

文章编号: 1008-2786(2000)05-0408-07

我国西南地区的水供应和粮食生产潜力

程根伟

(中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所, 四川 成都 610041)

摘 要: 我国西南地区天然水源非常丰沛, 总的可利用量达 9 400 亿 m^3/a , 但工程调节能力较低, 实际用水量仅为资源蕴藏的 10 %。农业灌溉是其主要耗水方式。西南五省(市、区)耕地约 16 700 万亩(约 1 113 万 hm^2), 有效灌溉面积占其中的 42 %, 人均有效灌溉面积仅 0.4 亩(约 0.0448 hm^2)。今后粮食生产的潜力在于进一步发展水利工程, 提高有效灌溉面积。在未来的 10 年可增加灌面近 1500 余万亩, 约可增加粮食年总产量 100 余万吨。

关键词: 中国西南; 水资源; 粮食生产

中图分类号: TV11.1; TV213.9 **文献标识码:** A

西南地区主要指四川、云南、贵州等省、重庆市和西藏自治区, 该区地形起伏大, 生态环境差异显著, 水资源充沛, 热量条件较好, 国土广大但耕地面积不大, 经济欠发达。该区自然资源丰富, 人口众多, 是我国 21 世纪经济发展潜力巨大的地区, 本地区的粮食需求及其水供应是未来将要面临的重大问题。

1 区域水资源与粮食生产状况

1.1 区域水资源概述

本区水系以外流河为主, 藏北高原有少数内流河, 本区是我国几大江河的主要发源地, 其中长江流域的 50 % 面积在西南, 雅鲁藏布江、澜沧江、怒江是重要的国际河流。大江河为西北—东南走向, 以横断山系为分界线, 西部为青藏高原, 东部为山地丘陵。这里地面切割强烈, 山高谷深, 河流发育。除藏北高原以外的大片高原和山丘区降水充沛(年降水量在 800 mm~3 000 mm)。

除个别地方(如藏北高原、金沙江干热河谷)外, 西南地区天然水源非常丰富, 江河可供工农业与城市生活用的水量基本上能够保证, 但实际的可供水量受到供水工程限制, 因此属于工程保证型可供水资源类型。对于农业灌溉的水源, 可取 $P=75\%$ 的天然径流量作为农业水资源总量, 取 $P=95\%$ 的保证率作为城市生活与工业水资源总量, 两者分别达到 9 536 亿 m^3 和 8 208 亿 m^3 (表 1)。而本区域总的用

表 1 西南各省(区)水资源总量及构成

Table 1 The water resources and composition of four provinces or regions in southwestern China

省 区	面积 (1000 km^2)	降水		天然河流径流量(水资源总量)				
		P (mm)	水量 (亿 m^3)	径流深 R (mm)	水量 W (亿 m^3)	W_p $p=75\%$	W_p $p=95\%$	地下水 W_g (亿 m^3)
四川(含现重庆市)	757.6	1038	5891	551.6	3131	2880	2598	78.6
云南省	383.3	1259	4826	580	2222	1947	1637	738.3
贵州省	176.1	1191	2097	588	1035	900	735	258.7
西 藏	1205	690	8330	559 ¹⁾	4482 ¹⁾	3809 ¹⁾	3238 ¹⁾	1094 ¹⁾
总 计	2522	838	21144	431	10870	9536	8208	2169.6

1) 主要统计外流河流, 其流域面积占 49 %, 而水资源量占 92 %

水需求($P=90\%$)约为 819 亿 m^3 , 只占全区水资源蕴藏量的 10 %。从水资源的天然蕴藏量和需要量来看, 西南地区的水资源总量是相当丰富的, 只要有适当的供取水工程配套, 一般都能满足当地国民经济用水需要(表 2)。

表 2 川、滇、黔、渝四省(市)不同年代两种频率需水量变化
Table 2 The change of water demand in southwestern China

