

商丘市睢阳区节水增效示范项目 可行性研究报告

商丘市水利建筑勘测设计院

二〇〇二年五月

商丘市睢阳区节水增效示范
项目可行性研究报告

批准：蒋金山
核定：李永秋
审查：王卫宁
编写：王卫宁
宋燕

贾明信
冷永法
郑学萍 翟惠敏

前 言

商丘市睢阳区位于河南省东部,属淮河流域,为一个典型的农业区,辖14个乡镇,337个行政村,总面积960km²,耕地面积91万亩,总人口75.5万人,其中农业人口63万人,人均耕地1.33亩。由于受地理位置和气候因素的影响,降雨量偏少,且时空分布不均,多年平均降水量703.7mm,年均蒸发量1000mm,相当于降水量的1.42倍。睢阳区多年平均地下水资源总量为1.17亿m³,可开采量仅为0.69亿m³,而目前需水量为0.98亿m³,水资源的供需矛盾非常突出。随着人口的增长和国民经济的快速发展,水资源的供需矛盾还将日益加剧,严重制约着农村经济的发展和城乡人民生活水平的提高。要从根本上解决该区水资源紧缺问题,必须从占有水资源总量80%以上的农业用水上想办法,这就要大力发展节水灌溉农业。为了加快睢阳区国民经济发展的步伐,促进农业和农村经济的两个根本性转变,切实改善和提高农业生产条件,充分利用有限的水资源,提高农业综合生产能力,使农业生产再上新台阶,该区计划建设一个3200亩的高标准节水灌溉项目区,通过实施,以点带面,全面推动睢阳区节水灌溉的大发展。

为此,商丘市睢阳区水利局委托商丘市水利建筑勘测设计院编制本可研报告。

目 录

第一章 项目区概况.....	1
第一节 自然概况.....	1
第二节 水利工程现状.....	2
第三节 社会经状况.....	3
第二章 项目区建设的必要性.....	3
第一节 项目区建设的必要性.....	3
第二节 项目区建设的可行性.....	4
第三章 项目区建设的内容.....	5
第一节 项目区域的选定及概况.....	5
第二节 各类节水灌溉技术措施的初步设计方案.....	6
第四章 投资估算及资金筹措.....	13
第一节 投资估算.....	13
第二节 资金筹措.....	13
第五章 财务评价及效益分析.....	13
第一节 年效益计算.....	14
第二节 年运行费用计算.....	15
第三节 效益分析.....	16
第六章 示范区建设的组织与管理.....	16
第七章 建后管护措施.....	17
第八章 结论.....	18

第一章 节水灌溉项目区概况

第一节 自然概况

一、自然地理和水文气象

睢阳区位于河南省商丘市中部，东邻虞城县，西连宁陵、柘城县，南部与安徽省亳州市毗邻，北部与商丘市梁园区接壤，介于北纬 $33^{\circ} 59' \sim 34^{\circ} 26'$ ，与东经 $115^{\circ} 52' \sim 116^{\circ} 28'$ 之间。陇海铁路从睢阳区北部通过，商亳公路贯穿南北，连霍、高速105国道、宁商、柘商公路纵横全境，交通方便。睢阳区地势由西北向东南微倾，海拔高程44.50~34.00m，平均分布有沙土、淤土、两合土等，包气带土壤岩性以亚沙土为主。

睢阳区属暖温带半湿润大陆性季风气候，春夏秋冬四季分明，夏季炎热多雨，冬季严寒少雪，春季温暖干燥，秋季晴朗凉爽，多年均气温14.2度，全年日照时数2230.1小时，无霜期218天。多年平均降水量703.7mm，因受季风气候的影响，年内分配不均7、8、9三年月占全年降水量的65%，地表水利用率极低，并且降水的年际变化较大，近年来降水量逐年减少。多年平均水面蒸发量为1000mm，相当于年降水量的1.42倍，故易发生干旱。

二、水文地质

睢阳区地下水属第三、第四系孔隙潜水、承压水型，在340m范围内分浅、中、深三个含水量。

浅层地下水属于第四系全新统冲积潜水含水层，一般埋深5~37m，厚度5~15m，矿化度小于2g/L，主要靠降水入渗补给，具有补给快、水质好、易开采等特性。由于地下水坡降较小，

