制约渠灌区节水灌溉技术应用推广的因素分析
——以宝鸡峡引渭灌区二支渠为例

范兴科, 李援农
(中国科学院水利部水土保持研究所, 西北农林科技大学, 国家节水灌溉杨陵工程技术研究中心, 西北农林科技大学水利与建筑工程学院, 陕西 杨陵 712100)

摘 要: 根据渠灌区节水灌溉技术应用推广的现状, 以宝鸡峡引渭灌区二支渠为例, 结合适宜于渠灌区节水灌溉技术的要求, 分析了制约和影响我国渠灌区节水灌溉技术应用推广的主要因素。从我国目前的实际情况出发, 提出了渠灌区发展高效节水灌溉的途径和措施。

关键词: 渠灌区; 节水灌溉; 因素; 途径
中图分类号: S 274.2 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2002) 02-0041-04

Analysis of the Factors Restricting Application and Popularization of Water Saving Irrigation Technology
——Take the Second Branch Canal of Baojixia Irrigation Region for an Example

FAN Xing-ke, LI Yuan-nong
(*Institute of Soil and Water Conservation, the Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Northwest Sci-tech University of Agricultural and Forestry, NERC of Water Saving Irrigation in Yangling, College of Water Conservancy and Architectural Engineering, Northwest Sci-tech University of Agriculture and Forestry, Yangling* 712100, *Shaanxi Province, China*)

Abstract: According to the application and popularization situation of water saving irrigation in canal irrigation region, combining the requirement of the technology of water saving irrigation suited to canal irrigation region, and taking the second branch canal of Baojixia irrigation region for example, the main factors which restrict application and popularization of the water saving irrigation technology are analyzed. According to the actual situation in our country, the way and measure to develop high-efficiency water saving irrigation in canal irrigation region are put forward.

Key words: canal irrigation region; water saving irrigation; factor; way

渠灌区在我国农田灌溉中占有重要的地位, 是我国农田灌溉的主体。按取水方式划分, 可分为引水灌区和提水灌区。根据水源不同, 引水灌区又分为水库引水和河道引水, 提水灌区分为河道提水和水井提水。大中型灌区多为河道引(提) 水或从水库引水。不论是引水灌区, 还是提水灌区, 都是一种水源的异地利用, 灌溉水源远离灌区, 少则数千米, 多则数百千米, 通过输水渠道和管道将水送到田间, 例如位于陕西省关中西部的宝鸡峡引渭灌区, 仅其输水总干渠长就 100 km 以上。在渠灌区, 节水的途径主要包括以下几个方面: 输水渠道的防渗衬砌和暗管输水, 推广节水型地面灌水技术, 加强灌区用水管理, 配套实施相关的农艺节水技术。输水节水和灌水节水主要属于工程性节水, 效益比较直观, 但需要的投资强度较大。输水系统属于灌区基础建设范畴, 在实际操作过程中主要为政府投资建设, 一般都能按照计划实施落实, 而灌溉节水属于田间工程, 通常主要由政府引导, 农户自己实施。在渠灌区, 田间采用的灌水

[1] 收稿日期: 2002-02-25
基金项目: 国家重大科技产业化示范工程项目 "渠灌类型区农业高效用水模式与产业化示范"(99- 021- 01- 02)。
作者简介: 范兴科, 男, (1964-), 陕西岐山人, 副研究员, 主要从事节水灌溉技术与水土保持研究工作。

形式以地面灌溉为主, 当然也不排除其他形式, 对于水质较为干净的渠灌区也可以采用喷微灌, 但对于西北黄土高原地区水质浑浊的高含沙水流, 一般只适宜于地面灌溉。地面灌水技术与农业生产和农户利益关系十分密切, 但在实际生产过程中, 由于限制因素太多, 常常难以达到预期的效果。

