

贵州岩溶地区农业发展中的水资源问题及其可持续利用

甘 露, 陈刚才, 万国江

(中国科学院地球化学研究所环境地球化学国家重点实验室, 贵州 贵阳 550002)

摘 要: 水资源问题制约了贵州岩溶地区农业和地区经济的发展。本文分析了贵州岩溶地区水资源的特点和当前水资源开发利用中存在的问题, 并提出了相应的可持续利用措施。

关键词: 贵州; 岩溶地区; 农业发展; 水资源; 可持续利用

中图分类号: P642.25; S273 **文献标识码:** A

Problems and Exploitation Countermeasures of Water Resources in Agricultural Development in Karst Region of Guizhou. GAN Lu, CHEN Gang-cai, WAN Guo-jiang (State Key Lab of Environmental Geochemistry, Institute of Geochemistry, CAS, Guiyang 550002, China), RAM, 2001, 22(2): 87-90

Abstract Problems of water resource limit the agricultural development and economical development of Guizhou Karst Region. This paper discusses the main characters of water resource and problems on the exploration of water resources in Guizhou Karst Region, and some countermeasures are presented.

Key words Guizhou; Karst Region; agricultural development; water resources; sustainable exploitation

贵州碳酸盐岩出露面积约占土地总面积的 73%, 是我国岩溶最为发育的省份之一。同时, 贵州又是我国唯一没有大平原支撑的省份, 山地及丘陵面积占土地总面积的 97%。且随着人类活动影响加剧, 农业生态环境日趋脆弱。受此影响, 目前贵州省可供利用的水资源缺乏, 对农业的可持续发展产生了巨大的不利影响。1998 年末全省岩溶地区农民人均收入仅 1340 元, 居全国最末。而水资源条件的改善, 可以极大的促进农业生

收稿日期: 2000-10-23

基金项目: 国家自然科学基金项目: “贵州岩溶地区脆弱生态环境治理对策研究” (NO. 49894170)

作者简介: 甘露 (1973-), 男, 重庆万州人, 博士研究生, 研究方向为环境地球化学与岩溶环境学。

济。人类即将进入知识经济时代, 在由资源经济向知识经济转化中, 必将对农业产生深刻的影响, 首当其冲的是在资源配置上, 将要智力资源、无形资产作为第一要素, 并通过知识、智力对各种自然资源给予系统、科学、综合、集约、有效的配置。要使江汉平原湿地农业可持续发展, 必须要有一个具有知识经济思维方式的, 能为政府、企业、农民决策服务的“智囊团”。知识经济是以高科技为特征, 要推进信息科技、生命科技、新能源与可再生能源科技、新材料科技、空间科技等在农业上的应用, 建立一批高科技产业, 并藉此构建决策服务体系。现在最容易作到是, 对可以再生的气候资源充分挖掘, 使之成为湿地农业可持续发展新的增长点。不仅要依赖于富集性的气候资源, 而且要综合挖掘利用高中低温、高中低湿、强中弱光型气候资源, 还有小气候、微气候资源。同时借助于设施农艺、保护地农艺、化控农艺、物理农艺、生物技术等综合措施, 发展“四季农业”, 生产与四季市场应时的各种农产品。要进一步探索最佳生物产量、品质形成的气候条件。而气象作为一种信息科技, 它对于农业产前、产中、产后, 甚至包括对农产品商机的预测作用, 都要进一步发挥。应由政府尽早组织有关科技、教育部门通力合作, 建设一个具有知识经济思维方式的决策服务体系。

参考文献:

[1] 蔡述明, 雷慰慈, 关庆滔. 试论综合治理开发江汉平原之方略. 科技进步与对策, 1998(特刊): 44-49.

[2] 黄智敏. 抑制生态气候劣变, 保障农业持续发展. 湖北农业科学, 1987(1): 1-3.

产,增加农民收入。因此,水资源问题是贵州岩溶地区农业可持续发展中需要认真解决的问题。

1 贵州岩溶地区水资源特点及其对农业可持续发展的影响

1.1 降水丰沛,但季节差异明显,旱涝灾害频繁

贵州地处亚热带季风湿润气候区,是南部海洋上空水汽北上的通道,常年降雨丰富。全省 80% 以上的地区年降水量在 1100—1300mm,东南部的丹寨、都匀,西部的晴隆、六枝等地区可达 1400—1500mm 最少的西部也有 800—1000mm 与邻近的四川盆地和滇中高原(均小于 1000mm)比较,水资源供应充分。同时,贵州岩溶地区热量丰富,生长季长。大部分地区年均温为 14—16℃ $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 4000—6000℃,能满足粮食一年两熟、三熟和经济作物生长的需求。水热资源与作为生长基本同步,4—9 月生长季集中了全年 80% 的降水^[1],这对农业生产和天然水资源的有效利用十分有利,是贵州岩溶地区农业可持续发展的一个优越条件。

