

湖南山丘区小流域集水技术的研究

张晓缝^{1,2} 杨仁斌¹ 李 欢²

(1. 湖南农业大学生物技术学院 湖南 长沙 410128 ; 2. 长沙环境保护职业技术学院 湖南 长沙 410002)

摘要 根据湖南山丘区地形与气候特征 ,分析了实施雨水集蓄的必要性。在国内外雨水集蓄利用的基础上 ,研究湖南山丘区小流域集水技术 ,对缓解湖南省山丘区用水矛盾 ,防止洪涝灾旱 ,实现湖南农业的可持续发展有着重要的意义。

关键词 湖南省山丘区 降雨 小流域 集水技术

中图分类号 :TV213.9 ;TV125 **文献标识码** :B **文章编号** :1004-693X(2007)S2-0020-02

我国对雨水集蓄系统的研究相对较晚 ,20 世纪 60 年代 ,我国科学家在黄土高原进行水土保持研究时曾涉及鱼鳞坑和水平沟雨水集流技术 ;70 年代山西昔阳采用集雨梯田发展雨养农业 ;80 年代以来 ,随着干旱加剧和水资源紧缺问题的突出 ,各级政府 对集雨农业工作日益重视。甘肃省率先在国内实施了“集雨补灌”工程 ,随后 ,陕西、宁夏、内蒙古、山西等省(区)也相继开展类似的工程 ,在半干旱区逐步建立了初具规模的庭院经济集雨农业模式 ,收集的雨水除供人畜饮用外 ,还结合点灌和微灌措施发展果园、蔬菜、花卉和小规模的大田作物生产。自 1995 年在北京举行了第七届国际雨水集流系统会议后 ,从 1996 ~ 2000 年 ,我国共召开过 3 次全国性的雨水利用学术会议。2001 年 ,颁布了关于雨水利用的国家级行业标准 SL267—2001《雨水集蓄利用工程技术规范》。虽然近几十年集雨技术的研究与实践在世界各地取得了很大的发展 ,但有些理论和技术问题还有待于深入探讨和研究 ,如对区域可收集雨水资源潜力的评估与计算研究不够^[1]。虽然前人曾进行过一些探索与分析 ,但实用性较差 ,使一些地区的雨水收集利用工程没有经过科学的规划与设计 ,盲目建设 ,经常出现部分蓄水设施无水可蓄或溢流现象。

湖南是一个农业大省 ,农业用水是湖南省用水第一大户。水资源事关社会稳定、经济发展 ,特别是粮食安全生产。湖南的降水总量充沛 ,为我国雨水较多的省区之一 ,多年平均降水量在 1200 ~ 1700mm ,从理论上来说 ,湖南根本就不会存在干旱缺水现象 ,但由

于降雨时空分布不均 ,湘南、湘中衡邵、湘西山间盆地、湘北三口水系等常年出现干旱 ,导致农作物减产甚至绝收^[2]。另外在湖南山丘区由于经济和地形条件的限制 ,这些地区兴建骨干水利工程不但投资大、工期长、施工难 ,同时还会带来诸多的生态环境问题 ,而且也难以满足农业灌溉所需。如何将当地唯一有潜力的雨水资源收集起来 ,并用于农业生产 ,不仅是广大山丘区迫切需要解决的问题 ,也是湖南省农业生产中一个战略性问题^[3]。所以研究湖南山丘区雨水收集技术是当前急需解决的课题。

1 湖南地形与旱情分析

1.1 湖南地形

湖南省地处长江中游 ,洞庭湖以南 ,南岭以北 ,介于东经 108°47' ~ 114°15' ,北纬 24°39' ~ 30°08' 之间。东西宽为 667 km ,南北长为 774 km ,湖南省是东、西、南三面山地环绕 ,逐渐向中部和东北部倾斜的马蹄形盆地。其土地资源属于以山地为主的组合结构 ,其境内山地、丘陵、平原、盆地和水面一应俱全。全省地貌以山地、丘陵为主 ,山地丘陵面积占全省总面积的 66.6% 以上 ,山地丘陵区的耕地面积占全省耕地面积的 4/5^[4]。

