

浅议南疆干旱农区灌区节水的主要途径

陈永新<sup>1</sup>, 王立洪<sup>2</sup>, 王新军<sup>3</sup>

( 1. 农一师水利水电工程处, 新疆 阿拉尔 843300; 2. 塔里木农垦大学, 新疆 阿拉尔 843300;  
3. 农一师绿洲监理站, 新疆 阿克苏 843000)

摘 要: 南疆属极端干旱农业区, 生态环境脆弱, 是典型的绿洲农业, 以灌溉为主的绿洲经济, 节水有着十分特殊的意义, 随着国家西部大开发战略的实施和塔里木河流域生态环境综合治理的全面启动, 节水已成为本区灌溉工程的重点。节水是由节水工程措施、田间节水措施、节水农艺措施、节水管理措施等有机结合的综合技术体系, 在本区目前节水大致分为: 工程性节水和非工程性节水措施。

关键词: 南疆; 干旱农区; 节水灌溉

中图分类号: TV 314; S275                      文献标识码: A                      文章编号: 1005-3409( 2004) 02-0170-03

Main Approaches to Water Saving in  
Arid Agricultural Irrigating Area in South Xinjiang

CHEN Yong-xin<sup>1</sup>, WANG Li-hong<sup>2</sup>, WANG Xin-jun<sup>3</sup>

( 1. The Engineering Department of Water and Electricity of the First Agricultural Division, Alar 843300, Xinjiang, China;  
2. Tarim University of Agricultural Reclamation, Alar 843300, Xinjiang, China;  
3. Oasis Monitoring Station of the First Agricultural Division, Aksu 843000, Xinjiang, China)

**Abstract:** South Xinjiang belongs to extremely arid agricultural area with frail ecological circumstance. Its industry is sort of typical oasis agriculture. Water saving has a special meaning. Because irrigation is the mainstay of its oasis economy. Water saving becomes the point of irrigation engineering in this area with the implementation of the Development of the West Regions and the systematical management of the overall outset of ecological environment in the drainage basin of Tarim River. Water saving is a overall technology system which consists of engineering measure of water saving, water saving between fields, agricultural gardenig, managing measure, etc. Now engineering and non-engineering measures exist in this area.

**Key words:** South Xinjiang; arid agricultural area; water saving irrigation

南疆位于新疆南部, 四周群山环绕, 北有天山山脉, 西有“世界屋脊”帕米尔高原, 南面和西面是昆仑山、喀喇昆仑山等山脉, 中有塔克拉玛干沙漠, 受高山的阻隔, 海洋性气候不易侵入, 干旱少雨, 形成了典型的干旱沙漠性气候; 高山上的巨大冰川雪岭是天然水库, 不仅养育了森林和种类繁多的珍奇动植物, 也为塔里木提供了生命的源泉。中国最大的内陆河——塔里木河流程 1 321 km, 几乎横贯盆地, 与众多的河流湖泊一起滋润着盆地四边的绿洲, 结伴绿洲而生的南疆五地州和生产建设兵团的三个师局, 养育着 825. 7 万各族人民。然而, 由于人类活动的加剧, 源流区灌溉农业规模的不断扩大, 造成了对水资源的不合理过度利用, 一些源流相继断流, 和田河在洪水期、叶尔羌河在特大洪水期才有水汇入塔里木河, 致使塔里木河断流长达 321 km, 生态环境不断恶化。

1 南疆农业用水特征

km<sup>2</sup>, 占全国荒漠土地面积的 46%, 镶嵌其间的人工绿洲仅占全疆土地面积的 4%, 广阔的荒漠中散布着点点滴滴的绿洲, 走进南疆人们所见到是瓜果菜园, 丰收在望的棉田, 繁茂高大的田间防护林, 这一切都应归功于水的充足供应, 在本区, 有水的地方就生机盎然, 无水则是一片令人生畏的沙漠和盐斑, 人们深深的体验到水是农业的命脉, 水是生命的源泉和地区经济发展的物质基础。

由于人口和经济的迅速增长, 人口、资源、环境的矛盾不断激化, 河流沿岸过度垦殖, 原始植被破坏, 过度砍伐等严重侵蚀着农业持续发展的资源基础, 在多年的开发过程中, 人们不断的改良土壤盐碱化, 取得了一定的农业效益, 屯垦戍边事业得到壮大。其方法, 主要是对土地进行大水漫灌, 名曰“洗碱压盐”, 目的是降低土壤中盐碱含量以满足作物生长要求。然而水盐具有互动效应, 既“盐随水来, 盐随水去”通过大水漫灌, 水在入渗的同时加快土壤中的盐碱溶解质随水向土

