

以节水灌溉和集蓄雨工程替代“引洮类”工程

To Replace the Water Transfer Projects of the Zhohe River and Other Rivers with Projects of Water-Saving Irrigation and Rain-Storage

温善章 胡建华 李福生

(黄河水利委员会设计院 郑州 450003)

在黄河中上游干旱、半干旱或半湿润地区,一些已建和待建的引黄灌区,如景泰川高扬程灌区、盐(池)环(县)定(边)扬水灌区、引大(通河)济湟(水)工程、宁夏扶贫扬黄灌区、大柳树灌区、引洮灌溉工程等,它们的单位引水量的实际投资和真实成本均很大。这是因为这些灌区至今仍是采用需水量很大的传统地面充分灌溉方法(即漫灌),无论是单位灌溉面积的投资还是工程真实成本都很高,需长期靠国家大量补贴(明补、暗补)才能维持。这种工程和方法实属得不偿失,对当地和全国的发展都将形成沉重的长期包袱。

据分析,在上述地区中,年降雨量 200~350mm 的地方,应考虑采用集雨农业方法;年降雨量 350mm 以上的地方,则应考虑用节水的非充分灌溉方法,以及用集蓄雨工程或就地开发径流工程来供水。这些方法与引黄“漫灌”相比,灌溉效果相近,但能大幅度节省国家资金和黄河水资源,深具战略意义。因此,笔者郑重建议用“节灌”与“集雨”这类方法替代成本很高的引黄“漫灌”的传统方法。现拟概要论述一下以节水灌溉和集蓄雨工程替代引洮工程的思路与构想。

一、关于引洮工程的概况、投资及成本

引洮工程的供水区为甘肃陇中地区的定西、会宁、通渭、陇西、渭源、秦安、武山、甘谷、静宁、临洮等 11 县市,涉及土地面积 3.5 万 km²。本区内多为黄土丘陵、沟壑纵横、梁峁密布、地形破碎,山地和丘陵占 90% 以上。区内现有人口 290 万人,耕地 960 万亩,绝大部分为山地。年平均降雨量 400~500mm,南多北少,年际变幅很大。无霜期常年小于 150 天,复种指数多为 1.0。当地地表水资源 4.28 亿 m³,扣除苦水后只有 3 亿 m³;地下水 0.33 亿 m³。现已开发利用地表水 1.03 亿 m³、地下水 0.26 亿 m³。已有水浇地约 80 万亩。

引洮工程从黄河支流洮河引水,规划设计引水量 5.5 亿 m³,其中灌溉用水 4.51 亿 m³,工业和生活

用水 0.99 亿 m³。地面灌溉用水的毛灌溉定额约 400m³/亩,净灌溉定额约 240m³/亩,计划新发展灌溉面积 103.5 万亩(其中提水灌溉 24.35 万亩),改善灌溉面积 16.5 万亩。

按 1998 年 4 月的价格水平,引洮工程静态投资 66.75 亿元、动态投资 95.14 亿元;单位引水量投资达 17.3 元/m³,单位有效水量的投资达 28.8 元/m³,单位灌溉面积投资(按灌溉应分摊的投资计划)达每亩 7 000 元之多。投资绝大部分拟来自政府拨款,属无偿使用。

该工程按现行“规定”计算的总成本(只计算折旧、修理、管理费用)为 2.49 亿元;单位引水量的工程成本为 0.453 元/m³,单位灌溉面积的成本为 181 元/亩。该工程可行性研究补充报告认为:“该项目区内现状的农业灌溉水价为 0.11~0.45 元/m³,农民能承受 0.45 元/m³的水价”。对此,需要指出的是,现在灌区内农业用水的水价是在只浇一二次水,每亩每年只交几十元水费状态下形成的。待该工程建成后每年灌四五次水、每亩每年需交水费增至 200 元时,上述供求关系就将发生巨大变化,现在的水价就不适用了。山、陕两省一些早年建成的扬水灌区,至今未按设计的灌溉定额浇地,其真正原因就在于此。已建成的景泰川扬水灌区,之所以能按设计的灌溉定额浇水,是由于用户可不交抽水电费,或只象征性地交一点,大量的电费由政府或电业部门补贴,现已成为政府一大包袱。

该工程若从国民经济角度考虑,其真实成本,除按现行规定计算的成本外,还应包括投资利息即资金资源的机会成本和引用黄河水资源的机会成本两项。而目前成本水价中这两项均未予列入,实质上皆由国家暗中补贴了。该工程投资资源的机会成本,若利率按 6% 计,按引水量计算为 1.25 元/m³,按净有效水量计算为 2.08 元/m³,折合每亩每年 500 元。

