

山区节水农业发展思路探索

郑昭祥¹, 杨 忠², 陈 红¹

(1. 贵州省黔西县水利局, 贵州 黔西 551500; 2. 贵州省毕节地区水利勘测设计院, 贵州 毕节 551700)

摘要: 节水农业发展过缓, 是制约山区农村经济发展的瓶颈, 通过对贵州省黔西县节水农业现状、自然条件和水土资源的调查分析, 结合现代农村经济发展需要, 对典型山区节水农业发展的新思路进行初步探索和评价。

关键词: 山区; 节水; 农业; 探索

中图分类号: S274.3

文献标识码: A

文章编号: 1000-7091(2006)-0108-05

The Explored of The Saving -water Agriculture Developing Idea in Maintain Area

ZHENG Zhao-xiang¹, YANG Zhong², CHEN Hong¹

(1. QianXi County Water Conservancy Bureau, QianXi 551500, China; 2. BiJie Water Conservancy
Investigation and Design Institute, BiJie 551700, China)

Abstract: Water saving agriculture has become a bottle neck of rural economic because of its slow developing. Based on the need of rural economic development, the situation of water saving agriculture, nature condition and water and soil were analyzed, the new ideas of typical mountain areas water saving agriculture development were preliminary assessment.

Key words: Mountain area; Water saving; Agriculture; Assessment

1 基本情况

1.1 自然条件

黔西县位于贵州省中部偏西北, 属毕节地区所辖县之一, 地理位置在东经 105°47'~106°27', 北纬 26°46'~27°21'。县城距省城贵阳 118km, 距地区所在地 115km。全县东、南、西三方县界被河谷深切, 最高海拔 1898 m, 最低海拔 704 m, 县内大部分地区在 1200~1400 m。全县总面积为 2554.1km², 山地、丘陵面积 82%, 属于典型的岩溶山区, 境内出露地层以二迭系、三迭系为主, 岩溶区占总面积的 92%。

全县山地占总面积的 38.5%, 丘陵占总面积的 43.5%, 山间坝子占总面积的 20.5%。森林覆盖率 20.5%, 境内碳酸盐岩广为分布, 岩溶分布区占总面积的 92.7%。

黔西县属于中亚热带季风性气候, 具有夏无酷暑、冬无严寒的特点。常年平均气温 13.8℃, 月平均气温 23.0℃, 最高气温 35.4℃, 最低气温 -10.0℃。有效积温 4920.0℃, 无霜期 264d, 常年平均日照数 1349h。常年平均降雨量 1028.4mm, 蒸发量为 869.0mm。

1.2 水土资源

全县国土面积 2554.1km², 耕地面积 9.73 万 hm² (2005 年), 其中: 稻田 1.34 万 hm², 旱地面积为 8.40 万 hm², 农业人口人均耕地约 0.13hm²。多年平均降雨量 1028.4mm, 有记载的年最大降雨量为 1414.4mm, 年最小降雨量为 704.2mm, 年内降雨分布不均, 5-9 月份年均值 700.5mm, 占全年总量的 68.12%。多年平均径流深为 465 mm, 多年平均水面蒸发量为 869mm。80% 保证率时地表水径流总量 10.37 亿 m³, 地下水径流总量为 2.356 亿 m³, 耕地平均占有水资源量 1046m³/667m², 比全国平均值

(1888m³/667m²)还少 842m³/667m²。多年平均地表水年径流量 11.884 亿 m³,地下水径流总量 3.394 亿 m³,人均占有水资源量 1402 m³。

到目前为止,全县建成各类中、小型水利工程 729 处,80%保证率年可供水量 14000 万 m³,约占年地表径流量的 13.5%,扣除其他用水后,可供灌溉水量为 9800 万 m³;设计灌溉面积 1.35 万 hm²,有效灌溉面积 1.00 万 hm²,保证灌溉面积 0.65 万 hm²,其中,节水灌溉面积 0.43 万 hm²。全县耕地平均可供水量 67.1m³/667m²,设计灌溉面积平均可供水量 482.75 m³/667m²,有效灌溉面积平均可供水量 651.6 m³/667m²。在全县 9.73 万 hm² 耕地中,有条件发展节灌溉的耕地 6.33 万 hm²,其中,稻田 1.33 万 hm²,旱地 4.67 万 hm²。

