

农地整理项目水资源平衡分析方法研究

钱铭杰¹, 周 伟¹, 何耀帮², 袁 春¹

(1. 中国地质大学, 北京 100083; 2. 郑州市郑东新区土地规划勘测中心, 河南 郑州 450000)

摘要: 以山西省繁峙县大营镇基本农田整理项目为典型案例, 根据区域气候、水文地质及农业灌溉条件, 定量分析了项目区地表水资源、地下水资源量可利用量以及农业灌溉需水和生活需水量, 着重探讨一种适合我国北方地表水资源缺乏地区农地整理项目的水资源平衡分析方法, 为类似农地整理项目区水资源平衡分析提供一种参考模式。

关键词: 农地整理; 水资源; 平衡分析; 繁峙县

中图分类号: S157.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-3268(2007)08-0067-04

Research on Water Resource Balance Analysis in Agricultural Land Consolidation Project

QIAN Ming-jie¹, ZHOU Wei¹, HE Yao-bang², YUAN Chun¹

(1. China University of Geosciences, Beijing 100083, China;

2. The Programming and Survey Center of Zhengdong District, Zhengzhou 450000, China)

Abstract: The agricultural land consolidation project in Daying town, Fansi county, Shanxi province was taken as a typical example to quantitatively evaluate available surface water quantity, ground water quantity, irrigation water quantity and water quantity for living use in land consolidation area in order to discuss a methodology on water resource balance analysis in northern drought region of China.

Key words: Agricultural land consolidation; Water resources; Balance analysis; Fansi

现阶段我国土地整理的主要内容是农地整理, 它是按照土地利用总体规划, 对田、水、路、林进行综合整治, 以提高耕地质量, 增加有效耕地面积, 改善农业生产条件和生态环境的活动^[1,2]。“水利是农业的命脉”, 农地整理特别是基本农田整理, 其土地用途主要是种植农作物, 必须考虑项目区来水和用水之间的平衡问题。因此, 水资源平衡分析在农地整理项目可行性研究及规划设计中具有举足轻重的地位, 其结果不仅决定着项目的规模, 还直接关系项目是否可行^[3]。现以山西省繁峙县大营镇基本农田整理项目为例, 着重探讨我国北方地表水资源缺乏地区农地整理项目的水资源平衡分析方法。

1 项目区概况

该项目区位于山西省繁峙县大营镇西南部的基

本农田保护区, 属滹沱河流域, 地理位置介于东经 $113^{\circ}43'49'' \sim 113^{\circ}47'49''$, 北纬 $39^{\circ}17'29'' \sim 39^{\circ}19'39''$ 之间, 总面积 865.13 hm^2 , 建设规模 814.54 hm^2 , 洪积扇形地貌, 地势总体呈东北高、西南低, 平缓下降。项目区属温带大陆性季风气候, 一年四季分明, 冬季寒冷干燥, 夏季高温多雨, 年平均气温为 6.3°C , 无霜期 $110 \sim 120 \text{ d}$, 最大冻土深度 0.8 m , 平均冻土深度 0.54 m 。项目区年平均降水为 386.3 mm , 主要集中于6、7、8月, 历年6月至8月降水量占全年降水量的 64.5% 以上, 冬春季降水量小, 蒸发量大于降水量是该区气候条件的主要特点。

2 供水量分析

水资源平衡分析就是综合考虑社会、经济、环境和水资源的相互关系, 分析不同发展时期, 各种规划

收稿日期: 2007-03-26

作者简介: 钱铭杰(1980-), 男, 湖北襄樊人, 助教, 硕士, 主要从事土地调查、土地整理教学与研究。

方案的水资源供需状况, 涵盖供水量分析和用水量分析 2 个方面。其中, 供水指项目区内可以利用的一切水源, 包括地表水资源和地下水资源。

2.1 地表水资源量

地表水资源主要包括地表径流和过境水。项目区内缺少地表径流控制工程, 因此可控制利用的地表径流极少。南侧虽有滹沱河流过, 但大营镇位于滹沱河上游, 目前滹沱河大营镇段已常年断水, 夏季项目区内降雨量较大, 滹沱河主要起到泄洪的作用, 调蓄上游 1959 年修建的小型水库——虎山水库来水及山洪, 但由于调蓄水量很小且极不稳定, 无法直接利用。因此, 项目区地表水资源利用量不宜考虑。