类 别	四川省(含现重庆市)									云南省									贵州省								
	1993			2000			2010			1993			2000			2010			1993			2000			2010		
	75 %	90 %		75 %	90 %		75 %	90 %		75 %	90 %		75 %	90 %		75 %	90 %		75 %	90 %		75 %	90 %		75 %	90 %	
农业	236.0	270.2	243.7	279.5	253.9	291.3	85.0	90.0	149.5	156.8	167.6	174.5	64.2	71.0	67.8	74.9	73.9	81.5									
工业	65.8	65.8	119.5	119.5	186.3	186.3	14.7	14.7	30.4	30.4	49.8	49.8	8.35	8.35	17.0	17.0	36.0	36.0									
城镇	13.25	13.25	33.6	33.6	58.1	58.1	2.4	2.4	4.3	4.3	7.6	7.6	3.0	3.0	5.72	5.72	9.96	9.96									
其它	32.3	32.3	33.1	43.5	53.7	55.4	4.1	4.1	10.7	10.7	18.6	18.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0									
合计	347.5	382.4	440.3	477.7	551.9	591.0	106.2	111.2	194.9	201.9	243.6	250.5	75.6	82.3	90.6	97.6	119.9	127.5									

1. 2 区域水资源的农业经济特性

本区的农业基础条件、作物品种、耕地类型、耕作方式等农业生产要素差异十分突出。土地资源类型上有盆地农田、丘陵坡耕地、河谷阶地型农地、陡坡开垦土地、山区梯田(地)、高原农牧用地类型等, 它们的用水方式和用水量差别很大。农业是用水大户, 按用水的方式可以分为靠雨水的旱坡地、可提水灌溉的坡地、自流水灌溉的耕地和利用当地径流的水土保持型农田。农作物主要有水稻、小麦、青稞、玉米、油菜、棉花、甘蔗、豆类、花生、烤烟及蔬菜等传统作物。此外牧草、干果、水果、和药材也具有很重要的地位, 特别是在高原和山区, 非传统农业是主要的生产方式。传统农业对水份的依赖比较大, 需要完善灌溉供水系统, 而林、果、药、草的生产主要依靠天然降雨, 不需要太多的灌溉用水, 是山区水源缺乏地带的重要农业生产形式。西南五省(市、区)共有耕地面积16 707万亩, 其中有效灌溉面积占 42 %, 人均有效灌溉耕地 0.4 亩, 约是我国南方平均值的 67 %, 参见表 3。

表 3 西南地区人口耕地灌溉面积统计¹⁾
Table 3 Statistic of population, farming land and irrigated area in southwestern China

省区	代表年	人口 (万人)	耕地		灌溉面积		粮食产量 万 t
			总计(万亩)	人均(亩/人)	总计(万亩)	人均(亩/人)	
四川(含重庆)	1993	11002	9348	0.85	4286	0.39	4220
云南	1993	3802	4238	1.13	1695	0.44	1091
贵州	1993	3332	2767	0.83	893	0.31	848
西藏	1993	225.3	364 ⁽²⁾	1.62	219	1.03	65.5

1) 为与政府统计口径一致, 本文耕地面积单位一律用亩, 1 亩=0.067 hm²或1 hm²≈15 亩。
2) 此为统计耕地面积, 据实际调查, 本区实际耕地面积约比统计数值大 50 %, 参见文献[3]的表 1.8。

水利工程是该区农业灌溉供水的关键, 但受当地经济发展水平和山区地形条件制约, 水利工程的数量和容量均低于我国同纬度的其它地区, 尽管当地雨水比较丰富, 但是夏秋季的夏伏旱和冬干仍然是农业稳产高产的主要灾害。四川盆地的都江堰、长征渠、武都等大型引水工程保证了天府之国的农业命脉, 但是其它省区则缺少这种大型引蓄水工程, 而以众多分散的中小型供水工程为主(表 4)。

表 4 西南地区水利工程灌溉能力
Table 4 The irrigation capacity of hydraulic engineering of the four provinces or regions in southwestern China

