达到644座，装机容量为5985瓩，年发电量达1136.5万度；48瓩以上的小水电站共26处，装机容量达2267瓩。这个地区的商南县，推广了该县赵川区大办水轮泵站促进向电气化发展的先进经验，全县办起了小水电站168座，装机容量达1520瓩。

小水电的蓬勃发展，已经显示了它的重要作用。首先，提高了农田抗旱能力，由于办了小水电，建起了不少电力抽水站，扩大了农田灌溉面积和能力。其次，小水电的发展，为农业机械化、电气化和“五小”工业的发展提供了廉价的动力，改变了农业生产条件，节约了劳动力，提高了工效。商南县全县已经有244个大队实现了“一机多带”，即一台动力机械配带磨面、粉碎、碾米、脱粒、抽水等机械，其中有58%的大队用水轮泵作动力，等于增加一万多名劳动力。另外，小水电的发展，还为活跃农村政治、文化生活提供了条件，这个县92%的公社通了电，36%的农户用上了电灯，家家户户装上了喇叭。

在小型水电站发展的基础上，陕西秦岭地区还按照国家

统筹安排，修建了几处重点电力工程，一些大、中型灌溉渠道和水库，已收到灌溉、发电、养殖综合效益。旬河下游的季家坪、子午河的彭家湾、褒河的石门、黑河、石门河、渭水河的焦岩等20多座中型水电站相继建成，并陆续投产运行。水力发电总量，已经达到40～50万瓩。

表4—6　　陕西秦岭地区库容在500万米^{3}以上的水库及其发电站

水　库	坝高（米）	库　容（万米^3）	发电装机（瓩）	水　库	坝高（米）	库　容（万米^3）	发电装机（瓩）
石头河	101	12420	15000	黑　河	126	12000	20000
石砭峪	69	1500	1820	峪　口	25	2000	4000
长　虹	46	6100	5000	褒河石门	95	9150	36000
焦　岩	63	12900	14000	濂水河	50	2740	1500
石板沟	50	4480	8000	上家砭	100	36800	22500
彭家湾	74	23700	48000	石　泉	66	40000	150000
筷子铺	47	1900	5000	观音河	34	1320	600
茨扒子	60	3000	5000	八　一	36	1420	200
季家坪	70	29000	54000	南秦河	40	1300	1400
桥　峪	61	793	200	县　河	43	500	150
共　计		20座					392370

充分利用陕西秦岭的水力资源，大力发展水电事业，对于促进陕西秦岭地区工农业生产、交通运输业和改善人民生

活等都发挥着重要的作用。

第二节　河流水资源在利用上存在的问题和开发利用的途径

一、河流水在利用上存在的主要问题

如上所述，陕西秦岭地区在水利水电建设方面已经取得了很大的成绩。但是，由于极“左”路线的干扰和破坏，治水重治表不重治本，只引不蓄，只建不管的现象严重存在，而且办电重大轻小，工程质量不高等问题也曾出现。因此，对河流水资源利用的程度，与我国社会主义建设的要求还很不相适应，存在的主要问题是：

1.洪水灾害频繁

由于以往蓄水、防洪工程设施差，许多水库安全渡汛标准低，有些甚至还存在着险病隐患，不能正常发挥效益；大部分河流还没有从根本上治理，不能抗御特大洪水。因此，洪水灾害经常发生，冲毁农田，影响生产、交通和人畜安全。象1956年6月下旬，汉江洪峰在洋县达到11300秒公方，褒河、渭水河等也出现特大洪峰，造成普遍性的山洪暴发，酿成洪水灾害，给汉中地区不少地方的生产和人民生命财产造成严重损失。为此，陕西秦岭地区的广大干部和群众，总结经验教训，采取灌溉、防洪相结合的治理方法，在河滩改河造地，在山坡修建梯田，挖陂塘，植树造林、种草，并有计划地在各条河流干、支流上修建成一批中、小型水库和防洪大堤，蓄洪防御泛滥，大大减少了洪水灾害的发生，在

治山治水、改造自然、发展生产等方面取得显著的成绩。但由于陕西秦岭地区暴雨多，强度大，连阴雨时间长，造成的洪水量也大，加之，主要河流流域性的综合治理还没有赶上去。因此，洪水灾害到目前为止还不能从根本上杜绝，每年汛期仍然会造成一定的损失。象1974年的汛期，仅商洛地区就有数百处河堤被冲毁，公路塌方，房屋倒塌，农田被冲，造成严重洪水灾害。

2.水利资源利用程度低

陕西秦岭地区水利资源丰富，但到目前为止，对水利资源的利用程度还很低，不少农田，因得不到灌溉而受到干旱的严重威胁。以陕西秦岭地区水利资源利用率较高的丹江为例，现有灌溉设施面积为11.51万亩，只占丹江流域总耕地面积的10%，而所利用的径流量仅为丹江常水量的4.1%①；柞水县水利资源利用的程度更低，全县径流量为8亿立方米，已用于农田灌溉的水量仅占0.6%；褒惠渠、渭惠渠和灞惠渠等灌区，虽然径流利用率较高，也仅仅占到年总径流量的10～23%不等；再就农田水利有一定基础的关中平原来说，在陕西省关中全部耕地中，渭水可灌溉面积约为1537万亩，除了已经发展的水地以外，还有将近一半的耕地仍为旱地，主要分布在渭河以南的秦岭北麓和渭河以北的高原区，经常遭受着干旱的严重威胁。因此，陕西秦岭地区众多河流的丰富径流量仍大量的白白流掉，山区及其附近的农田却受着干

①丹江在陕西省境内年径流量为18.6亿米^3，按陕西省水利科学研究所计算确定的每亩净灌水量为240米^3/亩，则11.51万亩可灌地年总用水量为0.275亿米^3。

旱的严重威胁。

根据有关资料，陕西秦岭地区中等干旱年（五年一遇）供需水余缺的分布是：余水区（K≥3.0）①有太白、凤县、留坝、略阳、佛坪、宁陕、石泉、柞水、镇安、山阳、丹凤和商南；足水区（1.0≤K<3.0）有周至、蓝田、勉县、洋县、南郑、旬阳、洛南和商县；缺水区（0.5≤K<1.0）有眉县、户县、宝鸡、长安、华县、潼关、城固、汉阴和安康；严重缺水区（0≤K<0.5）有临潼、渭南和汉中的塬、缓岗地。虽然陕西秦岭地区绝大部分地方都是余水和足水区，缺水和严重缺水区仅在山麓地带及其附近的平川区，但在常水年和中等干旱年却因为降水分配不均、不适时和降水量不足等原因而往往造成干旱。象地处陕西秦岭高山区的镇安县，从1958年到1972年的15年中，出现大、小干旱21次，其中对农作物生长危害最严重的典型干旱年有：1960年的春夏连旱，1966年的夏秋连旱，1969年的春夏连旱、1971年和1972年的夏秋连旱；至于秦岭南、北麓及其附近的关中和汉中、安康盆地，其干旱的程度更为突出。根据前人的研究②：从1951年到1970年的20年中，西安和汉中大多数年份都出现不同程度的干旱。

---

①K为“当地来水与用水比值”。

$$K=\frac{\text{五年一遇旱年径流深}\times\text{山丘区面积}}{\text{干旱年灌溉定额}\times\text{耕地面积}}\times\text{灌溉水利用系数}$$

K<1.0为缺水　K>1.0为足水或余水。

②西北大学地理系《陕西农业地理》编写组：《陕西农业地理》，陕西人民出版社，1979年2月。

表4—7　陕西秦岭南、北麓干旱频率和干旱年数

地名	干旱频率%					不旱年	春旱年	夏旱年	盛夏旱年	秋旱年	记录年代
	春(4～5)	夏(6～8)	盛夏(7～8)	秋初(9月)	暖半年(4～9)						
西安	25.1	38.5	39.2	10.0	29.2	3	12	17	12	4	51—70
汉中	18.1	25.1	24.6	0	19.2	6	5	11	9	0	51—70

从表4—7看出，西安夏旱重于春旱，以盛夏干旱最多，其频率高达39.2%，20年中出现17年，对玉米等作物危害最大，是关中夏播作物产量不稳定的主要原因；汉中的干旱较西安为轻，19年中有6年不旱，不旱年比西安多一倍；夏旱的机会比春旱多，但干旱频率不大于25%。

西安从1932～1970年的39年中，重大干旱出现的年份共有11年，即1932、1938、1941、1942、1944、1950、1955、1959、1961、1963、1969年；汉中从1935～1970年（其中缺1946～1948年）的33年中，重大干旱出现的年份共6年，即1941、1944、1955、1957、1960、1969年。在重大的干旱年份，甚至渠水断流，一般溪涧均变成干沟。汉中盆地一般是冬春少雨，夏旱秋淋，7～9三个月降水量占年降水量的50%以上，而且年际变化大，6月降水极不稳定，多则达到400毫米，少则仅有10多毫米。汉江上游6月份平均最小流量只有2.78立方米/秒，为汉惠渠引水能力（13立方米/秒）的21.4%，洪水期河水大量流走，低、枯水期供水不足，既影响了河流水资源的利用率，又造成洪水、干旱出现，限制着农业生产的持续发展。

山麓地带是这样，山区内部也是如此。仅以商洛地区为

例加以说明：

表4—8　商洛地区小麦生长期历年降水量与耗水量

发育阶段	播种 分蘖	分蘖 返青	返青 拔节	拔节 抽穗	抽穗 灌浆	灌浆 成熟	全生长期
起止日期	10/11 — 8/1	9/1 — 7/3	8/3 — 11/4	12/4 — 3/5	4/5 — 19/5	20/5 — 16/6	11月10日 —6月16日
历年平均降水量(立方/亩)	28.07	12.27	5.0	27.53	16.53	18.73	108.13
耗水量 (立方/亩)	34.04	67.48	43.31	50.30	51.42	31.33	277.80
差额 (立方/亩)	5.97	55.21	38.31	22.71	34.89	12.58	169.37
日耗水量 (立方/亩)	0.57	1.16	1.23	2.28	3.21	1.20	

从商洛地区水电局提供的《小麦灌溉增产资料》（表4—8）可看出，这里的小麦在各个发育阶段的耗水量和降雨量很不相适应。小麦全部生长过程差不多都是处在干旱缺雨的季节，干旱成了限制小麦生长发育和提高产量的严重障碍。因此，对小麦必须要进行冬、春灌水才能满足增产的要求。一般在中等旱年要灌溉两次，即冬灌（分蘖期）和春灌（拔节水）；在干旱年份要灌溉三次水，多增加一次春灌，即返青水；即使在湿润年份也有必要进行一次冬灌。

3.水利水电工程分布不平衡

陕西秦岭地区已经发展的水利水电工程建设，在地区分布上很不平衡，以秦岭南、北麓和沿山地带发展的水平比较高，山区内部比较低，甚至有个别县到目前为止，水利水电

建设的基础还相当薄弱。地处秦岭高山区的柞水县，截止1970年还没有一座水库、一条渠道。就是在水利水电事业比较发达的南、北山麓和基础比较差的山地内部也是极不平衡的。秦岭北麓以沣河以东沿山麓峪口修建的水库较多，大、中型的灌溉渠道又以沣河以西的沿山地带较多；秦岭南麓以西水河以西的汉中盆地北部和汉阴-安康盆地北部较为发达；山区内部又以丹江和南洛河流域较为发达，中部和西部较差。

4.现有灌溉设施没有充分发挥作用

陕西秦岭地区已经建成的灌溉工程，由于用水保证率低和配套不齐，致使灌溉设施不能充分发挥作用。象山区内部最大的南洛惠渠，计划设施的灌溉面积为5万亩，是1958年修建的，但二十多年来，有效灌溉面积一直在2.3万亩左右，还占不到计划灌溉面积的1/2，而且历年来实际灌溉的面积还没有超过两万亩，还有近三万亩的灌溉设施没有配套。

商洛地区已建成蓄水100万方以上的水库13座（不包括二龙山水库），设计灌溉面积为11.2万亩，但有效灌溉面积只有3万多亩，还占不到设计灌溉面积的30%，还有8万亩的灌溉设施没有配套，不能得到及时的灌溉；况且这3万多亩中的绝大部分还是建库以前原有渠道的灌溉面积，不过建库以后保证率提高了。商洛地区小型水轮泵站已建成1100处，绝大部分都可以运转进行加工、照明，但安装了管道计划灌溉的才有300多处，真正能灌溉的更少。

