

广西中部岩溶干旱与农业可持续发展研究

黎贇业^{1,2} (1. 西南大学地理科学学院, 重庆 400715; 2. 南宁师范高等专科学校, 广西崇左 532200)

摘要 通过全面分析广西中部岩溶干旱的旱情及时空分布规律, 归纳了可能造成广西中部岩溶农业生产受旱成灾的原因, 进一步提出了完善水土资源优化配置、提高水资源利用率、改善水源生态环境和增强农业生产的防旱抗旱能力等措施, 以实现该区农业经济的可持续发展。

关键词 岩溶干旱; 农业; 可持续发展; 广西中部

中图分类号 S162.8 文献标识码 A 文章编号 0517 - 6611(2008) 10 - 04207 - 03

Study on Karst Drought and the Sustainable Development of Agriculture in Central Guangxi

LI Yi-ye (College of Geography Science, Southwest University, Chongqing, 400715)

Abstract Through analyzing the karst drought and its temporal-spatial distribution in central Guangxi, the possible reasons that induced drought hazard in agriculture production were concluded, and some measures against drought were put forward, such as perfecting the optimal collocation of water and land resources, increasing the utilizing rate of water resources, improving the ecological environment of water source and enhancing the ability of drought resistance in agriculture production etc., which all aimed to achieve sustainable development of agriculture economy.

Key words Karst drought; Agriculture; Sustainable development; Central Guangxi

广西中部岩溶地区年降水量在1 300 ~1 600 mm, 属于降水丰富的地区, 但由于该地区干旱发生频率高, 致使旱灾损失十分严重。广西中部干旱缺水形成原因较为特殊, 主要是由于独特的地质环境造成, 其地表、地下的岩溶发育形成了双层岩溶水文地质结构, 由于地下岩溶空间发育, 大气降水很快渗漏到地下, 成为深埋的地下水, 形成水土分离格局, 地表农田长期受旱, 此类干旱被形象地称为“岩溶干旱”^[1]。桂中岩溶干旱区是广西重要的农业经济区之一, 面积大, 气候温暖湿润, 土地适应性广, 如果干旱问题得到解决, 该区农业的可持续发展将具有广阔的前景。

1 广西中部岩溶干旱概况

1.1 桂中岩溶干旱区域范围

桂中岩溶干旱区位于广西中部略偏北的区域, 即广西盆地中心部位, 主要包括柳州地区大部分地带、河池地区东部、桂林地区西部和南宁市东北部, 总面积47 513 km², 该区的岩溶分布占区域总面积的28.74%, 现有耕地面积60.16 × 10⁴ hm², 总人口869.2 × 10⁴ 人(2000年)。

1.2 桂中岩溶区干旱灾情严重 据1999至2004年统计资料(表1)显示, 近年来由于气候异常, 干旱频率增高, 旱灾损失相当严重^[2]。6年中春、夏、秋连旱2年, 春夏连旱1年, 春旱2年, 只有1年降雨和水资源相对充足、旱情轻微。大旱之年往往是上年秋冬雨水偏少, 接着出现春夏连旱或夏秋连旱, 如2004年受2003年干旱延续的影响, 造成了50年一遇的特大干旱, 旱灾损失十分严重。

表1 广西近6年旱情、旱灾简况(1999~2004)

