

土地整理中的水资源平衡分析计算

杨宝中, 王燕燕, 胡楠, 谷雪粉

(1. 华北水利水电学院, 河南郑州 450011; 2. 河南中地土地开发整理有限公司, 河南郑州 450000; 3. 河南省濮阳市河道管理处, 河南濮阳 457000)

摘要 土地开发整理首先要考虑水资源的供需问题, 尤其是对于干旱地区, 水资源是确定土地开发整理面积大小的主要因素。在项目可行性研究中, 要摸清项目区的各种来水量和可供水量, 根据农业、工业、生活远景的需水要求, 进行水土资源供需分析计算, 以求得水资源供需平衡, 达到合理利用的目的。

关键词 土地整理; 可利用量; 需水量; 水资源平衡分析

中图分类号 F323.213 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)30-09660-02

1 灌区供需水平衡分析

1.1 水资源可利用量计算 水资源总量和水资源可利用量有本质的区别。水资源总量是指项目区内降水形成的地表径流和地下产水量。其中地表径流量包括坡面流和壤中流, 不包括河川基流量; 地下产水量指降水入渗对地下的补给量, 应为河川基流、潜水蒸发、河床潜流和山前侧渗等。而水资源可利用量是指在自然、技术、经济条件的限制下以及满足生态环境用水的基础上, 可以利用的水资源量。项目区可利用水量主要由降雨产生的地表径流、渠首工程引水(过境水)、农业灌溉回归水以及取用的地下水四部分组成。

1.1.1 降雨径流可利用量。指在流域的水资源未被作任何利用的情况下, 在地表产生的地表径流量。可根据年降雨量资料用年降雨径流关系推求径流量。依据适配线法作水平频率分布线型, 一般选用皮尔逊型, 一种方案直接查出不同频率水平年份相应的径流量; 或先查出不同频率水平年份的年降雨量, 再计算出年径流量。

1.1.2 过境水可利用量。过境水就是利用各种建筑物引用项目区以外用来灌溉的水资源量。其引水量的大小受季节和年份影响, 一方面受到可引河流水量和渠系建筑物引水能力的限制。另一方面还受到取水许可量及地方水资源平衡分配的限制。当引水能力大于取水许可量及水资源平衡分配量时, 过境水可利用量为取水许可量和水资源平衡分配量中的较小量, 当引水能力小于取水许可量及水资源平衡分配量时, 过境水可利用量为实际可引量。取决于具体地区和季节年份。

1.1.3 地下水资源可利用量。指在经济合理、技术可行且不引起生态环境恶化条件下的可开采量。目前开采的大部分都是浅层地下水, 地下水可利用量则可估算为地下水补给量。地下水资源在补给和消耗的作用下会形成一个不稳定的天然流场, 在雨季时补给量大于消耗量, 含水层内储存量增加、水位上升; 旱季时消耗量增加, 储存量就有可能减少, 水位下降。这种发展过程具有一定的周期性, 地下水有以丰补歉的特点, 可以在干旱年适当超采一部分水量, 利用丰水年予以补回, 尤其是农业灌溉, 干旱年和丰水年的灌溉用水量相差很大, 丰水年时灌溉用水量很少甚至不用灌溉; 从一个周期来看, 这段时间内的补给量和消耗量基本上处于动

态平衡状态。

地下水补给量主要包括大气降雨入渗、灌溉回归、水体渗漏补给量及地下水侧向径流补给四部分。

(1) 降雨入渗补给量。计算公式:

$$R_{\text{降}} = 0.1 PF \quad (1)$$

式中, $R_{\text{降}}$ 为降雨入渗补给量(万 m^3); P 为年降雨补给系数; F 为项目区面积(km^2); P 为年降雨量(mm), 取一定灌溉设计保证率下降雨量。

(2) 灌溉回归补给量。计算公式:

$$W_{\text{归}} = W_{\text{毛}} \cdot \quad (2)$$

式中, $W_{\text{归}}$ 为灌溉回归入渗系数; $W_{\text{归}}$ 为灌溉回归补给地下水水量(万 m^3); $W_{\text{毛}}$ 为灌溉毛水量(万 m^3)。