降水的季节分配有对农业发展不利的一面。受季风活动不稳定的制约,季、月降水量分布不均且年际波动较大。季风偏弱及来临偏迟的年份,雨季开始较晚,春夏季雨水明显不足,常导致干旱发生;反之则易涝。贵州岩溶地区春夏季雨量的年际变率绝对值为年雨量变率的 1 倍,反映了春夏旱涝的频发性,使得中级以上的春旱和夏旱发生频率较高,分别达 52% 和 67%^[2]。在降雨集中的夏半年多强降水天气。据日雨量 $\leq 25\text{mm}$ 的年平均日数分布:以兴义的 16 日和都匀的 15 日为最大。而大部分地区 $\geq 25\text{mm}$ 雨日累计雨量占年降雨量的 35% 以上甚至接近一半^[2]。大量的降水在不到 15 天内以强降水形式降落到地面,是洪涝灾害产生的重要原因。

1.2 水资源总量丰富,但时空差异较大,水土资源不平衡

贵州多年平均水资源总量为 1035 亿 m^3 ,水资源总量居全国第九位。产水模数 58 万 $\text{m}^3/\text{a} \cdot \text{km}^2$,为全国平均的 2.1 倍,居第 8 位。按人口平均或是按面积平均,都超过全国的 2—3 倍。但径流量的年内分配大致与降水量的季节分配一致,5—10 月的径流量均占全年径流总量的 70—80%,枯水期径流量仅占 20%—30%,最大流量月与最小流量月的径流量相差 5—10 倍^[3]。同时,由于贵州地区岩溶分布广且极为发育,许多地区地表水渗入地下,地表河网密度低于非岩溶地区 3—7 倍,造成地表农林作物生境表现出明显的干旱性。在有砂、页岩含水层及隔水层的地区,产水量多,井泉出露,山高水也高;在无隔水层分布,地下水位低的河岸谷坡却严重缺水。一般而言,在广大高原面上及分水岭地带,地势平缓,耕地集中,却多处在大水系的上游和河源地带,径流稀少;在高原边缘及河流中下游地区,因贵州地块新生代以来大幅度抬升,地表河流切割很深,如乌江干流相对高差达 700—1000m,南北盘江红水河下切 500—800m^[3],耕地稀少而分散,且水资源的分布出现山高水低,水流湍急难于利用,农业用水矛盾十分突出。因此,如何解决水源问题成为贵州岩溶地区农业发展的关键。

1.3 岩溶地下水丰富,可开发利用的潜力巨大

由于碳酸盐岩的存在和水溶蚀地球化学作用,贵州岩溶地区管道系统十分发育,地表入渗系数较高,可达 0.5—0.7 降水渗入地下后形成丰富的地下径流。贵州省尤其是岩溶地区利用地下孔隙、裂隙、管道和溶洞储藏了大量地下水,其天然调储量为 365.29 亿 m^3 ,约占年总径流量的 1/3 全省较大的地下河有 2400 多条,平水期总水量每年为 285.4 亿 m^3 ,枯水期为 169.5 亿 m^3 ^[3]。可见,贵州岩溶地区地下水丰富并具有很大的开发潜力。当然,岩溶地区水资源的这种特点也给农业生产带来了很大不便,地下水多在地势较低的盆地、洼地边缘或河谷附近出流,而坡面尤其是植被被破坏的石山地区则因土层浅薄,裂隙发育,降水快速渗入地下而水分状况极差,故有“滴水贵如油,地下滚滚流”的民谚。在洪水季节,岩溶盆地、洼地区又常因地下水排泄不畅产生洪涝灾害,尤以喀斯特极为发育的黔西南更为常见,仅兴义就有常被淹没成涝的坝子面积达 1500 多 hm^2 ^[4]。但降雨一旦停止,积水很快渗漏,生境也就很快恢复干燥。

