

农业节水灌溉经济效益的分析和计算

王建勋, 庞新安, 刘彬

(塔里木大学植物科技学院, 新疆阿拉尔 843300)

摘要: 干旱缺水是制约农业生产发展的主要因素之一, 而农业节水灌溉就是用尽可能少的水投入, 取得尽可能多农作物产品的一种农业高效用水模式; 对农业节水灌溉经济效益的分析和计算从理论上进行了系统的阐述, 供相关人员参考。新疆生产建设兵团各垦区是荒漠、半荒漠人工垦荒绿洲灌溉农业区, 缺水问题尤显突出。要使垦区农业经济健康持续稳定的发展, 必须发展节水农业, 提高灌溉水的利用率, 提高单方水的生产效率, 节水扩灌, 改善农业生产技术措施, 提高粮、棉、果、牧的产量和品质; 只有通过农业节水才能满足“生态维护用水”的需求, 防止生态脆弱区生存环境的进一步恶化, 降低各种自然灾害(大风、沙尘暴、浮尘等)发生的频率, 减少农田沙化的进度。

关键词: 农业节水灌溉; 经济效益; 分析; 计算

The analysis and calculation of the economic benefit on the agriculture saving water irrigation

Wang Jianxun, Pang Xinan, Liu Bin

(Institute of Plant Science and Technology, Tarim University Alar, Xinjiang 843300)

Abstract: Aridity and water shortage is one of the main factors to restrict agriculture development, and the agriculture saving water irrigation is the mode of agriculture watering efficiently with the possibly little water to throw in and obtaining the possibly much more farm crop product; The article irrigates systematically the economic benefit on the agriculture saving water irrigation from theoretically for the related personnel to consult. Each cultivating unit of Xinjiang production developments corps is the hunger or half-hunger irrigating agriculture area and belong to artificial cultivating oasis, so the problem of being short of water is particularly outstanding. In order to make the agriculture economy keeping on the health, persistent and stable development in the cultivating units, the saving water agriculture must be developed and increase the water utilization to irrigate, increase water production efficiency in one side, save water and enlarge irrigation, improve the agriculture production technique measure, and increase the yield and quality of the food, cotton, fruit, herding; Only through the agriculture saving water measures, we may satisfy the need of the ecosystem maintenance water and keep existing environment from further depravation in ecosystem weak area, and lower the occurrence frequency of every kind of nature disaster (such as strong wind, sandstorm, float-dust etc.), and reduce the progress degree of farmland sanding.

Key words: Agriculture saving water irrigation, Economic benefit, Analysis, Calculation

新疆生产建设兵团各垦区是水资源严重短缺的人工垦荒绿洲灌溉农业区, 随着经济的发展、人口的增加、社会的进步、城镇和工业用水量的激增, 农业和生态维护用水供需矛盾日趋突出。干旱缺水已成为制约兵团各垦区农业经济发展的主要因素之一, 而大水漫灌、不科学用水等浪费现象又普遍存在, 对此兵团各级

领导思想上要有充分的认识。

农业节水灌溉是根据作物需水规律及当地供水条件, 为了有效地利用降水和灌溉水, 获取农业的最佳经济效益、社会效益、生态环境而采取的多种措施的总称。灌溉水从水源到田间要经过几个环节, 每个环节都存在水量无益耗损; 凡是在这些环节中能够减少水量

第一作者简介: 王建勋, 男, 1968年出生, 新疆阿克苏市人, 副教授, 新疆生态学学会会员。主要从事农业气象与农业生态的教学以及南疆荒漠区植物生存与生长的气候生态适应性和阿拉尔垦区荒漠边缘生态环境建设策略等方面的研究工作。E-mail: wangjianxun20020409@126.com。

收稿日期: 2005-09-15, 修回日期: 2005-09-20。

损失、提高灌溉水使用效率和经济效益的各种技术和措施，均属于节水灌溉的范畴^[1-4]。

根据中国《水利经济计算规范》(SD1311—85)规定，“灌溉工程的经济效益是指有灌溉和无灌溉相比所增加农、林、牧业产品(包括主、副产品)的产值”，主要是确定所增加的产量，作为计算产值的基础。