引用黄河(洮河)水资源的机会成本的含义是:引洮用水与黄河流域其他行业和地区用水存在着

相互挤占的关系, 实施引洮势将减少梯级发电站、河道及输沙用水, 会加速河道萎缩、增加河道断流的机会, 会使相关行业蒙受损失, 或者需另斥巨资修建补救工程。这些因引洮而致使其他部门、地区所蒙受的损失, 或另建补救工程所增加的费用, 即构成了引洮河水资源的机会成本。这类机会成本, 实质上也是国家对该类灌区的补贴。从国家整体经济优化配置考虑, 这是一种客观存在的损失, 并且占的比重很大, 在总体经济评价中, 是必须考虑的。而在以往各项引黄工程的经济评价中, 对这些重要因素均未作考虑, 致使这些工程本属不合理的经济评价, 却变成了“合理”结论。

引用黄河水资源对梯级电站也将造成发电损失。每立方米引洮水量将减少已建梯级电站发电量约 $1.2 \text{ kW} \cdot \text{h}$ (包括洮河九甸峡梯级)。待梯级电站全部建成后, 每立方米引水量将减少发电量约 $2.5 \text{ kW} \cdot \text{h}$, 其损失值按替代火电站的成本或上网电价 $0.20 \sim 0.25 \text{ 元/kW} \cdot \text{h}$ 计, 为 $0.24 \sim 0.63 \text{ 元/m}^3$; 再加上河道淤积、萎缩、断流诸方面造成的损失, 两者合计, 损失值将达 $0.50 \sim 0.93 \text{ 元/m}^3$ 。

综上所述, 引洮单位水量的真实成本, 即工程成本加投资利息、水资源的机会成本, 共为 $1.75 \sim 2.18 \text{ 元/m}^3$, 合每亩 $700 \sim 870 \text{ 元}$ 。即使粮食售价按目前国内外的价格加倍来算, 灌溉增产所得也是得不偿失的。

之所以会出现这种得不偿失, 主要是因为引水真实成本如此高的地区, 本不应该采用用水定额很高的常规地面充分灌溉方法 (彭曼法), 而现规划设计中却采用了。

二、关于节水和灌“关键水”的方法、定额分析

此处引用以下 3 个资料进行分析。

1. 钱正英、张光斗主编的《中国可持续发展水资源战略研究综合报告及各专题报告》中 114 页的一段: “(在甘宁地区) 用水窖供作物需水关键期灌溉或抗旱灌溉, 一般生育期补灌 $1 \sim 2$ 次, 每次抗旱补灌 $10 \sim 15 \text{ m}^3/\text{亩}$ 。补灌方法有苗期点浇、坐水种、沟灌、隔沟灌等地面灌或滴灌等, 其中滴灌最省水, 增产效果最明显。陇西县马河村 300 亩 玉米滴灌两次, 单产达 $400 \text{ kg}/\text{亩}$, 是旱地产量的两倍。……在年降雨量 $350 \sim 400 \text{ mm}$ 的地区进行雨水收集, 补灌粮田, 一般 $5 \sim 7$ 年可收回工程成本(投资)”。

2. 兰州大学已故教授赵松岭所著《集水农业引论》中提到了一个在生物学、农学界尚未取得共识的论点: 作物在旱后补水情况下有超常补偿效应的生理功能, 即“作物在某些生育阶段, 对水分亏缺 (尚未枯萎) 有很强的忍耐和适应能力, 能在缺水的

逆境中缓慢生长锻炼 (如蹲苗) 并蓄积生长潜能, 到生长关键阶段适量补水时, 能够超常加速生长, 补回以前生长缓慢的损失。”〔注: 这一论点与我国北方某些地区“有钱难买五月旱 (农历)、六月连阴吃饱饭”的谚语是一致的〕对此, 赵教授在定西地区作过试验。结果是, 春小麦与玉米间作, 在需水关键期共补灌 $60 \text{ m}^3/\text{亩}$, 每亩产量达 517 kg 。春小麦拔节期灌 1 次水, $30 \text{ m}^3/\text{亩}$, 最高产量 $434 \text{ kg}/\text{亩}$; 拔节、抽穗期各灌 1 次, 两次共灌水 $60 \text{ m}^3/\text{亩}$, 最高产量达 $489 \text{ kg}/\text{亩}$ 。玉米在需水关键的“大喇叭口期”补灌 $50 \text{ m}^3/\text{亩}$, 最高产量达 $603 \text{ kg}/\text{亩}$ 。据此, 他认为, 只要找准作物的需水关键期, 正常年份补灌 $50 \sim 60 \text{ m}^3/\text{亩}$, 就能取得相当高的产量。