山区内部如此，秦岭南、北麓也是这样。在南、北麓已成的可灌万亩以上渠道和已成的百万方以上的水库，一般的有效灌溉面积仅仅只有设计能力的2/3左右，至于保证灌溉面积则更低，仅是设计灌溉面积的1/2～1/3左右。长安县大

峪水库灌区，1971年已建成，设计灌溉面积为11万亩，由于配套进展很慢，土地平整较差，有效灌溉面积只有设计灌溉面积的一半多。特别是已有的工程设施简陋或因蓄水工程少，河源供水不足，虽有水利设施，但却不能保证灌溉，干旱对于农业生产的威胁仍然很大。象渭河流域的较大灌区，绝大多数没有蓄水设施，现有塘库灌溉面积仅占水地总面积的14.8%，一遇干旱，河水转枯，不少水地还是旱地。渭河干流上已成的三处大灌区，设计流量将近150秒立方米，实际渭河在一般枯水期流量尚不足40秒立方米，加上泥沙超量的限制，以及近几年来提水动力的不足，水量供需矛盾更为突出。

灌溉比较发达的汉中盆地也发生缺水现象。1960年特大干旱的情况下，汉中地区有10万亩水田未插上秧。秦岭南、北麓各主要大灌区，在低、枯水期经常供水不足，造成干旱影响农业生产。因此，不论在5～6月的夏播期或7～8月的夏灌期，都需要提高灌区的蓄水能力。

山区多系小型水利工程，限于工程设施条件，引水量小，抗旱能力低，尤其是依靠拦蓄地表径流的小型塘、库，在干旱年份调节径流的作用及复次利用效果亦显著降低，缺乏稳定的用水保证；在引水条件保证的情况下，毛、斗渠不配套，土地不平或是大平小不平，有水还是不能灌溉，限制了农业生产的持续发展。

5.水力发电薄弱

陕西秦岭地区水力发电虽然初具规模，但与丰富的河流水能蕴藏量相比，水力发电总量还占不到水力蕴藏总量的1/5，不能给工业、农业、交通运输业以及人民日常生活提

供足够的电力，在很大程度上限制着山区工业、农业和交通运输业的迅速发展。因此，陕西秦岭地区当前电力供应还要依靠关中及邻近省（区）一些大、中型的火力发电和水力发电站、厂来供应。象刘家峡水电站、丹江口水电站、西安和宝鸡等地的火力发电厂，通过高压线给秦岭山区输送着电力。

二、进一步开发利用的途径

1.开发利用的原则

针对上述陕西秦岭地区河流水资源在利用上存在的主要问题，今后在开发利用上应该遵循以下的原则。

（1）坚决贯彻执行以蓄为主，蓄、引、提、截、抽相结合，因地制宜，遍地开花，达到以防洪、灌溉和发电为主，兼顾养鱼和航运为目的的综合利用。

（2）在工程规模上，坚持以小型为主，要陆续兴建一批以小型为基础，大、中型为骨干，大、中、小相结合的水利工程；在工程安排上，要以近期为主，远近相结合，本着先易后难、分期分批的有计划地逐步实施。

（3）在水源开发利用上，以河流即地面水为主，地面水和地下水互为补充，充分利用和发掘各种水源；坚决纠正重兴建、轻配套和轻管理的思想，把已成和在建的水利工程设施的收尾配套作为首要任务抓紧抓好；把扩灌（建）和提高灌溉、发电保证率结合起来，同时考虑。各地要从实际出发，根据不同阶段、不同地区各有侧重。

（4）以各河流流域为单位，逐步地继续作好勘测、调查研究和全面规划；根据规划要求和各河流水的情况以及流域内外需要等，有区别的逐步实现梯级开发或跨流域调水，

为加速农业发展和实现农业现代化服务。

2.开发利用的途径

第一，在山区内部

（1）总的要求是：要充分利用小股水源，小型多样，同时适当修建中型骨干工程，中、小型相结合。

根据山高水高、水源多而小和耕地、居民点分散的特点，要充分利用小股水源。大挖陂塘，采取小聚大放，长蓄短用；结合河溪沟床的自然落差，大搞多渠首引水，长藤结瓜的办法，尽量的扩大灌溉面积。

陕西秦岭内部，河溪众多，尤其是毛沟岔更多，开发利用小股水源的潜力极大。仅就商洛地区来看，河溪沟岔就有7万多条，其中60%以上都有常流水，如果能充分利用起来，就可扩大灌溉面积50万亩以上，比商洛地区现有灌溉面积的总和还多40%；季节性的干沟，虽然在无雨的旱季断流，但地下水却相当丰富，若能采取截渗流的办法，拦蓄地下水，则发展灌溉的潜力仍然很大。镇安县城关公社城镇大队，对季节性的干沟——大西沟作了全面的综合治理，他们在大西沟上游两个沟岔处修起两处截渗流工程，在截渗流工程以下的两个沟岔会合处修建起一个蓄水池，被截的地下渗流通过暗渠进入蓄水池里，并把洪水沟槽逼向一边，修好防洪顺河堤，堤、路结合，在防洪顺河堤的外侧（靠沟台地的一侧）修衬砌灌溉引水渠——斗渠，把蓄水池中的水引出来，灌溉已修好的沟台田。

以截、蓄小股水形成的陂塘作为水源，安装水管，利用自然落差的水压力，或挖盘山渠堰，可自流灌溉低处的耕地；如果安装抽水机械和喷头，就能抽水灌溉高处的耕地，

实现低水高引。洛南县孤山公社八一大队西沟生产队，自力更生，利用常流小溪，沿河逐节聚潭九处，建起流动抽水站，同时改浇灌为喷灌，使水浇地由原来的16亩增加到54亩，人均达到0.6亩，粮食亩产729斤；1974年又新增加水管50米，使水浇地扩大到72亩，亩产达到809斤。

（2）分布在河溪两旁的小块、零散的土层深厚的干旱坡塬地，有条件的要发展小高抽，进行抽水灌溉。陕西秦岭山区内部河溪两旁的干旱坡塬地，虽然地块面积小而分散，但总面积在耕地中仍然占有一定的比例。象山阳县共有大小旱塬163处，耕地面积达2万多亩，除已改旱塬为水浇地的36处、共4000亩地以外，还有127处，16000多亩旱塬地要变成水浇地和水田。南洛河及其支流两侧的小片塬地，共计约有17万亩耕地，无自流灌溉条件，都需要设法逐步解决抽水、引水灌溉的问题，实现水利化。

旱塬地实现水利化的途径是：在高度100米以下的旱塬坡地，以建立小高抽为主，提水上塬，结合挖涝池，平时蓄，旱时用；在高度100米以上的旱塬，要挖掘小泉小水，修涝池和环山渠道，长藤结瓜，长蓄短用，引水上塬。

为了充分利用小股水源，作到小型多样，促进农业高产稳产。商洛地区总结、推广了群众在实践中积累的“蓄、挖、截、提、引”五字经验，大大促进了川塬区小型水利建设的速度。所谓蓄，就是筑坝建库、挖池、修塘，各种库、塘（母库、子库、塘、涝池）相结合，尽量地把雨水、常流水都集蓄起来，一渠多池，长藤结瓜，平时蓄，灌时用，小聚大放；所谓挖，就是挖掘开发地下水，发展机井灌溉，川塬地区有丰富的地下水源，机井建设潜力很大。要打一眼，

配套一眼，用一眼；所谓截，就是在沟内修建截渗流工程，把潜流水截出来。沙卵石河床都有条件搞，水源有保证，费用小效益大；所谓提，就是修建柴油机或电动机抽水站和水轮泵站，低水高抽；所谓引，就是开挖渠道，自流引水。

（3）大力发展水轮泵扬水站，是加快山区水利化和电气化建设的有效途径。在优先满足防洪、灌溉的前提下，多搞一些小的、土的、社队自办的小型水电站，以解决山区工农业用电问题。商南县赵川区从1970年开始在滔河两岸大搞水轮泵站建设，经过几年的努力，全区建成水轮泵（机）站72处，安装水轮泵（机）77台，形成水轮泵群，取得显著成绩，为建设新山区、发展水利、水电树立了榜样。

由于水轮泵站的建成，抽水上山，扩大了灌溉面积3600多亩，相当于原来灌溉面积的总和，灌区粮食平均亩产由200～300斤提高到700～800斤。余家棚公社申棚大队平均粮食亩产由建站初期的50～60斤（1969年）猛增到600多斤，粮食平均亩产翻了几番。水轮泵带动发电机，又是一座小水电站，建立小水电站54处，装机841瓩，为电灌、照明和地方工业提供了电力，建立电灌站12处，全区82.6%的农户用电照明。

商南县推广了赵川区发扬“自力更生、艰苦奋斗”精神，根据山区特点，因地制宜，大搞水轮泵站的经验，经过努力，全县共建成水轮泵站（机）212座，安装各种类型水轮泵（机）225台，现在是“滚滚河水抽上山，千年旱坡变水田”。总计全县水轮泵站抽水扩大灌溉面积11600亩，相当于解放前灌溉面积总和的二倍，占全县现有水利设施灌溉面积的28%。水轮泵建设促进了向电气化的发展，全县办起