2 贵州岩溶地区水资源开发利用中存在的主要问题

2.1 水利投入严重不足,水资源开发程度很低,耕地灌溉面积小,农业生产受旱灾影响大

受岩溶地区特殊的自然条件和经济状况所限,尽管解放后修建了大量水利设施,水资源的开发利用程度

依然很低。截止 1990 年,全省建成各类水利灌溉工程 8.7 万处,但多以小型为主,小(二)型以下水库处数最多,其调蓄能力甚低。现全省有水工程供水能力为 67.5 亿 m^3 ,农村分散取水 7.2 亿 m^3 ,总计 74.7 亿 m^3 ,仅占年均水资源总量的 7%,远不能满足农业生产的需求。目前耕地有效灌溉面积为 55 万 hm^2 (保灌 47.2 万 hm^2),仅占耕地总面积的 30%,大多数耕地没有灌溉。在这种情况下,农业抵御自然灾害的能力低下,其中尤以旱灾的影响为大。贵州省全年都有干旱发生,对农业威胁最重的是夏旱,其次是春旱。夏旱多发生在 6—8 月,常年 7 月农田水分亏缺的县市达 56 个。夏旱最严重的 1972 年,全省粮食总产较趋势产量减少 20% 以上,1981 年减少 10% 以上。春旱主要发生在 3—4 月,西部地区几乎每年都有春旱发生,30 天以上的重旱每两年发生一次,1977 年有近 80 个县市持续春旱 25 天以上,受害面积达 80 hm^2 [15]。

2.2 水资源基础工作薄弱,水管理法规不健全,管理体系有待理顺 [16]

贵州岩溶地区水力资源丰富,在围绕全省主要河流水电开发工作的过程中,对各流域水资源的基本情况和变化规律有了较明确的认识。但是以流域为基本单位,结合区域农业发展要求的水的综合利用与保护规划有待加强。如各流域、上下游等各片区不同保证率地表水、地下水的来水总量与需求总量,各行业的水量调配及缺水状况,水资源与环境保护等,还缺乏一个切实可行的综合利用与治理保护的规划。同时,水法配套法规不完善,水管理体制、水行政执法体系有待进一步理顺。农田水利和地方水电行业责权利不明,产供销未纳入正常经济运行轨道;许多水利工程设施陈旧,配套更新改造困难,如长顺县实灌面积仅为设计面积的 30%—40% [17]。

2.3 农业生态环境的恶化使可利用的水资源量进一步减少

人类活动影响的加剧使贵州岩溶地区农业生态环境进一步恶化。岩溶山区尤其是石山地区,植被稀少,且随着森林被砍伐后辟为耕地,植被覆盖率进一步降低。目前贵州森林覆盖率为 13.7%,某些地区如水城、毕节、大方、关岭、紫云等则低于 5%。森林植被一旦被破坏,其涵养水源的能力就大为减弱,近年来枯季径流日益减少,许多泉水流量减少乃至消失;一些水库的来水也明显不足,如独山王屯河上的王屯电站,设计枯水流量为 0.33 m^3/s ,近年实际流量减少到 0.1 m^3/s [17]。其次,岩溶地区水土流失严重。表土流失后,山上石化,土壤蓄水功能减弱;山下沙化,原有耕作层被破坏。同时上游水源枯竭,而中、下游石砂堵塞。

3 贵州岩溶地区农业发展中水资源的可持续利用措施

3.1 水资源开发重点应放在农业生产条件相对较好和粮食增产大有潜力的地区

贵州岩溶地区山地多,平地 and 坝子小,陡坡垦殖率较高,目前全省坡耕地面积占耕地面积的 52.4%,坡度大都 $> 10^\circ$,其中坡度 $> 25^\circ$ 的陡坡耕地占 13.14%。这类耕地生产效益较差,粮食产量不高,且农业生态环境脆弱,对其进行改造的成本比较高,效益也不甚明显。而在谷地的边缘地带、盆地及高原面上的坝子等地区地形比较平缓,耕地比较集中,农业生产条件较好,是贵州岩溶地区的主要粮食基地和经济发展支柱,灌溉条件改善后的粮食增产潜力远较其它地区大,易显现出经济效益。且原有水利基础较好并多有兴建大中型水利工程的水文地质条件和地形条件。因此,受自然条件及财力物力所限,贵州岩溶地区的水资源开发应集中在这些地区,通过兴建新的水利设施和对原有设施进行加固防渗、配套挖潜等改造治理,使其水利和灌溉条件得以改善,粮食生产能力不断提高,从而有利于促进贵州岩溶地区农业的可持续发展。

3.2 水利措施要因地制宜,以蓄和引为主,蓄提引相结合

贵州岩溶地区还有相当数量的望天田、无水田需要灌溉。但因地形复杂,水资源和耕地组合类型多样,这就要求水利措施要因地制宜,合理兴建。在各类水利措施中,蓄水灌溉有调丰补枯的优点,为其它类型少有。在岩溶盆地、谷地区,引地形平缓,径流相对丰富,可修建大中型水库等骨干水利工程;而广大山区地形破碎且易渗漏,耕地分散,应考虑修建分散的中小型蓄水工程,这些工程在岩溶山区解决灌溉和生活用水上可取得明显的效益。引水也是贵州岩溶地区重要的水利措施,其灌溉面积占总灌溉面积的 45%。引用地表水和地下水进行自流灌溉是适应岩溶山区水资源特点的水利措施,投资也不大。而提水则因其耗能大、成本高等原因,在因田高水低、地下水埋藏很深的山地河谷岸坡地区,且蓄水远不能满足需要的前提下可考虑适当使用。蓄、提、引应该因地制宜、相互补充,提水应尽可能以蓄水引水为基础并与之相结合。