(3) 水体渗漏补给地下水水量。计算公式:

$$W_{\text{水体}} = W_{\text{d}} \cdot m \quad (3)$$

式中, m 为水体渗漏补给模数; W_{d} 为沟渠等水体水量; $W_{\text{水体}}$ 为渗漏补给量。

(4) 侧向径流补给量。计算公式:

$$Q_{\text{侧}} = KIBM \quad (4)$$

式中, t 为补给时间(d); K 为渗透系数(m d); I 为地下水水力坡度; B 为垂直地下水流向过水断面长度(m); M 为平均含水层厚度(m); $Q_{\text{侧}}$ 为地下水径流侧向补给量(万 m^3)。

则在一定降雨保证率下, 项目区内地下水总补给量为:

$$W_{\text{总}} = R_{\text{降}} + W_{\text{归}} + W_{\text{水体}} + Q_{\text{侧}} \quad (5)$$

1.2 需水量总量计算 区域不同保证率需水量是指在某种生产条件下, 遇到不同频率的雨情、水情、旱情下需要的水量。项目区需水量包括农业灌溉需水量和非农业灌溉需水量, 其中以农业需水为主。农业灌溉需水根据灌溉制度、灌溉面积、灌溉水利用系数计算。

1.2.1 农业灌溉需水量。可由灌溉面积和灌溉定额计算。农田灌溉定额可选择具有代表性农作物的灌溉定额, 结合农作物播种面积预测成果或复种指数加以综合确定。有关部门或研究单位大量的灌溉试验所取得的有关成果, 可作为确定灌溉定额的基本依据。灌溉定额可分为充分灌溉和非充分灌溉两种类型。对于水资源较丰富的地区, 一般采用充分灌溉定额; 而对于水资源较紧缺的地区, 可采用非充分灌溉定额。预测农田灌溉定额应充分考虑田间节水措施以及科技进步的影响。计算公式为:

$$W = \frac{Am}{\quad} \quad (6)$$

式中, W 为需水量; A 为项目区灌溉面积; m 为净灌溉定额;

为灌溉水利用系数。

1.2.2 非农业灌溉需水量。主要是灌区内的工业用水、环境用水、村镇居民生活用水及牲畜用水。工业用水的计算方法有趋势线法、万元产值指标法、相关法、重复利用率提高法、弹性系数法等。城镇居民生活用水及牲畜用水均以现状生活用水为基础,由人口增长率和未来用水定额预测未来用水量。根据生态环境状况,结合当地的生态环境要求,来决定环境用水量。

1.3 水资源供需分析 通过得到的可利用水量和项目区需水量对比分析,可知项目区在多年期间能否充分满足水源的采补平衡。

2 实例分析

笔者通过河南省通许县土地整理项目中的水资源平衡分析进行说明。

2.1 项目区可利用水分析

2.1.1 降雨。项目区降水量平均值约为672.3 mm,年降水量相对变率为19.2%,降水量一般集中在6~9月份,占全年降水量的60%以上,多为暴雨(表1)。

考虑到项目区内以旱作物为主,对降雨的利用主要通过降雨入渗土壤包气带而被作物及其环境所利用,即有效降雨。根据通许县有关资料,该部分约占降雨量的75%。根据1969~2001年系列降水量资料,可知保证率为75%的为1981年。因此,确定1981年为典型年,其降水量为649.9 mm。

表1 通许县1969~2001年降雨量

年份	降雨量 mm	经验频率 %	年份	降雨量 mm	经验频率 %
1969	759.6	38.24	1986	484.3	94.12
1970	618.4	82.35	1987	760.0	35.29
1971	702.4	50.00	1988	726.2	47.06
1972	676.3	64.71	1989	988.7	14.71
1973	604.1	85.29	1990	789.1	26.47
1974	751.4	41.18	1991	857.3	17.65
1975	692.9	58.82	1992	698.8	52.94
1976	829.5	23.53	1993	639.9	79.41
1977	677.3	61.76	1994	665.6	67.65
1978	561.6	88.24	1995	644.4	76.47
1979	1 004.6	11.76	1996	768.0	29.41
1980	727.8	44.12	1997	410.6	97.06
1981	649.9	74.53	1998	1 021.6	8.82
1982	1 035.8	5.88	1999	660.0	70.59
1983	698.5	55.88	2000	829.5	20.59
1984	1 293.6	2.94	2001	554.5	91.18
1985	760.8	32.35			

2.1.2 地表径流。项目区可利用的径流量主要为涡河河水。由于近年来降水量偏少,涡河径流量较小,加之缺乏必要的提水工程,基本上无法利用该部分水资源。另外项目区多年平均年径流深75 mm,由于区内缺乏拦蓄工程,亦无法利用这部分水资源。因此,不考虑对地表径流的利用。