Table 1 Brief situation of drought and disaster in Guangxi during 1999-2004

年份	季节	旱情特点	干旱区域	农作物受灾	直接经济损失
Year	Season	Drought features	Drought area	Crop disaster	Direct economic loss
1999	春旱	40年一遇, 河溪历年的枯水位	全区, 桂中较严重	旱地49.1万hm ² , 水田45.5hm ²	粮食减收2.64亿kg
2000	春旱	3~4月雨水偏少	桂南、桂东南局部	水田28.8万hm ²	粮食减收约6亿kg
	夏旱	6月后降雨少	全区, 桂中最严重	望天田减收、绝收, 受旱68.1万hm ²	
	秋冬	降雨偏少	全区, 桂中较严重		
2001		雨量偏多35%			
2002	春旱	雨量偏少38.3%	涉及全区范围	31.6万hm ² , 绝收1.73万hm ²	粮食减收3.30亿kg
2003	春旱	降雨偏少41.1%	桂中最严重	30.5万hm ²	不详
	夏旱	降雨量10年最小	桂中最严重, 桂北		
	秋冬	降雨偏少75.6%	桂中最严重, 桂东		
2004	春夏	50年一遇, 特大旱灾	全区, 桂中最严重	192.1万hm ² , 其中绝收14.3万hm ²	31.87亿元

注: 据广西水资源公报统计。

Nte: Data based on < Bulletin of Water Resources in Guangxi >.

桂中岩溶区旱灾频率高, 旱情严重, 是广西岩溶旱区的重灾地区。广西境内万亩以上岩溶旱区共有83片, 总受旱面积达22.33万hm²^[3], 受旱面积中, 桂中岩溶平原地区占55.9%。据统计, 岩溶旱区年平均受旱面积在60万hm²左右, 严重年可达100多万hm², 直接经济损失达20亿元。

1.2.1 桂中干旱区旱情时间分布规律。 根据干旱发生的频率, 即[(干旱出现的年份数/统计的总年份数) × 100%], 以频率36.5、36.6~47.5、47.6为干旱类型划分的阈值, 把桂中旱区划分为轻型干旱、中型干旱和重型干旱(表2), 按旱情出现季节, 分春旱、夏旱、秋旱和冬旱。从表2可以看出, 桂中旱区的中、重型干旱偏多, 这说明桂中旱区的干旱现象极为普遍而且十分严重。春旱、夏旱以及秋旱的平均发生频率分别为47.8%、34.8%和54.5%, 春、秋两季干旱出现频率

作者简介 黎贇业(1963-), 男, 广西南宁人, 高校讲师, 从事地理科学教学工作。

收稿日期 2008-02-19

高,大多数县市都是春秋多干旱,秋旱尤其明显。整个桂中岩溶区不同程度地出现干旱现象,其全年出现干旱的平均综合概率高达45.7%,对农业生产影响极大。

表2 桂中各县旱灾性质、干旱程度及季节出现频率情况统计

Table 2 The characteristics, degree and seasonal occurred frequency of disaster in each county of central Guangxi

县(市)名 County (City)	春旱 Spring drought	夏旱 Summer drought	秋旱 Autumn drought	旱情综合率 Integrated rate of drought	干旱类型 Types of drought
环江	65	15	55	45.0	中旱型
罗城	40	30	63	44.3	中旱型
融水	20	39	45	34.7	轻旱型
融安	20	39	45	34.7	轻旱型
永福	10	35	40	28.3	轻旱型
河池	70	10	55	45.0	中旱型
忻城	65	30	50	48.3	重旱型
柳州	40	45	78	54.3	重旱型
柳江	50	45	70	55.0	重旱型
柳城	40	40	60	46.7	中旱型
来宾	65	43	60	56.0	重旱型
武宣	60	43	50	51.0	重旱型
合山	60	38	45	47.7	重旱型
鹿寨	30	40	60	43.3	中旱型
象州	30	39	70	46.3	中旱型
上林	49	30	30	36.3	轻旱型
宾阳	62	35	40	45.7	中旱型
平均	47.8	34.8	54.5	45.7	

注:据广西气象局资料室“广西壮族自治区500年气候历史资料”统计。

Note: Data come from Reference Room of Guangxi Weather Bureau.