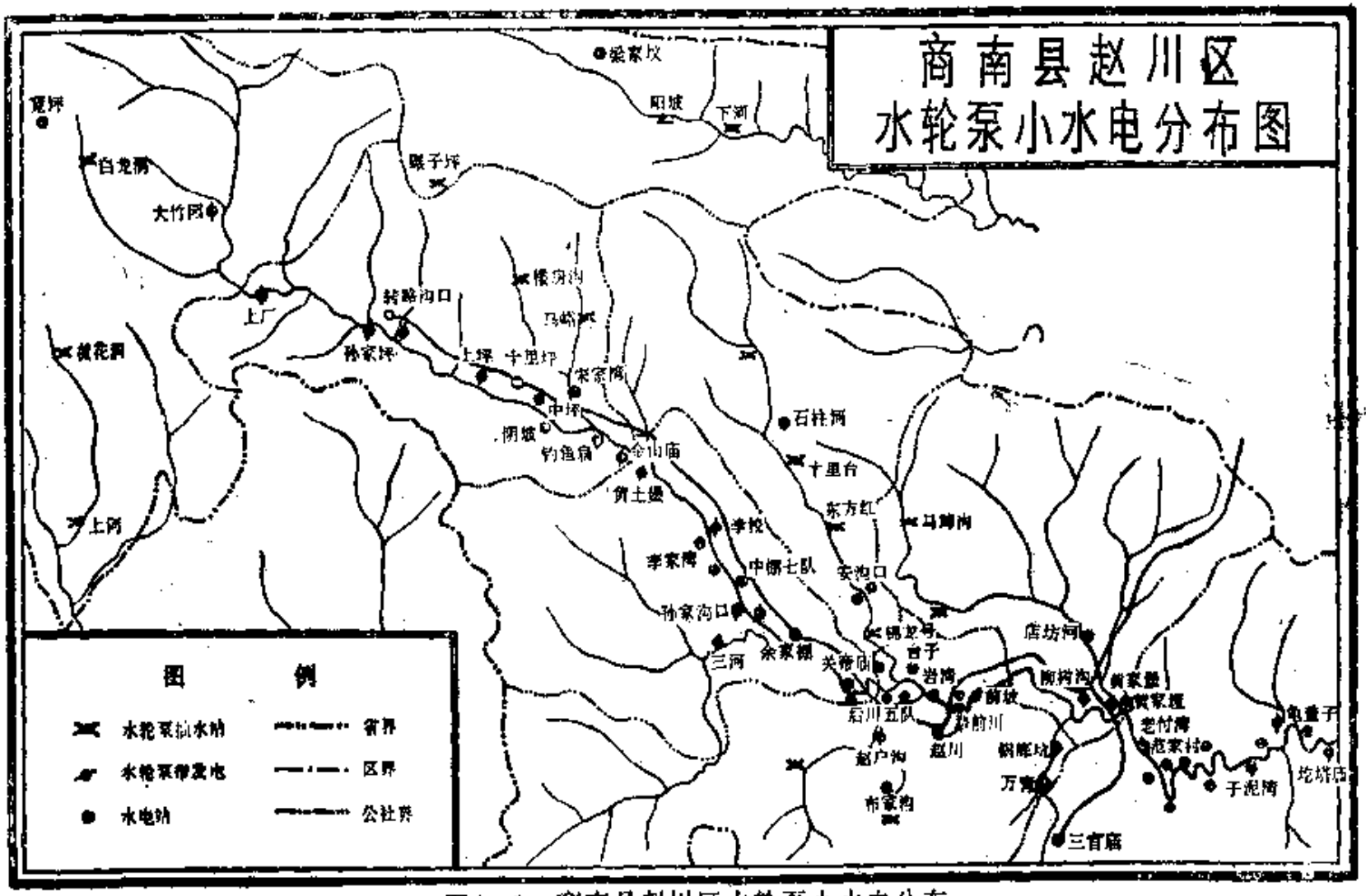


图4—1　商南县赵川区水轮泵小水电分布

了小水电站168座，装机容量1520瓩，使全县92%的公社通了电，36%的农户用上了电灯。

商南县的实践经验证明：水轮泵站适应山区，优越性很大，它具有规模小、投资少、见效快的特点。规模最小的能浇地10亩，发电2.8瓩，最大的能浇地100亩，发电75瓩。由于规模小，社队可以自办，遍地开花。有一股落差3.2米、引水流量0.4米^3/秒的水流，就能建一个扬程24米、发电18瓩的水泵站。可以因地制宜，发挥一水多用，一站多能（灌溉、发电、农副加工），适应于山高、水多和土地分散的山区，能够充分利用水利资源；同时，技术简单，便于群众自己操作管理，是实现山区水利化、机械化、电气化的一条重要途径。广大群众高兴地说："水轮泵站真正好，社社队队办得了，浇地磨面又发电，山区四化能实现"。近些年来，陕西秦岭地区各县、区、社、队都在努力兴办水轮泵站，发展水利水电建设，以提高工农业生产和人民群众生活水平。

为了能充分利用小股水源，水轮泵站的站址都尽量靠近河溪水边，但这样容易受到洪水威胁，特别是山溪性的洪水暴发，常造成损失。1975年的夏秋季，陕西秦岭地区多暴雨和连阴雨，河溪普遍涨水，冲毁了一些地方的水轮泵站，个别严重的地方几乎有80%左右的水轮泵站都被洪水冲掉，损失较大，应该吸取这个教训，引起有关区、社、队的重视，合理选择站址。

（4）在充分利用小股水源的基础上，根据各河流的特点，在开发条件优越、效益较大的河段，兴建必要的中、小型骨干工程，解决山区内部较大范围内的梁塬、河谷盆地的

灌溉、用电和防洪问题①。已建成的商县二龙山水库，就是一个灌溉、防洪、发电、养殖的综合利用工程，总库容为8100万立方，自流灌溉商-丹盆地6.2万亩耕地，使下游10万群众和数万亩耕地免遭洪泛；并在坝左肩开设150米长、直径4米的发电引水隧道，隧洞出口建设电站厂房，发电装机3750瓩。工程建成后，除坝区电站每年平均发电1725万度以外，还可利用渠道比降设置跌水，在东龙山、张村两地修建第二、第三级引水式水电站，装机3200瓩，发电1824万度，使水力资源得到充分利用。

南秦河水库，总库容为960万立方米，自流灌溉南秦川0.49万亩耕地；同时，还能发电和养鱼。

根据南洛河梯级开发规划的要求，在保安以上的干流上修建花洞水库，在支流蒿坪河上修建白吉堂水库，解决和保证为南洛惠渠灌区及其南干渠扩建延伸提供水源，满足县河两岸和“四十里梁塬”的6.7万多亩耕地的灌溉用水。

正在兴建的嘉陵江骆驼梁截湾取直改河工程，重点是为了改河造地，但工程完成后，修坝蓄水，可灌溉略阳县白水江和徐家坪两个区的2.5万亩农田，还可建设水电站，发电2500瓩。

（5）秦岭地区各河流的不少河段，适宜修建水力发电站。象旬河下游的母猪滩和柳树坝两处，适宜修建混合式滚水坝，实现梯级开发，先利用水力发电，建抽水站，再利用电力发展灌溉。

山区内部的河流，由于纵坡比降大，很适合梯级开发。

①水电部第三工程勘测设计队：陕西省陕南地区水利水电规划综合报告，1970年8月，油印稿。

经过水利电力部汉江上游工程局的研究①，确定褒河可供开发的梯级为：孔雀台、界牌关、马道、青桥铺，石门五处。

表4—9　　褒河各梯级特征

梯级 / 单位 / 特性	孔雀台	界牌关	马道	青桥铺		石门
正常蓄水位(米)	875	815	710	676	710	615
坝　　高(米)	70	116	58	69	103	95
库　　容(亿米³)	1.28	0.54		0.28	1.28	1.0
装机容量(万瓩)	2.0	5.0	2.0	3.0	5.0	3.75
年发电量(亿度)	0.28	2.0	0.80	1.34	2.1	1.7

从表4—9看出，褒河逐步实现梯级开发后，除了更加可靠的保证汉中地区50余万亩的农田灌溉外，尚能提供15万瓩的电力。因此，在石门以上40公里处，具有较大的调节水库，发电效益也大，如能建库发电，则装机容量为4.8万瓩，年发电能量为1.9亿度，又可充分发挥已建成的石门水库的灌溉、调节和发电效益。

丹江的梯级开发问题，经多种方案比较，干流按照四级开发比较合理，除了上游已建成的二龙山水库外，在中游峡谷段布置竹林关水库，下游峡谷布置湘河水库及月亮湾水库两级连续开发；支流银花河选择土门水库一级开发，武关河选择惠家坪水库一级开发，南秦河建成南秦河水库，实现一

①水利电力部汉江上游工程局：褒河梯级开发报告，1970年2月，油印稿。

级开发，为了充分利用水力资源，还可采用连续发电形式，即利用水库电站退水再布置一级或两级引水式电站进行发电，总计装机容量可达13.3万瓩。

南洛河干流计划采用花洞、梁头塬、丁家垣三级开发方案①，工程建成后可装机2,635万瓩，除了满足南洛河两岸及南部各地17万亩耕地的抽水用电外，尚余1.635万瓩可作为工业用电；支流蒿坪河上计划修建白吉堂水库，实现一级开发，石坡河上计划修建三元水库，实现一级开发，砂河上计划修建沙河水库，实现一级开发，西峪河上计划修建前门水库，实现一级开发，这些工程逐步完成后，即可提供2,839万瓩的电力。

其它象乾佑河②、酉水河、黑河以及嘉陵江的支流等都适合梯级开发，有兴建大、中、小型水库和水电站的优良坝址。这些大、中、小型水库和水电站陆续建成后，将可发挥防洪、灌溉和发电等效益，为进一步发展山区的工、农业生产和交通运输事业等提供条件。

第二，在秦岭的南、北麓

（1）总的要求是：要以小型为主，修建必要的大、中型骨干工程，大、中、小相结合。

秦岭北麓的渭河中下游平原和秦岭南麓的汉中平原、月河—安康盆地，是陕西省重要的商品粮和棉花、果树等经济作物生产基地，土壤肥沃，地势低平，灌溉有一定的基础，

①商洛地区水电局：南洛河流域水利电力工程规划报告，1971年3月。

②陕西省水电勘测设计院：旬河下游（两河关—河口）及乾佑河水利电力工程规划报告，1970年10月。

土地潜在生产力较大，灌溉技术和农业生产水平较高。但由于来自秦岭的河流流量的年内分配不均匀和年际变化较大，一些较大灌区又大多数没有蓄水设施，现有塘库面积很小，一遇干旱，河水减小，引灌渠水供应不足，不少水浇地得不到灌溉。因此，旱季灌溉需水与现有灌溉设施供水不足的矛盾突出；同时，秦岭南、北麓的塬地、缓坡岗地和丘陵地水源缺乏，干旱严重，直接影响农业生产的持续高产稳产。为了扩大灌溉面积，提高用水标准和用水保证率，关键在于修建库、塘，拦蓄洪水，以调节径流，缓和供、需水之间的矛盾。

秦岭南、北麓各峪（溪沟）口，除了较大河流上可修建大、中型的骨干水库工程以外，大多数都有修建小型水库和封沟打坝进行蓄水的条件，可因地制宜地发展灌溉。长安和蓝田等县的沿山社、队，在发展小型水利灌溉方面取得了显著的成绩。蓝田县仅在1970—1971年就建成小型水库46座；长安县的王莽公社，先后在小峪、祥峪、土门峪修建三座水库，在山外十几条沟封沟打坝，并以年径流2300万立方米的小峪口水库为“母库”，东、西开挖两条干渠。东干渠全长2.5公里，串通四个小库，西干渠全长6.5公里，串通十三个小库，形成银线穿珠式的蓄、引、灌体系。各小库共计蓄水500万立方米，使全公社两万多亩耕地得到灌溉，初步实现了水利化。

秦岭北麓断续分布的黄土台塬、低山丘陵缓坡地，总计有耕地150万亩，目前大都为旱地，地高沟深。这些塬、坡地的灌溉问题，主要是靠在秦岭北麓河溪峪口建库蓄水引灌和抽灌来解决。修建西汤峪和泥峪两座水库，就是为解决黑

河和石头河之间的眉县五丈塬的灌溉；已建成的石砭峪水库，也是为解决长安县的神禾、郭杜塬等19.7万亩塬地的灌溉（其中扩灌13.5万亩）；潏河上游除了流峪（因比降过陡）不能修建水库外，其余七条支流均有建库条件，除了汤峪水库已经建成外，施工中的清峪水库，扩大灌溉蓝田县丘陵地1.8万亩和渭南县阳郭塬4.2万亩；红旗渠蓄水灌溉工程（包括印沟、两河街、岱峪三座水库）扩大灌溉长安县白鹿塬24万亩；倒沟峪的万军回、冯家湾两座水库，扩大灌溉蓝田县北岭丘陵地19万亩；清河上游计划修建的扇车峡、清河两座水库，扩大灌溉临潼县的马额、袋王、铁炉等塬地10万亩及渭南县阳郭塬6万亩。沈河以东至潼关县有50万亩塬地的灌溉需要靠从峪口引水解决。在赤水河至涧峪间修建东、西涧峪水库及乔峪、箭峪两座水库，扩大灌溉渭南县崇宁塬及华县高塘塬21.5万亩地，其中扩灌14.4万亩；修建罗敷河港子街水库，灌溉华阴、华县和渭南县耕地16万亩，其中扩灌6万亩；华阴县孟塬的3万亩地灌溉用水由蒲峪水库解决；潼关塬18.9万亩地，除了由太峪、蒿岔峪等小水库解决水源外，北部的11.7万亩地，当地无水源保证，解决这里供、需水矛盾的途径是修建黄河抽水站，抽、引黄河水灌溉。

（2）秦岭南麓的汉中盆地和月河—安康盆地北缘缓岗丘陵地约30多万亩，目前大部分还是旱地，要把旱地变成水浇地，主要靠在秦岭南麓河流的中、下游建库蓄水，引灌和抽灌来解决。已经建成的安康县付家河八一水库，总干和东、西干渠共长60多公里，就是解决安康盆地北缘缓坡丘陵地6万亩耕地的灌溉用水。

由于较大的自流引灌的恒惠渠没有蓄水工程，一遇干旱

即感水量不足，象1969年夏季灌水期就缺水约485万立方米，1960年与1962年缺水近1000万立方米。为了克服引水量的不足，计划修建的恒河槐树岭水库①，将灌溉恒河东、西两岸丘陵和川道耕地13.25万亩，灌区东至付家河，西至汉阴县界，南至月河，北迄山麓，总库容为8380万立方米，分总干渠（长30公里）、东干渠（长38公里）和西干渠（长40公里），其中东灌区为10.7万亩，西灌区为2.3万亩。由于付家河八一水库年径流量较小，仅能够灌溉3.4万亩，付家河以东迄汉江北岸有耕地5.5万亩，由八一水库负担，而付家河以西的八一水库灌区的2.1万亩，划归恒河槐树岭水库的东灌区。