1 渠灌区节水灌溉发展现状和存在的问题

地面灌溉是渠灌区的主要灌水形式, 地面灌溉的形式多种多样, 传统的地面灌溉主要以沟畦灌溉为主, 近几十年来, 地面灌水技术得到较大的发展和提高, 研究提出了许多节水型灌溉技术, 主要有小畦灌溉、水平畦灌、块灌、细流沟灌、分根交替灌、膜上灌、波涌灌等, 由于各灌区的环境条件差异, 地面灌水技术在各地的应用方式也不尽相同。

渠灌类型区农业高效用水科技产业示范区位于陕西省关中西部杨凌农业高新技术产业示范区北部, 属宝鸡峡引渭灌区北干二支渠控制范围。该灌区为上一个世纪 60 年代所建, 几十年来, 该灌区为关中西部渭北旱塬地区的农田抗旱灌溉, 提高粮食产量, 缓解当地的粮食紧张发挥了巨大的作用。由于当时经济困难, 渠道防渗和渠系建筑物配套不全, 加之年久失修, 设施老化, 渠道和建筑物破损严重。其间虽然几经维修改造, 主要是 70 年代进行了一次大规模的方田建设, 当时受技术条件限制, 田间地块仍是大平小不平。长期以来, 田间灌溉主要以畦灌为主, 灌水均匀度差, 灌水效率低, 灌水定额偏高, 水资源浪费严重。以二支渠为例, 二支渠全长 34.8 km, 在杨凌区内长度为 26.5 km, 衬砌长度为 31.0 km, 占总渠长的 89%, 下设斗渠 42 条, 斗渠衬砌率为 70%, 分渠衬砌率为 15%, 斗口最大设计流量3.0 m^3/s, 杨凌区内的设计控制面积 0.57 万 hm^2, 实际控制面积 0.45 万 hm^2, 根据调查结果表明, 小麦的实际灌水定额一般为 1 800～2 100 m^3/hm^2, 玉米的灌水定额一般为 1 500 m^3/hm^2 以上, 粮食单产一般为 4 500～5 250 kg/hm^2。粮食的水分生产效率低, 平均不足 1.0 kg/m^3。

2 影响因素分析

2.1 农村经济基础薄弱

在广大的农村, 农户的经济来源主要有以下几个方面: (1) 种植业; (2) 养殖业; (3) 运输服务和出外打工等。常规的种植业(粮食和普通的瓜、果、蔬菜等) 经营管理比较粗放, 投入少, 效益低; 现代高效种植业效益可观, 但则需要较大的投入。对于大多数农户, 目前仍然以常规的种植业为主。养殖业和加工、运输等其它服务行业一般都需要有较高的前期投入。因此对于长期以来主要以种植粮食为主的大部分农户来说, 缺乏相应的经济基础, 处于无奈, 只能以种植业为主, 抽空出外打工, 有条件的兼顾发展其它行业。根据 1999 年底对渠灌项目区内的帅家村和上湾村的社会和经济调查结果表明: 人均纯收入仅 1 590 元/a, 其中 50% 以上为第三产业和养殖业等其它行业收入, 种植业的收入仅占 40% 左右。由于整个种植业的效益较低, 而节水灌溉又是其中的一部分, 效益微小, 不能引起农户足够的重视, 所以从某种程度就制约了农户在田间配套和管理方面的投入积极性。事实上, 在农户现有的经济条件下, 减去其它方面的开支, 能用于田间的投入也并不很多, 因此, 在应用推广田间节水灌溉技术方面, 经济条件是最大的限制因素。