1.2.2 桂中干旱区旱情空间分布规律。从表2除可以看出,桂中干旱区空间分布存在着一定的规律性。该区东部的象州、鹿寨、柳州、柳江、柳城、永福、融水、融安等县市,秋旱的出现频率高,而西部的环江、河池、忻城、上林、宾阳等县市春旱频率高。桂中干旱的强度和出现时间与地貌形态关系较密切,表现为岩溶平原区多重度型干旱,岩溶石山区多为中、轻度型干旱。这主要因为分布于该区域中部和东部地区的平原区,耕地大面积连片分布,地下岩溶发育良好,地表水体少,而且农田耗水量过大。分布于该区域西部和北部的忻城、环江、罗城、河池、融安等县石山区,耕地主要分布于洼地和山坡,因耕地分布面积小,农田耗水量略少。岩溶石山区灌溉水源主要为泉水,由于这些地区的泉水常在冬季和春初断流,故以春旱为主。岩溶石山区的地下水埋藏深,开发难度大,对农业的可持续发展影响较大。

2 广西中部岩溶干旱的形成原因

2.1 降水时空分配不均 桂中地区位于北回归线及其南北两侧,受副热带高压控制,又处于广西弧形山脉内侧,属于亚热带季风气候,气候暖和,年降水量1300~1500 mm,但受冬、夏季风的交替影响,降水季节分配不均,干湿季分明。4~9月为雨季,其降水量占全年降水量的70%~85%,容易发生洪涝灾害;10月至次年3月为干季,降水量仅占年降水量的15%~30%,干旱少雨。降水区域分布不均,岩溶区的年降水量偏少,这主要是岩溶区内山峰高度相差不大,且山体间又相对独立,利于气流的穿行,气流缺乏因爬坡降温而产生降雨的环境,又因岩溶区山峰的高度低于非岩溶区的山脉,

而使岩溶区盆地、谷地降雨偏少。

2.2 蒸发量增大加剧旱情 桂中地区与相邻的同纬度地区如桂平、广州等地比较,降雨量总体偏少,蒸发强度则比较大,而且越是降雨偏少的年份,蒸发量越大,加剧旱情。1990~1999年的相关资料统计显示,柳州有6年,南宁有8年蒸发量大于降雨量。在干旱年份,柳州大部分地区年蒸发量在1500~1900 mm,蒸发量是降雨量的1.10~1.76倍,东部的蒸发量明显大于降水量,且两者相差较大,如武宣的蒸发量是降水量的1.5倍。桂中地区雨水偏少,而气温偏高促使蒸发量大增,水库水量锐减,地下水位急剧下降,造成生产用水严重匮乏,耕地水分又大量蒸发,致使旱象加剧,农作物受旱减产。如贵港市2000年7~9月间,各月蒸发量均在210 mm以上,比历年同期增加20~40 mm,由于持续干旱,农作物受灾面积迅速扩大,如贵港市晚稻、晚玉米、甘蔗等作物受灾面积达12.3万hm²,受旱面积达70%以上。

2.3 岩溶发育地下水埋藏深 形成于2~4亿多年前的碳酸盐致密、坚硬、深厚,含水性极差。桂中地区岩溶高度发育,广泛分布。岩溶区的山峰陡峭,长期的岩溶作用形成双层岩溶水文地质结构,地下众多的溶洞、溶沟、溶隙、漏斗和落水洞天窗,再加上岩溶区一般土层较薄,大部分岩石裸露,故大气降水很快通过溶隙、漏斗、落水天窗等汇集于地下河,快速转化为地下水。另外,降水时表面很薄的土壤覆盖层里形成的土壤水蒸发迅速,埋藏很浅的灰岩不透水层又阻止了地下水通过毛细管作用对上层土壤的水分补充,地下水埋藏过深,水土分离,故在桂中岩溶地区常出现“十天无雨地冒烟”的严重干旱现象。

