

# 黄土丘陵第二副区坝地资源潜力与坝系建造模式

蒋定生<sup>1</sup>, 高可兴<sup>2</sup>

(1. 中国科学院水利部水土保持研究所, 陕西 杨陵 712100; 2. 黄土高原水土保持世行贷款项目延河项目办, 陕西 延安 716000)

摘要: 在分析延安市宝塔区、安塞县南部7个乡镇的沟壑密度、布坝密度、现有坝地面积占耕地面积比重的基础上, 提出了该区今后发展坝地的规模及淤地坝建设模式。

关键词: 黄土丘陵; 坝地; 潜力; 建造模式

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2000)05-0035-04

中图分类号: S257.31

## Resources Potentiality of Dam Land and Pattern of Constructing Dam System in Loess Hill Region of Second Section

JIANG Ding-sheng<sup>1</sup>, GAO Ke-xing<sup>2</sup>

(1. Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling 712100, Shaanxi Province, PRC; 2. Office of Yanhe Project of International Bank's Project of Soil and Water Conservation in Loess Plateau, Yan'an 716000, Shanxi Province, PRC)

**Abstract:** The gully density, constructed dam density, and the ratio of dam land to arable and land in the seven towns of Baota district and Ansai county in south Yanan city are analyzed. The pattern of constructing dam system and the constructing scale of dam land in the region are put forward.

**Keywords:** loess hill region; dam land; potentiality; constructing pattern

黄土高原丘陵沟壑区60%~70%的农田为坡耕地, 各地在贯彻朱镕基总理“退田还林(草), 封山绿化, 个体承包, 以粮代赈”的治理水土流失指示时, 为了确保农民的食物安全, 除了在村庄附近的缓坡地上修建高标准的基本农田(水平梯田)外, 也渴求退山进沟, 发展沟坝地, 以开发利用沟道中的水沙资源拦泥造地增加粮食产量。黄土丘陵第二副区坝地资源的潜力到底有多大? 沟道坝系应该按照什么模式建造? 本文以延安地区、安塞县南部部分乡镇为例对上述问题进行探讨。

### 1 坝地的作用

淤地坝, 是指在沟壑中筑坝拦泥淤地, 巩固并抬高侵蚀基准面, 以减轻沟道侵蚀, 充分利用水沙资源的一项水土保持治沟工程措施。由于淤成的坝地水肥条件优越, 已成为黄土高原一种重要的高产稳产基本农田。据黄河水利委员会农水局统计, 截止1991年, 黄河流域8省(区)共建有淤地坝 $1.0 \times 10^5$ 多座, 总淤地面积 $2.99 \times 10^5 \text{ hm}^2$ , 取得了良好的水土保持效益和经济效益。

#### 1.1 拦蓄泥沙

调查统计表明, 淤地坝每淤成 $1 \text{ hm}^2$ 坝地, 拦泥量介于 $1.668 \times 10^4 \sim 7.284 \times 10^4 \text{ t}$ 之间, 拦泥量的多寡随水土流失严重程度而异。如汾河流域汾西县对 $1.02 \times 10^4$ 座淤地坝(坝高5~10m)统计, 平均 $1 \text{ hm}^2$ 坝地拦泥 $1.668 \times 10^4 \text{ t}$ 。山西省三川河流域, 水土流失严重, 每淤成 $1 \text{ hm}^2$ 坝地拦泥 $4.5 \times 10^4 \text{ t}$ 。对无定河流域境内的绥德、子洲、靖边和横山4县的1019座淤地坝调查统计, 平均每淤成 $1 \text{ hm}^2$ 坝地拦泥 $5.94 \times 10^4 \text{ t}$ 。水土流失最为严重的皇甫川流域,  $1 \text{ hm}^2$ 坝地拦泥 $7.284 \times 10^4 \text{ t}$ 。据延安市宝塔区水利水土保持局和安塞县水利水土保持局对其南部7个乡镇的调查统计, 81个大中型淤地坝, 每淤成 $1 \text{ hm}^2$ 坝地拦泥 $1.25 \times 10^5 \text{ t}$ , 在497座小型淤地坝中, 每淤成 $1 \text{ hm}^2$ 坝地, 平均拦泥 $4.98 \times 10^4 \text{ t}$ 。

#### 1.2 增地增粮, 抗旱保收

坝地是径流冲刷坡面表层土壤淤积而成, 淤泥中含有大量的牲畜粪便、腐殖质和有机肥料, 因此, 坝地一般土质肥沃, 水分条件良好, 作物产量高。陕北、晋西群众说:“修坝如修仓, 澄泥如存粮”, “家有三亩坝,