2.1.3 地下水。项目区地下水储量大,补给充分,便于开发利用,水资源补给保障度较高,为富水区。

地下水补给量包括大气降雨入渗、灌溉回归、水体渗漏补给及地下水侧向径流补给四部分。

(1) 降雨入渗补给量。按公式(1)计算。取0.24, P取75%灌溉设计保证率下降雨量649.9 mm。

$$R_{\text{降}} = 0.1 \cdot P \cdot F = 0.1 \times 0.24 \times 649.9 \times 7.43 = 115.89 \text{ 万 m}^3$$

(2) 灌溉回归补给量。按公式(2)计算。取0.2。

$$W_{\text{归}} = W_{\text{毛}} \cdot \alpha = 188.58 \times 0.2 = 37.716 \text{ 万 m}^3$$

(3) 水体渗漏补给地下水量。按公式(3)计算。项目区的水体渗漏补给模数为3.9 万 m³/km²。

$$W_{\text{水体}} = W_{\text{d}} \cdot m = 3.9 \times 5.96 = 23.244 \text{ 万 m}^3$$

(4) 侧向径流补给量计算。按公式(4)计算。K取15 m/d,含水层取16 m,根据片项目区周长,选取B为12 000 m。

$$Q_{\text{侧}} = K \cdot B \cdot M = 15 \times 0.001 \times 12\,000 \times 16 \times 365 = 105.12 \text{ 万 m}^3$$

则在75%降雨保证率下,规划区内的地下水总补给量按公式(5)计算:

$$W_{\text{总}} = R + W_{\text{归}} + W_{\text{水体}} + Q_{\text{侧}} \\ = 115.89 + 37.716 + 23.244 + 105.12 = 281.97 \text{ 万 m}^3$$

根据以上分析,项目区以利用地下水为主,天然降水等为补充水源。

2.2 需水量计算

2.2.1 作物灌溉定额的确定。需水量平衡是一个相对的概念,是指在一定保证率下的水量供需平衡。因此,在进行水资源平衡分析时,要首先确定灌溉设计保证率,灌溉设计保证率是指灌区用水量在多年期间能得到充分满足的比率,依据当地的气候特点和作物种植情况,并根据水利和农业等有关部门资料,确定作物灌溉设计保证率为75%。作物净灌溉定额见表2。

表2 项目区作物年灌水量

作物品种	净灌溉定额	种植 比例	综合净灌溉定额	综合毛灌溉定额
	m ³ /hm ²		m ³ /hm ²	m ³ /hm ²
小麦	1 950	0.95	1 852.5	2 154.0
玉米	1 425	0.50	712.5	828.0
花生	1 500	0.45	675.0	784.5
合计	4 875	1.90	3 240.0	3 766.5

2.2.2 需水量计算。项目区用水量包括农作物需水和农村生活用水及畜牧用水三部分。其中农村生活用水及畜牧用水可利用浅井或深井供给,需水量分析时不再考虑,仅计算项目区内农作物需水量。

根据农业和水利部门资料,项目区代表作物为冬小麦、玉米、花生。计划采用打井配合低压管道灌溉,由于灌溉井组独立,灌溉水利用系数较高,灌溉水利用系数按0.86计。

项目区规划以后耕地面积(A)为557.01 hm²,故农业总需水量按公式(6)计算:

$$W_{\text{需}} = M_{\text{毛}} \cdot A = 251.1 \times 8\,355.15 = 209.80 \text{ 万 m}^3$$

根据分析,项目区浅层地下水动态补给量为281.97 万 m³,同时,该含水层为粗砾料,埋藏较浅,地处平原,越界泄流不太明显,总补给量基本为可开采量。

2.3 水资源平衡分析 根据以上分析可知,项目区在多年期间能充分满足水源的采补平衡。项目区作物灌溉需水量为209.80 m³,而地下水可利用量为281.97 m³,地下水可供水量大于灌溉用水量,满足水量平衡要求。

(上接第9661页)

参考文献

- [1] 国土资源部土地整理中心. 土地开发项目可行性研究与评估[M]. 北京: 中国人事出版社, 2005.
- [2] 国土资源部土地整理中心. 土地整理工程设计[M]. 北京: 中国人事出版社, 2005.
- [3] 国土资源部土地整理中心. 土地整理理论与实践[M]. 北京: 地质出版社, 2003.
- [4] 河南省通许县土地整理项目设计报告[R]. 2005.