2.4 土被保水性差 据初步调查,桂中地区土被基本上为红土与碳酸盐岩风化物,红土与碳酸盐岩风化物水渗透性强,持水性差,整体上保水性能极差。地表覆盖层薄且极不均匀,绝大多数地方厚度不足2 m,局部溶槽虽可达10 m或更厚,但沿石崖边壁垂向水流下渗迅速。基岩面上往往是一层数10 cm厚的残积粘土层,稍旱即脱水龟裂,加快水分的流失,对水田危害尤为严重。土地砾石多,土层的漏水性能大,保水性能极差。小平阳的试验表明,此类土壤的稻田耗水量比粉质土和粘质土的大1~3倍,单位产量的耗水量高达12.5 m³/kg,容易渗漏,持水能力非常弱,从而造成水库、渠道渗漏和农田耗水量大,加剧了水资源的供需矛盾。

2.5 森林覆盖率小 植被覆盖能增加近地空气的湿度,截流部分降雨和径流,减缓地表径流的速度,加强下渗作用,增加对水源的涵养能力,对调蓄岩溶地下水具有重要作用^[4]。按照所处的纬度位置和气候-景观带,桂中地区原生植被应以常绿阔叶林为主,但长期以来,村民对林木乱砍滥伐,原生植被破坏殆尽,次生阔叶林除少数村背石山稍有分布外,绝大多数在山上已难以见到。据国内外有关资料显示,要使岩溶山区的生态环境处于良性循环,森林覆盖率至少要达到30%,但目前广西岩溶石山区平均森林覆盖率仅为14.6%^[5],而位于桂中地区的来宾、忻城和宜州等地则更少,仅为5%。森林过少,植被覆盖率低,使该山区表层调蓄水的能力不强,加重了干旱的程度。

2.6 水利设施渗漏严重 桂中地区的水利工程设施大多建

于20世纪50年代末和60年代初,限于当时的技术与经济等条件,规划性不强,施工质量不高,工程设计抗旱防灾标准偏低,缺乏控制性的骨干水利工程,调蓄能力低,稍遇降水略少的年份就无法满足灌溉要求^[6]。渠道大部分没有防渗处理,渠系水有效利用率低,大量的水在输送过程中白白损耗,灌溉效益达不到原设计标准。据调查,岩溶区80%水库存在着不同程度渗漏问题,35%水库严重渗漏无效益。渠道水利用系数仅0.4左右,不到先进地区的60%。生产1 kg 稻谷的毛耗水量平均为4.1 m³,干旱年份由于气温高蒸发量大,毛耗水量高达6.5 m³,是我国先进地区的4~6倍。灌溉系统功能不高降低了农业抵御干旱的能力,进一步加剧了灾情。如黎塘镇现有水利设施,总设计灌溉面积0.25万hm²,由于水库工程老化失修,干渠及配套设施渗漏严重,没能发挥应有的灌溉效益,致使0.04万hm²保水田变成单造田,0.06万hm²水田因无水灌溉而成为旱地。

3 广西中部岩溶干旱与农业可持续发展途径

3.1 积极调整农业产业结构 根据广西中部岩溶干旱旱情的季节性、多发性以及农作物生长需水的特点,立足于资源优化配置和发挥自身优势,以市场为导向,调整和优化农业产业结构,建立具有发展前景的特色农业和优势产业,形成合理的农业区域布局和分工格局^[7]。农业产业结构调整主要在以下几个方面: 加快发展畜牧业,增大草食性牲畜比重。该区大面积种植的农作物如甘蔗、玉米、花生等有大量的秸秆、甘蔗尾叶、花生麸等可作优质饲料,而且草地和荒草地资源丰富,引种优良牧草,提高牧草地生产力,建立优质、高效种养结构,以提高畜牧业在农业经济中的比重; 加强农产品的深加工,大力扶持食品、饲料加工业,特别是粮食主产区以粮食、果蔬为主要原料的加工业。以发展农产品加工业为突破口,促进农业增效,农民增收和农村经济发展; 培育新的经济增长点,发展现代农村服务业,建设好为农服务的物质流通网络和信息网络,达到快、准、全、新、特的效果。通过产业结构的调整可降低农业经济对高耗水种植业的依赖性,形成综合抗旱防灾能力。如在吴江村示范片进行的产业结构调整,通过建设经果林示范基地、良种肉猪养殖基地、优质蔬菜基地,将稻-稻种植改为稻-旱或稻-菜-菜种植、果-菜间作。通过示范工程项目的实施,不断地引进新品种、新技术,使该村的蔬菜生产形成规模化、集约化,其中,“桥美萝卜”作为特色品牌已进入优质农产品市场。