1.2 旱情分析

湖南受气候及地理因素的双重制约 ,是水旱灾害比较严重的地区。1998 年衡阳大旱 129 d ,819 条溪流断流 ,40 多万座山塘干涸 ,60 多万人饮水困难 ,23 万 hm² 农田受灾 ,损失 12.6 亿元。近年来旱灾频繁发生 ,损失日益增大 ,严重影响了社会经济的发展

(见表 1)。

表 1 2001 ~ 2003 年旱灾情况

年份	遭受旱灾 面积/万 hm ²	旱灾成灾 面积/万 hm ²	因灾缺粮 数量/万 t	因灾缺粮 人口/万人
2001	65.0	23.1	32.1	192.1
2002	13.9	6.3	2.6	29.2
2003	189.5	98.4	14.6	235.2

湖南三面环山 ,为大陆型中亚热带季风湿润气候。受东亚季风环流的影响 ,全省 4 ~ 10 月份 ,降水量占全年总降水量的 68% ~ 84%。雨量最多年份与最少年份相差 1 460 mm ,最多年份几乎为最少年份的 3 倍。降雨特点 :①雨量的地域分布具有三多三少的特点 ,见表 2 ;②雨量的季节分配是春夏多雨 ,占全年降雨总量的 70% 秋冬少雨 ,只占 30% ;③降雨量的变率是年际变率小于季变率。湖南省降水年变率在 12% ~ 18% 之间。降水的季变率大 ,夏季最大 ,一般在 40% ~ 60% ,7 月又大于 6 月 ,7 月份多年降雨变率一般在 50% ~ 60%。

表 2 湖南省降雨量地域分布

分类	地区名	年均降水量/mm
3 个多雨区	雪峰山脉北端多雨区	1700 以上
	湘东多雨区	1600 以上
	湘东幕阜、九岭山多雨区	1500 以上
3 个少雨区	湘北洞庭湖区	1300 左右
	衡邵干旱走廊	1300 左右
	湘西南边境新晃、芷江、会同一带	1300 左右

湖南各地多年降雨量为 1 200 ~ 1 700 mm ,年降雨量在 1000mm 以上的保证率为 90% ,雨量充沛 ,为我国雨水较多的省区之一 ,只是这么多的降水没被合理集蓄起来 ,绝大部分的降雨量因地表径流和蒸发而白白浪费 ,因而造成区域内季节性干旱缺水。

2 小流域集水技术

自然降水是小流域的水资源 ,当雨水转化为一定区域内的水资源时 ,才可能被这个区域所收集利用。农业中的集水技术就是利用人工集水面或天然集水面使降水集中形成径流 ,将径流引导并储存在一定的储水设施中以供必要时灌溉 ,或者将径流引向一定的作物种植区 ,使降水在一定面积内富集叠加 ,大幅度改善植物种植区的水分状况。

2.1 集水区的合理布设

雨水集流技术的基础理论是研究降水—径流过程。姜承吾认为径流是由超过渗透的降水所引起的集水区积水或河川水流上涨。施成熙等将“径流”定义为是陆上重要的水文现象 ,也是陆地水文循环和水量平衡的基本要素。径流在干旱和半干旱地区非常重要 ,它引起水、土、营养物质、污染物的移动和重