1.3 社会经济情况

到 2005 年底,全县总人数 83.39 万人,其中农业人口 77.00 万人;国民生产总值(GDP)26.69 亿元,农业总产值 15.48 亿元,粮食总产量 31 万 t,农

民人均占有粮食 404kg,地方财政收入 1.46 亿元,农民人均纯收入 1900.00 元。

2 农业生产现状

2005 年全县主要农作物种植面积 12.82 万 hm²,复种指数 1.32。粮食总产量 31 万 t,主要种植的农作物有玉米、水稻、小麦、大豆和薯类,主要经济作物有烤烟、油菜、茶叶和果蔬等。其中:夏粮种植面积 2.58 万 hm²(含薯类),产量 6.714 万 t,小麦平均单产 120kg/667m²;秋粮面积 5.31 万 hm²,产量 24.399 万 t,水稻平均单产 263kg/667m²,玉米平均单产 266kg/667m²。经济作物及其他种植面积 4.93 万 hm²,其中烤烟 0.93 万 hm²,总产量 1.45 万 t,平均单产 103kg/667m²,油菜籽 3.00 万 hm²,总产量 5.24 万 t,单产 116kg/667m²;其他经济作物种植面积 1.00 万 hm²。

根据县内农业生产多年调查统计,得出有无水利灌溉保障的同等耕地、同品种 667m² 平均产量对

表 1 山区农业生产调查统计结果

Tab.1 Statistics of Agriculture Production in Mountain Areas

作物	有灌溉保障产量 (kg/667m ²)	灌溉定额 (m ³)	无灌溉保障产量 (kg/667m ²)	产量差值 (kg/667m ²)	水利分摊系数	纯水利增产量 (kg/667m ²)	节水灌溉水分生产率 (kg/m ³)
水稻	476	380	286	190	0.5	95	1.25
玉米	440	117	235	205	0.5	103	3.76
小麦	266	105	146	120	0.5	60	2.53
油菜	236	98	106	130	0.5	65	2.41
烤烟	185	60	105	80	0.5	40	3.08

比值如表 1。

表 1 结果表明:一方面,灌溉条件是农业增产的关键性制约因素,有灌溉保障的耕地较无灌溉的耕地 667m² 产量均高出 30%以上,所以大力发展农田水利基础设施建设是农业增产的根本保证。另一方面,充分反应全县农业生产还大有潜力可挖,耕地资源产出能力可以大幅度提高。目前,我县有 9.73 万 hm² 耕地仅 0.65 万 hm² 能够保证灌溉,其中达到节水灌溉要求的为 0.43 万 hm²,其余耕地通过水利措施节水配套后平均以 30%增产计,全县粮食总产量可从现在的 30 万 t 增加到 40 万 t。

3 存在的主要问题

制约本地方农业增收和农村经济发展的最根本因素是耕地资源和水资源合理开发利用和协调发展的问题,主要表现在以下几个方面:

3.1 水土资源不足

黔西县属于贵州省少雨地区,多年平均降雨量 1028.4mm,多年平均径流深为 465.0mm,降雨时间分布不均,农作物生长的各阶段水分不足,致使耕地资源的产出能力得不到有效提高。

3.2 水资源开发利用率低

水资源开发利用率低,在 80%保证率下,年可供水量仅为径流总量的 15%;工程性缺水面积大,全县 9.73 万 hm² 耕地中有效灌溉面积仅 1.00 万 hm²,占总耕地面积的 10.3%,人均有效灌溉面积为 0.01hm²,农业生产抗御自然灾害能力较弱,作物产量得不到提高。

3.3 水资源配置不合理

水资源配置不合理,田间节水措施落后,灌溉水利用率低(约 0.45),可供农业灌溉水量 9800 万 m³,实际能到达田间的有效水量不到 1/2,造成大量可利用的水资源浪费而不能为农业生产利用。

3.4 对水资源优化配置、合理利用的认识不足

农业生产者对水资源优化配置、合理利用的认

识不足,参与建设、管理的工作不够到位,致使有效的资源不能发挥有效的作用,严重制约着农业生产发展。

3.5 农业生产用水被大量挤占

随着经济社会的飞速发展和城市化建设的大力推进,工业、第三产业和城市生活用水大幅度增加,大量挤占农业生产用水,使各水源工程的有效灌溉面积逐步萎缩,原有的保灌农田只能靠天吃饭,作物产量得不到提高。