3.2 积极调节农业种植结构和农业用水结构 根据作物对干旱环境的适应性,预测每年的降雨变化,调节作物种植时间,防止旱情对生产的影响。如黎塘示范区开展水田的水旱轮作,种地与养地相结合,推广现行的水稻-蔬菜轮作、旱田和旱地玉米-瓜果-蔬菜多熟,水果、花生、黄豆套种等防旱种植方式,较好地减弱干旱对农业生产的影响。另外大力发展节水农业,控制土壤水无效损失,增强土壤蓄水持水能力,对改善桂中岩溶干旱对农业生产的影响也较有成效。如采用秸秆、地膜覆盖土壤,可以有效控制水分蒸发。深耕、深沟浅种,多施有机肥、秸秆还田等,可增厚耕作层,提高有机质含量,改良土壤结构,提高土壤的涵水能力,增进水肥吸收及抗旱能力。在坡耕地,沿等高线挖拦蓄水沟,可拦蓄大量地

表坡面流,并使水流大量下渗,增加土壤水分和地下水补给量,有效补充土壤蒸发和作物蒸腾流失,提高保水保肥能力。

3.3 实施地表与地下水资源联合开发 岩溶平原区地表水系不发育,地表水与地下水通过岩溶裂隙、管道相互转化,并且地表支流多在枯季断流。开展地表、地下水联合开发,在地表水断流前尽量采取泵站提水,增加灌区回归水对地下含水层的补给,并通过建设抽水型地下调节水库,解决区域性年际性干旱问题。桂中岩溶区具有浅层岩溶化强、储水性和透水性好、岩溶含水层调蓄功能强的特点,因此,在农作物需水的干旱季节可适当过量开采中深层地下水,雨季来临后通过雨水自然入渗而恢复地下库容。地下水的开发,可通过兴建与灌渠或耕地配套的浅井群网,建立投资少,周期短和取水成本低的小型水田-旱地复合浅井灌区。在黎塘示范核心区吴江村示范片,开展了岩溶平原区水资源有效利用与高效节水农业开发综合治旱模式的示范区建设。2001~2005年以来,先后投资320万元,分别完成地表-地下水资源联合开发利用与水资源调蓄和节水灌溉等设施,包括2级地表水提水站和5处地下水开发水井,果园区新建100 m³的蓄水池和固定式节水管灌系统,稻田和蔬菜地的节水灌溉渠6 000 m。良好的灌溉条件,使得玉米平均产量为6 750 kg/hm²,比2001年平均增产2 250 kg/hm²,白萝卜平均产量为61 500~69 300 kg/hm²,每公顷增产15 000 kg以上,胡萝卜平均产量为52 800~59 100 kg/hm²,每公顷增产2 250 kg/hm²以上,人均纯收入高达2 728元。