天旱也不怕”。根据对陕西省米脂、绥德、子洲、横山等县典型流域调查统计,坝地面积占粮田面积的8.3%,而坝地生产的粮食却占总产量的23.5%。

由于坝地的高产稳产,农民手中有粮,从而促进了土地利用结构的调整,使土地得到合理利用,加快了小流域综合治理速度。陕西省延安市碾庄沟流域,1956—1980年共修坝地110.13 hm<sup>2</sup>,1982年坝地产粮5.79 × 10<sup>5</sup> kg,平均5250 kg/hm<sup>2</sup>,促进了陡坡地退耕。1982年与1970年相比,耕地面积由3066.7 hm<sup>2</sup>减至1866.7 hm<sup>2</sup>;人均耕地由1.2 hm<sup>2</sup>减为0.53 hm<sup>2</sup>;而粮食产量却由7.5 × 10<sup>5</sup> kg 上升到1.77 × 10<sup>6</sup> kg;人均占有粮食由260 kg 上升到500 kg;坝地耕种面积占总耕地面积的5.8%,坝地产粮占总产量的32%;平均利用1 hm<sup>2</sup>坝地可退耕11 hm<sup>2</sup>坡地,促进了林、牧、副业的发展。该流域1972年仅有林地面积124.93 hm<sup>2</sup>,人均390 m<sup>2</sup>,草地47.93 hm<sup>2</sup>,人均170 m<sup>2</sup>。到1982年,林地增至1800 hm<sup>2</sup>,人均510 m<sup>2</sup>,草地达到484.27 hm<sup>2</sup>,人均1330 m<sup>2</sup>。

## 2 坝地资源潜力

### 2.1 坝地建设现状

黄土丘陵第Ⅰ副区,水土流失依旧十分严重,其土壤侵蚀模数为1000~15310 t/(km<sup>2</sup> a)。根据在1 XV

50000地形图上对延安宝塔区和安塞县南部的万花山、柳林、枣园、河庄坪、沿河湾、高桥、楼坪和碾庄等8个乡镇(镇)的量测结果,其河道切割情况如表1。

表1 宝塔区、安塞县南部乡镇地面切割情况

县(区)	乡(镇)	土地面积/km <sup>2</sup>	沟道条数	沟道总长/km	沟壑密度/(km km <sup>-2</sup> )
宝塔区	万花山	158.0	429	326.93	2.07
	柳林燕沟	47.0	357	151.35	3.22
	枣园	115.7	283	213.15	1.84
	河庄坪	101.0	413	281.05	2.78
	碾庄	54.2	382	190.10	3.51
安塞县	高桥	122.9	384	250.65	2.05
	沿河湾镇	205.4	947	485.75	2.48
	楼坪	168.4	710	451.40	2.68

由表1可知,该区沟壑密度为1.84~3.51 km/km<sup>2</sup>,小于丘I区的4~7 km/km<sup>2</sup>。由于植被的保护作用,沟壑密度呈现出北密(碾庄、河庄坪和沿河湾镇);南稀(枣园、高桥、万花山等)的分布趋势。由于淤地坝建设费用高,且该区水土流失严重程度与丘I区相比相对较轻,因而除一些重点治理小流域建坝较多外,一般小流域建坝较少,布坝密度仅为0.18~1.03座/km<sup>2</sup>(表2)。这些淤地坝绝大多数为50—70年代所建,80%为病险坝库,效益未能充分发挥。

表2 延安市宝塔区和安塞县南部乡镇淤地坝建设情况调查

县(区)	乡(镇)	土地面积/hm <sup>2</sup>	耕地面积/hm <sup>2</sup>	淤地坝/座		淤地面积/hm <sup>2</sup>		布坝密度/(座 km <sup>-2</sup> )	淤地占耕地面积比重/%
				大中型	小型	可淤	已淤		
宝塔区	碾庄	54.2	1392.0	10	182	343.30	146.7 <sup>1</sup>	3.54	10.54
	万花山	158.0	3797.6	10	87	120.32	97.93	0.61	2.58
	柳林	251.0	6507.2	27	95	193.30	126.09	0.49	1.94
	枣园	115.7	2459.0	14	33	138.30	126.91	0.41	5.16
	河庄坪	101.0	3685.8	13	91	137.03	106.61	1.03	2.89
安塞县	沿河湾	205.4	4020.4	9	107	100.90	95.30	0.56	2.37
	高桥	122.9	2965.3	5	57	67.71	56.53	0.50	1.91
	楼坪	168.4	2099.8	3	27	65.74	64.91	0.18	3.09