2.2 种植业结构单调, 农副产品价格低廉

在西北内陆渠灌类型区, 特别是远离城镇的广大农村地区, 一方面受自然环境、社会条件、经济基础、信息、市场、交通等因素的制约和影响, 另一方面受渠灌区的供水现状和灌溉制度的限制, 在土地经营方面, 仍以粮食作物为主, 种植业结构单调。根据对渠灌项目区内的五泉、大寨两乡(镇) 12 个村种植业结构调查结果表明: 小麦是本地区第一大粮食作物, 其种植面积占整个土地面积的 85% 以上, 玉米是第二大粮食作物, 其种植面积占整个土地面积的 70% 左右, 复种指数为 185%, 粮食作物的种植面积占整个土地面积的 85% 左右, 经济作物的种植面积仅占 15%, 以果树为主, 主要为苹果和猕猴桃, 占经济作物种植面积的 90%, 其余 10% 为蔬菜。目前国家对粮食的保护收购价最高为 1.10 元/kg, 加入 WTO 后, 这个保护价格将不复存在, 按本示范区近两年粮食的较高产量 12 000 kg/hm^2 计算, 每公顷土地每年的毛收入仅 13 200 元, 不计算劳力投入成本, 其纯收入约 6 000 元; 苹果和猕猴桃的价格低的惊人, 近两年来, 其 1 kg 的售价平均不足 1 元。农田的低产出无疑也是限制节水灌溉技术推广的一个重要因素。

2.3 非集约化经营管理

现代化的节水灌溉技术需要与现代化经营管理相配套, 才能充分发挥巨大的节水灌溉效益, 对于大型渠灌区更为重要。每一种节水灌溉技术都有它的使用条件和技术要求, 超出其使用条件和技术要求范围, 其节水效果将大打折扣。在我国农村, 土地是

广大农户赖以生存的物质基础, 现行的土地经营管理体制为包产到户, 承包经营。土地的划分原则是采用以户为单位, 按在册人口分地, 而现在户均人口多在 3～6 人。同一地块常常被分割成许多小块, 而且大小不等, 特别在内陆自然条件较好, 人口稠密地区, 人均耕地更少, 地块划分的更小。在渠灌项目区内, 人均耕地面积为 0. 07～0. 13 hm^2, 常常被分割为几块, 每户地的大小不等, 田块宽度从 3 m 到 10 m, 随机排列。在地面节水灌溉技术(如水平畦灌、块灌、波涌畦灌、长畦短灌等) 中, 入畦单宽流量是一个很重要的因素, 要保证最佳的入畦单宽流量, 就必须在斗分渠的分水口不停的调节流量, 很不便于管理, 事实上也很难做到。对于地面灌溉, 田面的不平和田块大小的划分不均匀是不可能真正节水的。因此, 在小农经营体制下, 具有集约化经营特征的现代节水灌溉新技术的大面积应用推广将受到限制和影响。

2. 4　现代节水灌溉技术投资较高

节水灌溉是相对于传统的灌水技术而言的, 只有改变传统的灌溉方法, 包括供水技术、灌水要素、田块状况和管理水平等, 才能实现节约灌溉用水。现代高效节水灌溉技术是建立在需要一定的输配水设备、较为理想的田块条件和先进的灌区管理技术基础之上的, 一般需要较大的人力和物力投入。节水型地面灌水技术(水平畦灌和波涌灌溉) 对田块的平整度要求较高, 地面坡度不大于 3/ 1 000, 个别技术(如波涌灌技术) 还需要配置专门的灌溉设备。

若采用激光平地, 每公顷需投入 0. 5～1. 0 万元, 若采用喷微灌, 虽不要求平整土地, 但设备投入较大, 按固定式计算, 每公顷需投入 1. 5～3. 0 万元。移动式投入虽然低一些, 但运行管理费用较高。对于以种植业为主的广大农户, 经营规模有限, 效益微薄, 一方面难以支付如此巨大的开支; 另一方面廉价的水资源和农副产品, 使得节水产生的效益短期内也难以回收如此巨大的开支。因此, 在目前的农村社会和经济背景条件下, 现代高效节水灌溉技术的推广应用无疑将受到较大的影响。