省区	蓄水工程 (处)	库容 (亿 m^3)	有效灌面 (万亩)	引水工程 (处)	有效灌面 (万亩)	提水站井 (处)	有效灌面 (万亩)
四川	9221	102.8	1458	57882	1454	12830	405
云南	4704	73.6	1417	175383	1750	9617	464
贵州	16518	20.0	363	51013	386	9491	144
西藏	5217	6.30	27.4	13636	80.65	62	25

西南地区地形和气候区域差异大,作物品种自然也极不相同,因此农业用水情况非常复杂。总的来讲,当地气温和降水条件对农业干旱起决定作用。在高温和少雨的地方或季节容易产生土壤干旱,作物需水量较大,因此干热河谷的需水量远大于其它湿润地方。水田作物与旱坡地耕作的用水量差别也很大,而同样的旱坡地中不同品种对水的需求差异就比较小。表 5 是贵州主要地区旱地综合灌溉定额。

农业灌溉用水的次数与灌水量还与当地的降水量有关,即干旱地区所需要的灌溉水量远多于多雨湿润的地方,这种差别在西藏的不同地区非常明显,参见表 6。

表 5 贵州旱地作物灌溉定额($\text{m}^3/\text{亩}$)

Table 5 The irrigating standard of crops in Guizhou province

保证率	小麦	油菜	蔬菜	玉米
50 %	101	97	113	115
75 %	115	110	126	126
90 %	130	124	139	135
95 %	139	133	147	142

表 6 西藏不同地区农业灌溉用水定额

Table 6 The irrigating standard for different regions in Xizang

项 目	林芝 波密	丁青 八宿	泽当 拉萨	江孜 日喀则	江孜 定日	普南
次数	2	3	4~5	6	7	8
春小麦,青稞 定额($\text{m}^3/\text{亩}$)	120	180	240~300	360	480	480

除自然条件外,决定农田用水的还有设计灌溉用水量,它在一定范围内是与农业单产相联系的,在干旱缺水时还是产量的决定性因素,联合国粮农组织(FAO)在其“灌溉与排水丛书”中的第 33 号出版物:“粮食产量与水份的关系”中总结了灌溉条件与粮食高产的密切关系,这种关系即使对牧业生产也有有效的。根据西藏自治区畜牧科研所的试验,草地灌溉可以提高单位面积的产草量 1~3 倍(表 7)。粮食产量随灌溉的增长情况与此试验相似,即在有施肥保证的条件下,灌溉能提高作物产量 1~3 倍。

表 7 西藏草地灌溉与主要草种产量(鲜重)及占总产量比例试验结果

Table 7 The experimental results of irrigation and yield for Xizang grass-land

灌溉次数	禾本科		莎草科		其它草本		总产量 ($\text{kg}/\text{亩}$)	草层高 (cm)
	($\text{kg}/\text{亩}$)	%	($\text{kg}/\text{亩}$)	%	($\text{kg}/\text{亩}$)	%		
对照草地	26.15	15.2	31.35	18.8	113.3	65.8	171.8	13.2
一次灌溉	118.5	39.4	56.90	18.9	125.1	41.7	300.5	22.3
二次灌溉	151.4	41.8	75.50	20.8	136.1	37.4	363.0	26.9
三次灌溉	205.3	49.7	96.50	23.3	111.5	27.0	423.3	28.0

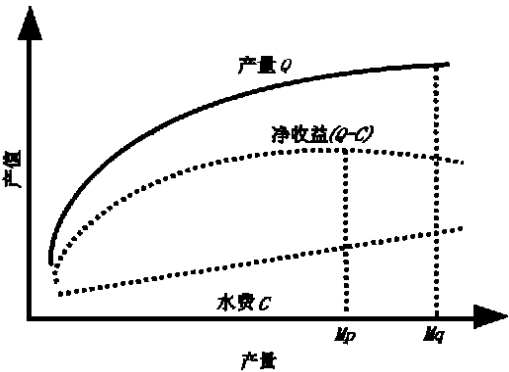


图 1 农业用水与收益的关系

Fig. 1 Relationship between agriculture water consumption and yield

在一定的经济技术水平下,农田有一个最适宜的灌水量,在这个定额下的作物产量最高(M_q),超过定额的用水之后的产量不会增加。而灌溉费用将继续增大,净农业收益反而会降低。从投入产出关系来看,最经济高效的农田灌溉水量应该比最大产量定额要小,即图 1 中的 M_p ,因此从节约资源和提高农业经济收益来看,以 80 % 的最高产量需水量作为农业设计用水定额是合适的(图 1)。