汉阴县观音河以东的月河两岸可发展水田4.8万亩，现有水田1.7万亩，待扩新田3.1万亩，规划的月河黄土岗水库，可以灌溉2万多亩；结合小塘小库，当地水源全部可以满足灌溉要求。观音河以西，月河北岸尚有1.3万亩缺水保灌扩灌，月河南岸尚有4.6万亩缺水保灌扩灌。因此，在月河南、北的观音河以西，总计还有5.9万亩耕地缺水灌溉，连同石泉县池河灌区（海拔550米以下），共有10.71万亩，可以利用池河水来解决。选择确定的以池河梧桐寺为坝址的水库修成后，总库容为5100万立方米，总干渠长56公里，石泉县有西干和南干渠两条，长约36公里，汉阴县有南干、北干渠两条，长约102公里，即可满足月河流域引水的要求，保证上述10.71万亩耕地的灌溉用水②。

①陕西省水利勘测设计院规划队：安康县恒河蓄水灌溉工程规划，1970年6月。

②陕西省水电勘测设计院规划队：池河流域规划报告，1971年。

（3）在秦岭南、北麓较大的河流峪口，还要分期分批地修建大、中型骨干水库工程，储存丰水期多余的径流，以满足日益增长着的灌溉用水和旱塬缓坡丘陵地的水利化要求。为了提高用水标准和用水保证率，关键在于建库、修塘，拦蓄洪水，以调节径流。特别是目前的灌溉定额还是在270～290米^3/亩①，考虑到不断提高灌溉水的利用系数，又估计到作物复种指数还要增加等因素，因此，每亩净灌水量确定为500米^3/亩，要比现在提高20～30%。灌溉定额的增长，要求更多的灌溉水源来满足，特别是渭河灌区，多年来经常缺水，夏灌更为严重，有时虽有洪水下泄，但因含沙量过高而无法引灌，加上宝鸡峡、冯家山工程兴建以后，人民引渭灌区缺水矛盾尤为突出。为了解决这个矛盾，必需在秦岭北麓建库蓄水，把多余的水调配给渭河以北的灌区，实现“南水北调”②。同时，在水库坝下建厂发电。

已建成的石头河水库工程，坝址位于眉县斜峪关以上1.5公里的温家山，坝高100米左右，水库总库容为1.25亿立方米，有效库容为1.2亿立方米，平均年调节用水量为2.7亿立方米，径流利用系数为61%。石头河水库是关中第一项实现“南水北调”的大型水利工程，它以灌溉为主，结合发电，综合利用。除了满足提高眉县、岐山两县梅惠渠灌溉的15万亩耕地的灌水保证率以外，还要扩大灌溉面积20万亩，并将多余的1.85亿立方米的水调入人民引渭灌区，满足扶

①干旱年每亩全年净灌水量，采用陕西省水利科学研究所研究的成果。

②陕西省水利水电勘测设计院：陕西省渭河流域综合治理规划（初稿），1973年4月。

凤、武功、兴平、咸阳、泾阳、高陵等县（市）的91万亩耕地的供水。另外，还为夏灌供水时给含沙量很大的渭水掺清，使渭河水在急需时供灌溉用，从而减少或消灭因渭河含沙量过大不能引水的现象，达到充分利用渭河水源的目的，使因含沙量过大而停水的天数减少80%以上，每年平均可以多引渭河水量1200万立方米，连同石头河水库调节水量共2.82亿立方米，夏灌、冬灌由以前没有保证提高到63.5%的保证率。同时，还可以发电，按照目前规划的四级开发方案，总装机为5.72万瓩，年发电量达1.228亿度，可以为国家节约煤炭6万多吨。这座水力发电站具有特殊的优越性，因为是在灌溉期发电，可以解决目前关中地区工、农业用电的矛盾，免除因农业抽灌用电所引起的部分尖峰负荷，其他季节还可以作为调相运行。

计划修建的黑河水库，首先满足周至、户县两县66万亩耕地的灌溉用水，主要是提高黑惠渠和涝惠渠灌区用水的保证率，还可扩大灌溉面积5万亩，并把多余的2.7亿立方米的水调给渭北东方红电灌区，解决70万亩耕地严重缺水的问题。同时，还可以发电2万瓩①。

蓄水9530万立方米的褒河石门水库，是陕西秦岭地区目前最大的水库，库址在汉中和勉县交界的鸡头关，已经建成，开始受益。这个水库为扩大汉中盆地北缘低缓岗丘旱地的灌溉提供水源，灌区分作东、西两大干渠，连同原褒惠渠灌区的土地，总计灌溉面积达50多万亩；同时，在库坝处建厂发电，电站装机4.12万瓩，保证出力为14000瓩，年发电

①陕西省水利水电勘测设计院：黑河水库灌溉工程规划，1970年2月。

量为17亿度。

渭水河焦岩水库建成以后，扩大灌溉汉中盆地北缘低缓岗丘的12万亩旱地，连同原渭惠渠灌区的22万亩耕地，总计灌溉面积达34万亩；发电2.7万瓩。

1969年建成的灞水河水库，处在洋县城以北的纸房公社，蓄水量为2740立方米，可以灌溉4.1万亩农田，提高了原灞惠渠灌区的用水保证率，彻底改变了灞水河灌区因灌水不足所造成的干旱现象。

渭河沿岸和汉中盆地①，工业发展迅速，城市工业用水不断增长，用水与供水的矛盾日益突出。西安市郊区农田灌溉主要靠地下水源，而自从把地下水作为城市水源和东、西郊区工业的自备水源（在厂区或附近抽取地下水做为工业用水）开采以来，地下水位下降10～15米，已经影响到该区约10万亩农田的灌溉用水。同时，城市用水量曾达到45万吨/日，现有水源实际供水能力只有33万吨／日，供需矛盾很尖锐。为了解决这个矛盾，计划在田峪河和涝河修建田峪和涝峪两座水库，从这里的水量平衡来看，主要是解决城市用水，结合农田灌溉，满足井灌区水源的不足，实现以井灌为主、渠灌为辅，井灌、渠灌相结合，做到以渠、库养井，以井补渠，实现渠、井双灌化，即渠、井“双保险”。另外，还可开发秦岭北麓一些小河的水资源②，以补充较大用水量的不足。

第三，积极开发地下水，弥补河流水在低、枯水期灌溉

①汉中专区水电局：汉江上游水利规划报告提要，1961年。

②陕西省水利水电勘测设计院规划队：渭河以南秦岭北麓各河径流及水力蕴藏量计算（参考资料），1963年7月。

引水量的不足。

根据陕西秦岭地区水土资源分布不平衡的特点，在考虑采取有效的水利措施，调整水土矛盾，充分而合理的利用水土资源时，地下水的开发利用是值得重视的。

总的来讲，陕西秦岭地区河流水源丰富，但在一些坡塬地带和山间盆地，地表水还是比较缺乏的。在地表水难以满足农业用水的情况下，必须开发地下水。陕西秦岭地区由于地质和地貌条件的不同，地下水的分布很不平衡，地下水主要集中在商-丹、洛南、山阳、凤县、富水等中、小盆地内；其次是在秦岭南坡和东部岩溶发育的石灰岩山区，地下水富集性较好，泉水流量多大于50吨/小时；而广大的基岩山地，渗水、蓄水条件较差，地下水比较贫乏。

（1）在秦岭山区内，沿着河流两侧的低阶地是地下水的富集区，适宜打井灌溉。根据商洛地区水电局在丹江两侧阶地钻探提供的资料：商县三贤公社寨坡大队位于丹江以南的坡塬上，属于丹江第二级阶地的后缘，主要含水层为砂层，主要水源由白土沟及山岩裂隙补给；生王大队处在丹江的阶地上，含水层为丹江古河道砂砾卵石层，主要水源为南边山坡和丹江古河道水。寨坡和生王的两个小口井孔深分别为73.92米和72米，经过抽水试验，水量丰富，水质清洁，透明、无色，是良好的农业灌溉用水。

寨坡为无压水，动水位稳定在2小时以上。正常涌水量Q=37吨/时，最大涌水量Q=46吨/时，考虑大旱期间连续用水，采用正常涌水量，故受益面积（亩）

$$=\frac{\text{出水量（吨／时）}\times\text{每天工作时间（小时）}\times\text{轮期(天)}}{\text{每亩用水量（吨／时）}},$$

即可灌面积（亩）$=\frac{37\times20\times7}{40}=128$亩。

生王地下水有承压性能，动水位稳定在2小时以上。正常涌水量Q=40吨／时，最大涌水量Q=56吨／时，受益面积（亩）$=\frac{40\times20\times7}{40}=140$亩。

如果土地已经平整，作物合理安排，灌溉效益均有很大的提高。

（2）在陕西秦岭北侧的关中平原，第四系松散堆积物厚度大、分布广、含水性好，成为地下水良好的储存场所。因此，蕴藏有较丰富的地下水资源，构成上部为潜水、下部为承压水的双层含水结构，主要分布在渭河及其较大支流的

表4—10　　秦岭北侧关中地下水分布

含水岩类	富水性	分布地区	水位埋藏深(米)	含水层岩性	含水层厚度(米)	单井出水量(吨/日)
第四系中上更新统，全新统冲积砂、砾、砾石夹亚砂土孔隙水含水岩组	极强富水带	渭河高河漫滩，一级阶地	3～8	砂、砾石、卵石	30～60	1000～3000
	强富水带	渭河二级阶地	3～15	砂砾石	20～40	400～950
第四系中更新统—全新统洪积黄土状土、砂、砂砾石、漂石夹亚粘土孔隙潜水含水岩组	极强富水带	华山山前地带	5～30	砂、砾石、漂石	40～60	1000～2500
	强富水带	秦岭北麓	5～30	砂、砂砾石、亚粘土	30～60	500～1000

河谷阶地上和山前洪积扇地带，其富集的程度在各地的差别较大。

潜水下部有承压水分布，含水层厚度大，含水层顶板埋藏深度为50～100余米，承压水头一般为10～50米，有的可高出地表3～5米，大者可高出地表17米，其富水性由河谷向两侧减小，由极强变为极弱，单井出水量由1000～2000吨／日到小于100吨／日。

因此，在秦岭北麓的一些渠灌区，具备地下水开发利用的条件的地方，也要积极地发展井灌，来弥补干旱季节渠水不足的矛盾，达到以渠灌为主、井灌为辅，渠、井灌相结合。秦岭北麓的渭河干流及其较大支流的河谷地区，分别属于几个不同的大型灌区，以渠灌为主，但是，宜于井灌的面积却很大，约有1170万亩，按照目前灌水要求，初步估算纯井灌区的面积为566万亩，西安市郊区、户县和周至县部分地区的农田灌溉主要靠地下水源。因此，必需大力发展井灌，补充渠灌的不足。但是，随着农业生产的发展，灌溉用水量将不断增加，在河流水逐步开发的同时，一些纯井灌区需要灌河流水补充，按照高标准要求，1980年纯井灌溉面积就缩小为428万亩，缩小的井灌耕地又必须用渠灌来满足。因此，在一些井灌区，具备有河流水开发条件的，也要修塘、挖库、开渠，弥补井灌的不足，达到以井灌为主、渠灌为辅，井、渠灌相结合。从而扩大“双灌”面积，提高灌溉保证率。

（3）在秦岭南侧的汉中和安康盆地中，堆积了深厚的第四系松散岩层，渗水、储水条件好，具有比较丰富的地下水。

表 4—11　　汉中、安康盆地地下水分布

富水性	分布地区	水位埋深（米）	含水层岩性	含水层厚度（米）	单井出水量（吨/日）	单井涌水量（吨/时）
极强富水带	高河漫滩一级阶地	5～15	砂砾石夹粉细砂与亚粘土	<15	400～800	10～15
强富水带	一、二级阶地	5～30	同上	8～30	300～600	3～10
中等富水带	二、三级阶地及其以上的高阶地	20～50	同上	由数米到20米	100～400	0.5～3

在冲积层之下有承压水分布，高河漫滩及一级阶地的下部，承压水埋藏深度一般为5～20米，局部高河漫滩阶地可自由溢出地表，含水层厚度为50～100米，单井出水量为400～800吨/日，在二级阶地及其以上的高阶地下部，承压水位埋藏深度由数米到数十米，单井涌水量为100～600吨／日。