3. 《引洮灌溉工程可行性研究报告》附件四《山地灌溉技术专题报告》中介绍: “从我省 (甘肃) 推行“121”雨水集流工程以来, “121”的经验被迅速推广, 开发农业潜力方面取得了明显效果。在集雨解决了水源的基础上, 配以高效节水灌水技术 (主要是滴灌), 灌水量很小。综合定西、通渭、镇原、西峰等地经验, 集雨灌溉大田年补水量 $30 \text{ m}^3/\text{亩}$, 果树 $20 \text{ m}^3/\text{亩}$, 蔬菜 $40 \sim 50 \text{ m}^3/\text{亩}$, 可获得防旱、抗旱、增产增收的效果”。该报告还认为: 陇中一带地处黄土高原, 坡陡沟多, 湿陷黄土层厚, 山坡稳定, 适宜采用节水型灌溉技术是不容置疑的; 低压管道输水灌溉方法也不复杂, 利于节水, 安全易行; 喷灌和滴灌方法有突出的节水节地性能, 更适合山地灌溉。

综上所述, 陇中一带的节水、灌“关键水”的方法中, 若用滴灌 (移动式、半移动式) 时, 灌 1 次的定额可按 $10 \sim 15 \text{ m}^3/\text{亩}$, 正常年景全生育期可按 $2 \sim 3$ 次滴灌“关键水”, 净灌溉定额为 $30 \sim 40 \text{ m}^3/\text{亩}$; 若用移动管小畦灌、移动管隔沟灌时, 每灌 1 次的定额按 $18 \sim 25 \text{ m}^3/\text{亩}$, 全生育期灌 2 次, 灌溉定额为 $40 \sim 50 \text{ m}^3/\text{亩}$ 。其中移动式、半移动式滴灌设备投资小, 每亩不过 $150 \sim 400 \text{ 元}$, 效益已被实践一再证明, 但多年来由于体制方面的因素, 此方法至今尚无法推广, 需有赖于体制改革, 才能有大规模发展。因此, 现只能仍用管道送水搞小畦灌、隔沟灌。用此法时若就近由水窖、水池取水, 输水损失亦很小, 毛灌溉定额基本上与净灌溉定额 $50 \text{ m}^3/\text{亩}$ 相等, 仅相当于引洮工程充分灌溉时毛灌溉定额的 $1/8$ 。

三、以节水灌溉和集蓄雨工程替代引洮工程的效益比较

1. 单位灌溉面积投资的比较 引洮工程投资为 $7000 \text{ 元}/\text{亩}$ 。集蓄雨工程和节水灌溉, 净灌溉定额按 $50 \text{ m}^3/\text{亩}$, 集雨场与水窖、水池组合的投资分别为 $1500 \text{ 元}/\text{亩}$ 和 $1265 \text{ 元}/\text{亩}$, 仅相当于引洮工程的

(下转第 21 页)

和遗传算法 (Genetic Algorithms) 等机器学习的人工智能技术, 使用一整套数据训练方法, 学习和发现模型参数^[10]。数据挖掘的主要应用领域有^[10,3]: (1) 零售 通过市场货篮分析(MBA, Market Basket Analysis) 或购物货篮分析(SBA, Shopping Basket Analysis) 了解客户的购买行为和喜好; (2) 银行 鉴别客户的贷款活动, 寻找新客户, 加强客户服务; (3) 信用卡 分析信用卡持有者的购买行为和信誉, 谨防犯罪; (4) 金融服务 为制定投资战略建立交易和风险模型, 用于现金交易、索赔、自动认购、股票选择、信用评估、鉴定犯罪类型、抵押筛选; (5) 直销 根据客户的历史购物记录和人口统计数据将公司的产品分发或邮寄给客户; (6) 航空 根据历史资料发现乘客的旅行模式, 改进或新增航线, 扩展服务范围; (7) 电信 为用户提供其希望购买的各种新型服务, 鉴别短期内可能转移的客户; (8) 制造 控制和规范生产程序, 降低失误, 防止潜在的质量问题出现; (9) 保险 分析决定保险额的主要因素, 预测客户保险模式, 有效预防犯罪的发生; (10) 经营管理 评价客户信息, 评估员工和部门的业绩, 监测子公司或部门的财务舞弊行为。