地下径流微弱，储水条件好，单井出水量为30~40t/h。

中层水为第四系冲积浅层承压含水层，主要埋藏在60~130m范围内，矿化度为2g/L，水质较好。

深层水为第三系冲积承压含水层，主要埋藏在150~340m以内，含水层发育分布较稳定，单井出水量达30~50t/h，矿化度为小于1.5g/L的淡水。

地下水多年平均可开采量为0.69亿m³，其中浅层地下水具有水质好、埋藏浅、补给快、易开采等特点，是该县开发利用的主要水源。

三、作物种植结构

睢阳区土壤母质主要由黄河历代泛滥沉积物发育而成。土层深厚，是种植多年农作物的理想土地资源，粮食作物主要有小麦、玉米、大豆及其他杂粮；经济作物主要有棉花、花生、芝麻等；果树主要有苹果、梨、桃等。蔬菜有大白菜、芹菜、大葱、黄瓜等20多种。

第二节 水利工程现状

防洪除涝工程：睢阳区有流域面积大于100km²的骨干河道7条，总长168.1km，有30~100km²的干沟14条，全长204.2km；还有10~30km²支沟18条，全长138.8km，此外全区配套斗农沟765条，长为1193.1km，已形成了完整的排涝体系。

灌溉工程：为拦蓄利用地表水，自70年以来，在全区骨干河道上建拦河闸13座，建固定提灌站2处。现有机井18936眼，所有机井全部配套。

睢阳区现有有效灌溉面积86.3万亩，占耕地面积的95%，农业人均面积1.37亩；旱涝保收田面积77.9万亩，农业人均面积1.26亩。

第三节 社会经济状况

睢阳区是个典型的农业耕作区,粮食生产在全县国民经济中占主导地位,是河南省粮食生产十强县之一,该区粮食作物以小麦、大豆、玉米为主,复种指数为1.65左右,经济作物占有较大比例,种植面积占总面积的40%左右,该区经济基础薄弱,农业是当地群众的主要经济来源。

随着改革开放的深入,睢阳区的经济建设得到了较快的发展,2001年全区国民经济总产值达到23.77亿元,农业总产值18.24亿元,财政收入达到5337万元,粮食总产达到38.23万t,农民人均收入为1200元。项目工程建成后,将会推动当地科技兴农的发展,对改变该区贫穷落后的面貌将起到较作用。

第二章 项目区建设的必要性和可行性

第一节 项目区建设的必要性

睢阳区境内多年平均地下水可开采量为0.69亿 m^3 ,商丘市计划引黄补源每年配水0.48亿 m^3 ,水资源总量为1.17亿 m^3 ,但近年来农业物需水季节黄河断流,引黄补源尚无保证。目前,年缺水为0.98亿 m^3 ,缺口较大。干旱缺水已成为影响全县农业发展的主要因素。

另一方面,农业灌溉用水占总用水量80%以上,普遍存在着灌水技术落后,管理体制粗放,水资源利用率不高等突出问题。据调查,目前睢阳区农业灌溉水利用率只有65%,单方水的粮食生产能力仅1.48kg左右,水资源浪费严重,因此,该区农业

灌溉节水潜力很大。

节水灌溉能根据不同农作物不同生长时期的需水要求，适时适量地进行科学灌溉，提高灌溉水的利用率 and 水分生产率，提高农产品质量，实现农业增产增收。喷灌和微灌具有灌水均匀，土壤不板结，保土保肥，调节田间小气候，提高地温等特点。为此，要解决当前和今后困扰农业持续发展的缺水问题，节约水资源，提高灌溉用水的利用率，其根本出路就是要大力发展先进的节水灌溉。

第二节 项目区建设的可行性

一、领导重视，措施得力

睢阳区、区政府分析了全区当前工农业生产发展形势，认为影响该区国民经济发展的根本因素就是缺水，有水就有粮，有了粮食，农村就稳定，整个国民经济就发展。明确提出了要把水利建设在基础设施的首位来抓，连续下发了《关于大力开展农田水利建设的决定》和《开展红旗渠精神杯竞赛活动的决定》等一系列文件，确定了以发展农田灌溉为重点，以高产高效为目标的方针，且对发展节水灌溉、建设高标准节水项目区极为重视，把项目建设列入重要的议事日程，项目一经批复，区政府将及时成立项目法人单位，负责项目的建设与管理，制定管理办法，确保项目的顺利实施。

二、水利工程有一定基础

经过全区人民多年的开发建设，全区建成机井18936眼，配套18936眼，骨干河道上建节制水闸13座，水利设施有一定基础。完且具备了实施节水灌溉项目建设的条件。

三、技术力量雄厚

睢阳区水利部门经过多年的培养和各项水利工程的实施，造就一支政治觉悟高、技术过硬、素质好的强有力的技术队伍，具有一定的勘测、规划、设计、施工和管理能力。去年和今年，区委、区政府领导多次带领水利技术人员赴全国节水灌溉示范区进行实地考察和学习，结合当地实际情况，完全可以制定出切实可行的节水压管道灌溉实施方案。并且睢阳区已搞过几年低压管道灌溉示范工程，积累了一定的节水灌溉经验，为高标准节水灌溉项目建设提供了可靠的技术保障。