（4）截渗流是利用地下水的另一种形式。根据秦岭南、北麓山前洪积扇地区和秦岭内部河溪沟床地下水储藏量比较丰富的特点，应该大力发展截渗流工程，这是弥补渠灌、井灌区水量不足、解决干旱季节需水量大而来水量小的矛盾的有效措施之一。目前在秦岭北麓的长安等县，截渗流已成为最普遍的一种引水灌溉形式，在生产上发挥着显著的作用。但是，存在的问题是：缺乏统一的规划，往往是一条河流的上、下段都在搞截渗流工程，结果是处于下段的已经建成的截渗流工程，由于引水不足，甚至因长期缺水而造成工程失效报废。

沣峪口底拦栅是一个规模较大的截渗流工程，引水量为

每秒1立方米，可满足长安县滦村公社7000亩稻田灌溉用水。1965年6月在洋峪口已建成引水闸一座，运用尚好。但因是无坝引水，取水的可靠性不足，特别是在枯水期更难满足用水要求。为此，在原有引水闸的基础上，再修底拦栅式引水坝，以增大引水保证率和增加枯水期的引水量。

商县大荆河截渗流工程，于1974年元月建成通水。截渗流水坝总长100米，宽18米，深度7米，坝内涵洞长100米，宽0.8米，高1.9米，流量为每秒0.3立方米，可以保证大荆河两岸2900亩耕地的灌溉用水；同时，还可以在三条干渠沿线修建19座水池，5处电灌站，引水上塬，扩大灌溉塬坡地1000多亩。

第四，狠抓现有水利设施的配套挖潜，不断扩大效益，尽量发挥已成灌区的最大作用。

（1）渠、库工程是灌溉引水的基础，要不断发展巩固、提高和完善，以保证充分发挥工程效益，扩大灌溉面积。如前所述，陕西秦岭地区虽然兴修了一批大、中、小型水利工程，但配套较差，未能充分发挥工程效益。为了迅速改变这种状况，应抓紧已成灌区的全面配套，抓紧在建的小型和大、中型水利工程的收尾、配套；老灌区要采取各种有效措施，在短期内消灭“挂名”水地，达到和超过工程设施的设计灌溉面积，特别是水库、抽水站和井灌区，要做到库成、渠通，机井具配套完善。眉县人民渠灌区是个老灌区，灌区人民发扬“自力更生，艰苦奋斗”的革命精神，不断的兴修、改建渠系工程，把原来的破旧渠系改变成为新型、完整的渠系，扩大了灌溉面积，提高了灌溉效益。

恒惠渠是1957年建成的石坝引水工程，有东、西干渠两

条，支渠三条，斗渠三十七条，设施灌溉面积为23100亩。为了提高灌区抗旱能力，灌区内修建了三座抽水站（共240马力），以及机井50多眼。同时，进行渠道衬砌、防渗处理，努力提高水的利用系数，截止1975年春，共完成干渠防渗21.67公里，占干渠全长的73.7%，隐患消除，断面标准，糙率减少，比降固定，渗漏大大减少，输水能力显著提高。干渠渠水利用系数提高了80%，流速由原来设计的0.62米/秒提高到0.85米/秒，渠首引水能力提高10%以上。防渗前引水量必须达到2立方米/秒才能保证全渠2.3万亩水田用水；防渗后，1.5立方米/秒就满足了全渠需要。当最枯水位时，仅有0.56立方米/秒的水，以前只能流2～3公里就断流，防渗以后却能流到渠尾，保证了下游的用水。

（2）新灌区要在主体工程基本竣工的同时，积极发动群众，高标准、高质量的搞好收尾和配套，力争很快配套，及早受益。石泉县两河公社发扬“自力更生，艰苦奋斗”的精神，在水轮泵站建设过程中，采取边勘测、边施工、边配套、边受益、边扩建的办法，取得显著成绩。双河一队在1971年建成鹅项颈60型水轮泵站，当年就修田45亩，并插上秧，粮食由过去吃返销一变而自给有余。现在水田达110亩以上，实现了人均一亩基本农田，亩产由原来的400斤增长到800斤。

丹凤县在兴修水利上是主体配套一齐抓，苦干五年，在丹江北岸初步建成了一个“渠连渠，田连田，四座水库一线牵”的灌溉网。全县总蓄水量猛增到1300多万立方米，有效灌溉面积从2万亩增加到7万亩，扭转了粮食产量长期低而不稳的局面。

安康县许家河水库灌区，是1958年动工修建、1960年建成的一座小（一）型水库。由于配套工程一度下马，1965年开始渠系配套建设，到1970年才建成12.6公里的干渠和27公里的五条支渠，开始发挥效益。但因工程质量不高，隐患较多，总干渠流经千枚岩地区，崩塌渗漏严重，渗漏段占总渠长的40%多；几十条斗渠修在黄泥巴丘陵区，因为是由生产队自行开挖，缺乏统一规划，比降又大，流水急，冲刷严重，造成“小渠拉槽新改道，大渠滑塌难行水”的局面，灌区一直处于“库成渠不通，渠通地不平”的状况。以后经过新修斗、引渠，以及倒虹、渡槽、公路涵洞、人行桥、泄洪桥等各种建筑物，加上土地平整和渠道防渗处理，基本上改变了“上游渠漏水白流，下游干旱为水愁”、“水从地边过，受旱常减产”和“分水无闸，引水无门，过路无桥”的状况。

（3）灌区土地深翻、平整是加速扩灌受益、提高灌溉效率、实现耕作园田化、保证农业大幅度增产的重要措施。因此，要下苦工夫大搞灌区的农田基本建设。

安康县许家河水库灌区，土地平整一直进展缓慢，1万多亩的灌溉面积，到1973年才修成水田1200多亩，1977年以后，大搞灌区土地平整，兴修水田6800亩，等于前15年修田总面积的四倍多，加上原有水田1500多亩，有效灌溉面积已达到8300亩，占设施可灌面积的80%。

南洛惠渠灌区，尚需平整土地38,574亩，约占总设施灌溉面积的75%。因此，必须充分发动群众，争取在2～3年内把老灌区的土地全部平整一次，新灌区力争完成约60～70%。同时，要把治水与改土、治碱结合起来，对冷水田、

烂泥田进行改良。老灌区旧渠系、道路网要积极进行改造，有条件的灌区要推广户县、兴平等县实现园田化的经验，尤其是水田灌区要迎头赶上，为实现园田化和农业机械化作业创造条件。

地处丹江河畔川塬区的丹凤县商镇公社先锋大队，以往修建的基本农田标准不高，生产条件没有从根本上得到改变，存在着道路弯曲、渠系紊乱、耕地零散、地面不平、排水不畅、机耕不便、不同程度的存在着“三跑”（即跑水、跑肥、跑土）现象等，影响粮食产量的提高。他们总结了经验教训，在园田化建设上下功夫，毁旧渠四条，旧路6条，新建了三米宽的机耕路6条，1.5米宽的架子车路5条，灌溉渠道19条，开挖1米宽的排水渠1条，渠、路两旁植树1万株，近2000亩耕地大致分成23块，提高了土地的保水保肥能力，改变了生产条件。

地处秦岭北麓的岐山县安乐公社，属于眉县人民渠灌区，这个公社针对渠系紊乱，灌溉用水不足等状况，从1970年春开始，狠抓了以实现灌区园田化为中心的农田基本建设，经过努力奋斗，建成斗、分渠115条，长110公里，打大口井171眼，新修田间道路33条，长14.46公里，开滩、平旧路和旧渠道后增加造田206亩，植树50余万株，园田化的骨架已经形成，渠、井、站、泉相结合，工程设施已经基本配套。实现了渠、井双保险。粮食、棉花产量都有显著提高。

第五，关于实行计划用水、科学用水和改革灌溉技术以及灌溉制度的问题。

（1）计划用水和科学用水是节约水量、扩大灌溉面积、充分利用灌溉水源、极大限度地发挥工程效益，促进农

业高产稳产的有效措施。通过实践，如关中、汉中不少灌区实行计划用水后，灌溉水利用系数达到0.45～0.6，比实行计划用水前提高0.15～0.3。各灌区经过因地制宜地修库、挖塘和打井、建站，提高了抗旱能力，对解决灌区水源不足，保证农业增产起了重要作用。但也有不少地方，灌溉用水缺乏统一管理，没有计划，能灌多少算多少，灌溉水利用率不高。为了充分发挥多种水源的灌溉潜力，各级水管部门对各灌区的各种水源，都要实行统一计划、统一管理，采取积极措施，从用水组织和配水制度上予以保证。要不断地教育群众发扬共产主义风格，互相协作，团结用水。

安康县恒惠渠建成后，各受益队虽然固定专人放水，但因缺乏组织，不能实行统一放水，加之用水单位多，插花地多，各队灌各队的田，往返浪费水量和时间。因此，在夏灌期间放水秩序紊乱，用水各队经常发生纠纷。公社针对这种情况，召开了受益大队干部、放水员会议，就如何放好水、管好水、夺高产的问题等作了研究，决定组织专业放水队，实行划片放水后，效果一直很好。1975年夏灌期间，正是小麦田插秧时期，由于泡田整耙，老荒初泡田用水量大且集中，用水甚感紧张。但经过调查研究，上游社队发扬共产主义风格，采取大段"隔日"轮灌办法，合理调配水量，既解决缺水矛盾，又解决劳力、畜力不足，促进了全灌区水稻适时早插、快插、多插。

（2）改革灌溉方式和技术、提高灌溉效率。要做到合理用水，就要从改革灌溉方式、提高灌溉技术入手。陕西秦岭地区普遍存在着灌水越多，产量越高，不旱不灌和大水漫灌等旧思想、旧方法、旧习惯。要推广沟灌、畦灌和水稻的

勤灌、浅灌、落水晒田等先进经验。坚决杜绝大水漫灌。陕西秦岭地区麦田畦灌、秋田沟灌及水稻引渠灌等好的灌溉方式，各地均有所采用，并取得显著成绩。根据眉县人民渠管理处提供的资料，齐镇大队第三生产队采用沟畦灌，每亩灌水定额为31.5立方米，较大水漫灌降低43.8%；全渠公社河底大队，沟畦灌每亩灌水定额为35.4立方米，较大水漫灌降低36.8%。灌溉方式的改变，不仅节约了水量，而且由于沟畦灌可减轻土壤板结，因而，作物产量也有了显著的增高。根据眉县人民渠灌区提供的资料，玉米沟灌亩产为780斤，大水漫灌亩产为400斤，沟灌较漫灌增产95%；棉花沟灌亩产为89斤，大水漫灌亩产为81斤，沟漫较漫灌增产10%。

安康县恒惠渠大力推广稻田“浅灌、勤灌和落水晒田”等灌溉经验，坚决改变了狠水深灌的懒办法。大同公社从1974年以来就狠抓浅灌和晒田，1974年全公社6000多亩稻田，平均亩产715斤，较灌区平均亩产650斤高出65斤。群众深有体会地说：“深灌浅灌大不一样，真是一深一浅相差很远”。

岐山县安乐公社渠头大队，进行水稻引渠与串灌的对比试验，仅引渠灌一项措施，每亩就比串灌增产30斤。

喷灌是一种先进的灌水技术，靠机械动力把灌溉水喷雾化成雨滴，降落地面灌溉农作物，具有节约用水，减轻土壤板结，适应不同地形部位，省工省力等优点。陕西秦岭地区有不少社、队已经开始采用土法喷灌进行抗旱，取得显著成绩。洛南县孤山公社八一大队西沟生产队，因陋就简，自造喷头搞流动喷灌，收到显著成效。商洛地区及时总结了该队办流动喷灌的经验，并在全地区迅速推广。