数据仓库和数据挖掘技术的应用将给用户带来巨大的效益, 有较高的投资回报率。据加拿大国际数据公司所进行的调查, 成功实施数据仓库的平均投资回报率为 401%, 平均期限为 1.7 年^[9]。因此, 数据仓库的建立和实施已成为大多数公司信息技术启动的最高战略目标。据 Palo Alto 管理集团预测, 2002 年数据仓库相关市场 (包括硬件、软件、服务和内部费用) 将增加到 1 135 亿美元^[11]。值得注意

的是, 数据仓库项目不同于传统意义上的信息技术项目, 它的商业潜力大, 但投资大、实施要求高, 也有较高的失败率。我国企业应根据自身实际, 提出切实可行的信息化建设策略, 按照科学的方法和步骤, 逐步达到成功实施数据仓库这一信息化建设的目标。

参考文献

- [1] Hugh J. Watson. Current Practices in Data Warehousing. Information System Management, Winter 2001
- [2] Inmon William H. Building the Data Warehouse. New York: John Wiley & Sons, 1992
- [3] 胡侃, 夏绍玮. 基于大型数据仓库的数据采掘的研究综述, 软件学报, 1998(1)
- [4] Alan Benander. Data Warehouse Administration and Management. Information Systems Management, Winter 2000
- [5] Hugh Watson. Data Warehousing Stages of Growth. Information Systems Management, Summer 2001
- [6] 李敏强, 潘振江, 寇纪淞. 基于数据仓库技术的决策支持系统的研究与应用. 系统工程理论与实践, 1998(3)
- [7] Gardner Stephen R. Building the Data Warehouse. Communications of the ACM, Sept 1998
- [8] 庄玉良. 企业信息化建设新思路: 基于 BPR 的 MIS 开发战略. 中国软科学, 1999(4)
- [9] Wendy T. Marks. Building Customer Data Warehouses for A Marketing and Service Environment: A Case Study. Information Systems Management, Summer 2001
- [10] Lei-da Chen, Toru Sakaguchi. Data Mining Methods, Application, and Tools. Information Systems Management, Winter 2000

(责任编辑 王宏章)

(上接第 37 页)

1/5 左右。

2. 灌溉成本的比较 引洮工程的真实成本为 700~870 元/亩。集雨节灌工程, 因不引用黄河水, 因此没有水资源的机会成本, 只有维修折旧 (按投资的 5%) 和投资利息 (6%), 其值为 $(0.05 + 0.06) \times 1500 = 165$ 元/亩, 不到引洮工程的 1/5~1/4。引洮灌溉由于定额大, 单产即使高一些, 其边际效益仍远远抵不上边际费用。

3. 受益范围的比较 引洮工程因受地形、地块等因素的限制, 在涉及的 900 多万亩耕地范围内, 只能在地形有利的地方灌溉 100 多万亩, 受益面积和人口甚为有限。而集蓄雨水节灌则能适应较复杂的地形, 国家用同样的投资, 能发展更多的灌溉面积, 能使更多的人受益。

4. 占地数量的比较 引洮工程的渠系、渠边道路、地埂占灌溉面积的比重达 15%~25% 左右。集雨节灌工程主要是集雨场占地, 每亩集水场可灌 4 亩多地, 占地比为 25% 左右, 但大多占用坡度在 15° 以上农用价值很低的非农地。

5. 集蓄雨工程在向工业和城市生活供水方面也优于引洮工程 引洮工程单位引水量的投资为 17.3 元/ m^3 , 向工业区和城市供水的自来水厂, 输水损失按 25% 计, 单位净供水量的投资为 23.1 元/ m^3 。集蓄雨工程若修在工厂、市区边缘地带, 蓄水工程以大水池为主, 则其向工业和城市供水的单位水量的投资为 25.3 元/ m^3 , 虽然比引洮工程的投资略高, 但实际工程可随着用水的增长而分期修建, 不积压投资。因此, 今后的工业和城市生活供水, 亦应由集蓄雨工程来替代。

6. 对黄河水资源的影响 引洮工程引水后势将加剧黄河水资源的进一步紧缺; 而集蓄雨节灌和向城市供水, 是开发利用雨水, 基本上不用黄河水源, 因此不会加剧黄河水资源的紧缺。

7. 集蓄雨工程的缺陷 在枯水年份, 集水量将剧减, 这是集蓄雨工程的一大不足。届时可减小灌溉定额和灌溉面积, 作为应急对策。

综上所述, 比较利弊后, 我们建议, 今后对于类似引洮灌溉这类传统工程, 应及早考虑用节水灌溉和集蓄雨工程来替代。

(责任编辑 蔡德诚)