四、群众对节水灌溉要求迫切

近年来，由于降水量少，旱灾连年发生并逐年加重，严重地制约农业和农村经济的发展，群众吃尽了干旱缺水的苦头；随着农业的综合开发和抗旱效益的增长，广大干部群众充分认识到，经济要发展、农业要上新台阶、农民生活水平要提高，必须积极稳妥的大搞灌溉工程，在水资源紧缺的情况下，搞灌溉必须大搞节水灌溉。发扬艰苦奋斗、自力更生大搞以打井配套为中心的农田基本建设热潮已经兴起，有力地促进了农村经济的快速发展，农民收入明显增和，全区人民充分认识到了水利建设的重要性，这就为睢阳区的节水灌溉项目建设提供了广泛而可靠的群众基础。

第三章 项目区建设内容

第一节 项目区的选定及其概况

按照国家计委、水利部制定的建设节水灌溉项目区的指导思想和标准，我们把项目区选在了经济条件比较好，干部群众对节水灌溉的认识较高的坞墙乡，包括大杨庄、大赵庄、李油

坊三个行政村。项目区距商丘市30km，总面积46.2km²，耕地面积804.3亩，农业人口6009人。现有机井102眼，有效灌溉面积6120万亩。该区灌溉农业发展较快，但灌水技术比较落后，大部分为土渠输水渗漏严重，灌溉水利系数仅为0.6左右，严重浪费了能源和资源，增加了灌水成本。

该项目的建设，以节约用水为主，灌排结合，以高产、高效农业开发，增加粮棉产量，提高经济效益，增加农民收入为目的；粮食作物与经济作物综合开发，联片治理。在项目建设内容上，本着近期与远期相结合，节水与农业现代化相结合，按照高质量、高效益、高科技含量为目标适度超前，选择半固定式喷灌和果园微灌2项工程措施作为项目建设的主要内容。

该项目计划设半固定式喷灌0.3万亩，果园微灌0.020万亩。详见表3-1。

睢阳区节水灌溉项目基本情况表

表3-1

乡 镇	行政村 名称	自然 村数 (个)	农业 人口 (人)	农业 劳力 (人)	耕地 面积 (亩)	项目区 耕地面 积 (亩)	项目区 现有机 井 (眼)	粮食单产(目前)		
								小麦 (公斤/ 亩)	玉米 (公斤/ 亩)	棉花 (公斤 亩)
埇 桥 乡	大场庄	7	2331	1112	2702		35	360	420	65
	大赵庄	2	2176	1038	3171		38	371	426	68
	李汴坊	3	1502	716	2165		29	356	415	63
合计	3	12	6009	2866	8043		102			

第二节 节水灌溉技术工程设计

一、半固定式喷灌工程典型设计（单井）

1、设计灌水定额

参照《喷灌工程设计手册》公式(8-16)，其田间持水量为25cm，土壤干容重 1.45g/cm^3 ，取计划湿润层深度40cm，喷洒水利用系数为0.85，则：

$$m=0.1 \gamma H (\beta_1 - \beta_2) / \eta$$

式中：m——设计灌水定额 (mm)

γ ——土壤干容重 (g/cm^3)

H——计划湿润层深度 (cm)，大田作物为40~60cm

η ——喷洒水利系数

β ——适宜土壤含水量上限和下限，一般上限取田间持水量的80%~100%，下限取田间持水量的60%~80%，田间持水量为25cm。

由以上计算则得出设计灌水定额为33.0mm。

2、设计灌水周期

由《喷灌工程设计手册》公式(8-18)得：

$$T = (m / E_p) \times \eta = (33.0 / 4.5) \times 0.9 = 6.60 \text{ (d)}$$

式中：T——设计灌水周期 (d)

