

土地整治规划设计中的水资源平衡分析——以云南东川为例

徐燕¹, 王军², 王海帆^{3*}, 李刚², 郑云坤² (1. 云南省昆明市土地整治中心, 云南昆明 650000; 2. 云南省昆明市东川区国土局, 云南东川 654100; 3. 云南林业职业技术学院, 云南昆明 650224)

摘要 水资源平衡分析是进行土地整治的前提和基础, 只有摸清土地整治研究地的资源状况, 才能因地制宜地对研究地进行科学规划, 确保经济效益、社会效益和生态效益达到合理的协调统一和效益的最大化。以云南省某土地整治项目为例, 对水资源平衡分析的要点和方法进行详细的探讨。

关键词 土地整治; 规划设计; 水资源; 平衡分析

中图分类号 S27 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)12-0191-02

Analysis of Water Resources Balance in the Planning and Design of Land Renovation—Taking Dongchuan in Yunnan Province as an Example

XU Yan¹, WANG Jun², WANG Hai-fan³ et al (1. Kunming Land Consolidation Center, Kunming, Yunnan 650000; 2. Dong Chuan Bureau of Land and Resources, Kunming, Yunnan 654100; 3. Yunnan Forestry Technological College, Kunming, Yunnan 650224)

Abstract Analysis of water resources balance is the prerequisite and foundation for land renovation. To understand the resource status of land remediation research area is to scientifically plan the research area according to local conditions, improve the efficiency of land use and ensure that the economic benefits, social benefits and ecological benefits can achieve reasonable coordination and efficiency maximization. Taking a land renovation project in Yunnan Province as an example, the key points and methods of water resource balance analysis are discussed in detail.

Key words Land renovation; Planning and design; Water resources; Balance analysis

土地整治工程建设项目主要有土地平整工程、农田水利工程、田间道路工程和农田防护及生态环境等工程构成, 目的是改善农业生产条件, 提高农业生产效率^[1]。其中, 农田水利工程和农田防护及生态环境工程是为了改善水土资源的匹配、合理、有效利用水资源^[2]。而水资源是影响农业生产的主要因素, 不论是因缺水而形成的农田旱灾, 还是因山地的林草覆被率低等原因而形成的水土流失, 都会影响农业的生产发展。因此, 作为解决水资源问题的农田水利工程是土地整治工程中最为重要的一项工程措施, 它直接关系到土地整治工程的成败^[3]。科学、合理、切实可行的水利工程设计需要多方面的信息支持, 包括地形地貌、地方社会经济发展需求、水土资源约束等, 必须对这些约束条件认真分析, 特别是研究地的水资源利用状况和潜力的分析, 从中找出水资源方面的限制因素, 再针对这些不利因素提出合适的工程设计方案。只有摸清土地整理研究地的水资源状况, 才能因地制宜地对研究地进行科学的规划, 全面提高土地利用效率, 确保经济效益、社会效益和生态效益达到合理的协调统一和效益的最大化^[4-5]。所以, 水资源平衡分析是进行土地整治工程的前提和基础。笔者以云南省某土地整治项目为例, 对水资源平衡分析的要点和方法进行了详细的探讨。

1 研究区域水文概况

研究地年均降雨量在 900~1 000 mm, 水系主要属于珠江水系南盘江流域。研究地水源十分丰富, 对研究地耕地提供水源的主要是坝塘水库。坝塘水库高 24 m, 长 148 m, 库容 140 万 m³。自坝塘水库至该项目比邻的国家研究地, 现饮水条件已经成熟, 该研究地灌溉搭建在国家研究地现有

的灌溉设施上。另外, 在研究地东南部有一约 300 m³ 的水池, 也可以作为研究地引水水源^[6]。

2 水资源平衡分析

2.1 研究地现有水利工程可供水量 研究地外的坝塘水库高程高于研究地, 水量充足, 位置适宜, 配套输水设施完善, 确定为研究地的灌溉水源。坝塘水库引水管道从研究地南侧经过, 流经研究地段流量为 0.6 m³/s^[7], 并有引水支管经过研究地东侧。在研究地东侧、南侧均有一定数量的蓄水池可作为该项目的取水水源。

