

甘肃东部旱作区土壤水库贮水力的研究*

邓振镛 方德彪

(甘肃省气象局, 兰州 730020)

仇化民

(西峰农业气象试验站, 西峰 745000)

提 要

根据甘肃东部旱作区 14 个测站 1989~1992 年 0~2m 土壤水分实测资料, 从大气降水-土壤水循环系统出发, 探讨了旱作区不同气候类型土壤水库的贮水能力及其运行规律, 给出不同农业干旱程度的贮水标准和贮水量亏缺额, 为土壤水库潜力的开发利用提供了依据。

关键词: 旱作区; 土壤水库; 贮水力。

引 言

甘肃东部为雨养农业区, 以冬、春小麦为主, 作物用水主要来源于降水。由于土层深厚, 对水分具有良好的蓄、运、保、调的功能, 素有“土壤水库”之称。

本文利用甘肃东部旱作区的干旱(年降水量 $< 300\text{mm}$)、半干旱(年降水量 $300\sim 450\text{mm}$)、半湿润(年降水量 $450\sim 600\text{mm}$)、湿润(年降水量 $> 600\text{mm}$) 4 种气候类型的 1989~1992 年 14 个测站 0~2m 土壤水分实测资料, 从大气降水-土壤水循环系统出发, 探讨土壤水库贮水能力及其运行规律, 给出客观定量的贮水标准, 为土壤水库潜力的开发利用提供依据。

1 降水与土壤水库贮水量

1.1 不同气候区贮水量的季节变化

选靖远县(春小麦)代表干旱气候区。图 1 表示该区 3 月上旬至 11 月上旬 0~200cm 土壤贮水量与其相应的降水量变化, 8~9 月是全年降水的高峰期。贮水量曲线变化呈两高一低型, 春、秋两季是高峰期, 夏季是低谷期。4~5 月是贮水量的次高期, 为 193mm。7 月上旬土壤水库贮水量最低, 平均只有 145mm, 是土壤相对干季, 春末夏初干旱非常突出, 这与春小麦处于抽穗期是需水高峰期有关。10 月上、中旬贮水量最多, 达 220mm。土壤贮水高峰期(9~11 月)落后于降水高峰期, 说明大气降水转换成土壤水分有一个渗透、

* 1995-02-21 收到, 1995-04-28 收到修改稿。

输送及蒸散过程.

选定西县(春小麦)代表半干旱气候区. 从图 2 可以看出, 半干旱区贮水量与干旱区贮水量变化趋势基本一致, 高峰期在 5 月上旬和 11 月上旬, 但贮水量比干旱区要高, 为 240mm 左右; 谷值持续时间较长(7 月上旬至 8 月上旬), 贮水量为 188mm, 也比干旱区高. 此外, 由于冬小麦的生育阶段先于春小麦, 半干旱区冬小麦(环县)土壤贮水量变化曲线(图略)与定西半干旱区春小麦土壤贮水量变化曲线的差异, 也表现为谷值提前到 6~7 月, 峰值提前到 4 月上旬和 10 月上旬.

选西峰县(冬小麦)代表半湿润气候区. 从图 3 可以看出, 在春末夏初的 6 月上旬至 7 月上旬, 正值作物旺盛生长期, 蒸散量最大, 水分消耗最多, 土壤水库贮水量最低, 平均为 326mm. 土壤干旱落后于空气干旱 3 个月, 9~11 月土壤水库的贮水量达到高峰, 11 月上旬最大值可达 500mm 左右. 土壤水库贮水量的高峰期落后于降水高峰期 2 个月, 谷值和峰值均比干旱区和半干旱区明显增大.