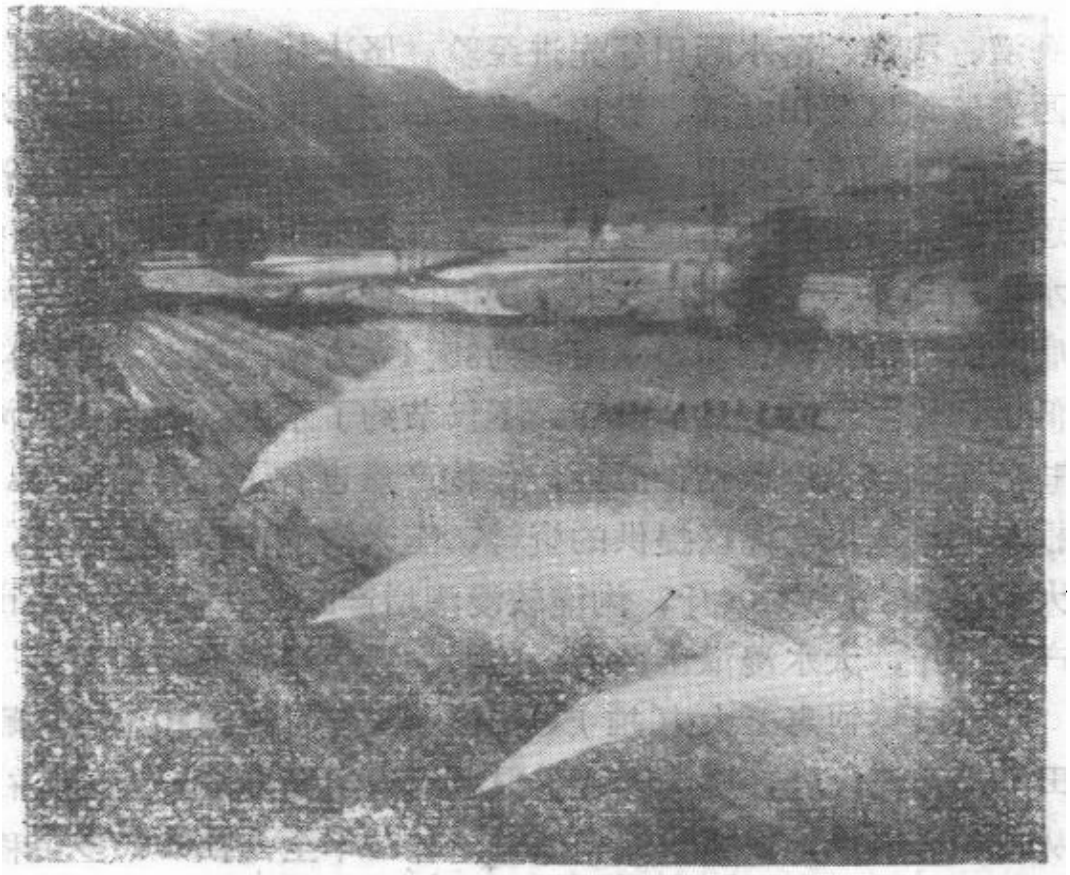


图4—2　镇安县自制的土法喷灌

流动喷灌站的优点是：1）适应性广，不受地形条件的限制，不但在川道区能灌，在沟坡地也能灌，可扩大灌溉面积。2）充分利用水源，小溪、小沟、集水潭等水源，不用修渠道均可进行灌溉。3）提高了灌溉效率，在有水源保证的情况下，一台喷灌机一天可浇地20亩以上，如果两班轮换，一昼夜能浇地30亩。4）质量高，节约用水。喷洒出去的水点均匀，不冲地，地面不板结，还可以按照土壤水分状况和作物需水量的情况均匀灌溉，减少渗漏、流失等损失。喷灌一般较畦灌省水40～60%。仅以大田作物为例，地面灌溉每亩每次灌水定额为40～60方，喷灌只需20～30方就能达

到同样的效果，节约用水50%左右。特别是行套田，浇过以后很快就能进地，不影响套种作物播种。群众总结说："大套小，水量饱，一粗一细（即粗管套细管）扬程高"。"喷灌站就是好，适时灌溉产量高；不拉地，不冲苗，保土保肥就是好；能浇匀，能省水，庄稼苗苗长的美；能进沟，能上坡，轻巧方便好处多；见效快，花钱少，有水的地方都能搞"。

为了研究解决省水改土增产的灌水技术，特别是解决山塬缺水地区的灌溉问题，各地水利部门和有关试验、研究单位等，都正在积极地开展喷灌机具和效果对比方面的研究工作。

（3）抓好灌区管理工作①，修好渠，管好水，用好水，使灌溉管理工作更好地为农业增产服务。灌区管理工作的好坏，对于提高现有水源的灌溉效率关系极大。为了搞好灌溉管理工作，大力改革不合理的规章制度，眉县人民渠灌区在北方地区农业会议以后，从内到外、从上到下，深入细致地进行调查研究，广泛听取群众对管理工作的意见和要求，并召开灌区代表大会，经过充分讨论和研究，从以下各方面进行改革，取得显著成绩。加强领导，建立起灌区代表会议制度，对用水实行管理；改革配水方法，做到配水正确，受益均衡，干、支渠按作物灌溉面积配水，斗渠以下按基本面积配水。配水方法是管理处配水到站，管理站配水到公社水利队，公社水利队再配水到斗渠或大队。改革工程维

①陕西省水电局：发扬延安精神加强灌溉管理为迅速实现我省灌区农业达超"纲要"而奋斗，1971年4月7日。

修的办法，降低水费征收标准，减轻群众的负担。

华县瓜坡灌区，由于认真加强管理，狠抓挖潜配套，灌区水越管越多，面积越灌越大。近几年来，有效库容由126万立方米增加到215万立方米，灌溉面积由1万亩扩大到2.5万亩，粮食由亩产500多斤提高到800多斤，棉花亩产由80多斤提高到120多斤。

第三节　以治河造地为中心的河道治理

陕西秦岭地区，旱涝保收、高产稳产的基本农田少（人均不到0.5亩），标准低（有效灌溉面积人均不到0.2亩，土层又薄，保水、保肥能力差），“挂牌地”多（占总耕地面积的80%以上都是山坡地）。因此，影响土地潜在生产力的充分发挥。

但是，陕西秦岭地区河流众多，溪沟稠密，有些河流的谷道比较宽阔，从几十米到几百米，甚至还有超过1000米的河谷盆地。因此，河滩造地的潜力比较大。就拿地处高山区的太白县来讲，该县拐里大队有个南滩，是一个拥有1000多亩面积的大河滩。社员们已开始在河滩地上挖石垫土，改滩造地，建设旱、涝保收、高产稳产基本农田。

比较宽阔的河谷滩地，为河滩造地提供了极有利的条件。只要以改土、治水为中心，实行山、水、林、田、路综合治理，就能得到面积相当大的河滩地，改变现有生产条件，大幅度地提高粮食产量，迅速改变山区的农业生产面貌。

一、治河造地，实现滩地园田化

1.概述

治河造地就是把河道两侧的河滩地相对地稳定下来，使它发挥农业生产和渲泄特大、较大洪水的双重作用，而不象治理前只发挥泄洪的作用。毛泽东同志早在1945年《游击区也能够进行生产》一文中指出："利用河沿，筑堤修滩，起沙成地"，解决土地问题。陕西秦岭地区的广大干部和群众，在治河造地的过程中，作了许多工作，取得了显著的成绩。但是，由于为了在河滩多修造些土地，也曾提出和有过一些不太正确的口号和做法，象"大河一条线，小河靠边站"等。今后应该从实际出发，因势利导，把防洪、造地结合起来。

河滩地是山区最主要的"当家田"之一，劳动人民长期以来从事耕垦活动，对于围垦和利用河滩地积累了较为丰富的经验和方法。但是，在旧中国反动派统治下，频临于破产的小农经济只有听任其大自然的摆布，原有的一些小块河滩地，在河流不断冲刷下几乎损失殆尽。

新中国成立后，优越的社会主义制度极大地调动了广大群众建设社会主义的积极性，围垦和修建河滩地也得到了进一步的发展，取得了很大的成绩。仅就商洛地区来看，共修河滩地9万多亩，占现有农田面积的9.2%。

河滩地具有收益大、见效快的特点。新造的河滩地是"一平、二近、三靠水"，无论从水利、耕种、管理和发展机械化等条件方面来看，都要比山坡地优越得多。根据统计，一亩河滩地的产量相当于五亩以上的山坡地。群众说："宁种川地一窝田，不种山上一面坡"。这就充分地说明了

河滩地的生产潜力是比较大的。

在陕西秦岭山区修建河滩地，并不是这里发展生产，建设山区的主要方向。问题是，通过修建河滩地，建设旱、涝保收、高产稳产田，发展耕作业生产，做到粮食基本自给，才能有力的保证和促进林、牧业和多种经营的大力发展，才能实现因地制宜，各有侧重，扬长避短，发挥优势。

2.河滩造地的基本形式

在陕西秦岭山区，目前治河造地的主要形式有两种：①束河造地，即在宽阔的河床上修建顺河堤坝等建筑物，将河床束窄，在腾出的河滩上造地。象商县至丹凤沿丹江两岸，已经修河堤81公里，除保护老滩地以外，新增加耕地1.2万亩。

南洛河沿岸已经陆续修堤束河，全部完成后，堤长189.5公里，除保护老滩地0.9万亩以外，增加新耕地0.34万亩。象洛南县尖角大队，在南洛河和县河交汇处，筑起高3米、宽5米的改河石堤2800米，移沙担土17万立方米，造成土层厚1.5尺以上的旱、涝保收、高产稳产田420多亩，1972年在大旱的情况下，新造的300亩田一料就收了12万斤。

②截弯造地，过分弯曲的河道往往形成河环，在河环狭颈处，通过开挖新河或在山崖上打水洞，人工截弯取直，在截断的老河湾内拣石垫土造地。象山阳县漫川区的薄岭子截弯取直工程，打通了下薄岭，筑起拦水大坝，在原来的那个长达5公里的回水弯道上修成河滩地1500亩。

丹凤县商镇区茶坊公社的马鞍岭截弯取直工程，也已开始动工，1186米长的新河道已挖成，待拦河石坝修成后，即可平滩造田。丹江在这里绕了一个“S”形的大湾，长达5430

米，平均宽度为250米，可修地1624亩，除过改河占地的270亩以外，净增耕地1354亩，再加上万弯河滩地，共可修地1860亩。

嘉陵江骆驼梁截弯取直工程，可以造地450亩；嘉陵江支流——西汉水的葫芦头截弯取直工程，可以造地1000亩。

为了加快农田基本建设的速度，陕西秦岭一些社、队，还在陕西省水保局、西安冶金建筑学院等协助下，先后在柞水县的营盘、肖台等地，采用了定向爆破新技术。实践表明：定向爆破可以提高改河造地的速度，节省了劳力，提高了质量。但是，成本高，不合算，特别是象在陕西秦岭这样以林特和多种经营为主的山区，不宜推广。

3.治河造地工程设计①

治河造地工程设计，首先要确定防洪标准和计算各河段相应的洪峰流量。在确定防洪标准时，要根据各地社会经济的发展和改造自然进展的情况，综合分析确定。标准定的太高，往往不能适应多造地、多打粮的要求；标准定的太低，河滩地又经常遭到冲毁，直接影响到农业生产的发展和群众的生活。

目前，陕西秦岭地区治河造地工程的防洪标准，一般采用十年一遇到二十年一遇不等，主要由各地的具体情况来决定。当然，防洪标准并不是一成不变的，它随着流域治理的进展而不同，如果在主要河道的上游，修建控制性的骨干水库工程，流域内的山坡上植树造林，缓坡上修建水平梯田，以及封沟打卡等水土保持工作的迅速发展，洪峰流量将得到

①北方中小河流治理调查组：北方中小河道治河造地调查报告，1976年11，油印稿。

很大的削减，河流的防洪标准也就相应地得到提高。

设计洪峰流量的计算有三种情况：①河流上游无有水库控制时，若有实测的流量资料，可以用经验频率计算；在缺乏实测的流量资料时，可以根据各地区水文手册选用的地区经验公式或进行洪水调查，推求和确定设计洪峰流量。

②河流上游有水库控制时，可以利用三角形法推求水库最大下泄流量，根据洪水主要来源的不同，利用汇水面积比例法或区间来水同频率控制法，考虑水库下泄流量与区间洪水的组合，推求出治河造地工程控制断面设计频率的洪峰流量。

③水土保持措施对于削减洪峰的作用十分显著，特别是迅速发展的水平梯田和植树造林。因此，如何设计洪峰流量的计算还需要作进一步的研究与试验。

4.治导线与建筑物

根据设计洪峰流量，运用水力学的方法计算治理后新河槽的宽度及顺河堤坝的高度。而新河槽的确定则要以治导线为依据。目前，陕西秦岭地区河流治导线的布置有三种形式：

①弯曲式，按照弯曲性河道水流比较规顺、河床演变规律比较明显的特点，参考各河流的实际河势、地形情况，采取自由弯曲的形式，将上、下游平顺地连接起来。象丹江从商县的二龙山到丹凤的日月滩段，就是弯曲式的典型。