注:<sup>1</sup> 为2000年统计数据。

该区坝地占耕地面积之比重,除碾庄乡而外,一般为1.91%~5.16%,比重不大,大多数粮田仍为坡耕地,有碍坡地的退耕还林还草。

### 2.2 坝地建设的潜力

坝地是一种优良的后备耕地资源,其开发受地形条件和资金投入的限制。该区坝地建设其潜力到底有多大呢?表3列举了黄土丘陵第Ⅰ副区和第Ⅱ副区部分小流域坝地面积与流域面积之比值。(1) 该比值愈大,说明小流域中布坝密度大,已淤积的坝地面积多;

(1) 经验表明,当某一小流域淤地坝已淤地面积与其流域面积之比值大于或等于1/20时,该流域内的坝地基本上能实现防洪保收,坝地能安全生产,暴雨时,坝地作物不会被洪水淹没而减产。

由表3可知,在黄土丘陵第Ⅰ副区一些治理较好的小流域内,坝地面积与流域面积之比介于1/11.23~1/25.96之间,平均为1/19.62,布坝密度为2.2~13.42座/km<sup>2</sup>,大多为2~3.5座/km<sup>2</sup>,每1 km<sup>2</sup>流域面积内平均可建成坝地6.56 hm<sup>2</sup>,对拦泥和增产粮食起

了很大作用。而在黄土丘陵第 副区的延安市宝塔区和安塞一带,坝地面积与流域面积之比为1/10.9~1/259.3,布坝密度约为0.18~3.54座/km<sup>2</sup>,大多在0.50~1.03座/km<sup>2</sup>之间(表2),1km<sup>2</sup>流域面积内已淤成的坝地面积平均为0.70hm<sup>2</sup>,仅及丘 区的10.67%,应有较大潜力。

宝塔区的碾庄沟自20世纪50年代起就开始打坝拦泥淤地,截止2000年5月,已在54.2km<sup>2</sup>的流域内,打坝192座,淤成坝地146.67hm<sup>2</sup>,人均350m<sup>2</sup>,1km<sup>2</sup>流域面积内淤起坝地2.71hm<sup>2</sup>。该沟计划再打骨干坝5座,届时可累计淤地343.3hm<sup>2</sup>,1km<sup>2</sup>流域面积内可淤地6.33hm<sup>2</sup>,接近黄土丘陵第 I 副区6.56hm<sup>2</sup>/km<sup>2</sup>的水平。又如延安市宝塔区姚店乡的胡家沟,流域面积8.86km<sup>2</sup>,采取劈山填沟方式,在沟中建造低坝49座,并结合在沟塌地上修筑水平梯田方式,造出基本农田83hm<sup>2</sup>,山上坡面除保留136.57hm<sup>2</sup>果园外,其余全部退耕还林还草,做到了全部粮田下沟,1km<sup>2</sup>流域面积内拥有沟台地和坝地9.37hm<sup>2</sup>,为黄土丘陵第 II 副区快速开发沟道土地资源创造出了一个新的模式。

考虑到黄土丘陵第 II 副区水土流失的严重程度、植被盖度、人口密度等实际状况,建议宝塔区和安塞县南部7个乡镇的坝地建设规模按表4数字操作。由于表中坝地面积与流域面积之比离1/20尚有相当距离,因而在淤地坝规划设计中,必须做好防洪保收规划,确保淤起的坝地安全生产。

表3 黄土高原丘 区与丘 区部分小流域坝地面积与流域面积之比值

侵蚀区域	县名	小流域	流域面积/km <sup>2</sup>	坝地面积/hm <sup>2</sup>	坝地与流域面积之比
黄土丘陵第 副区	汾西	马 沟	5.72	35.07	1/16.31
		康和沟	48.80	434.73	1/11.23
	永和	后河沟	14.25	68.67	1/20.75
		杨家峪	16.78	82.66	1/20.30
	柳林	白家沟	13.34	109.85	1/12.14
		高家沟	14.10	56.50	1/25.96
	中阳	王家沟	9.10	35.73	1/25.73
		窑 沟	0.77	4.40	1/17.50
	离石	王茂沟	5.97	28.52	1/20.93
		对岔沟	4.60	18.67	1/24.67
黄土丘陵第 副区	对岔沟 <sup>1</sup>		4.60	22.67	1/20.29
		杜甫川	158.00	97.93	1/161.34
	南川河	251.00	126.09	1/199.10	
	枣园乡	115.70	126.91	1/91.20	
	河庄坪乡	101.00	106.61	1/94.70	
	燕儿沟	47.0	58.03	1/81.00	
	菩萨庙沟	1.58	3.70	1/42.70	
	延安	后楼塌沟	2.75	1.90	1/144.70
		庙 沟	7.65	8.39	1/91.14
	解家沟		19.41	31.87	1/60.90
碾庄沟		54.20	146.67	1/40.00	
碾庄沟 <sup>1</sup>		54.20	343.33	1/15.80	
	胡家沟	8.86	83.00	1/10.70	
安塞	楼坪川	168.40	64.94	1/259.30	
	沿河湾乡	205.40	95.30	1/215.50	
	高桥乡	122.90	56.53	1/217.40	