2.2 需水量预测及供需平衡分析

2.2.1 研究地需水量预测。

2.2.1.1 灌溉制度设计。由于研究地地形坡度较大, 研究地的耕地按水浇地进行需水量预测。灌溉制度按农作物组成划分为冬季作物冬小麦、夏季作物玉米两大类, 并考虑各自的需水特点和生长阶段进行设计。①灌溉设计保证率。根据《灌溉与排水工程设计规范》(GB50288—99) 及研究地气候特点, 研究地适宜种植作物以烤烟、小麦、玉米为主。结合研究地水文气象、水土资源、作物组成、灌区规模、灌水方法和经济效益等实际情况, 灌溉设计保证率取为 70%。根据研究地温暖多雨、干湿季分明, 旱季水量紧张, 而雨季水量充沛的特点, 对研究地作物的种植结构作相应调整, 使作物在生长期与雨季相协调, 能充分利用天然降水, 如冬小麦播前蓄水灌溉与秸秆相结合, 可减少土壤蒸发, 从耕作方式、作物种植面积调配和作物种类等方面综合分析, 达到增产节水的目的。②作物灌溉制度。设计灌溉制度参照研究地农业部门提供的灌溉定额。资料采用该研究地的水文、气象、土壤等资料。播前灌水定额的计算公式如下:

$$M_0 = 10\,000H(\theta_{\max} - \theta_0)n \tag{1}$$

式(1)中, M_0 为设计播前灌水定额 (m³/hm²); H 为计划湿润层深度 (0.4 m); $\theta_{\max}$ 为一般为田间持水率, 以占孔隙率的百

基金项目 云南省林业科技创新项目 ([2014]CX05)。
作者简介 徐燕 (1978—), 男, 云南昆明人, 工程师, 从事土地整理规划设计及农田水利设计研究。* 通讯作者, 讲师, 从事林学研究。
收稿日期 2018-01-19

分数计; θ_0 为播前 H 土层内的平均含水率,以占孔隙率的百分数计,分别取 15% 和 45%; N 为相应于 H 土层内的土壤空隙率,以占孔隙率的百分数计。

生育期灌溉定额 M_1 的计算:根据水量平衡图解法拟定。总的灌水定额 $M = M_0 + M_1$ 。

研究地种植的主要作物有玉米、小麦、蚕豆、烤烟及蔬菜。根据地方农业局提供的历年经验灌溉定额与计算结构比较,水平年的灌溉定额如下:

玉米是大春粮食作物,一般在每年的 4 月上旬播种,8 月中旬收获,全生育期 130 d。根据玉米的生理特点和群众灌水经验,拟定全生育期灌水分 3 次,5 月中旬、6 月上旬各

灌壮苗水 1 次,灌水定额 $675 \sim 825 \text{ m}^3/\text{hm}^2$,灌溉定额 $2\,250 \text{ m}^3/\text{hm}^2$,雨季依靠天然降水已能满足作物生产需要,不需灌水。

小麦是我国仅次于水稻的粮食作物,冬小麦跨年度生长,生长期一般为从当年 10 月中旬至次年 5 月下旬,作物日增长量有 2 个峰值期,需水过程也表现出 2 个相应的峰值。由于年际间降雨的不稳定性与月际间分配的不均匀性,有时仍有灌溉要求,所以灌溉必不可少。

根据小麦的生理特点和群众灌水经验,拟定全生育期灌水 4 次,灌水定额 $600 \sim 750 \text{ m}^3/\text{hm}^2$,灌溉定额 $2\,550 \text{ m}^3/\text{hm}^2$,雨季不再灌水。研究地主要作物灌溉定额见表 1。

表 1 研究地主要作物灌溉定额
Table 1 Irrigation quota for major crops in the research area m^3/hm^2

作物名称 Crop name	灌溉定额 Irrigation quota	逐月灌水定额 Monthly irrigation quota											
		1 月 January	2 月 February	3 月 March	4 月 April	5 月 May	6 月 June	7 月 July	8 月 August	9 月 September	10 月 October	11 月 November	12 月 December
玉米 Corn	2 250					825	750	675					
小麦 Wheat	2 250	750	750	450									600
蚕豆 Broad bean	1 200	300	150								225	225	300
蔬菜 Vegetables	3 525	225	300	450	450	450	300	225	225	225	225	225	225
其他 Other	300				120	105	75						

2.2.1.2 综合净需水过程线推求。典型年的灌溉用水量根据下式计算:

$$W_{\text{净}} = mA$$

式(2)中, m 为该作物某次灌水的灌水定额(m^3/hm^2); A 为该作物的灌溉面积(hm^2)。

根据研究地内各种作物灌溉制度,推算出各种作物供水过程,然后把各种作物供水过程线进行叠加,即得综合净需水过程线。研究地主要作物种植面积比例如下:玉米 55%、小麦 30%、蚕豆 20%、蔬菜 7%、其他 10%,复种指数 1.22%;1~12 月综合净需水过程线如下:1.89、1.72、1.04、0.27、3.07、2.76、2.41、0.10、0.10、5.70、0.19、1.59 万 m^3/hm^2 ,全年 20.80 万 m^3/hm^2 。