南疆径流量仅为全国的 3%, 荒漠化土地面积达 7 962

<sup>1</sup> 收稿日期: 2004-01-10

作者简介: 陈永新( 1969- ), 男, 上海市人, 工程师, 长期在水利工程、建筑工程、桥梁工程一线从事施工和监理工作, 发表论文数篇。

壤深层下渗,降低了根层土壤含盐量,利于作物生长。反之在强烈的蒸发条件下,土壤中的水分随毛细管又向地表蒸发。盐碱随之上升至地表,形成“无雪满地霜白露”景观,那就是一片白茫茫的盐碱滩。在农业生产中传统大水漫灌的方式,在一定程度上解决了农区盐碱侵害。同时,又造成地下水位不断升高,扩大了盐碱侵害范围,常年积累加重了农区的盐碱含量,为防止盐碱侵害,又要增加灌水定额,挖深挖长排碱沟,即大量占用土地,又增大农业的投入,投入的增加又牵动着效益,农牧民的收入水平始终处于徘徊中。当走进南疆农区,随处可见渠系四周白花花的盐碱物,危害是严重的,是加大灌溉用水进行“洗碱压盐”还是采取措施降低地下水位,较少地表返盐,以较少农业用水的恶性循环问题,应是建设者们值得思考的问题。

## 2 作物需水特性分析

“有收无收在于水,收多收少在于肥”,在南疆极端干旱条件下,水对农业生产就显得更为重要,,在土壤持水量与作物产量的关系上是否作物水分供应越充足其产量越高呢?此观点已被农业专家所证实,提出“水分亏缺并不总是降低作物产量,早期适度水分亏缺在有些作物上有利于增产”。既适度的干旱缺水并不总是降低作物产量,一定时期一定程度干旱可能对作物增产和水分利用更有利,因为,干旱缺水对作物影响有一个从“适应”到“伤害”的过程,不超过适应范围的适度缺水,往往可起到作物增产效应,如:引起作物体内营养分配模式的改变,促使作物向着丰产株型形成,刺激新叶和花的发育,利于作物产量的提高。据农三师 44 团试验站观测,在棉花开花至吐絮期,由于常规灌水方法,水量难以掌握,使棉田生长较快而不稳健,引起脱花脱铃,空果枝率高。而滴灌水量控制较好棉田稳健生长,叶色深绿,无旺长早衰和脱肥现象,蕾、铃较常规灌明显增多,果枝成铃率高达 83% 左右。如表 1:

表 1 不同灌水方式对棉株生长发育影响			
试验项目	滴灌	常规	增减量
株高/cm	70~80	75~85	
真叶数/片	15.5	13.5	2
花铃数/个	24	21	3
铃数/个	7.0	5.5	1.5
吐絮数/朵	7.0	5.5	1.5

另外,一定程度的干旱往往对改善作物品质有利。如可增加谷类的蛋白质含量,增加大豆的含油百分比,提高蔬菜、瓜果的含糖量,改善色泽。适量的控制土壤的供水能力,只有在应用精准灌溉方法后才能实现。因为有限亏缺和严重亏缺,一定土壤水分条件对作物“有益”还是“有害”,在复杂的田间条件下是处于迅速变化之中的,如掌握不准“有益”将很快变为“有害”。据调查,2000 年农一师农科所揭膜棉田滴灌总量为 3 150 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,棉花前期受旱较重,生长势弱,2001 年滴灌总量为 3 150 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,棉花长势稳健,后期滴量大有贪青现象。而十五团灌量为 3 330~3 750 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> 时不揭膜棉花产量较高,但流沙地受旱明显。要发挥水分亏缺在作物增产中的作用,把“有害”变为“有利”就必须有可控制的精准灌溉条件和高水平的田间管理。南疆地区大多为旱作物,一定的水分亏缺对产量影响不大。在供水条件较好时,作物产量与其耗水量之间成显著的抛物线关系。据有关资料查证农

一师阿拉尔垦区冬小麦耗水量达到 481 mm 时,产量达到最大值为 5 310 kg/hm<sup>2</sup>,如在增加灌水量产量反而下降,说明供水应适时适量,过多的供水不能获得高产,反而浪费了宝贵的水资源,加大了次生盐碱化的发展。

## 3 节水灌溉的途径

南疆大多为渠灌区农业用水占国民经济总用量的 98% 以上,由于种种原因,不少灌区先天不足,经过几十年运行老化失修严重,加之管理手段、技术落后,灌溉水利用率仅为 30%~40%,见于本区供水中普遍存在的问题和自然气候特点,探讨节水灌溉的途径。