农业用水属于消耗性用水,其中相当大的一部分通过蒸散发而消耗了,其余的水量通过地下或沟渠返回河道,其回归的比例由灌溉回归系统数表示。通过对农田和坡地大量的灌溉试验,得到不同区域的农业业灌溉回归系数(表 8),可用于相邻地区的农业用水量计算。

表 8 四川省各类用水回归系数

Table 8 The coefficient of water consumption in Sichuan province

区域	现状	2000 年	2030 年
工业区	0. 84	0. 83	0. 80
城镇生活	0. 94	0. 92	0. 90
成都平原	0. 55	0. 50	0. 50
盆地丘陵	0. 45	0. 40	0. 40
安宁河及多水田区	0. 38	0. 30	0. 30
金沙河谷及边缘山区	0. 30	0. 25	0. 25
西北高原牧区	0. 10	0. 10	0. 10

由表中可见, 工业和城镇用水的回归系数很高, 农业的回归系数比较低。在农业区域中, 在平原水网区的回归系数最高, 而高原牧区的土地干旱, 回归的水最少。因此农业用水可以看成是消耗性的。

2 发展中的水资源问题

影响区域水资源需求的主要因素有人口增长、工业发展、城市扩张、农田面积变化和复种指数增加等方面。西南地区人口年均增长率 1. 1 % ~ 1. 5 %, 随着经济水平和人口素质的提高, 人口增长速度将会逐步降低到 1. 0 % 左右(2010 年), 而人口分布还会从乡村转移到城市, 加速社会城市化的进程。表 9 所示的四川省人口结构及其变化反映了这种趋势。四川省到 2010 年, 城镇人口比重将由目前的 30 % 增加到 40 % 左右。城市水的需求将会持续增长, 水的问题更显重要。未来农业总产量的提高要靠耕地的有效灌溉面积的扩大。这也会增加对水资源的需求。

表 9 四川省不同发展阶段人口分类

Table 9 The classification of population for different stage in Schuan province

发展阶段	总人口		市镇人口		农牧业人口	
	数量(万人)	增长率(%)	数量(万人)	增长率(%)	数量(万人)	增长率(%)
1993 年	11002. 55	1. 1	1753. 17	10. 83	9249. 38	— 1. 37
2000 年	12000	1. 0	3600	2. 95	8400	— 0. 55
2010 年	132600	1. 0	5304	4. 7	7956	— 0. 60

人口的增加、城市扩大、工业发展和农田灌溉面积的提高, 都需要更多的水源作为保证, 这是西南各省市自治区经济发展的必然要求。相对于我国其它各地区, 西南拥有更好的水资源优势, 为国民经济的发展提供了更多的水资源储备, 但是也不是取之无尽的, 今后用水的矛盾会更加突出。

按照一个地区的用水现状和经济水平, 结合未来经济发展预测, 可计算出不同发展阶段的需水量。通过产业结构的分析能够进一步掌握本区域用水的总体状况, 表 10 是对四川省不同时期需水的预测。

表 10 四川省不同时期与保证水平下需水量预测

Table 10 Predication of water demand of different level and period in Sichuan province

项目	2000 年			2010 年		
	p= 50%	p= 75%	p= 95%	p= 50%	p= 75%	p= 95%
农田灌溉	203. 5	243. 7	279. 5	214. 0	253. 9	291. 2
工业用水	119. 5	119. 5	119. 5	186. 3	186. 3	186. 3
城镇生活	33. 58	33. 58	33. 58	58. 06	58. 06	58. 06
农村人畜	35. 71	35. 71	35. 71	45. 16	45. 16	45. 16
草场苗圃	6. 81	7. 83	9. 40	7. 39	8. 49	10. 19
合计	399. 1	440. 3	477. 7	510. 9	551. 9	591. 0