新分配 ,同时还会影响一个区域内可集水量的多少和集水效率的高低。从降水到径流的形成是一个复杂的动态过程 ,它不仅与集水区本身的特征有关 ,而且受降雨特征(如降雨量、降雨强度、降雨时间、雨前土壤含水量)、坡度、坡长、土壤质地、植被类型等的影响。因此要使降水有效的收集起来 ,主要从 3 个方面建立集雨区 :①根据土壤类型 ,土质不同其水在土壤中的入渗速度和含水量就不同 ,入渗速度慢 ,含水量低 ,集流效率就大。否则 ,集流效率就小 ;②根据坡度的大小 ,通常集流面坡度较大 ,其集流效率也较大 ,因坡度大可以增加径流的速度 ,可以减少降雨过程中坡面水流的厚度 ,降雨停止后坡面上的滞留也减少 ,因而可以集蓄较多的雨水 ;③降雨量直接影响集流效率。

2.2 雨水径流的增流措施

雨水径流的增流技术是指对集水区的集水面进行处理 ,以减小雨水的入渗量 ,有效增大雨水径流量。处理的技术措施有对集水面的物理处理和化学处理。例如对集水面进行整平和压实处理 ,或者在集水区表面用塑料薄膜、防腐金属薄板覆盖以增大雨水径流。利用喷洒化学制剂如沥青、石蜡等处理集水区表面 ,通过封闭土壤空隙或使土壤具有斥水性来防渗 ,从而增大雨水径流量。这些对集水面的处理技术措施适用于降水量很少的北方和西北内陆地区。对集水区的处理要因地制宜 ,不搞一刀切。由于湖南的降水量充沛 ,只要就地拦蓄就能取得良好的集水效果满足农田灌溉。所以在湖南山丘区 ,一般不需对集水区做地表处理来提高集水效率。如果碰上多年一遇的大旱 ,可以对集水面进行适当的物理或化学处理 ,以增大雨水径流量。

2.3 建立可集水量模型

湖南年降雨量充沛 ,但湖南山丘区却干旱缺水 ,究其原因 ,除了没有将有效的雨水资源收集起来外 ,没有足够数量的集雨工程来集蓄天然降雨 ,造成大部分雨水白白流失浪费 ,也是原因之一。为防止水库和山塘的容积偏小造成雨水资源流失浪费 ,或水库和山塘的容积偏大 ,造成工程浪费 ,在对集雨工程进行系统规划中 ,必须对该流域可集雨量进行计算。可集雨量的计算方法很多 ,如径流系数模型、等时线模型、单位过程线模型、Orstom 模型等。适于小流域、沟道、坡地等小型区域集水量计算的有 SCS 降水—径流模型。

2.4 雨水径流的导引措施

雨水径流的导引技术主要是使雨水径流汇集 ,通过输水渠和输水管道引入农田 ,或引入山丘区的水库和山塘。最简单方便的径流 (下转第 24 页)

田,田埂打埝,种植生物篱,田间林网化,保持水土。岗岭地区突出工程措施,人工截拦,集雨蓄水,保墒耕作,发展井灌,修建防渗渠道,建立节水灌溉系统。平原旱作地区,平整土地,深松深耕,沟系配套,集雨节灌,发展保护地栽培,建设旱作基本农田。

b. 研究配套农艺节水技术。研究、开发、应用主要农作物抗旱剂、覆膜栽培、设施栽培、免耕栽培、镇压保墒等节水栽培新技术,形成适合淮北生态类型的旱作农业节水栽培技术新体系。

c. 培肥农田土壤。通过采取合理轮作和秸秆还田等措施,培肥地力,提高土壤有机质含量,协调N、P、K比例,提高土壤团粒结构含量,提高土壤的保肥蓄水能力。

d. 实现农田作业机械化。提高主要农作物、管、收机械化水平,缩短收种茬口露地闲置时间,减少土壤蒸发,提高劳动生产率。

e. 建立旱作地区多元高效种植制度。根据淮北和丘陵生态特点,积极探索适合不同地区类型的粮经饲高效立体种植模式,提高单位土地的种植效益,改善作物群体结构,利用植被覆盖减少蒸腾蒸发,达到节水目的。