m——设计灌水定额

E_p ——作物日需水量，取 4.5mm/d

经计算：T=6.60 (d)，取6~7天。

3、选择喷头，确定组间间距

根据灌区大部分两合土，允许喷灌强度取 15mm/h 。

(1) 喷头选择

经分析比较，计划选用河南省水利厅机械厂生产的ZY-2型喷头，其性能参数如下：

喷头直径：7mm

工作压力：300KPa

喷头射程: 19.1m

喷头流量: $3.83\text{m}^3/\text{h}$

(2) 喷头间距的确定

半固定喷灌区移动支管节长为6m, 为了施工安装方便, 初步选定喷头间距 $a=18\text{m}$, 支管间距 $b=18\text{m}$ 。

根据《喷灌工程设计手册》有关公式对所选喷头进行验算, 其雾化指标为 $hp/d=4285$, 在4000~6000之间, 满足喷灌雾化指标的要求。 $K_a=K_b=0.94$, 喷洒均匀度也满足要求。经计算, 当地土壤的允许喷灌强度 $[\rho]>\rho$, 亦满足要求。

故最后确定喷头间距为18m, 支管间距为18m。

4、管道布置

半固定喷灌管道系统分地面移动支管和地埋固定管道部分。

(1) 支管: 为使耕作方便, 管理方便, 支管的走向力求与作物的种植方向一致。且支管长度应尽量一致。

(2) 干管: 干管属地埋固定管道部分, 根据典型灌区的地块和作物种植方向, 干、支管采用“丰”字型布置。

5、拟定喷灌工作制度:

选择典型灌区进行计算

(1) 喷头在工作点上的工作时间

参照《喷灌工程设计手册》公式(10-8)

$$t = \frac{\text{反号}}{1000q} = \frac{18 \times 18 \times 33}{1000 \times 3.83} = 2.8 \text{ (h)}$$

(2) 支管每天可喷洒的工作位置数

系统采用轮翻作业, 喷洒设备, 支管的拆装移动不费时间。

参照《喷灌工程设计手册》公式(10-9)

$$n = \frac{t}{t + t_y} = \frac{14}{2.8 + 0} = 5$$

(3) 每次同时喷洒的支管数

参照《喷灌工程设计手册》公式 (10-10)

$$N_p = \frac{N}{T} = \frac{29}{5 \times 6.6} = 0.88$$

取 $N_p = 1$

6、编制轮灌顺序

轮灌编组应以迅速分散水量，减少管径降低工程造价为原则。同一区内，同时工作的喷头和支管的喷头数应尽可能相同，以使水泵在高效率范围内工作，典型灌区的轮灌编组见表3-2。

7、管材及管径的选择

(1) 管材的选择

干管拟采用upvc管材，支管采用薄壁铝合金管材。

(2) 干管管径的选择

管径选择应使其工程需要费用最低。参照《喷灌工程设计手册》公式 (10-12) 经济管径的计算公式：

$$D = K (t_n \times X_d)^{\frac{1}{\alpha}} Q^{\frac{1}{\beta}}$$

式中：D——干管的经济管径 (mm)；

t_n ——干管每年工作小时数；

X_d ——电价 (元 / kwh)；

Q——干管设计流量 (m^3 / h)。

节水灌区年平均灌水量165mm / 亩，K、 α 、 β 分别取10、0.15、0.43，电价按0.8元 / 度计算，

$$t_n = \frac{165}{33} \times 7 \times 14 = 490 \text{ (h)}$$

$$\text{则 } D = (10 \times 490 \times 0.8)^{0.15} \times 38.3^{0.43} = 117.43 \text{ (mm)}$$

通过计算，并结合upvc管的规格，干管暂选用 $\Phi 100$ mm的

upvc管。

(3) 支管管径的确定

按下式计算确定支管管径

$$H_f = F h_f = F \times f \frac{L Q^n}{d^5} < 20\% H_p$$

对于铝合金管 $f = 0.861 \times 10^5$;

$$m = 1.74 \quad b = 4.74$$

由上式得 $d \geq \sqrt[4.74]{0.861 \times 10^5 f \times L Q^{1.74} / 0.2 H_p}$

$$F_1 = \frac{1}{m+1} + \frac{1}{2N} + \frac{m-1}{6N^2}$$
$$= \frac{1}{1.74+1} + \frac{1}{2 \times 10} + \frac{m-1}{6N^2} = 0.416$$

$$\text{多口系数 } F = \frac{N F_1 + X - 1}{\frac{N + X - 1}{10 \times 0.416 + (12/18) - 1} - 1} = 0.4$$

$$\text{则 } d = \sqrt[4.74]{0.861 \times 10^5 \times 174 \times 38.3^{1.74} \times 0.4 / (0.2 \times 30)}$$
$$= 70.30 \text{ (mm)}$$