②直线式，将新河槽设计成一条直线，成为渠化河道，即当地群众所说的“大河一条线”的形式。象丹江支流—南秦河和金钱河支流——山阳县河等，就是直线式的典型。从当前实际情况来看，陕西秦岭治河造地采用直线式的比较普

遍。其理由是：直线式的河道，流水阻力小，水流顺畅，还可以多造地。但是，直线式一般较费时间和人力。

③“靠边站式”，是将新河槽挤向山脚一边，治导线环绕山脚自然布设。因此，也叫作“绕山转式”。它的优点是：只有一条治导线，可以减少工程量。在商洛地区对“靠边站式”更有所发展，即根据山区各地气候条件的局部差异，按照阴、阳坡的不同，提出“水从阴坡流，地在阳坡修”。

根据治导线的布置和要求，采用不同的整治建筑物，来保证治导线的实施。顺河堤坝是治河造地中最主要的建筑物，其作用是：控制河势，束窄河道，保护滩地，防止洪水泛滥，形成治导线。目前，在陕西秦岭地区，河流上所修的顺河堤坝，按照结构主要有两种：

①砂、土混合堤，用土和砂砾堆筑而成，这种顺河堤坝为数较多。它的临水坡面，一般都用石块或混凝土板护砌，堤脚常用大块石或石笼、插柳桩等保护。在堤顶及背水坡种草植树，保护堤坝。

象南洛河的顺河堤坝①，第二段是由洛南县永丰公社铁垣大队至尖角公社尖角大队，设计洪峰流量为500秒立方米，河宽150米，堤坝高2.5米；第三段由尖角大队至庙湾公社代川大队，设计洪峰流量为900秒立方米，河宽150米，堤坝高3.5米。

陕西秦岭河流上用砂、土混合筑成的顺河堤坝，顶宽一般不小于1.5米，迎水坡比为1∶0.5～1∶1，背水坡填砂砾，堤基必须深入河床1～2米，基础砌石加宽0.5

①洛南县水利局：南洛河的治理规划，1974年9月，油印本。

表4—12　　南洛河顺河堤坝断面尺寸

项目 / 设计尺寸	a	d_1	d_2	c	h	e	f	b_1	b_2	b
第二段	4.5	0.5	0.8	0.5	2.5	1.5	1.2	3.5	8.2	0.2
第三段	4.5	0.5	0.8	0.5	3.5	1.5	1.2	3.5	10.2	0.2

米。南洛河的顺河堤坝断面为梯形，堤、路结合，堤顶宽4.5米，内、外边坡比为1：00，内坡以平砌石护坡，在坡脚内填0.5米厚的顽石作为反滤层，其余用砂、砾石填筑，堤外坡的坡度较陡（为了多修地），为了防止雨水冲走砂，石、土，可以用顽石或碎石护砌一层，为了增强坡脚防冲能力，其底部内坡脚下砌深1.5米，宽1.2米的块石基础。

②挡土墙式的顺河堤坝，用干砌石或浆砌石造成，目前这种顺河堤坝在陕西秦岭为数较少。象乾佑河在柞水至下梁段、镇安县的县河下游段等。

上述两种顺河堤坝结构形式，在陕西秦岭的同一条河流上，往往是交替出现的，只是有主有从而已。象南洛河的顺河堤坝，虽然是以砂、土混合堤为主的，但在县河至尖角一段却是挡土墙式的浆砌石顺河堤坝；丹江也是以砂、土混合堤为主的，但在麻街一带却是挡土墙式的干砌或浆砌石顺河堤坝。

不过，从总的方面来看，一般在陕西秦岭的宽谷河坝，特别是稍大的山间盆地中，由于距离基岩山地较远，河床中又多砂石，因此，沿河两岸修建的都是沙、土混合的顺河堤坝；在溪沟和河流的支流上，由于砂、土较少，又靠近两侧

基岩山地，因此，多修成干砌石或浆砌石的顺河堤坝。

为了确保顺河堤坝的安全和增强抗洪水能力，除了尽量保证顺河堤坝的质量以外，还要在洪水冲力较大的顺河堤坝的险段上，加修丁坝（当地群众称垛）。丁坝是用抗冲材料构筑的、自顺河堤坝内侧伸向河床中的丁字形坝体，它是对水流干扰较大的整治建筑物，主要作用是抗击水流的顶冲，挑托主流线外移，消杀水势，保护顺河堤坝基脚免遭淘刷。当然，也有用丁坝控制河势的，一般是把丁坝设置在主流贴岸，逆流顶冲的突出部位上，从而形成治导线。丁坝的结构，最常见的是砌石或抛石堆累，也有不少地方是就地取材，作成石柳坝，亦称为座船坝①或圆盘坝，并在丁坝外围栽木桩打护根，以增加丁坝的坚固性和耐久性。

5.河滩造地的方法

如何把治河后空出的河滩变成为良田？陕西秦岭地区的广大干部和群众，在长期河滩造地的过程中，创造、积累了以下的三种方法：

①引洪淤漫。在顺河堤坝外侧新围成并准备造地的河滩上，先布设引洪渠道系统，每当河流发洪涨水，及时组织好人力，引洪淤漫，每次引洪淤漫后，在造地的河滩上蓄存一层淤泥，经过多次引洪淤漫，就可以蓄存更厚的淤泥，从而变河滩为良田。引洪淤漫的优点，是能节约因拣石、垫土所花费的大量劳力和投资。但是，这种方法却受自然条件的影响较大，如果没有较大的洪水就无法淤地造地。因此，有些

①商县杨峪河公社治河规划组、陕西省农林科学院西桥头大队蹲点组：河道治理护岸固弯的好措施——座船坝，1976年，油印稿。

地方在改河造地的过程中，由于等待引洪淤漫，往往很长时间还不能造成地。结果是，改了河没造地，影响群众的积极性，妨碍了农业生产的发展。

②水力冲土垫地。凡是在有土料来源的地方，多采用这种办法造地。即把水引到有疏松土层的较高处，利用水力冲击，水土混拌再流到圈起的河滩上。水力冲土垫地的优点，是投资少，见效快。象山阳县城关等大队，在已经圈起的县河滩地上，就是应用这种方法造地。由于水力冲土垫地要求的技术较高，特别是水压力要大，水冲土后的泥浆稀、稠要适当，不能过稀或过稠。

③人工运土垫地。在土料来源丰富的地方，人工挖土、搬运垫地。这种方法的优点，是不受任何自然条件的限制，而且能达到及早增产的目的。这几年以来，陕西秦岭改河造地的绝大多数地方，象南秦河、丹江的商—丹盆地、山阳县的县河和漫川区等，都是采用人工运土的方法，做到边改河、边移土、边垫地、边平地，及时的种上庄稼，增加了收入，改变了以往“河水改了道，河滩还是老样子，长期不能耕种”的被动局面。

太白县鹦鸽公社马耳山大队，在河滩乱石窝里造地，创造出石头就地埋平、铺沙、盖土的办法，扩大了造田修地的面积。

旱、涝保收、高产稳产基本农田，不仅要求土层厚，而且还要根据农业现代化的要求，结合渠道、道路和林带的布置，划分田块，实现园田化。这在丹江及其支流银花河两岸等，都可断断续续的看到初步实现了园田化的地块。

二、封沟打坝、修碾，实现溪沟川台化

分布在溪沟内的沟台田和河滩地具有同样的性质，也是陕西秦岭地区的主要“当家田”之一。这里的劳动人民，在长期的生产实践中修建了许多小块的沟台田，在农业生产上也起到显著的作用。但是，大规模地对每一条溪沟进行全面的治理，大搞沟台地的修建还是新中国成立以后的事情。就拿商洛地区来看，截止1975年底，已经修成沟台田24万亩，占现有耕地面积的23.5%，比河滩地占的比重还要大。

1.治沟的几种形式

根据溪沟的大小、沟床比降情况和来水的多少，确定治沟的形式。目前，陕西秦岭在溪沟的治理上主要有三种形式，即修堤防洪造地、闸沟造地和箍洞造地。

①一般在短小的毛沟岔，在沟床上修一道道的石碾或土坝，将沟床全部闸住，按照石碾的多少层层垫土造地，当地群众称为“封沟打卡”。

②在较大的、并有常年流水或间歇性流水的支沟内，修建防洪堤坝，把水逼向一边或在一边留出水道，在原沟床上修石碾，根据石碾的多少层层垫土造地。当地群众称为“水在阴坡边流，地在阳坡边修”。

③在不大的、特别是河床浅而且纵坡比降小的支、毛沟，为了多修地，在一些地方已经采用箍洞造地的形式，即在沟道内顺着沟道的方向砌筑涵洞，渲泄地面水，在涵洞上面填土造地。当地群众称为“清水暗洞”，也就是他们所谓的“水在下面流，地在上面修”。

上述三种治沟的形式，在陕西秦岭溪沟造地中都不同程

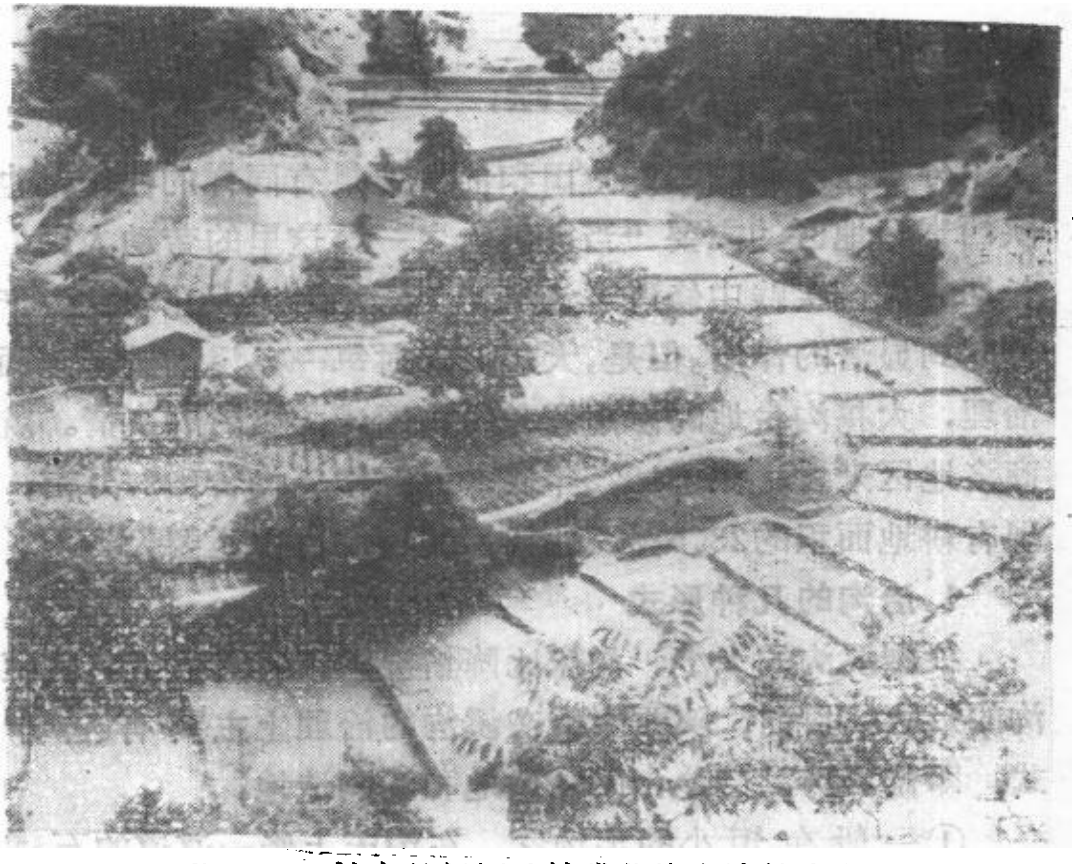


图4—3　镇安县锡铜公社猫儿沟大队的沟台地

度的被采用着，尤其是前两种形式更为普遍。但是，要把溪沟治理好，并且能够持久，而且在农业生产上不断地发挥作用，还要积极作好两旁及其附近山坡的水土保持工作，这样才能收到事半功倍的效果，否则将会因洪水泛滥造成前功尽弃。