一个地区的可供水量是在当地可利用水资源蕴藏量的基础上, 通过各种工程措施能够为用水部门提供的水量, 它既与水源的天然蕴藏量有关, 也与工程的总体规模成正比。对一个地区的各种水利工程供水能力汇总得到可供水量, 与同期需水量之差为水的供需平衡, 代表一个地区的水资源需求满足程度。表 11 是川滇黔三省不同发展阶段的水资源平衡。

表 11 川滇黔三省各阶段水资源供需平衡

Table 11 Water resource balance of each stage for the three provinces in southwestem China							
省区	时期	保证率 P (%)	总需水量 (亿 m^3)	可供水量 (亿 m^3)	平衡(亿 m^3)		缺水率 (%)
					余水	缺水	
四 川	2000	75	440.3	410.0	15.3	45.6	10.4
		90	477.7	397.7	22.5	102.5	21.5
	2010	75	551.9	585.1	56.6	23.4	4.2
		90	591.0	564.5	36.0	62.5	10.6
云 南	2000	75	194.5	159.6	3.70	3.86	1.98
		90	243.5	152.4	5.34	4.07	1.67
	2010	75	201.7	152.4	3.14	5.24	2.59
		90	250.5	151.1	5.04	5.44	2.18
贵 州	2000	75	90.57	91.31	5.23	4.48	4.92
		90	97.63	86.04	3.07	14.7	1.50
	2010	75	119.9	124.3	7.96	3.53	2.97
		90	127.5	117.9	4.73	14.3	11.2

农业用水仍将是主要的用水部门, 现状农业用水占 77 % 左右。随着经济的发展, 各行业的需水量都会增大。以云南来说, 按 $P=75\%$ 的保证率作比较, 需水量年增长 2.27 %, 但是农田用水的比重有所下降(到 67 %), 而工业与城市生活用水比重将不断加大。

3 西南粮食问题的水对策

西南人口众多, 山高坡陡, 土地资源比较紧张, 干旱、洪涝灾害仍然非常严重, 这些客观条件使得本地区粮食问题不容忽视。本区域 1980 年代以前主要靠扩大耕地面积来提高粮食产量, 80~90 年代通过责任制和增加肥料投入提高粮食单产, 而在 90 年代之后, 这两方面的潜力已经不大, 要解决粮食问题应该考虑社会的方方面面, 例如价格政策、土地改良、科技投入、合理灌溉用水等方面的配套措施, 这里主讨论其中的水对策。

从西南地区的自然特点来看, 优良的土壤和水热资源为农业提供了较好的基础条件, 但是西南地区的可耕地资源并不丰富, 平原很少, 可耕地大部分是丘陵和山坡上的旱地, 只有少部分是可以自流灌溉的农田。从这两类耕地的产量情况对比, 保灌农田比无法灌溉的旱地的产量要高 50 % 到 1 倍, 因此在不扩大现有农业用地的情况下, 增产粮食最有效的途径是发展水利设施, 扩大灌溉面积, 这也是今后西南农业发展的一大方向。按照川、滇、黔三省的规划, 今后在保持耕地面积大体持平的情况下, 灌溉面积将按每年增加 1.8 % ~ 2.3 % 的比率提高, 即 2010 年与 2000 年相比, 三省的灌溉面积将在现在的基础上再增加 1443 万亩, 加上其它技术投入的效益, 按保守的估计每亩可增产粮食 50 kg(表 12)。

表 12 川滇黔三省灌溉面积增长规划

Table 12 The development plan of irrigation area for provinces in southwestem China						
省区	1993 年	2000 年	2010 年	2000~2010 年规划		
				增加灌面(万亩)	增长率(%)	增产粮食(万 t)
四川省	4286	4600	5400	800	1.74	40
云南省	1695	2100	2500	400	1.76	20
贵州省	894	1040	1283	243	2.30	12.2
合计/平均	6875	7740	9183	1443	1.86	72.2