注:小流域栏中的乡名代表该乡各小流域; <sup>1</sup> 为远景规划值。

表4 宝塔区和安塞县南部7乡镇淤地坝建设规划

县 区	乡(镇)	土地面积/km <sup>2</sup>	沟壑密度/(km km <sup>-2</sup> )	植被盖度/% <sup>1</sup>	人口密度/(人 km <sup>-2</sup> )	现有坝地面积/hm <sup>2</sup>	规划与流域面积比	可发展坝地面积/hm <sup>2</sup>	单位面积坝地/(hm <sup>2</sup> km <sup>-2</sup> )
宝 塔 区	柳林乡	251.0		42.9	57.9	126.09	1/55	330.3	1.82
	万花山乡	158.0	2.07	40.0	45.6	97.93	1/55	189.4	1.82
	枣园乡	115.7	1.84	9.9	81.7	126.91	1/30	258.8	3.33
	河庄坪乡	101.0	2.78	8.5	77.4	106.61	1/30	230.1	3.33
安 塞 县	楼坪乡	168.4	2.68	35.7	43.1	64.94	1/60	215.7	1.63
	高桥乡	122.9	2.05	9.5	62.4	56.53	1/50	189.3	2.00
	沿河湾镇	205.4	2.48	7.8	80.5	95.30	1/40	418.2	2.50

注: <sup>1</sup> 含果园面积。

### 3 坝地建设模式

打坝淤地,应注意下列2个问题:(1)加快坝地形成速度,早拦泥,早成地,早受益;(2)合理保护和开发利用山坡径流泥沙资源和沟道泉水、潜水资源,防止坝基渗水坍塌和坝地农田土壤次生盐渍化,变旱坝地为水坝地。

针对上述问题,黄土高原可以推广下面2种打坝

淤地模式:即治理支毛沟的胡家沟劈山填沟模式和治理较大支沟、干沟的对岔沟模式。

#### 3.1 胡家沟劈山填沟快速淤地模式

胡家沟为延河的一级支流,位于延安市宝塔区姚店乡内,流域面积8.86km<sup>2</sup>。有农户113户,507人,人口密度57人/km<sup>2</sup>。1993年有基本农田3.47hm<sup>2</sup>,果园42.78hm<sup>2</sup>,人工林115.08hm<sup>2</sup>,绝大部分农田为坡耕地,水土流失治理程度仅及20.27%,人均占有粮食375kg,人均纯收入398元。

1994年该沟采取国家资助,农民集资和投劳的水土保持投资机制,会战4个月,劈山填沟,修建梯级坝地83 hm<sup>2</sup>,果园93.79 hm<sup>2</sup>,新增水土流失治理面积176.79 hm<sup>2</sup>,累计治理水土流失治理面积338.12 hm<sup>2</sup>,治理度达到42.48%,坝地与流域面积之比为1/10.7,单位面积内的坝地数量值为9.37 hm<sup>2</sup>/km<sup>2</sup>,人均坝地1640 m<sup>2</sup>。现今,胡家沟内形成了果树、林草上山,粮田全部下沟的土地利用模式,全部坡耕地退耕还果、还林、还草。

1998年,该沟人均粮食506 kg,人均纯收入804元。与1993年相比有了较大的发展。

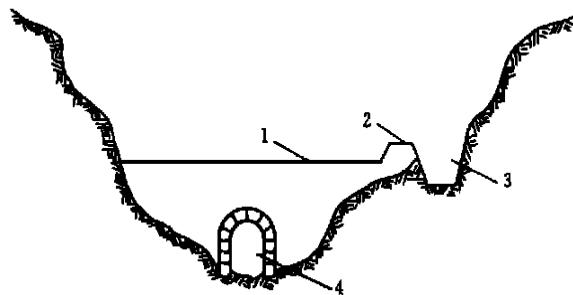
胡家沟这种劈山填沟,果树、林草上山,粮田下沟快速治沟,合理利用土地的模式在黄土丘陵第Ⅱ副区和第Ⅰ副区同类型地区均可推广。