选成县(冬小麦)代表湿润气候区. 从图 4 可以看出, 湿润区的降水量与贮水量变化趋

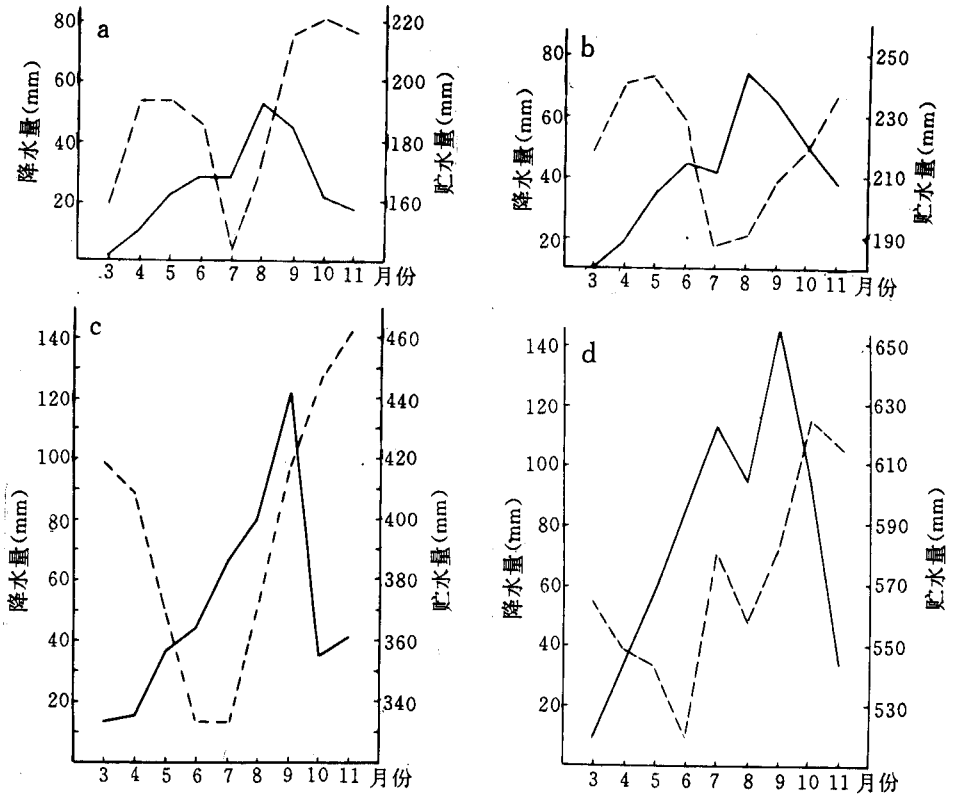


图 1 春(a、b)、冬(c、d)小麦生长期间 0~200cm 土壤贮水量(虚线)及相应的降水量(实线)变化 (a)干旱气候区(靖远)(b)半干旱气候区(定西)(c)半湿润气候区(西峰)(d)湿润气候区(成县)
 Fig. 1 The change of the precipitation and the soil water-keeping capacity (0~200cm) during the period of spring wheat(a, b), winter wheat(c, d) in the various climate regions (a) arid (b) semi-arid (c) semi-humid (d) humid

势基本一致。特别是雨季降水量出现两高一低型,即7月和9月为高值,8月为低值。贮水量7月和10月为高值,尤其10月贮水值高达650mm左右。6月上旬是全年贮水量最低的时期,持续1个月,比半干旱区、半湿润区持续时间要短,即使如此,其贮水量也达到520mm,比半湿润区高峰值还要高。次低值在8月,为560mm。

1.2 贮水期特征与农业生产

4种气候类型的土壤贮水量年变化均有一个明显的秋季增墒期,是土壤水库贮积水分的最佳时期,对来年作物供水具有重要作用,即秋雨春用。增墒期出现的时间和峰值有差异。增墒期的峰值在干旱区出现的时间为9~11月,半干旱区和半湿润区均在11月,而且增墒缓慢,湿润区为双峰型,出现在7月和10月。掌握增墒期及其峰值出现的时间,有利于准确的利用耕作保墒期,提高农田蓄水能力。

在一般年份,半湿润区的贮水量峰值比干旱区和半干旱区高1倍,湿润区则高2倍。半湿润区和湿润区的底墒较为充足,可满足来年小麦拔节前的需要;而干旱区和半干旱区贮水量只有220~240mm,是春小麦播种和苗期生长需要水分的下限,如果没有及时的春雨补充,就很难保证小麦生长发育的需要。

4种气候类型的另一个特征是春末夏初的严重失墒期。失墒期出现的时间,干旱区在7月上旬,半干旱区和半湿润区分别在7月上旬~8月上旬和6月上旬~7月上旬。湿润区在6月上旬,湿润区虽然有干旱,但谷值不低,没有干旱期,对农业生产不构成威胁。干旱区和半干旱区谷值低,持续时间长,干旱严重。半湿润区也出现短期干旱,对小麦生长有一定的影响。

2 土壤水库的贮水能力

旱作区以中壤土为主,多为黄绵土和黑垆土,土层深厚,土壤肥沃,具有结构疏松、透水、绵软、易耕、性熟等特点。是一个保水和贮水性能良好的土壤水库。

2.1 土壤水库的最大贮水能力

土壤水库的最大贮水能力是指一定土层厚度的土壤总含水量,以水层深度(mm)表示。其计算式为:

$$v = \rho \times h \times W \times 10 \quad (1)$$

v 为土壤水库贮水量(mm); ρ 为土壤容重(g/cm^3); h 为土层厚度(cm); W 为田间持水量(%)。

根据旱作区0~100cm和0~200cm土层的土壤容重、田间持水量和凋萎湿度,由式(1)计算了甘肃东部旱作区不同气候类型的1m和2m土层最大贮水能力,详见表1。由表1看出,最大贮水能力与湿润程度和田间持水量有关,气候越湿润,田间持水量越大,土壤水库的贮水能力越大。

土壤有效贮水量是指土壤中含有的大于凋萎湿度的水分贮存量。其计算式为

$$\mu = \rho \times h \times (W - W_k) \times 10 \quad (2)$$

μ 为有效贮水量(mm); W_k 为土壤凋萎湿度(%)。

按式(2)计算的1m土层可利用的最大有效贮水量:干旱区为180mm左右,半干旱区

为 170~280mm,半湿润区为 170~250mm,湿润区为 190~220mm(详见表 1). 由于各地的凋萎湿度值差异较大,所以有效贮水量在同一气候类型内跨度也大.