2.2 地下水资源量

根据该地区水文地质条件, 结合项目区物探剖面及周边水井调查的情况, 项目区主要含水层为第四系(Q)松散层, 层厚约为 150~180m, 含水层主要为中、细砂, 稳定水位埋深 70~100m, 单井出水量约为 40~50m³/h, 水化学类型为 HCO₃-Ca 型, 矿化度小于 0.5g/L, 总硬度小于 450mg/L, 适宜人畜饮用和农田灌溉。总体而言, 项目区所在的大营镇滹沱河阶地为

富水区, 地下水资源丰富。因此, 项目区水资源的利用主要以地下水为主, 且 100m 以下的深层地下水水质好, 矿化度低, 是项目区可供利用的主要地下水资源。

地下水资源量是可利用的地下水补给量, 包括降水入渗补给量、河道渗漏补给量、水库(湖泊、塘坝)渗漏补给量、渠系渗漏补给量、侧向补给量、渠灌入渗补给量、越流补给量、人工回灌补给量及灌溉回归量, 沙漠区还应包括凝结水补给量^[4]。该项目区地下水资源量主要由降水入渗补给、侧向补给和灌溉回归水量形成。

2.2.1 降水入渗补给量 降水入渗是浅层地下水的主要补给源之一。首先统计分析项目区近 50 年的降水情况, 确定其典型年的降水量。

对项目区 1956~2005 年降水量统计, 1956~1965 年 10 年间平均降水量为 479.2mm; 1966~1975 年 10 年间平均降水量为 474.7mm; 1976~1985 年 10 年间平均降水量为 479.3mm; 1986~1995 年 10 年间平均降水量为 432.3mm; 1996~2005 年 10 年间平均降水量为 430.6mm(表 1)。

表 1 项目区 1956~2005 年降水量 (mm)

序号	年份	降水量	年份	降水量	年份	降水量	年份	降水量	年份	降水量
1	1956	608.1	1966	558.4	1976	499.6	1986	436.0	1996	398.0
2	1957	390.0	1967	638.1	1977	575.1	1987	456.0	1997	402.7
3	1958	520.6	1968	440.8	1978	524.8	1988	580.0	1998	523.7
4	1959	738.9	1969	550.0	1979	520.6	1989	436.3	1999	420.3
5	1960	338.0	1970	408.5	1980	478.6	1990	356.4	2000	462.5
6	1961	503.8	1971	457.6	1981	411.0	1991	367.8	2001	402.5
7	1962	373.2	1972	277.1	1982	541.6	1992	402.1	2002	387.1
8	1963	414.8	1973	642.3	1983	487.0	1993	426.5	2003	438.2
9	1964	659.1	1974	403.9	1984	292.6	1994	441.5	2004	430.2
10	1965	245.6	1975	370.7	1985	462.0	1995	421.1	2005	440.5
—	平均值	479.2	平均值	474.7	平均值	479.3	平均值	432.3	平均值	430.6

注: 数据来源于繁峙县气象局 1956~2005 年降水量统计报表

项目区降水量从发生概率上统计, 在 50 年间, 降水量大于 500mm 的年份有 15 次; 降水量在 400~500mm 间的年份有 24 次; 降水量在 300~400mm 的年份有 8 次; 降水量少于 300 的年份仅 3 次。而最近 10 年间, 降水量大于 500mm 的年份有 1 次; 降水量在 400~500mm 间的年份有 7 次; 降水量在 300~400mm 的年份有 2 次。

因此, 稍作保守估计, 确定 1999 年为项目区降水量典型年, 其降水量为 420.3mm。然后, 根据 $W_{\text{渗}} = 0.001KPA$ 计算项目区年降水入渗补给量为 58.18 万 m³。

式中: $W_{\text{渗}}$ 为年降水入渗补给量(单位 m³); K 为

降水补给系数, 根据当地的实际情况, 取 0.16; P 为典型年降水量(单位 mm); A 为地下水补给面积(单位 m²), 此处取项目区总面积^[5]。

2.2.2 侧向补给量 侧向补给量是影响地下水储量的重要因素之一。根据当地水文地质资料, 项目区地下水流向基本同地形一致, 由东北向西南。周边主要承受东部边界地下水补给, 西部有少量渗出, 东部水力坡度为 $J_s0.006$, 西部水力坡度为 0.003, 项目区东北—西南边界长 5200m。根据区域均衡法将项目区作为一个储水整体, 计算一年内区域边界补给量:

$$W_{\text{测}} = 365K h_{\text{含}} \sum (L_i J_i)$$

式中: K 为含水层渗透系数; $h_{\text{含}}$ 为补给区中地下

水含水层厚度(m/d); L_i 为补给区边界长度, 这里取项目区的长度(m); J_i 为补给区内对应边界的地下水坡度。经计算, 项目区年侧向补给量为 227.76 万 m^3