4 节水农业发展思路及措施

节水农业是以节约农业用水为中心的新型农业生产方式,是科学技术进步在农业生产中的具体体现。其核心是在有限的水资源条件下,采用先进的水利工程技术、用水管理技术和适宜的农业技术等综合技术措施,充分提高农田用水的利用率和水分生产率,保证农业生产达到高效、高产、优质,实现农村经济的可持续发展。

以上所存在的问题,严重制约着本地经济的发展,在不断总结,找出差距的同时,借鉴较发达地区经验的基础上,结合当地实际,拟定本地区节水农业发展的基本思路是:统一认识、科学规划、分步实施、注重管理 4 个阶段逐步推进,实现农业增产、增收。在全县可发展节水灌溉的 4.67 万 hm^2 旱地和 0.33 万 hm^2 稻田中,“十一五”期间,以烟水配套项目和大型灌区配套建设拉动,全县可完成节水灌溉面积 2.00 万 hm^2 ,其中已立项建设的烟水配套工程 1.60 万 hm^2 ,在建的大型灌区建设及“三小”水利益民工程解决 0.40 万 hm^2 ;“十二五”期间仍依托国家大型灌区、“三小”益民工程、小型农田水利配套建设工程等项目完成节水面积 1.67 万 hm^2 ;“十三五”期间规划解决 1.33 万 hm^2 。

现代节水农业发展思路是以先进的工程措施优化水资源配置,合理开发利用有限资源,在建设水源工程的同时,配套完善各类灌溉设施,达到水资源的节约、保护和高效利用。稻田灌溉以渠道防渗和低压管道灌溉为主,灌溉水源多为山塘、水库、河流、湖泊、集中出露地下水或污水回用等;本地区实用的旱地灌溉则是因地制宜地采取喷灌、微灌、膜上灌、坐水种等方式灌溉,灌溉水源也可以为山塘、水库、河流、湖泊、集中出露地下水或污水回用等,在无前述水源条件地带可以采用雨水集蓄方式

作为水源工程。通过调查、分析、总结和借鉴较先进地区经验,结合本地实际,拟定出几种适合本地节水农业发展的措施。

4.1 稻田节水灌溉

稻田灌溉是在有可靠水源前提下采用渠道防渗、低压管道灌溉、或渠管相结合的灌溉方式,在本地区,水稻多年平均生育期全过程需水补给量 400mm, (合 $266\text{m}^3/667\text{m}^2$)。本地区水分生产率 $1.25 \sim 1.70\text{kg}/\text{m}^3$,平均增产量在 $120 \sim 160\text{kg}/667\text{m}^2$ 。

渠道防渗是对灌溉工程的干、支、斗、农毛渠以砂浆抹面或砼现浇,渠系水利用系数可达到 0.75 以上,田间水利用率大于 0.95,灌溉水利用系数不低于 0.70。实施节水工程措施后单位面积毛灌定额从传统式的 $570\text{m}^3/667\text{m}^2$ 降低到 $380\text{m}^3/667\text{m}^2$,节水量达 33%。节水工程措施单位面积投资 800 元/ 667m^2 。

低压管道灌溉是以铺设输水管道代替各级渠道灌溉,灌溉水利用率不低于 0.95,单位面积灌溉定额 $280\text{m}^3/667\text{m}^2$,比传统灌溉节水 51%以上,单位面积平均投资 1200 元/ 667m^2 。

4.2 旱地灌溉

旱地灌溉主要有喷灌、微灌、膜上灌、坐水等几种方式。在本地区,旱地大田各种作物全生育期多年平均需补给综合灌溉水量 121mm (净灌溉定额为 $81\text{m}^3/667\text{m}^2$),灌溉水利用系数 0.95,综合毛灌定额为 95m^3 ,综合水分生产率为 $1.25 \sim 3.76\text{kg}/\text{m}^3$ 。

4.2.1 喷灌 喷灌适用于有充分水源保证的灌区,主要灌溉方式有全固定式、半固定式和全移动式 3 种,在山区和经济不发达地区的大田作物灌溉首选半固定式喷灌,它具有造价低,灌溉灵活的特点,造价约 1400 元/ 667m^2 。

4.2.2 微灌 微灌主要方式有滴灌、微喷灌、渗灌、喷灌带以及集雨灌等几种,其中:滴灌适合于果园灌溉,微喷灌、渗灌适用于大棚蔬菜、中药材等,单位投资约 2200 元/ 667m^2 。喷灌带、集雨灌适用于大田作物灌溉,单位投资约 1400 元/ 667m^2 。