### 3.2 对岔沟淤地坝建设模式

坝地建成后,一要防止坝地土壤滋生盐渍化;二要合理开发利用坝地水资源,变旱坝地为水坝地。这是一对矛盾问题的2个方面,盐随水来,水带盐去,解决这2个问题的关键是如何合理开发利用沟道水资源。据黄委会1982年调查,陕北、晋西某些地方,坝地中有1/3~1/2的面积发生盐渍化,不能种庄稼,浪费了宝贵的耕地资源。1975年,根据对陕西省横山、子洲、米脂和绥德4个县19座淤地坝的调查统计,坝地盐渍化的面积占总淤地面积的30.7%。延安、榆林2个地区,1976年底有坝地3.53×10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup>,可利用的仅2.33×10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup>,其余因盐碱或积水沼泽化,每年少收粮食近5.0×10<sup>7</sup> kg。造成坝地盐渍化的原因主要是在有常流水的沟道中筑坝时,未处理好沟中水的出路,淤成坝地后,水源被埋在淤泥下,使地下水抬高,土壤和水中的盐分随毛细管上升地面,而造成坝地土壤盐渍化。米脂对岔沟流域的人民在打坝淤地时,统一规划布设坝系池——廊道蓄水排水系统,巧妙地解决了防止坝地盐渍化和蓄水灌溉问题。

坝地池——廊道蓄水排水系统由蓄水池和坝地地下排水廊道组成。蓄水池一方面集蓄地面径流,一方面积存地下排水廊道流来的沟道常流水,然后自流或扬水浇灌坝地。这种坝系规划布设模式有3大优点:(1)能高效利用地面和地下径流;(2)排水治碱,防止坝地土壤次生盐渍化;(3)排除坝内地下积水,降低坝体浸润线高度,可保证坝体安全。对岔沟为无定河二级支流,流域面积4.6 hm<sup>2</sup>,沟道常流水0.002 m<sup>3</sup>/s。从1973年开始建设坝系,到1985年共筑坝16

座,可淤地22.67 hm<sup>2</sup>,已淤18.67 hm<sup>2</sup>,先后在主沟上游和较大支沟建成两座骨干坝(只设泄水涵洞,未设溢洪道),控制上游洪水泥沙,坝下游兴建3个蓄水池,承接骨干坝下泄和渗出的清水,并在沟道下游箍地下排水廊道(图1)。洞顶采取劈山填沟造地方法,扩大坝地面积,形成坝、井、池、廊道紧密结合,防洪治碱,蓄水灌溉,使洪水、泥沙和清水都得到合理利用。



1—坝地; 2—道路; 3—排洪渠; 4—集水廊道

图1 坝体排水廊道布设图

## 4 结 论

(1) 对黄土丘陵第Ⅱ副区的延安市宝塔区和安塞县部分乡镇分析表明,该地区沟壑密度为1.84~3.22 km/km<sup>2</sup>,淤地坝布设密度一般为0.18~1.03座/km<sup>2</sup>,淤地面积占耕地面积的比重为1.91%~5.16%,单位流域面积内坝地数量为0.70 hm<sup>2</sup>/km<sup>2</sup>,仅及丘Ⅰ区治理较好小流域量的10.67%,因此,在丘区建设坝地应有较大潜力。

(2) 根据当地沟壑密度、植被盖度和人口密度等条件,提出了宝塔区、安塞县南部7个乡镇的坝地发展规划,使坝地面积与流域面积之比达到1/30~1/60,届时单位流域面积内淤成的坝地数量可达到1.63~3.33 hm<sup>2</sup>/km<sup>2</sup>,比当前坝地数量增加2.33~4.76倍。

(3) 为了加快坝地建设速度,提议推广宝塔区姚店乡胡家沟劈山填沟快速建造坝地模式和米脂县对岔沟合理开发利用沟壑水资源的淤地坝建设模式。

### [参 考 文 献]

- [1] 黄河水利委员会黄河中游治理局编. 黄河水土保持志[M]. 郑州: 河南人民出版社, 1993. 281—289.
- [2] 蒋定生, 等编著. 黄土高原水土流失与治理模式[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 1997. 228—233.
- [3] 崔云鹏, 蒋定生主编. 水土保持工程学[M]. 西安: 陕西人民出版社, 1998. 73—74.