2.2.3 灌溉水回归量 项目区采用低压管道方式进行灌溉, 灌溉水利用系数为 0.9, 因此灌溉回归补给量是非常有限的。同时, 农田灌溉回归补给量是地下水补给量中的重复计算量, 故该项目中取灌溉水回归量 $W_{\text{归}}=0m^3$ 。

2.2.4 可利用的地下水补给量 可利用的地下水补给量即为地下水资源可开采量, 是指在经济合理、技术可行且不发生因开采地下水而造成水位持续下降、水质恶化、海水入侵、地面沉降等水环境问题和不对生态环境造成不良影响的情况下, 允许从含水层中取出的最大水量^[4]。

运用公式 $W_{\text{补}}=\lambda W_{\text{供}}$, 可计算出项目区每年地下水资源可利用量为 243.05 万 m^3 。

式中: $W_{\text{补}}$ 为每年可利用的地下水补给量, 单位 $m^3/\text{年}$; λ 为开采系数, 根据当地水文地质情况和现

有实测资料, 开采系数取 0.85; $W_{\text{供}}=W_{\text{渗}}+W_{\text{供}}+W_{\text{归}}=285.94$ 万 $m^3/\text{年}$ 。

3 需水量分析

农地整理项目中, 用水主要包括农业灌溉需水和生活需水两方面。其中, 农业灌溉需水可根据作物灌溉定额及灌溉水利用系数计算, 生活需水则依据居民生活用水和牲畜用水两方面来确定。

3.1 灌溉需水量

首先根据项目区整理后农作物规划种植比例和复种指数, 结合当地气候条件, 以干旱年份为设计标准, 依据主要作物需水量及灌溉设计保证率, 确定典型年份各种作物灌溉定额(表 2)。然后运用公式 $W=MA$ 计算项目区农业灌溉需水量。式中: W 为灌溉需水量, 单位 m^3 ; M 为灌溉毛定额, 单位 m^3/hm^2 ; A 为灌区面积, 单位 hm^2 (表 3)。

根据当地农业种植条件和实际灌溉情况, 参照《节水灌溉技术规范》(SL207—1998), 该项目区复种指数为

表 2 项目区 1~12 月作物灌溉定额															(m ³ / hm ²)		
典型年份	作物名称	保证率	月份												合计	灌溉水有效 利用系数	灌溉毛定额
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1999	玉米	75	—	—	—	—	—	675	675	675	—	—	—	—	2025	0.855	2368
	小麦	75	—	675	—	675	—	—	—	—	750	—	600	—	2700	0.855	3158
	谷子	75	—	—	—	—	—	750	600	600	—	—	—	—	1950	0.855	2281

表 3 项目区作物年需水量				
作物名称	种植比例 (%)	种植面积 (hm^2)	灌溉毛定额 (m^3/hm^2)	需水总量 (万 m^3)
玉米	70	533.72	2368	126.38
小麦	20	152.49	3158	48.16
谷子	10	76.25	2281	17.39
合计	100	762.46	—	191.93

1.0, 管道水利用系数为 0.95, 灌水期间水利用系数为 0.90, 管灌水利用系数为 $0.95\times 0.90=0.855$ 。

3.2 生活需水量

生活需水包括居民生活用水和牲畜用水两方面。其中, 项目区居民生活用水量根据项目区人数和人均日用水量计算; 牲畜用水量根据项目区牲畜头数和牲畜日均用水量计算。该项目区居民 6769 人, 平均用水量按 40 L/(人 \cdot d) 计算, 年需水量为 9.88 万 m^3 ; 项目区大小牲畜 1133 头, 平均用水量按 30 L/(头 \cdot d) 计算, 年均需水量为 1.24 万 m^3 。因

此, 项目区人畜年均共需水: 9.88 万 $m^3+1.24$ 万 $m^3=11.12$ 万 m^3 。

综合以上分析, 项目区每年总需水量为灌溉需水量和生活需水量之和, 即: 191.93 万 $m^3+11.12$ 万 $m^3=203.05$ 万 m^3 。

4 水资源平衡分析

通过以上计算, 项目区在灌溉设计保证率 75% 时, 农作物灌溉年需水量 191.93 万 m^3 , 居民牲畜年需水量 11.12 万 m^3 , 项目区每年总需水量 203.05 万 m^3 , 总供水量为 243.05 万 m^3 , 盈余 40.00 万 m^3 , 供大于需(表 4)。因此, 项目区农地整理完成后, 水资源能够保证项目区农业生产发展及人畜生活的需要, 在水资源方面该项目可行。