4.2.3 膜上灌与坐水种 膜上灌与坐水种在本地区多数采取雨水集蓄方式进行灌溉,两种灌溉方式在本地区最为适用,相对前几种灌溉方式,它具有建设内容简单、单位投资少、适用范围广、运行成本低、节水效果好、群众容易接受等优点;其主要缺点是灌溉工作时大、劳动强度大,平均投资约 1400 元/ 667m^2 。

根据以上工程措施,结合农业生产现状和今后 农业产业结构调整,得出节水农业各项作物生产指

表 2 山区农业节水灌溉投资与效益估算

Tab.2 Investment and Benefit Estimate of Water Saving Irrigation in Mountain Areas

灌溉方式	作物及种植结构	工程造价 (元/667m ²)	净增产量 kg/667m ²)	均价 (元/kg)	净增产值 (元/667m ²)
渠道防渗	水稻	800	95	2.0	190.0
	油菜	800	65	2.5	162.5
低压管道	水稻	1200	95	2.0	190.0
	油菜	1200	65	2.5	162.5
半固定喷灌、集雨灌、喷灌带、膜上灌、坐水种等	玉米	1400	103	1.6	164.8
	烤烟	1400	65	5.0	325.0
	油菜	1400	65	2.5	162.5
	小麦	1400	60	2.0	120.0
滴灌、渗灌	果园、药材、其他经济作物等	2200			500.0
微喷灌	大棚蔬菜、经济作物、花圃等	2200			500.0
全固定喷灌	经济作物	1800			400.0

标如表 2。

5 节水措施效益评价

5.1 灌溉能力评价

稻田净灌定额 266m³,渠道防渗措施灌溉水利用系数 0.70,低压管灌灌溉水利用系数 0.95,毛灌定额分别为 380m³和 280m³;稻田灌溉水量全部以渠道防渗方式估算,则 1.33 万 hm² 稻田年总耗水量为 7600 万 m³,可供水量尚余 2200 万 m³。旱地灌溉方面,全县旱地 8.40 万 hm²,有条件发展节水灌溉的旱地 4.67 万 hm²,需补给灌溉净灌水量 3470 万 m³,按《节水灌溉技术规范》规定,灌溉水利用系数取 0.85,而每 667m² 旱地综合平均净灌定额为 81m³,毛灌定额则为 95m³,旱地灌溉总需水量 6650 万 m³,还需新建补给水源工程供水规模 4450

万 m³,全县农业灌溉需水总量 14250 万 m³。当县内水资源开发利用率达 18%时,80%保证率下水工程年供水能力可达 20700 万 m³,扣除 30%其他用水 6210 万 m³,可供农业灌溉用水 14490 万 m³,大于 14250 万 m³,完全能够满足灌溉要求。

5.2 效益评价

效益评价以《节水灌溉技术规范》(SL207-98)、《水利建设项目经济评价规范》(SL72-94)及国家计委《建设项目经济评价方法与参数》为依据,分别以稻田灌溉和旱地浇灌各种灌溉方式的秋、夏两季作物组合进行效益估算,灌溉面积全部以 667m² 计,工程建设期统一为 1 年,第二年产生效益,并以每一年初作为计算基准年,经济计算期取 30 年,年运行管理费按总投资的 2%计,资金折现率按 12%取值。分析计算结果如表 3、表 4。

表 3 效益分析计算结果

Tab.3 Code for Analysis of Economic Benefit

灌溉方式	作物及种植结构	工程造价 (元/667m ²)	年效益 (元/667m ²)	年费用 (元/667m ²)	年净效益 (元/667m ²)
渠道防渗	水稻	800	190.0	16.0	174.0
	油菜	800	162.5	16.0	146.5
低压管道	水稻	1200	190.0	24.0	166.0
	油菜	1200	162.5	24.0	138.5
半固定喷灌、集雨灌、喷灌带、膜上灌、坐水种等	玉米	1400	164.8	28.0	136.8
	烤烟	1400	200.0	28.0	172.0
	油菜	1400	162.5	28.0	134.5
	小麦	1400	120.0	28.0	92.0
滴灌、渗灌	果园、药材、其他经济作物等	2200	500.0	44.0	456.0
微喷灌	大棚蔬菜、经济作物花圃等	2200	500.0	44.0	456.0
全固定喷灌	经济作物	1800	400.0	36.0	364.0