3.4 提高水利工程综合利用效率 以节水灌溉为目标,改造和新建蓄水、引水工程,完善灌区渠系配套,提高水资源利用率,使有限的水资源得到合理配置^[8]。推广使用新技术、新材料,提高防渗漏性能,减少水源损失。在开发水能资源时,坚持水电、灌溉、防洪、航运并重。在开发地下水资源时,根据水源条件进行城乡生活、工业生产供水源地建设或水产养殖开发,以达到最大的综合水利效益,提高抗旱防涝能力。在地表水缺乏地区,可以因地制宜采取蓄、提、引相结合,适量开发地下水源,解决岩溶地区的干旱缺水问题。在小平阳示范区的刘村核心示范片,2001年可用于养殖的山塘面积12 hm²,通过示范项目实施,2005年水产养殖面积增加22 hm²。2002年建成1口机井,出水量达100 t/h,配套修建输水管1 750 m,调蓄水池1个,为莲花塘等8个主要养殖山塘提供补充水源,同时使原来的20.7 hm²的望天田改造为双季稻良田。其中莲花塘原有水面积5.3 hm²,水深平均75 cm左右,蓄水约4万m³,通过筑坝、开挖和防渗,建坝320 m,防渗约7 000 m²,挖土约20 000 m³,扩大养殖面积达10 hm²,水深平均1.5 m,蓄水量可达15万m³,这不仅增强了山塘的水产养殖功能,而且使调蓄水资源的能力增加了2.75倍,提高了防旱抗旱能力。2004年该核心示范片水产总量达250 t,同时在山塘边新建200头的养猪场和2 000羽养鸡场、养鹅场各1个,建立杂交柑示范果园3.3 hm²,取得了显著的经济效益和综合治旱技术示范效益。

3.5 构建水资源良性循环格局 桂中岩溶平原区的平地、缓坡地绝大部分被开垦为耕地,以种植农作物为主,林果用地偏少,如兴宾区和宾阳县的果园、茶园用地面积不到土地

地农民不懂相关法律,对于土地征收的程序是否合法、土地征收补偿是否合理不能明确判断,同时土地征收过程不能得到社会的有效监督。建议基层土地管理部门将相关的法律法规印刷成简易的小册子免费发放给每个农户,以供在出现问题的时候,农户可以首先发现并反映出来。此外,地方高校的相关专业、院系可以利用社会实践的机会,进行土地管理法律法规宣传。

4.4 完善土地征收的程序 我国宪法中尚缺乏对土地征收需要经过正当程序的规定,土地管理法中提到了土地征收的程序,仅有非常简单的规定,这种状况与法治的进程是不相适应的。为了进一步推动土地征收的规范化和法制化,必须加强征收的程序建设,完善征收制度中的公众参与和被征地农民权益保障制度。在设定征收及进行决策前要采取座谈会、论证会、听证会等多种形式广泛听取公众尤其是每位被征地农民的意见。公众(尤其被征地农民)有权就土地征收的目的、范围、条件、实施程序及补偿的标准等发表意见和提出建议,以保证征收制度的科学性和合理性。在实施以及进行征收补偿时要充分落实公众尤其是被征地农民的知情权、参与权和监督权,有异议的到仲裁机关申请异议调解。被征地农民通过行使这些权利监督土地征收权的合理合法地使用,从而保护自己合理的土地经营权不被侵害。

4.5 土地征收制度改革要自上而下的执行 对于土地征收

(上接第4209页)

总面积0.5%,此类土地利用格局不利于水资源的良性循环。因此,要增加岩溶平原的果林地面积,调整林种结构,重建森林生态系统,改善水源生态环境。通过生物作用可将降水资源转化为地表水或地下水资源,利用森林植被的涵养水源功能,缓解降雨分布在时间上的不均一性,减少水资源流失,增加水资源系统的供水能力。在小平阳示范区,通过封育地下水分水岭地带约720 hm²山地,营造人工经济林396.7 hm²,并在山前缓坡地带种植优质果树37.3 hm²,引种竹木新品种,加快水源生态环境的恢复,森林植被覆盖率和水源涵养能力正在逐步提高。

3.6 增强农业抗干旱服务体系 建立以县级抗旱服务队为龙头、乡镇级抗旱服务队为纽带、村级抗旱协作组织为基础的农村抗旱服务网络,为农民抗旱提供专业化、规范化的服务。要适应现阶段农村生产力发展状况,为边、远、穷、难地区农户提供流动灌溉、抗旱设备维修与租赁服务,推广抗旱节水新技术,为抗旱减灾提供技术保障。