表 4 项目区水资源供需平衡分析 (万 m^3)				
典型年份	保证率	可供水量	需水量	余(+)缺(-)量
1999	75%	243.05	203.05	+40.00

安全小麦示范区土壤质地对土壤重金属含量的影响

刘元东¹, 刘明利², 魏宏伟³, 郭朝蓝⁴, 朱玉成¹, 王景枝¹, 席 群¹, 赵秋花¹

(1. 鹤壁市农业局, 河南 鹤壁 458030; 2. 鹤壁市科技局, 河南 鹤壁 458030;

3. 鹤壁市环境监测站, 河南 鹤壁 458000; 4. 鹤壁市林业局, 河南 鹤壁 458030)

摘要: 通过对鹤壁小麦“食品 安全关键技术应用综合示范区”小麦土壤环境的监测, 发现小麦生长期、土壤质地及施肥方法对土壤砷、铅、汞、铬、镉的含量均有明显的影响。同时结果表明: 示范区各监测因子均符合国家标准限值, 质量级别为 1 级, 说明鹤壁市小麦示范区能够生产安全优质小麦。

关键词: 综合示范区; 小麦; 土壤质地; 土壤重金属

中图分类号: S512.1 文献标识码: A 文章编号: 1004—3268(2007)08—0070—04

2003 年, 鹤壁被国家确定为小麦“食品 安全关键技术应用综合示范区”(以下简称示范区), 建立了 1333 hm² 核心区、3 333 hm² 示范区和 33 333 hm² 辐射区安全小麦生产基地。土壤环境质量是影响小麦安全生产的首要环节, 而土壤类型、土壤质地、施肥方法、产量水平和小麦不同生育期对土壤中的重金属含量都有影响。目前, 国内外对土壤质量的监测与评价的报道较多, 但是对土壤质量全程动态监测较少, 本研究根据国家土壤环境质量标准对安全小麦示范区的土壤质量进行了全程动态监测, 并找出了土壤质地、施肥方法和土壤重金属含量之间的关系。

1 材料和方法

1.1 项目区土壤基本情况

鹤壁小麦示范区属于平原灌区, 土壤类型分为褐土和潮土 2 个土类, 土壤质地分黏土、重壤土、中壤土、轻壤土 4 种类型, 富含碳酸钙, 其中核心区的钜桥镇为褐土区, 高村镇为潮土区。土壤 pH 值较高, 多在 7.8~8.5 之间。土壤肥力较高, 是优质小麦的适宜产区。

1.2 监测点的设置与取样

监测点设在示范区 14 个核心村, 共设置 41 个。

收稿日期: 2007—02—10

基金项目: “十五”国家重大科技专项(2001BA804A30—02)

作者简介: 刘元东(1955—), 男, 河南许昌人, 高级农艺师, 主要从事土壤肥料研究和推广工作。

5 结语

在农地整理项目中, 灌溉水源应尽量选择利用地表径流, 慎用地下水。但对于我国东北、华北及黄土高原等北方地表水资源缺乏地区, 农地整理项目利用地下水资源不可避免。因此, 在该地区开展农田整理, 如需井灌, 在进行项目可行性研究及规划设计时, 必须详细搜集开采地下水的井灌区的水文地质资料以及试验数据, 结合各项目的具体条件, 通过全面分析项目区供水和需水因素, 进行项目区水资源平衡分析, 且其具有一定科学性、前瞻性和可操作性, 比较适合我国北方地表水资源缺乏地区的农地

整理项目, 以减少项目风险, 降低整理成本。

参考文献:

- [1] 赵宇宁, 王占岐. 农地整理权属调整的问题与对策[J]. 资源开发与市场, 2005(3): 222—224.
- [2] 胡银根, 韩桐魁. 农地整理项目规划方案择优[J]. 农村经济, 2004(5): 18—20.
- [3] 高向军. 土地整理理论与实践[M]. 北京: 地质出版社, 2003: 56—58.
- [4] 水利部水资源水文司. 水资源评价导则[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 1999: 69—72.
- [5] 水利部农水司. 管道输水工程技术[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 1999: 32—36.