农业节水灌溉经济效益体现在节水、节能、节地、增产等方面，根据其形成，可分为直接经济效益和间接经济效益两部分，前者是节水灌溉的直接结果，后者通过一定环节周转后形成。

1 农业节水灌溉经济效益指标

为综合、全面地分析与评价农业节水灌溉工作的经济效益，提出以下指标。

1.1 节水效益

节水效益是节水灌溉与传统灌溉相比节约出来的水量，它是节水灌溉所追求的主要目标之一。不同的技术措施，节水效果差异较大。国内现阶段推广的节水灌溉方法中，滴灌一般可节水30%~50%，节水效果最好；喷灌可节水20%~30%；管道输水及渠道防渗可节水10%~20%，均有明显节水效果；水稻浅湿灌溉、棉花膜上、膜下灌溉等也都有一定节水作用。

节水效益计算公式为： $\Delta W = (V_{w_1} - V_{w_0}) \cdot m \cdot A$ ，式中： ΔW 是节水量(m^3)； V_{w_1} 是节水灌溉的灌溉水利用系数； V_{w_0} 是传统方法的灌溉水利用系数； m 是单位面积灌溉用水量(m^3/hm^2)； A 是灌溉面积(hm^2)。

1.2 节能效益

实施节水灌溉技术措施后，减少了灌溉用水量，对抽水、提水灌区就意味节约了耗能量。

节能效益计算公式为： $\Delta N = \Delta W \cdot N$ ，式中： ΔN 是节能量($kw \cdot h$)； ΔW 是节水量(m^3)； N 是单方水提(抽)水能耗量($kw \cdot h / m^3$)。对于无需靠动力提(抽)水的自流、自压灌溉，不存在节能效益。

1.3 增产效益

增产效益是指节水灌溉较传统灌溉增加的产量和产值。节水灌溉是一种先进的灌水方式，有明显的增产效果，与传统地面灌溉相比，微灌可增产20%~30%；喷灌可增产10%~20%，水稻浅湿灌溉、棉花膜上、膜下灌溉可增产5%~10%。

节水灌溉之所以能增产，主要有以下三点：(1)先进的灌溉方法能按作物不同生育阶段的需水要求适时适量供水，灌溉的均匀度较高。(2)在总水量及灌溉面积相同的情况下，缩短了灌溉周期。(3)在水

量不足而控制面积大的灌区，扩大了灌溉面积，提高了灌溉保证率。

增产效益计算公式为： $\Delta y = (y_1 - y_0) \cdot A$ ，式中： Δy 是增产量(kg)； y_1 是节水灌溉平均单产(kg/ hm^2)； y_0 是传统灌溉平均单产(kg/ hm^2)； A 是灌溉面积(hm^2)。

1.4 节地效益

采用喷灌、微灌及低压管灌等节水灌溉技术，可以取消灌区的农渠、毛渠，节省这两级渠道所占用的耕地面积；采用渠道防渗措施后，通过相同水量时所需过流断面减少，因此也可少占用耕地。

节地效益计算公式为： $\Delta S = S_0 - S_1$ ，式中： ΔS 是节地面积(hm^2)； S_0 是传统灌溉渠(管)道系统的占地面积(hm^2)； S_1 是节水灌溉渠(管)道系统的占地面积(hm^2)。

1.5 省工效益

节水灌溉的自动化程度比传统灌溉有很大提高，用于灌溉的劳动强度和劳动时间相应降低，如自动化、半自动化喷、微灌等管道灌溉系统，电脑操作，用人工很少。

省工效益计算公式为： $\Delta G = (G_0 - G_1) \cdot A$ ，式中： ΔG 是节约工日(工日)； G_0 是传统灌溉单位面积灌溉用工(工日/ hm^2)； G_1 是节水灌溉单位面积灌溉用工(工日/ hm^2)； A 是灌溉面积(hm^2)。