表 1 甘肃东部旱作区土壤水库的贮水能力(单位:mm)

Table 1 The water-keeping capability of the soil reservoir in the arid-cropping region in eastern Gansu

		0~100cm 土层					0~200cm 土层			
		最大贮水量	最大有效贮水量	最适宜贮水量	轻度干旱	严重干旱	最大贮水量	最适宜贮水量	轻度干旱	严重干旱
干旱区	靖远	213.3	181.0	170.6	128.0	85.3	470.0	376.0	282.0	188.0
	定西	332.1	282.9	265.7	199.3	132.8	621.6	497.3	373.0	248.6
半干旱区	榆中	269.1	193.7	215.3	161.5	107.6	542.9	434.3	325.7	217.2
	通渭	279.3	233.7	223.4	167.6	111.7	558.9	447.1	335.3	223.6
	环县	260.7	190.2	208.6	156.4	104.3	563.9	451.1	338.3	225.6
	文县	257.6	166.4	206.1	154.6	103.0	522.0	417.6	313.2	208.8
半湿润区	西峰	302.8	229.1	242.2	181.7	121.1	600.6	480.5	360.4	240.2
	镇原	283.2	216.0	226.6	169.9	113.3	592.9	474.3	355.7	237.2
	泾川	338.1	251.2	270.5	202.9	135.2	663.7	531.0	398.2	265.5
	天水	282.0	219.6	225.6	169.2	112.8	566.3	453.0	339.8	226.5
	礼县	291.0	210.5	232.8	174.6	116.4	601.9	481.5	361.1	240.8
	临夏	269.6	174.5	215.7	161.8	107.8	570.9	456.7	342.5	228.4
湿润区	岷县	335.9	223.0	268.7	201.5	134.4	662.4	529.9	373.4	265.0
	成县	330.7	191.8	264.6	198.4	132.3	676.3	541.0	405.8	270.5

2.2 不同农业干旱程度的贮水量

不同农业干旱程度,其土壤贮水量的标准不同.从近 10 年农业气象观测资料分析得出,占田间持水量 40%、60%和 80%的土壤水分,可分别确定为严重干旱、轻度干旱和最适宜作物生长发育的土壤贮水量指标.

从表 1 可以看出,各种气候类型、各级干旱标准的土壤贮水量界限值是不同的.在 0~100cm 土层内,干旱区内最适宜、轻度干旱和严重干旱级别的贮水量指标分别为 170mm、130mm 和 85mm;半干旱区分别为 220mm、170mm 和 110mm;半湿润区分别为 240mm、180mm 和 120mm;湿润区分别为 270mm、200mm 和 130mm.在 0~200cm 土层内,干旱区分别为 380mm、280mm 和 190mm;半干旱区分别为 450mm、340mm 和 220mm;半湿润区分别为 480mm、360mm 和 240mm.湿润区分别为 540mm、390mm 和 270mm.总的趋势是气候越湿润,贮水量的干旱标准越高,这是由最大贮水能力的差异造成的.各地应根据不同季节的土壤贮水量标准采取不同的农业耕作和管理措施.

2.3 “土壤水库”实际贮水量

4 年的观测资料表明:2m 土层土壤水库每年平均实际贮水量,干旱区为 190mm,只占田间持水量的 41%,比最适宜贮水量少 190mm,半干旱区为 230mm,平均只占田间持水量的 42%,比最适宜贮水量少 220mm;半湿润区为 370mm,平均只占田间持水量的 61%,比最适宜贮水量少 110mm;湿润区为 550mm,占田间持水量 82%,比最适宜贮水量还多出 10mm. 各地实际贮水量与年降水量呈正相关关系.

正常年份,干旱区和半干旱区土壤贮水量远不能满足作物的需要,达到严重干旱的标准;半湿润区的土壤贮水量只能勉强维持作物生存需要,达到轻度干旱的标准;湿润区的土壤贮水量完全能满足作物需水要求,并能达到较高的产量.