3.2 建设苏南太湖流域高产节水灌溉农业体系

该地区主要作物是耗水量大的水稻,水稻节水灌溉技术采用工程节水技术与农艺节水技术相结合,以水稻田土壤含水量为控制指标,突破以往通常采用以水层深度作为控制指标的传统节水控制技术,根据各地的不同情况分为水稻浅湿灌溉技术、水稻控灌中蓄灌溉技术和水稻控制灌溉技术。水稻浅

湿灌溉技术在苏南应用较多,据统计,浅湿灌溉比常规的浅水勤灌节水10%~30%,增产2%~10%。试验示范表明,控灌中蓄灌溉的灌溉定额比常规的浅水勤灌节水25%~40%,增产5%~10%。控制灌溉与浅水勤灌相比,可节水30%~45%,增产5%~10%。

3.3 建立宁镇扬丘陵农业区科学贮用水体系

充分利用适宜的地形条件和径流条件,兴建塘坝、水池等蓄水工程,发展雨水积蓄。结合坡耕地综合治理技术,增加土层厚度,采取覆盖保墒措施,提高土壤蓄水保墒能力。以蓄水保土为主,减少径流,提高天然降雨的利用效率。大型输水渠道应该加强衬砌防渗措施。地势起伏大的地区,小型工程可采用管道灌溉。可结合地形条件,高处修建蓄水池,发展蔬菜和经济林果的自压喷、微灌工程,减少工程投资和运行费用。

参考文献:

- [1] 齐学斌,庞鸿宾.节水灌溉的环境效应研究现状及研究重点[J].农业工程学报,2000(7):37-40.
- [2] 刘有勇.江苏省农业节水发展战略[J].中国农村水利水电,2003(11):5-7.
- [3] 吴玉柏,徐斌,王亦斌.实行节水灌溉是江苏省农业可持续发展的必由之路—江苏省农业节水现状调查报告[J].节水灌溉,2003(4):38-40.
- [4] 俞双恩,张展羽.江苏省水稻高产节水灌溉技术体系研究[J].河海大学学报:自然科学版,2002,30(6):30-34.
- [5] 姜文来.节水高效农业发展重大措施探讨[J].节水灌溉,2003(1):25-26. (收稿日期:2007-10-25 编辑:徐娟)

(上接第21页)

导引技术是利用小流域原有的被雨水冲出的水沟,经过科学的改造来导引雨水径流。雨水径流导引效果较好的措施是在集水区域按照地形特点修建“之”字形的引水渠,将坡面的雨水径流截流汇集,进而将雨水径流引入山塘和水库。另一种导引效果较好的措施是在小流域内根据集水面坡度的大小,横向修建不同距离间隔的引水渠,和纵向的引水总渠相连。在坡度小于20°的集水面上,横向引水渠的间距为60~80m,在坡度大于20°的集水面上,横向引水渠间距为50m以内。为了提高雨水径流导引效果和防止水土流失,在进入山塘和水库约100m前开始建引水渠,如果条件允许,采用混凝土材料为好。通过计算出的湖南山丘区小流域可集雨量,对集雨工程进行系统规划,修建合适的输水渠和输水管道。

3 总 结

在经济基础薄弱、交通不便、电力供应缺乏、水资源开发利用较困难的湖南山丘区,研究小流域的集水技术,不仅可以使雨水资源有效的利用起来用于农田灌溉和人畜饮水,抵御干旱,还可以适当的减轻湖南山丘区洪涝灾害,对确保山丘区的旱涝保收有双重作用,同时还利于湖南山丘区的生态环境建设。

参考文献:

- [1] 赵松岭.集水农业引论[M].西安:陕西科学技术出版社,1996.
- [2] 汪文萍.湖南旱灾的成因及对策[J].湖南农业科学,2003(6):3-5.
- [3] 姚帮松,辛继红.湖南山丘区生态灌溉体系刍议[J].2006(1):40-42.
- [4] 湖南省统计局.湖南省统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2005. (收稿日期:2007-07-20 编辑:舒建)