从表中可以看出,增产量为 15%以上,水分生产率大于 1.25kg/m³,经济净现值均大于 0,内部收益率 14%以上,大于基准收益率 12%,效益费用比大于 1.21,除小麦和烤烟组合种植为 1.17 外,其他

均大于 1.21,动态投资回收期在 3.1~8.9 年,全部小于 10 年。

上述结果表明,利用渠道防渗、低压管道作为山区稻田节水灌溉措施在经济上合理,方案上可

表 4 经济评价计算结果
Tab.4 Code for Economic Evaluation

灌溉方式	作物及种植结构	年净效益 (元/667m ²)	净现值 (元/667m ²)	效益费用比	内部收益率 (%)	投资回收期 (年)
渠道防渗	水稻、油菜	320.5	1258.1	2.25	25.00	3.1
低压管道	水稻、油菜	304.5	755.3	1.50	18.00	5.7
半固定喷灌集雨灌溉灌喷灌带	玉米、油菜	275.3	367.8	1.21	14.90	8.3
	烤烟、小麦	264.0	295.3	1.17	14.02	8.9
滴灌、渗灌	果园、药材、其他经济作物等	456.0	728.2	1.29	15.21	7.6
微喷灌	大棚蔬菜、经济作物花圃等	456.0	728.2	1.29	15.21	7.6

行。旱地浇灌对于雨日较多的贵州山区大田粮食作物采用喷灌、集雨灌、膜上灌、坐水种等方式也十分可行。随着社会进步,国民经济的发展,以上几种旱地节水灌溉方式将对振兴山区农业经济起着至关重要的作用。至于滴灌、渗灌、全固定式喷灌等形式的灌溉对种植价值较高的经济作物极为适用,如中药材、果园、花草、大棚反季节蔬菜等。

6 环境评价

在本地区发展节水灌溉,对环境产生影响的主要环节有:地表水拦截、地下水开采、水源工程兴建、渠道及渠系建筑物兴建、沟槽开挖回填以及采料场、废料场等。但是在人类高度重视生态环境治理的今天,只要把实施的各种工程措施与生态建设结合为一体,采取工程边实施,环境边治理的办法,做到不影响或者少影响。只要政策配套、措施得当、相信将来在本地区实施节水灌溉工程对环境的影响是不会很大。另一方面,在本地区大量的发展节水灌溉以后,改善灌区农田灌溉条件,提高农田灌溉保证率,增加农作物的单产和农业产值,增加本地的粮食自给能力,可促进退耕还林的工作,有利于灌区生态环境的改善。

7 结语

山区稻田灌溉除以渠系工程以外,还可采用低压管道进行灌溉,并且在许多方面低压管道灌溉都

优于渠道灌溉。与渠道相比,它具有工程量小、不占地、不用修建渡槽、节水效果好等优点,而且对山区的很多灌溉十分有利;缺点是工程造价较高、管网复杂。

对于山区旱地浇灌方面,以大田粮食作物和一般经济作物为主要种植结构的,可以采用半固定式喷灌、全移动式喷灌带、集雨灌、膜上灌、坐水种等方式进行灌溉,其经济效果良好。

总之,随着国民经济不断发展,各行各业对水的需求将会越来越大,而水资源却越来越贫乏。在本地区人均多年平均占有水资源量(均值 1600 m³)约为全国人均占有量 70%的黔西山区,开展节水农业更具有重要意义。在我国实施西部大开展战略之际,兴建节水灌溉工程将成为山区农业基础设施建设的重中之重,山区人民要抓住这一历史性机遇,大力发展高产、高效、优质的节水农业,为山区的经济腾飞打下坚实的基础。

参考文献:

- [1] 姜开鹏.节水灌溉工程实用手册[M].北京:水利出版社,2005.
- [2] 李英能.节水农业新技术[M].江西:江西科学技术出版社,1998.
- [3] 曾 慧,葛 刚.黔西北山区旱作农业可持续发展的现状与对策[J].内蒙古农业科技,2004,(S2):16-18.
- [4] 周 冬.温室滴灌工程的规划设计与管理[J].内蒙古农业科技,2004,(S2):69.
- [5] 王春民,王晓峰,盖俊锴.赤峰市推广节水农业技术的措施[J].内蒙古农业科技,2004,(S1):93.