### 3.1 树立全民节水意识是搞好节水工作的前提

要解决制约本区农业持续稳定发展的缺水问题,其根本出路在于节水,做好节水灌溉工作,关系到农业的发展,人类生存和经济发展的根本,对此灌区应采取多种形式进行宣传,大力提倡节约用水,普及科学用水知识,树立水资源有限和水危机意识,树立水是不可替代的生存资源的意识,增强广大群众节水意识,推动节水灌溉的发展,同时,根据灌区多年管理经验,制定节水政策及奖惩措施,使人们懂得节水的重要性,加强珍惜水资源,节约用水意识,推动农业增长方式由粗放型向精准型转变。

### 3.2 利用经济杠杆,执行合理的水价是节水的手段

水作为特殊商品走向市场已逐步得到人们的认可。推动水利产业化进程在客观上需要建立科学、合理的水价体系,充分发挥价格杠杆作用,用经济手段来促进节水。过低的水费标准严重制约灌区的更新改造,维持简单的再生产,兵团农一师在水利局的主持下,灌区农业供水价格进行了几次调整,壮大了灌区的经济实力,自 20 世纪 90 年初以来,在总引水量变化不大的情况下,灌区灌溉面积 10 年间接近翻一番,水费收入亦增加了近 7 倍,经济实力的增强,使灌区工程投入增多,部分老化工程得到修复,同时,水价的调整提高了农民的节水意识,杜绝了跑水漏水现象,有效地促进了节水灌溉,对充分利用水资源起到了积极作用。

### 3.3 做好工程建设是节水的基础

农业节水包括两个方面,一是生育期节水,作物通过自身器官的调节作用,或通过某种措施对植株蒸腾与株间土壤蒸发量施加影响,把农作物生长发育和达到某一产量水平必须消耗的水量,控制在最低限度;二是传输节水,既从水源到田间,包括水资源的调配、输配水、灌水等环节,采取措施把各个环节损失的水量控制在最低限度。因此,采取一定的工程措施,尽量减少田间蒸发量和输水损失,近年已引起各级领导和群众的重视。普及了田间地膜覆盖技术,渠系的配套,防渗取得了较大发展。仅 1996~1997 年阿克苏地区 9 县(市)维修灌溉渠道近 3 000 km,新修灌区配套建筑物 3 300 余座,防渗渠道 270 km,收到显著效果,渠系水利用系数提高 2.5%~10%。农一师十团对场内渠系进行塑膜防渗,分干渠、支渠防渗率 100%,斗渠防渗 53%。使渠系水利用系数提高 10% 左右,由此推算该团年节水 700~800 万 m<sup>3</sup>,可供枯水期 930~1 100 hm<sup>2</sup> 麦田灌一水。

据灌区条田改建试验及国外文献记载,格田内田面高出 3 cm,要使高处作物根部上水,灌水定额增大 40%,为此实行节水灌溉必须理顺田间渠道,抓好土地平整,坚持格田高差:水田  $S_d \leq 3$  cm,旱作物  $S_d \leq 5$  cm,田埂高不超过 30 cm 的平地标准。减少田间灌水过程中的水量损失,提高田间灌

溉水的有效利用率。

3.4 重视高效节水灌溉技术,与传统灌溉技术的结合,是提高田间水利用率的途径

研究推广节水灌溉制度,将有限的水用于作物需水关键期,对于提高田间水的利用率是十分有效的。推广田间灌溉节水技术,主要是变格田为畦灌或沟灌,杜绝串灌、漫灌、严禁乱灌,据有关资料及各地经验,沟、畦灌每公顷比大水漫灌一次可节省数百方水,随着灌区耕地面积的扩大,有限的水量无法满足灌溉要求。喷、滴灌等先进技术在部分团场或县(市)进行试验应用,虽取得了一定成效,但也存在许多不足。为了改变这一现状,有些单位逐步尝试将传统灌溉与喷、滴灌等先进技术相结合的节水灌溉方式(如在泥沙含量较大的灌区可不布设毛管,由支管直接将水送到作物行间灌水沟进行灌溉),这样不仅可避免泥沙堵塞滴头,盐碱对作物生长的影响。而且可在枯水期缓解用水紧张的矛盾。

3.5 测土灌溉及遥感测土技术将是今后节水的趋势

水、肥、气、热是农作物生长的四大要素。适时测墒测盐作为一种手段,可有效掌握土壤的含水量及含盐量,并根据作物各时期生长对水肥的要求,防止盐碱对作物生长的危害,进行科学合理的灌溉,既减少了水的浪费,也降低了成本,普遍被人们所接受,遥感测土技术是利用现代测试技术适时对土壤墒情盐情进行监控,改变传统人工测墒的模式,提高量水的精度,可有效的控制水资源的浪费。