3.3 在经济及技术条件的允许下,有重点的逐步开发岩溶地下水

贵州岩溶地区地下水资源丰富,开发潜力大。但因很多地方地下水埋藏深并受资金及技术所限,其开发难度大,利用程度低。目前对地下水的利用多为泉水及地下暗河出水,水量有限。随着用水需求的增长,地下水开发势在必行。其开发应是有重点的逐步进行,首先集中在水位埋藏浅,水源丰富且灌溉效益高的地区。其开发形式应多样化,蓄提引并举;甚至可选择有利地形堵洞成库以提高地下水位;还可利用地下水发电。这方面已有所实践,如张之淦等人提出峰林平原区抽水型地下水库的设想及其在广西来宾成功实践^[8],省内九洞天电站、白水河电站的成功发电等。至于水位埋藏深,开发难度大的地区,则应在条件成熟时有步骤地开发。

3.4 加强水资源基础工作,以流域为单位进行综合开发

目前贵州岩溶地区水资源基础工作薄弱,亟待加强。在对各流域水资源的基本情况和变化规律有了较明确认识的基础上,以流域为基本单位,制定结合区域农业发展要求的水综合利用与保护规划。对各流域、上下游等各片区不同保证率地表水、地下水来水总量与需求总量,各行业水量调配及缺水状况等要有比较明确的了解,统一规划,统筹安排。同时,对水资源进行多目标利用,如修建水库可以发挥灌溉、发电、防洪、水产养殖及改善生态等多种效益。特别是在山区,因水力资源丰富,大力发展小水电对灌溉、生态和人民生活都能产生多种效益。

3.5 改善农业生态环境,保护水资源环境

森林是良好的绿色水库,岩溶地区森林植被内森林滞留水的形成和流动、排泄,很大程度改善了岩溶地区的水分条件使水分亏缺和内涝机率降低。所以,岩溶地区森林植被的恢复,森林覆盖率的提高对改善岩溶水资源环境具有重要意义。同时,防止水土流失,保持一定厚度的土壤,可以将水分保持在土壤中供农林作物吸收,从而提高水资源利用的有效性。

3.6 加强水资源管理,依法治水

明确水资源的管理权属,改变“多龙治水”局面。水行政主管部门应总揽全局,把地表水、地下水、江河、湖库等以流域为基本单元结合区域实施统一开发利用管理并保护,进行统一管理和统一调度。大力加强水政建设,完善水法配套法规,使各项水事活动纳入法制化的管理轨道。

参考文献:

- [1] 帅世殊,周成霞. 贵州喀斯特气候资源及农业开发利用 [A]. 贵州喀斯特地区生态环境建设与经济协调发展学术研讨会论文集 [C]. 1999 212- 217.
- [2] 许炳南. 贵州大气降水与水资源的可持续利用 [A]. 贵州喀斯特地区生态环境建设与经济协调发展学术研讨会论文集 [C]. 1999 224- 231.
- [3] 陈建庚. 贵州地理环境与资源开发 [M]. 贵阳: 贵州教育出版社, 1994 149- 151.
- [4] 屠玉麟. 论贵斯特农业生态环境的特征 [A]. 贵州喀斯特环境研究 [M]. 贵阳: 贵州人民出版社, 1988 33- 39.
- [5] 贵州省计委. 贵州国土资源概要 [M]. 贵阳: 贵州人民出版社, 1986 16- 18.
- [6] 董祖培. 21世纪贵州的水战略问题 [A]. 中国西部生态重建与经济协调发展学术研讨会论文集 [C]. 成都: 四川科学技术出版社, 1999 439- 443.
- [7] 周性和,温琰茂. 中国西南部石灰岩山区资源开发研究 [M]. 成都: 四川科学技术出版社, 1990 58- 66.
- [8] 张之淦,李大通. 来宾县人地系统与干旱治理 [A]. 人类活动与岩溶环境 [M]. 北京: 北京科学技术出版社, 1994 19.
- [9] 陈刚才,甘 露,万国江. 贵州岩溶地区的生态环境现实与可持续发展对策 [J]. 农业现代化研究, 2000, 21(2): 108- 111.
- [10] 苏维词,朱文孝. 贵州喀斯特生态脆弱区的农业可持续发展 [J]. 农业现代化研究, 2000, 21(4): 201- 204.