由于陕西秦岭地区降水量多，又多大雨、暴雨和连阴雨；而且，溪沟的纵坡比降一般都大。因此，在一些溪沟经常出现泥石流，拥塞沟床，影响溪沟治理，特别是阻塞涵洞，影响箍洞造田的安全。加之，箍洞造地费工大，见效慢，在以林特多种经营为主的秦岭山区，箍洞造地显然是不合算。集于上述原因，在陕西秦岭箍洞造地不是主要的方向

和形式。因此，不能强行开展。当然，也不排斥在一些条件适合箍洞造地的溪沟采取箍洞造地的形式。但是，在箍洞造地的同时，必须要在沟头或沟脑修建拦洪、拦泥沙的大坝，经过沉积排清，保证箍洞造地的安全。

2.坎（坝）的布设和形式

布设沟台地的坎（坝）和箍洞造地的台坎要从实际出发，合理布局。一般沟台地的坎（坝）台的距离为20～50米。由于沟道的上游比较陡，下游比较缓，坎（坝）台的布置在上游要密些，即坎（坝）台与坎（坝）台的间距要小些；在下游要稀些，即坎（坝）台与坎（坝）台的间距要大些。坎（坝）台的位置，应选择在支、毛沟的下游、跌水、陡坡上游，口要小、肚要大，沟床要平缓，沟边岩石比较坚硬而且整齐。这样既省料，又易于施工，而且石坎也坚固。

目前，在陕西秦岭治理沟溪所修的坎（坝）有三种，即①直形坝，当坎（坝）的高度不超过2米时，大都是修建直形坝，直立砌石；②弓形坝，当坎（坝）的高度超过2米，而界于2～5米时，为了提高坝的坚固耐久性，大都修建弓形坝；③顺河堤坝，在较大的、有常年流水或间歇性流水的溪沟，为了防止洪水冲毁沟台地，需要留出水路，按洪水量大小设计排洪河道断面，修建顺河堤坝；为了便利生产和提高生产量，一般在修顺河堤坝时，把堤、路和灌溉渠同时结合起来，一次搞成。

3.涵洞断面结构

涵洞一般都是用石块筑成的直墙半圆拱，两边拱墩为浆砌石，而拱圈则为干砌石。有些地方每隔一定的距离，在涵洞顶部开一个冒水孔。

涵洞的过水能力按照明渠均匀流公式计算。

涵洞断面结构按以下的经验公式计算：

拱圈厚度　$d=(0.45+0.03R)\times 0.8$

拱台顶宽　$B_1=0.3+0.4R+0.17h$

拱台底宽　$Br=B_1+0.1h$

ac间的垂直距离为R/2，水平距离为R/48，连接ac即可求得出拱座背面的坡度，并使ac切于拱背，即可确定出拱座的尺寸。

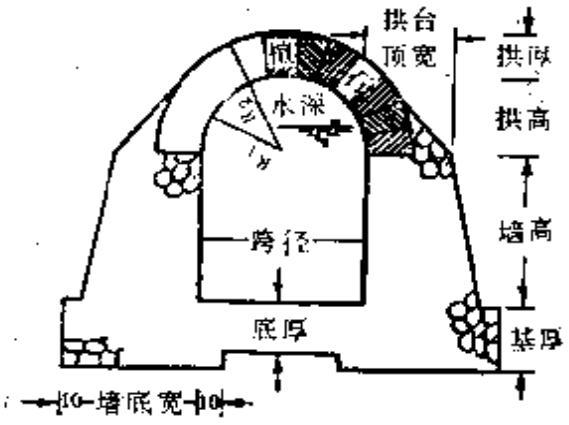


图4—4　猫洞造地的涵洞断面

从陕西秦岭猫洞造地的情况来看，一般的涵洞过水能力、涵洞断面结构大都没有按公式计算，主要是凭经验砌筑的。因此，大多数的涵洞都不够规格，影响了涵洞的质量和所造的地块不能耐久。

根据在镇安县几个大队的调查，涵洞的结构尺寸如下：

表4—13　　镇安县一些涵洞断面（米）

社、队	洞跨宽	洞墙高	拱高	拱厚	拱墙底宽	拱墙顶宽	底厚
三义公社界河大队	4	1.3	2	0.4	2	1.2	0.3
岩屋公社鸽子大队	4	2.5	2	0.4	2	1.5	0.3

从调查的情况来看，涵洞的断面结构大都比较近似，唯涵洞跨度和洞墙高有所不同。象三义公社界河大队几处箍洞造地，洞墙高分别为1.3米、1.2米和1.5米；岩屋公社鸽子大队几处箍洞造地，洞跨度有4米和3米两种，洞墙高有2.5米和2米，拱高有2米和1.5米两种。

4.治理溪沟的先进典型

陕西秦岭在治理溪沟的过程中，出现了许多先进典型。象丹凤县月日公社马炉大队，在30条沟道内闸起420道石坝，引洪漫淤造地100多亩，亩产达到500～600斤。同时，改河7处，箍洞18条，扩大耕地面积190多亩，修基本农田459亩，大大改变了穷山区落后的面貌。

镇安县锡铜公社猫儿沟大队，在沟槽下面箍洞修渠，上面垫土造地，天旱能灌，遇涝排水，用工少，修地多。群众称为“胜天洞”。

商县龙王庙公社潘华大队，总共治理9条沟，修水平梯田323亩，其中箍阴龙（即地下涵洞）4条，总长312米，造地30多亩。

三、治河造地中存在的问题和改进措施

1.存在的主要问题

陕西秦岭在以治河造地为中心的河道治理方面取得了显著的成绩。但是，也存在着不少问题。目前，在治河造地中存在的突出问题是：有“重建轻管”的思想，在治河造地的过程中，开始主要集中力量搞建设是对的，但经过一段时间后，就要注意已成工程的护理和维修，及时护理和维修已成工程，才能保证已成工程的耐久性。建设和管护是辩证的统

一，要正确的加以处理。实践证明：只管建设不管养护，或者管护不力，建设的成果就不能巩固，建设的速度就不能加快。因此，既要抓建设，又要抓管护和维修。但一些社、队仍然有忽视养护、维修的倾向，以致治河造地工程破坏现象比较严重而普遍。

2.治河造地工程破坏的原因

陕西秦岭治河造地工程破坏的原因，主要有以下几个方面：①对洪水估计不足，河道束窄过甚，堤坝高度不够。当河流洪水较大时，就产生漫顶而冲毁堤坝和河滩地。

②大溜顶冲或弯道凹岸存在横向环流，容易淘蚀堤坝基础，使堤坝倾复、崩塌。

③工程尚未形成整体，上游某些薄弱环节溃决或支沟洪水受大河洪水顶托，水位壅高冲开横格堤，而抄了大河堤的后路，使治河工程及河滩地遭到破坏。

④也有一些地方，由于缺乏全局观点，工程超越治导线，或因施工质量差而引起工程破坏。

由于上述原因，影响了治河造地的顺利发展。象商县和丹凤的治理丹江工程，因为，有些社、队追求多修地，违犯了治丹统一规定的河床宽度，私下缩窄河床，影响安全泄洪。象1975年秋季，丹江干、支流同时进入汛期，洪峰较大，加上一些新修的河堤，根基过浅，不符合标准要求等。结果，多数堤坝都被洪水冲毁，不仅没有造成新滩地，而且连一些旧滩地也被冲毁了，给治理丹江的工程和沿岸的农业生产都带来较大的损失。

3．改进的措施

针对以上治河造地工程破坏的原因，各地在实践中摸索

出不少的办法，也积累了一些经验。如为了防止和减轻洪水漫溢破坏，在砂、土混合堤上铺石、种草、植树，以增强抗冲性能。在有条件的地方，修筑第二道堤坝，利用第一道堤坝来防御一般标准的洪水，以保证河滩地的丰收，遇到较大洪水时，才暂时放弃一、二道堤坝之间的滩地，用作排洪。或采用引洪淤漫的办法，利用河滩地滞洪蓄水，同时，又改良了土壤，增加了肥力，一举两得。

为了防止基础淘冲破坏，可根据实地调查，或者用自由水流连续公式及整治前后河道推移质输沙量相等的原理，推求出来的关系式：

$$H = \left(\frac{B}{B_c}\right)^{0.7} H_0$$

粗略地估计出整治后河床的冲刷深度，将堤坝的基脚埋筑至冲刷深度以下。

式中：B_0、B及H_0、H分别为治理前后的河流宽度及治理前后的水深。

对于大溜顶冲及弯道凹岸等部位，其冲刷深度是上述普遍冲刷深度的1.2～1.5倍左右。要符合以上的要求，堤坝基

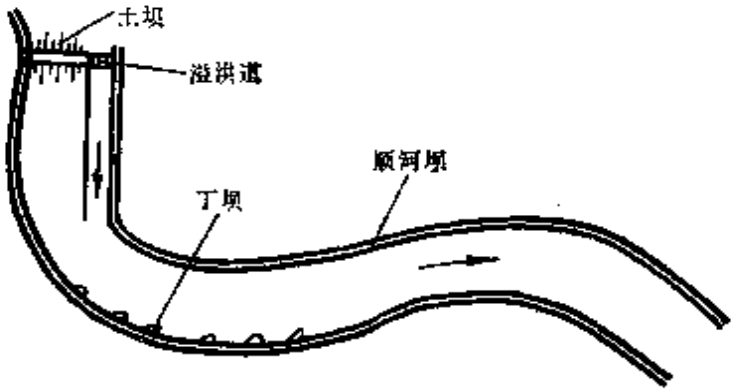


图4—5　南秦河水库下游丁坝布置

础往往要埋砌的比较深，这样不仅耗工耗料很多，而且施工也比较困难。因此，不少地方在这些地段修建一些短丁坝，以抗御和挑托水流，保证堤坝基础。

结 束 语

在结束本书的讨论时，可以把书中的主要结论概括如下：

1．地貌、气候和河流等，都是组成自然综合体的主要成分。这些自然要素既有着各自的特征与发展变化过程，又有着极其密切地不可分割的关系。作为地貌和气候条件来讲，深刻地影响着河流分布、结构格局与河道特征以及水文变化的基本规律。

2．秦岭是个巨大隆起的褶皱断块山，北仰南俯是这个地区地壳运动的特点，整个断块又分为许多次一级的小断块，一般都作北仰南俯。由于断块的普遍存在与均作北仰南俯的倾斜变动，使秦岭的分水脊偏北，影响南、北坡极不对称，发育成两组截然不同的水系。一组是由秦岭分水脊顺断崖北下的短小急流，另一组是顺断块斜坡南下的源远流长的顺向河一先成河。两组不同的河流，反映在河道发育特征上，在秦岭南、北坡的表现也不尽同。

3．秦岭地区是陕西省年径流量最丰富的地区之一，又是长江和黄河的分水岭，水文特征具有明显的过渡性色彩。由于秦岭自然条件复杂多样，反映在水文特征上一年径流深、水量平衡、径流补给与流量变化、河流动态类型、洪水变化、河流泥沙、河流冰情和河流水化学等在区内差异较大。正是这种水文特征上的差异，成为秦岭划分为两大水文

区和九个水文小区的主要依据之一。

4．秦岭地区水利事业较为发达，劳动人民在引水灌溉和改河造地等方面积累了比较丰富的经验。河流水灌溉着数百万亩农田，水电事业蓬勃发展，在工农业生产上发挥着显著的作用。但在水资源的开发利用上也存在着一些问题，针对这些问题，根据秦岭内部和南、北坡的特点及实际需要与可能，发展水利水电事业，促进工农业和交通运输业的发展。在条件许可的地方，适当改河造地、闸沟修田，但必须保质保量，注意经济效益。

《秦岭水文地理》仅仅是过去工作的初步总结和已有资料的初步整理。作者并不认为对秦岭水文地理的认识已经较为完善，恰恰相反，还有许多问题（包括已提到的某些问题）需要进一步的调查研究，通过实践检验和提高。因此，《秦岭水文地理》的一些认识也只能是初步的、阶段性的。但是，作者希望本书所提供的资料和初步结论，将有助于今后秦岭地区水文地理方面研究工作的开展和生产实践中某些问题的解决。