3.6 优化管理是节水的關鍵

节水工作离不开科学管理。随着节水灌溉技术的发展,根据灌区具体情况,在抓好节水工程建设的同时,抓好管理,做到建设与管理并重。

管理出效益,建立完善的管理体制和经营运行机制是灌区用水走向集约化道路的必备条件。从工程管理养护及量、配水技术方面实行严格管理,限制各干、支渠的最大及最小

流量。实行集中供水,考核各站(所)用水指标和渠道水利用系数指标完成情况,实行节水灌溉,考核灌溉效率,并制定奖惩措施,促进节约用水,提高浇地效率。

建立适应社会主义市场经济条件下的农田用水管理机制和价格体系。节水经营管理机制是节水工程正常运行的必要条件,节水的最终目的是通过节水提高效益,包括经济社会和生态效益。要达到节水的目的,在具有先进节水技术的同时,还应有与其技术相配套的各种经营管理机制。任何管理均具有自然属性和社会属性,两者缺一不可。节水经营管理机制应该与农村的生产关系相适应,因地制宜的选择节水形式和运行机制。特别是科技程度较高的高效节水灌溉工程,必须有相应的管理机制相配套,才能保证节水工程建成后运行管理的良性循环。

节水经营管理的另一重要内容是价格调控,水价是有力促进节水工程发展的经济杠杆,水价可以保证正确处理节水工程的所有权、经营权和管理权之间的关系,在综合各方面因素的前提下合理的水价,促使节水灌溉事业的发展,使其产生较好的经济及社会和生态效益。

4 结 语

在南疆灌区农业灌溉用水占全社会总用水量的 98% 左右,在本区一方面水资源缺乏,春旱严重。另一方面灌水方法落后,水的利用率仅为 0.3~0.4,浪费较为严重,不仅加剧了水量供需矛盾,还造成土壤次生盐渍化等不良后果,因此开展节水灌溉迫在眉睫。实施灌区节水灌溉“重在建设,贵在管理”。能否做到大幅度地节约农业用水,必须立足于系统科学技术的应用,发挥经济杠杆作用,建立有效的水费计收保障机制,包括约束机制,监督机制,激励机制,水价管理政策等,在经营机制上,落实灌区各单位的经营自主权,做到分工明确,职责清楚,是推动节水灌溉,节约用水规范化的一项必要措施。

(上接第 139 页)

3 结论与讨论

(1)通过对 12 个国内外紫花苜蓿品种头茬草土壤水分状况的比较,结果表明,不同品种之间头茬草土壤含水量与水分利用效率存在明显差异。

(2)在第一茬,所有引进种的水分利用效率均大于地方品种会宁,较地方品种具有更强的丰产性能和抗旱能力。西香、WL—324、阿尔冈金、WL—323ML、巨人、WL—323、苜蓿王,能够更充分利用有限的降水,在干旱半干旱地区具有参考文献:

[ 1 ] Peterson P R, Sheaffer C C, Hall M H. Drought effects on perennial forage legume yield and quality[ J ]. Agronomy Journal, 1992, 84: 774- 779.

[ 2 ] John Frame. Advance in forage legume technology[ J ]. 草业学报, 2001, 10( 4 ): 1- 17.

[ 3 ] 孙启忠. 试论中国苜蓿产业化[ J ]. 中国草地, 2001, ( 1 ): 653.

[ 4 ] 董宽虎, 靳宗立, 杨桂英, 等. 九个苜蓿品种生产性能的比较[ J ]. 草业科学, 1997, 14( 1 ): 3- 16.

[ 5 ] 孙启忠, 韩建国, 桂荣, 等. 科尔沁沙地敖汉苜蓿地上生物量及营养物质累积[ J ]. 草地学报, 2001, 9( 3 ): 165- 170.

[ 6 ] 苏加楷. 10 个苜蓿品种产草量比较试验报告[ J ]. 牧草与饲料, 1988, ( 2 ): 11- 15.

[ 7 ] 孙启忠, 桂荣. 影响苜蓿草产量和品质诸因素研究进展[ J ]. 中国草地, 2000, ( 1 ): 57- 63.

[ 8 ] 王建华. The root system development of Cicer milkvetchin- the first year of growth[ J ]. 草业科学, 1990, 7( 1 ): 53- 60.

[ 9 ] 郭正刚, 张自和, 肖金玉, 等. 黄土高原丘陵沟壑区紫花苜蓿品种间根系发育能力的初步研究[ J ]. 应用生态学报, 2002, 13 ( 8 ): 1007- 1012.

强大的优势,应成为渭北旱塬牧草的主栽品种。采用合理的耕作栽培措施,抓好第一茬是获得苜蓿高产、优质、提高水分利用效率的关键。

(3)头茬草不同土层深度土壤含水量变化呈现高-低-高的“V”字型变化,这种规律性变化与苜蓿根系发育特点、吸收特性有关。

(4)本试验研究了苜蓿头茬草 0~100 cm 内土壤水分动态变化,大于 100 cm 土壤深度的水分变化规律有待于进一步深入研究。