仅仅依靠灌溉增长来提高粮食总产量是有一定的限度的, 在灌溉面积超过可耕地的 50 % 以后, 再要增加新的灌溉区域将面临更大的技术难度, 而且资金边际效益还会明显下降。因此还得因地制宜, 采用综合措施。在不具备灌溉条件的山丘旱地农田, 降水是作物生长供水的唯一来源, 合理利用雨水, 提高土地的自然蓄水能力, 对于粮食作物稳产高产非常重要。在西南山区的地形环境条件下, 广大农村比较容易推行的水资源利用方式可以分为水土保持、当地径流存储、特殊耕作技术措施以及减少水份无效蒸发等多种技术手段。

水土保持是山区生态农业的重要途径。解决干旱的重点是增大土壤厚度, 为坡面雨水提供更多的存储空间。坡地的梯田化改造可以大幅度提高土地蓄水能力, 减少暴雨期间的水土流失。西南山区表土的天然蓄水能力在 30 mm ~ 50 mm 或者更低, 暴雨期间坡面漫流强烈, 雨水夹带土壤同时流失, 而干旱季节农作物无水可用。在筑成梯田之后, 土壤层增厚约一倍, 加上坡度减小, 表土的蓄水能力可以提高到 100 mm ~ 120 mm, 一般的大雨或暴雨都可以储存在梯田内部, 这为后期作物生长提供了重要的水源。

在不能进行坡改梯的山区, 可以多种途径拦蓄当地径流, 提高雨水的利用效率。对于坡长很长的大山坡, 沿山开挖水平雨水拦截沟是很有意义的, 它可以把山坡分为几层, 每一层的坡长都不太大, 这有利于减少坡面水力冲刷强度, 减少水土流失。水平拦洪沟中的雨水还可以集中到水池或大水坑中蓄积, 供给雨后土壤需要或用于浇灌作物, 多余的雨水再集中排泄到沟谷中。在西南山区, 总的年降水量(约 800 mm ~ 1 000 mm)是能够满足作物需要的, 只是降雨的时程分配不能与需求同步, 只要在旱地上建有足够的雨水蓄积坑, 基本上能够满足坡地上的干旱期用水需要。在有条件的乡村, 还可把这种分散的集水坑(池)连接起来, 再集中到大水池中, 除了解决旱地用水需要外, 还是村民生活用水的备用水源, 这种雨水利用方式投资不大, 比较适合广大乡村自建自用, 但也需要当地政府的资金扶持和技术支持。

在有的山区, 地表岩层风化缓慢, 可耕作的土壤很薄, 难以满足植物最低限度的生理需水量, 一般的改土措施在短期也难以奏效, 这时可以采取聚土免耕的技术, 将坡面土壤水平聚集成条垄, 在垄内土壤厚度增大, 蓄水能力较高, 可在垄上种植红苕、玉米、小麦、油菜等旱作物, 垄间进行人工岩石翻挖, 加速岩层风化形成土壤。这种技术在一个小尺度上为旱地作物提供了一种相对较好的土壤水份环境, 而且还可以加速土壤的形成, 在表土贫脊的石灰岩山区已经得到一定程度的推广, 具有较高的水分利用和增产潜力。

干热河谷地区, 降雨量不足, 气温高, 蒸发强烈, 一般水保持措施难以取得成效。此时减少土壤的无效蒸发是解决干旱河谷农业问题的关键。在金沙江、大渡河、雅鲁藏布江河谷区, 一般降雨在 400 mm/a ~ 500 mm/a 左右, 年蒸发强度在降水量的 3 倍以上, 如果不能进行引水灌溉, 则只能依靠土壤自身的蓄水供应, 这时降低土地的自然蒸发量的技术是农业能否高产的关键。在各种水土保持方案中, 蓄水覆盖丰产沟是一种值得推广的减少蒸发, 提高雨水利用效益的有效技术。