1.6 转移效益

通过实施节水灌溉措施，将节约出来的水用于非农业部门而产生的效益。中国不少大中城市由于严重缺水，影响到人民生活，造成工业企业停产、减产。节水灌溉将节约出的水转为城市生活用水及工业用水，可产生较大的社会效益和经济效益。

转移效益计算公式为： $C = W_{\text{转}} \cdot C_{\text{转}}$ ，式中： C 是灌溉水转移效益(元)； $W_{\text{转}}$ 是灌溉水转移量(m^3)； $C_{\text{转}}$ 是转移后单方水产生的效益(元/ m^3)。

1.7 替代效益

中国大部分省、自治区、直辖市都不同程度地存在缺水问题，为缓解供水不足，许多大中城市不得不实施大规模调水工程。如天津市的引滦入津工程，青岛市的引黄济青工程、新疆的引额济克工程等。在类似地区，如果普遍采用节水灌溉措施，使农业用水量减少，通过降低对水的需求量来缩小新辟水源工程的规模，减少投资，减少的这部分新开水源的投资即为节水灌溉的替代效益。

替代效益计算公式为： $T = \Delta W \cdot B_{\text{新}}$ ，式中： T 为替代效益(元)； ΔW 是节水量(m^3)； $B_{\text{新}}$ 为新辟水源单

方水造价(元/m³)。

2 节水灌溉投入产出分析计算

市场经济的一个重要特点就是讲究经济效益，没有效益的事业不可能长久。节水灌溉能否站住脚，关键在于其投入产出比例是否合理。

2.1 计算方法

国内目前通常采用的技术经济计算方法有静态法和动态法两种。静态法不考虑资金和时间的价值，计算简单，容易为基层人员掌握，缺点是忽略了资金的时间增值，不能全面反映客观经济规律；动态法则考虑了资金的时间价值，其特点是采用银行同期利率把不同年份的工程投资、年费用和效益折算到基准年的现值再进行分析比较，由于考虑了资金的时间价值，因此更能反映客观实际。

时间价值计算又可分为单利和复利。单利法各期的利息只按原始本金计算，不把利息加到本金中再加息；复利法简称利滚利，即将各期末的利息加到各期初的本金中，作为下期初的新本金计息。计算公式为：单利 $F=P(1+ni)$ ；复利 $F=P(1+i)^n$ ，式中：F 为期末本金、利息之和(元)；P 为原始本金(元)；i 为年利率(%)；n 为计算年限(年)。

2.2 费用计算

2.2.1 投资计算 节水灌溉项目的投资除工程与设备费用之外，还包括勘探设计费、不可预见费等。工程与设备费用含从水源到田间的所有项目，如机井、提水站、输水渠道、管道、输变电设施、专用灌水设备等，应根据实际情况逐一分析计算。勘探设计费一般按工程和设备总投资的 3%~5% 计算；不可预见费（也称预备费）按工程和设备总投资的 7%~10% 计算。

2.2.2 年费用计算 节水灌溉工程年费用包括折旧费和年运行费。折旧费是节水灌溉工程在有效使用期内，每年应分摊的投资额。有效使用期长则折旧费低，短则高，有效使用期按工程和设备的经济寿命及其他因素综合确定。年运行费包括燃料及动力费、维修费、管理费和其他经常性支出。燃料、动力费取决于实际用水情况，年际间波动较大；维修费按工程设施投资的一定百分比估算；管理费主要是灌溉作业人员的工资、管水机构运转费，根据具体情况计算确定。

2.2.3 费用分摊 节水灌溉工程与其他部门共同使用水源工程或输配电网时，其投资和年运行费应进行分摊。共用的水源工程按用水量分摊，共用的输配电网工程按用电量分摊，计算公式为： $K_{节} = K W_{节} / W_{总}$ 万方数据