枯水年份,干旱区和半干旱区实际贮水量只占田间持水量的 40%以下,年内最低值只占田间持水量的 30%以下,干旱程度非常严重. 半湿润区贮水量只有 330mm,占田间持水量的 54%,接近轻度干旱标准,比最适宜贮水量少 150mm;湿润区的土壤贮水量仍占田间持水量的 67%,比最适宜贮水量只少 20mm,属于正常状态.

丰水年份,干旱区和半干旱区的实际贮水量为 230mm 和 260mm,占田间持水量的 49%和 46%,比最适宜贮水量少 150mm 和 190mm,仍处于严重干旱标准范围;半湿润区为 390mm,占田间持水量的 65%,比最适宜贮水量少 90mm,由于年内最低值只占田间持水量的 50%,在作物生长的关键时段仍有轻度干旱发生,对作物生长和产量产生轻度影响;湿润区实际贮水量占田间持水量的 90%,土壤贮水量过多,造成下种困难,作物生长发育不良,成熟期推迟,产量和质量下降.

3 小 结

(1)甘肃东部旱作区是一个良好的天然土壤水库. 该区大部分农田土层深厚,结构良好,对水分具有渗透性、持水性、移动性和相对稳定性以及吐纳、调节的功能,为农作物生长发育提供了较好的生存空间,应予以大力开发和利用.

(2)土壤水库贮水量季节变化呈两高一低型. 春、秋季为高峰期,秋季峰值比春季高,随湿润程度增加峰值增大. 春末夏初出现谷值,一般在 6 月上旬(冬小麦)或 7 月上旬(春小麦),随干旱程度增加谷值变小. 掌握准确的增墒期与失墒期的时间,对采取相应的农业耕作措施有重要的生产意义.

(3)干旱区、半干旱区、半湿润区和湿润区土壤水库的最大贮水能力分别为 470 mm、560mm、600mm 和 670mm,最适宜的土壤贮水指标为 380mm、450mm、480mm 和 540mm,实际平均贮水量为 190mm、230mm、370mm 和 550mm(分别占田间持水量的 41%、42%、61%和 82%). 愈是干旱地区实际贮水量愈少,与气候类型相吻合. 干旱和半干旱区远不能满足作物的需求,达到严重干旱;半湿润区只能勉强维持作物生存需要,达到轻度干旱;只有湿润区能满足作物需水要求,达到最适宜的指标.

RESEARCH ON THE SOIL RESERVOIR MOISTURE STORAGE CAPABILITY IN THE DRY FARMING REGION PROVINCE IN EASTERN GANSU

Deng Zhenyong Fang Debiao

(Meteorological Bureau of Gansu Province, Lanzhou 730020)

Qiu Huamin

(Agrometeorological Experiment Station of Xifeng, Xifeng 745000)

Abstract

Based on the soil moisture data at 0~200 cm depth from 14 stations in the dry farming region of eastern Gansu Province in years 1989 to 1992, the soil reservoir moisture storage capability and its change rule of the different climate patterns in the region are studied according to the atmospheric precipitation-soil moisture circulation system. The paper gives both the soil moisture storage standards under the different degrees of agricultural drought and the deficit of the storage capability, which provide the base for the exploiting and utilizing of soil reservoir potential.

Key words: Dry farming region; Soil reservoir; Soil moisture storage capability.

《应用气象学报》第三届编审委员会成立

1996年2月2日在北京召开了《应用气象学报》第二届编审委员会总结暨第三届编审委员会成立大会。出席会议的有各主办单位的领导陈联寿、李泽椿、许健民、丁一汇同志，主管单位的领导，新老编委以及编辑部的同志共40余人。

会议由编审委员会主任委员周秀骥主持，张婉佩主编作了工作总结。大会在讨论中，充分肯定了第二届编审委员会的工作，表彰了编辑部全体同志的敬业精神。三年来，《应用气象学报》取得了较大的发展。在理论与实践相结合、突出应用性的办刊方针指导下，通过编委及编辑部同志的努力，不断提高了刊物的质量、知名度，扩大了发行量，取得了明显的经济效益，为把科技转化为生产力作出了应有的贡献。会上同志们提出了许多宝贵的意见和建议，如加强组稿工作；建议开辟专题性的综合评论、科学讨论栏目，内容要有指导性，如介绍数值预报产品、多普勒资料的应用等等，展开学术讨论，活跃学术气氛；多参加有关的学术活动；扩大审稿队伍、缩短出版周期等。另外，对编委也提出了要求，每年至少投稿或推荐1篇质量上乘的文章，关心、支持编辑部的工作，及时提供学术活动的信息等。会上宣布了第三届编审委员会名单，通过了主任、副主任委员，常委会委员的名单，还颁发了新一届编委的聘任证书及退役老委员的荣誉证书。新委员的平均年龄大大降低，最年轻的委员35岁。显示出新一代科技力量的成长。会后，新任常委会立即投入第一次常委会的紧张工作，有了良好的开端。