4 结语

由于桂中岩溶干旱面积大,土地垦殖率高,水资源的自然分布只能部分保障供水,因此解决水资源问题的对策应采取开源与节流并举、管理与保护同步进行的方式。就开源而言,要大力提倡地表水与地下水的综合利用,加大岩溶地下水开发力度,实施水资源优化配置,改善和兴建必要的

制度中存在的种种问题,现任政府或许已经认识到并且有改革的意识,但是较高的改革成本、较长的改革时间又使改革行为难以付诸实施。现行的政府决策者任期以5年为1届,各级政府的执政均以一个任期来评价功过,而改革的成本和风险又是由主持改革的政府承担,在我国经济的过渡时期,改革的困难比较多、压力比较大,因此,政府决策者改革的力度均是以政权稳定和社会稳定为第一目标,自下而上改革的主动性不强。

5 结语

家庭联产承包责任制的建立最初是由农民响应制度不均衡寻找获利机会时自发产生的,土地承包经营权也因此得以肯定。而随着法律的健全、政府决策者任期制度的约束,土地征收制度改革从基层发起困难重重,因而需要从中央到地方的自上而下地进行。

参考文献

- [1] 卢现祥.新制度经济学[M].武汉:武汉大学出版社,2004.
- [2] 周其仁.中国农村改革:国家与土地所有权关系的变化——一个经济制度变迁史的回顾[J].中国社会科学季刊(香港),1994(8):61-84.
- [3] 刘燕萍.征地制度创新与合理补偿标准的确定[J].中国土地,2002(2):25-26.
- [4] 刘守英.农地制度建设试验区的经验及其启示[J].管理世界,1993(3):129-132.
- [5] 张五常.出售土地一举三得[N].信报,1986-06-25(3).
- [6] 李蕊.国外土地征收制度考察研究[J].重庆社会科学,2005(3):69-74.

地表水和地下水取水与蓄水工程。同时,要加强生态环境和水源林建设,以增加枯季径流。节流比开源更为重要,应尽快建立节水农业体系,提高工业、乡镇企业用水的循环利用率,杜绝生活用水浪费。要加大节水力度,做好水环境的保护与管理。农业可持续发展示范研究结果表明,要有效解决岩溶平原区普遍存在的岩溶干旱缺水问题,必须抓好水资源的开发利用、水土资源配置、生态环境治理、节水、农业资源保护和管理等方面,以增强农业生产的抗旱防旱能力,提高水、土资源利用率和产出率。同时发展高效农业,提高农业生产力水平,以实现农业经济的稳步发展。

参考文献

- [1] 覃小群.桂中岩溶干旱特征及综合治理对策[J].桂林工学院学报,2005,25(3):278-283.
- [2] 唐建生,夏日元,徐远光,等.广西中部岩溶区农业干旱成因与治旱对策[J].中国岩溶,2006,25(4):301-307.
- [3] 光耀华.广西岩溶地区水资源可持续开发利用战略研究[J].红水河,2000,19(2):1-8.
- [4] 蒋忠诚.表层岩溶带的岩溶动力学特征及其环境和资源意义[J].地球学报,1999(3):302-308.
- [5] 广西壮族自治区地方志编纂委员会.广西通志·岩溶志[M].南宁:广西人民出版社,2000:154-155.
- [6] 周游游,蒋忠诚,韦珍莲.广西中部喀斯特干旱农业区的干旱程度及干旱成因分析[J].中国岩溶,2003,22(2):144-149.
- [7] 王道龙,吴晓春,毕于运,等.中国重点生态建设地带农业资源可持续利用研究[J].北京:气象出版社,2004:10-12.
- [8] 刘燕华,李秀彬.脆弱生态环境与可持续发展[M].北京:商务印书馆,2001:298-316.