蓄水覆盖丰产沟的基本单元是种植沟和生土垄组成的条带耕作区, 其中种植沟宽 0.6 m ~ 1.0 m, 内部由本沟和边垄上的全部耕作熟土充填, 并施足底肥, 而同样宽度的边垄则均由生土筑埂。沟和垄的宽度以便于在垄上进行沟内作物种植和田间管理为宜。沟内种植玉米或其它单株优势作物(如葡萄、甘蔗、高粱等)。沟面用弓形地膜长期覆盖。整个耕作带体现了厚土蓄水, 改土聚肥, 雨水自存自用和抑制蒸发这一系列考虑, 其中特别是表土覆盖方式, 减少了地表土壤的蒸发量的 80 %, 具有相当高的节水效果。以半干旱地区年降为 500 mm 为标准, 每亩地可以比天然情况下多得到 150 m³ 的水量, 相当于平坝地区两次灌溉用水的定额, 而且这里的土壤水份供应更加稳定^[4]。

参考文献:

- [1] 中国自然资源丛书编辑委员会. 中国自然资源丛书(四川卷, 云南卷, 贵州卷, 西藏卷)[M]. 北京: 中国环境科学出版社. 1996.
- [2] 程根伟. 横断山地区冰雪融水与水资源[A]. 见: 海峡两岸山地环境保育研讨会论文集[C]. 北京: 科学出版社, 1998.

- [3] 西藏自治区土地管理局. 西藏自治区土地资源评价[M], 北京: 科学出版社, 1994. 11.
- [4] 张谢裕, 刘勇战, 陈意平, 等. 节水农业的一个重要研究方向—晋中旱作农业降水资源的利用途径[A]. 见: IHP 中国委员会, 2000 年中国水文展望[C]. 河海大学出版社, 1991. 10

WATER SUPPLY AND PRODUCTION POTENTIAL OF GRAIN IN THE OUTHWESTERN CHINA

CHENG Gen-wei

(*Institute of Mountain Hazards & Environment, CAS, Chengdu 610041 PRC*)

Abstract: The distribution and utility of water resources for Yunnan, Sichuan, Guizhou and Xizang, southwestern China, are discussed. The water sources in this region are abundant. The total amount of available water resources is up to 950 billion m^3/a . But the water supply by engineering controlling is only 10% of the total amount. The agriculture irrigation is a main consumption. There are farming lands of 167 million *mu* in the area. The irrigation lands take about 42% of them. It is difficult to increase the productivity largely by ordinary farming techniques. The possibility of increasing grains will be enlarging the irrigation area by improving the water transportation system. Based on the regional planning, the irrigation land may be increased by 15 million *mu* in recent 10 years it will produce a million tons of grains by the end of 2010s.

Key words: Southwest China; water supply; grain production

2002 国际山地年暨本刊创刊 20 周年 征文启事

为迎接 2002 年国际山地年暨本刊创刊 20 周年, 本刊编辑部特向广大山地科学工作者公开征集论文。入选征文除一部分在《山地学报》上发表外, 将以《中国山地研究 20 年文萃》(暂定名)为题编辑成册, 由出版社公开出版。凡入选论文, 均配发作者相片及个人简介(请随稿惠寄)。现将有关事宜公布如下:

1. 选题范围: 与山地学报“1999~2000 年优先选题方向”一致(见《山地学报》1999, 17(1): 3)。中心论题是“人类活动对山地环境演变的影响和山地环境退化对山地居民生存和经济社会可持续发展的危害”。

2. 征文形式: 研究论文, 案例调查、试验报告, 研究方法和实用技术介绍, 文献综述(包括反映整个山地科学发展和山地研究的专门学科领域或特定区域范围的研究成果述评)。

3. 截稿时间: 2001 年 9 月 30 日。应征者可于 2001 年 1 月 10 日前先报题目和摘要, 后交全文; 亦可在截稿日期前直接交全文。

(请在征文稿首页注明“征文”字样。)

《山地学报》编辑部