2. 5　大中型灌区随机供水调控能力不足

在渠灌区, 粮食作物的种植面积一般较大, 供水安排主要以粮食作物为主, 灌水时间和灌水次数都是有规律的, 每次灌水相对比较集中, 而且在大中型灌区, 从进水口输水至灌区下游, 常常需要好几天时间, 供水调控能力低, 灌溉管理部门为了避免水资源浪费, 减少灌区的运行管理费用, 总希望能集中灌水。大型渠灌区控制的面积比较大, 供水量有限, 有时很难全部满足, 特别是夏灌, 作物的需水期比较集中, 往往只能保证上游灌溉。例如在宝鸡峡二支渠灌区, 冬灌一般都能保证, 而夏灌常常只能保证五泉和大寨两乡镇的农田灌溉, 下游的杨村乡只能望渠兴叹, 开发其它水源灌溉农田。另外, 对于灌区内的小面积, 如果错过某次灌水机会, 或某种作物的需水量较大, 灌水比较频繁时, 需要随机灌水时, 由于难以操作, 很难满足需求。由于渠灌区的供水都是集中供水, 农户为了使得每一次灌水后的效果能够维持的长一点, 提高抗旱能力, 总希望多浇水, 把地浇透, 所有这一切都是导致灌水定额较大, 水资源浪费严重的主要原因。

3　解决的途径和措施

3. 1　调整产业结构, 发展多种经营, 改善农村经济

我国是一个人口大国, 劳动力资源充足, 特别是农业人口, 目前有 8 亿农民。随着 WTO 的加入, 我国的农业将受到严峻挑战和冲击, 传统的种植业经营模式将被现代化的耕作管理模式取代, 高投入低产出的种植业时代将一去不复返。调整产业结构, 发展多种经营势在必行。根据灌区水资源供需状况确定种植业结构, 从单一的粮食作物种植向优良作物品种繁育、经济作物、花卉、牧草、药材等转化, 从单纯的种植业向养殖业、加工业、运输业、服务业等行业发展, 因地制宜, 化不利条件为优势条件, 充分利用农业人口资源, 从粗放的种植业向精细农业转化, 发展劳动密集型高附加值高效农业, 这将是我国农业的根本出路。近两年来, 杨凌农业高新技术产业示范区在引导农民致富方面已迈出了较大的步伐, 加速农村产业结构的调整, 五泉镇以优良作物品种繁育为主, 发展温室大棚绿色蔬菜; 大寨乡以养殖业为主, 发展畜牧业; 杨村乡以经济作物为主, 发展林果业。到目前为止, 部分项目已初见成效。

3. 2　完善灌区配套, 发展规模化经营

要实现渠灌区的节水灌溉, 就要从与节水灌溉有关的每一个环节抓起。首先完善灌区的输配水系统, 包括各级渠道的防渗、渠系分水、量水建筑物的配套、土地平整以及与节水型地面灌溉技术相适应的田块的划分等; 其次工程节水与农艺生物节水措施相结合, 重视节水栽培技术、耕作技术、覆盖技术、化控调节技术、节水型作物品种的繁育、经营和管理技术; 第三加强灌区用水管理, 包括灌区土壤墒情监测、制订科学的用水计划和灌溉制度、确定合理的水价政策, 实现按方收费等; 第四宣传和普及节水灌溉技术, 提高广大用户的节水意识; 最后在土地经营管理方面应提倡集中连片, 发展规模化经营。按照灌区

水资源供需状况, 调整产业结构, 合理布局, 根据作物的需水特性, 选择配置灌溉方式。除天然降水外, 无论那一种灌水方式, 在相同的供水流量下, 只有田块条件一致的情况下, 才能实现在灌水均匀的前提下, 最大限度的节约能源和灌溉用水。