根据计算结果, 并结合我国目前薄壁铝合金管的规格, 支管选用 $\Phi 76 \times 1.5$, 内径 73mm, 即可满足要求。

8、管网水力计算

(1) 管网压力水头计算

设计中因最大水头差产生在首末两喷头间, 所以应用末端喷头入口压力为计算基准。

末端喷头的工作水头以设计喷头压力的 90%; 由于地势平坦, 末端喷头入口与支管入口的高程差为零; 因考虑作物种植种类的不同, 故竖管选用 (1.0m+1.0m) 的 $\Phi 33$ 的薄壁镀锌铝管, 其内径为 25mm。已知喷头压力为 300KPa, 参照《喷灌工程设计手册》表 7-1 (对铝合金管 $f = 0.861 \times 10^5$, $m = 1.74$, $b = 4.74$) 和公式 (7-7),

$$h_f = \frac{L Q^m}{d^5} \text{ 计算竖管水头损失和支管沿程水头损失。}$$

则竖管水头损失为

$$h = 0.861 \times 10^5 \times \frac{1.8 \times 3.83^{1.74}}{25^{4.74}} = 0.38 \text{ (m)}$$

对于典型区，支管沿程水头损失为

$$h = 0.861 \times 10^5 \times \frac{17.4 \times 3.83^{1.74}}{73^{4.74}} = 12.5 \text{ (m)}$$

由于干管最远处到泵站出水口的距离为495m，泵站控制范围内支管最大流量为 $38.3 \text{ m}^3/\text{h}$ ，则干管沿程水头损失为：

$$h_{\text{干}} = 0.948 \times 10^5 \times \frac{495 \times 38.3^{1.74}}{103^{4.74}} = 7.45 \text{ (m)}$$

支管入口处总水头为 $90\% \times 30 + 12.5 + 1.8 + 0.38 = 41.68 \text{ (m)}$

局部水头损失按沿程水头损失的15%计，为 $(7.45 + 12.5 + 0.38) \times 0.15 = 3.05 \text{ (m)}$

则泵出水口处最大压力水头为：

$$41.68 + 3.05 + 7.45 = 52.18 \text{ (m)}$$

9、水泵选型

典型灌区内机井动力位按12m考虑，则水泵井出水口的总压力水头为 $52.18 + 12 = 64.18 \text{ (m)}$

根据以上计算可知，选用山东淄博潜水泵厂生产的200QJ50-65/5型水泵，即满足工作要求。其流量为 $50 \text{ m}^3/\text{h}$ ，扬程为65m，电机功率为15KW。

10、半固定式喷灌典型设计主要材料设备及投资估算详见表3-3。

二、果树微灌典型设计

1、设计内容

此典型设计采用1眼井，控制面积为100亩的果树地，首部系统、主管、支管等管材的选择。

2、设计方案及设备选择

(1) 滴灌系统组成

首部系统：包括水泵、压力罐、过滤器及其附件，干管、支管和滴灌带。

(2) 管道布置

根据实际情况，主管道可选成“H”型、“F”型、“L”型，此典型设计采用“H”型布置，并连中间，从果树地中穿过，每块果树地内，留一个出水口，垂直种植方向布置支管，顺着种植方向布置滴灌带。果树行距按5m计处算，每100亩果树种植40行，每行长300m，则滴灌带长度为12000m，考虑损耗，每100亩果树按14000m计。

(3) 管材选择及数量

根据以往的实践经验和设计要求、工作压力，选用干管 $\Phi 110\text{mm}$ ，壁厚3.5mm的upvc管，支管 $\Phi 32\text{mm}$ 壁厚3.5mm的upvc管，滴灌带 $\Phi 20\text{mm}$ ，滴头间距为50cm的聚乙烯管。

根据布置，每亩果树园需干管200m、支管12000m，滴灌带长7200m， $\Phi 110$ 止水阀2个，三通103个， $\Phi 50$ 放水阀100个。

(4) 首部系统选型

压力罐，据灌水定额 $33\text{m}^3/\text{亩}$ ，灌溉周期按7天计算，每灌一次水需水 $100 \times 33 = 3300\text{m}^3$ ，需时间 $7 \times 24 = 168$ 小时，即每小时用水量为 $3300 / 168 = 19.65\text{m}^3$ ，按每隔30分钟抽一次水，抽水时段15分钟以内，选用 10m^3 的压力灌一个，流量 $50\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程40m、功率为9.2KW的200QJ(R) 50~40/2型潜水泵一台套，SLW—80型的过滤器一个，选用5L的施肥器100个， $\Phi 110$ 止水阀1个， $\Phi 90$ 逆止阀1个，压力表2个。

3、典型估算见表3—4