或 $K_{节} = KE_{节} / E_{总}$ ，式中： $K_{节}$ 为节水灌溉分摊投资(元)；K 是共用工程总投资(元)； $W_{节}$ 为节水灌溉用水量(m³)； $W_{总}$ 是总用水量(m³)； $E_{节}$ 为节水灌溉用电量(kw·h)； $E_{总}$ 是总用电量(kw·h)。

2.3 效益计算

节水灌溉经济效益可按本文“1”中提出的七项指标逐一分析计算，计算时应注意以下几点。

2.3.1 代表年选择 节水灌溉效益年际间变化较大，干旱年份效益显著，而风调雨顺之年效益较小。严格地讲，应逐年计算再推求多年平均值。在缺少长系列试验资料时，也可选择丰水年、平水年、枯水年进行计算再求平均值。如工程规模不大，也可直接用平水年的计算数值作为多年平均值。

2.3.2 效益分摊 农作物增产是水利、农业技术措施综合作用的结果，先进的节水灌溉技术只有与良种、良法、肥料等结合，才能最终实现节水增产的目的，因此应要对农业增产值进行合理分解。据调查分析，节水灌溉效益一般占到总增产效益的 30%~60%。计算时，可根据当地实际情况确定具体的所占分摊比例。

2.3.3 农产品价格 对于国家有定购任务的农产品，定购部分按收购价格计算，其余部分按市场价格计算；对于没有定购任务的农产品，一律按市场销售价格计算。

2.4 效益费用比

节水灌溉效益费用比的最低值为 1，国外要求大于 2。根据中国实际情况，既要考虑投资回报率，又要有利于节水事业的发展，因此要求效益费用比大于 1.2 即可，计算公式为： $R = (B - C) / K \cdot [(1 + i)^n - 1] / i \cdot (1 + i)^n$ ，式中：R 为效益费用比；B 是节水灌溉年效益(元)；C 为节水灌溉年运行费(元)；K 是节水灌溉工程投资(元)；i 为年利率(%)；n 是节水灌溉工程使用年限(年)。

3 结语

水资源危机不仅已成为全球经济持续发展的中心问题之一，而且已经成为全球政治问题的中心议题之一。中国是一个水资源不丰富的国家，如何解决水资源危机，认真搞好农业节水，大力发展节水灌溉，形成节水型社会，已经成为中国的一项基本国策。

新疆生产建设兵团各垦区几乎都是荒漠、半荒漠人工垦荒绿洲灌溉农业区，缺水问题尤显突出。要使垦区工农业生产健康持续稳定的发展，笔者认为要做好以下几方面的工作：

3.1 必须发展节水农业,提高灌溉水的利用率,提高单方水的生产效率,节水扩灌,改善农业生产技术措施,提高粮、棉、果、牧的产量和品质。

3.2 逐步有计划、有目标地调整农业产业结构,延伸农业产业链,尽可能多得转化初级农副产品,提升农业产值,降低种植业的风险,减少农业对水的过分依赖。

3.3 通过农业节水来满足“生态维护用水”的需求,防止生态脆弱区生存环境的进一步恶化,降低各种自然灾害(大风、沙尘暴、浮尘等)发生的频率,减少农田沙化的进度。

3.4 通过农业节水和提高水的利用效率来减少灌溉本身所产生的负效应,防止土壤次生盐渍化,防止农田养

分流失,防止水土流失。

参考文献

- 1 罗金耀.节水灌溉理论与技术(第二版)[M].武汉:武汉大学出版社,2003.1~9,329~330
- 2 钱壁壁,李英能,杨刚.节水农业新技术研究[M].郑州:黄河水利出版社,2002.1~24,563~566,588~590
- 3 农业部农业水土工程重点开放实验室、西北农业大学农业水土工程研究所.西北地区农业节水与水资源持续利用[M].北京:中国农业出版社,1999.1~42,193~199
- 4 李宗尧,缴锡云.节水灌溉技术 [M]. 北京: 中国水利电力出版社,2002.1~6

(责任编辑:秦守亮)