3.3 渠库结合, 多水源联合调度, 提高渠灌区的供水调节能力

节水灌溉就是按照作物的需水量、需水时间进行有计划的供水灌溉, 减少无效灌溉水量的损耗。田间节水型地面灌溉与常规地面灌溉的区别是: 常规地面灌溉是采用大水漫灌, 将水尽可能多的储藏在土壤中, 易造成深层渗漏, 浪费灌溉用水; 而节水型地面灌溉则是通过控制入渗量, 减少深层渗漏, 提高灌水均匀度来实现节水。大中型渠灌区, 一方面灌溉控制面积较大, 灌溉需水量和从水源的引水量势必也较大; 另一方面灌区内的作物种植结构也就比较复杂, 特别是今后随着灌区产业结构的调整, 将彻底打破粮食作物一统灌区的局面, 作物对灌水时间和灌溉制度的随机要求会更大。在西北干旱和半干旱地区, 没有灌溉就没有农业, 灌溉是当地农业持续稳定发展的最基本保证, 作物需要灌溉时, 往往是气候干燥, 久旱不雨。与此同时, 河道径流量常常锐减或断流干涸, 对于从河道引水的渠灌区, 水源的供水保证率一般较低, 引不到水或引水量不足, 都将影响灌区灌溉。因此为了提高灌区的供水能力和调控能力, 应采取渠库结合, 发展多水源联合调度。

3.4 发挥气象部门的优势, 作好中长期气象预报

农田灌溉是对天然降雨量的不足而采取的人为的水量补充措施, 当田间的土壤含水量不能满足作物正常生长所需水分时就需要灌溉。长期以来, 广大劳动群众在生产实践中总结出一套科学的灌水经验——看天、看地、看庄稼。首先观察作物是否缺水, 然后观察土壤墒情, 再根据近期的天气变化情况最后决定是否灌水, 将天、地和农作物有机的结合起来。为了节水灌溉, 避免灌水与降雨重复, 减少不必要的资源浪费和损失, 早期的和准确的降水预报或天气预报是不可缺少的。一方面, 农户可以根据自己的务农经验结合天气变化情况, 决定作物是否需要灌水, 什么时候灌水; 另一方面, 灌区管理部门也可以根据天气变化情况, 及时准确地作好灌溉用水计划和开闸放水时间。特别对于大中型渠灌区, 输水量大, 时间长, 调控能力低, 充分发挥气象部门的优势, 作好中长期气象预报, 对渠灌区的节水灌溉有极为重要的意义。

4 结 语

灌溉是干旱和半干旱地区农业发展的保证, 在水资源日益紧张的当今时代, 节水灌溉又是灌溉农业可持续稳定发展的前提。节水灌溉带来的直接效益是扩大灌溉面积, 提高灌溉保证率, 增加农田产出, 减少水费负担, 这是当地政府、灌区和农民可以直接获得的; 其间接效益(主要为社会效益)是通过农业节水可以缓解当地工业用水和城市生活用水, 维持生态平衡, 对农业的可持续发展和整个国家的安全都是有非常重要的意义。推广高效先进的节水灌溉技术是社会和经济发展的需求, 也是科学技术发展的必然结果。在渠灌区制约节水灌溉技术应用的因素较多, 许多先进的节水灌溉技术目前还难以推广, 为了发展节水灌溉, 这就要求我们要认真分析总结当地的实际情况, 因地制宜, 首先应用推广投资少, 用户可以接受, 具有明显节水效果的节水灌溉技术, 与此同时逐步改善环境, 创造适合于先进节水灌溉应用推广的条件, 包括建立健全完善的水权、水法和水价政策, 宣传节水灌溉的重要性, 提高全民族的节水意识等, 分阶段、分步骤的推广节水灌溉技术。

参考文献:

[1] 水利部农村水利水土保持司, 水利电力情报研究所编. 中国灌区[M]. 北京: 农业出版社, 1991.
[2] 汪志农. 灌溉排水工程学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001.
[3] 刘斌, 等编译. 水权 水价 水分配[M]. 天津: 天津科技出版社, 2000.
[4] 张学. 农作物灌溉[M]. 西安: 陕西科技出版社, 1985.
[5] "绿色论坛"丛书. 中国节水农业问题论文集[C], 北京: 中国水利水电出版社, 1999.
[6] 水利部国际合作司, 等编译. 美国国家灌溉工程手册[S]. 北京: 中国水利水电出版社, 1998.
[7] 匡尚富, 等. 农业高效用水灌排技术应用研究[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001.