2.2.1.3 灌水率的确定。灌水率是指研究地单位面积(例如以万 hm^2 计)上所需的灌溉净流量,它是根据灌溉制度确定的,利用它可以计算灌区渠首的引水流量和灌溉渠道的设计流量。灌水率与灌区内的作物组成、种植比例、作物允许灌水延续时间等有关。根据《灌溉与排水工程设计规范》GB0288—99 确定,用水高峰期的最大灌水延续时间确定为 10 d,最大净灌水率为 $q = 8.10 \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{万} \text{ hm}^2)$ 。在确定灌水率时尽可能消除灌水率高峰和短期停水现象,有利于灌溉管理^[8]。

2.2.1.4 农田灌溉需水量预测。①灌溉水利用系数。灌溉水利用系数的取值与灌区的大小、水源情况、所采用灌溉系统的方式、灌区管理水平等因素有关。研究地采用渠道输配水方式,根据《灌溉与排水工程设计规范》GB50288—99,结合研究地的实际情况,考虑到以后灌区的人员状况、管理水平,该灌区灌溉水利用系数取为 $\eta = 0.855$ 。②农田灌溉需水

量预测。项目完成后研究地耕地面积为 125.32 hm^2 ,农田灌溉需水量等于各灌区耕地面积乘以净灌水率,再除以灌溉水利用系数从而确定用水量过程线。考虑新开发整理耕地蒸发量和渗漏量较大,故计算灌溉用水量时将计算结果适当加大。1~12 月农田年灌溉用水量过程线预测($P = 85\%$)依次如下:0.80、0.70、0.40、0.10、1.30、1.20、1.00、0.04、0.04、0.20、0.08、0.70 万 m^3 ,全年 6.6 万 m^3 。

2.2.2 供需水平衡分析。根据以上研究地农田灌溉需水量预测计算,研究地耕地面积 125.32 hm^2 ,每年所需的农业灌溉用水量为 6.6 万 m^3 。

考虑研究地耕地位置低于研究地所有可能水源,故选定的集蓄和灌溉方式为管道引水、水池蓄水调节、自流结合人力灌溉。

研究地以坝塘水库为最终水源,从水库向该研究地周边(南边和东边)的灌溉系统通过新修 PE 管道引水至新修水池,拟修建 9 个蓄水池进行水量分配和调节,单个容积为 100 或 50 m^3 ,用水期间通过农渠、毛渠进行灌溉,灌溉方式为自流灌溉和人力灌溉。年蓄水量为 6.6 万 m^3 ,高峰期需要的最大供水流量约为 $0.02 \text{ m}^3/\text{s}$ 。研究地周边灌溉系统的设计流量为 $0.20 \text{ m}^3/\text{s}$,可满足研究地供水需求。

3 结语

水资源平衡分析是土地整治规划设计的一项内容,也是决定土地整治项目是否能够实施规划设计的依据。水资源平衡分析是水资源高效利用的前提和基础,也是实现土地整治项目投资少、见效快、效率高的重要途径。只有进行科学
(下转第 202 页)

研究结果,项目判定两段式烘丝机分区水分控制独立性对脱水速率影响显著,项目对比研究了不同水分控制独立性比例参数的加工状态,并根据调整过程中水分标偏,脱水速率响应以及物理指标等结果,优化两段式烘丝机加工控制策略,并对烘丝出口水分标偏进行了比对验证,见表 3、图 4。

表 3 不同水分控制独立性比例下水分调整过程中水分标偏对比
Table 3 Water standard deviation in the process of water adjustment under different water control independence ratio

水分控制独立性比例 Independence ratio of water control	调整过程 Adjustment process		
	13.2% ~ 13.5%	13.5% ~ 12.9%	12.9% ~ 13.2%
50:50	0.12	0.26	0.14
70:30	0.08	0.21	0.10
30:70	0.11	0.25	0.12
60:40	0.10	0.24	0.13
40:60	0.13	0.28	0.16



图 4 烘丝出口水分标偏对比

Fig.4 Comparison of water standard deviation of drying wire outlet

根据加工过程数据分析以及物理检测等结果进行综合判定,选取水分控制独立性为 70:30 的工艺加工参数进行加工,对比 2016 年,2017 年同期 A 牌号烟两段式薄板烘丝出口含水率标偏均值从 0.097% 降低至 0.072%,出口含水率标偏降低 20% 以上,烘丝出口批内含水率精准控制稳定性大幅提升。通过水分控制独立性参数的优化提高工序产品质量以及过程控制稳定性,保障并提升烟丝含水率的稳定性水平^[8]。

3 结论

通过对两段式烘丝机分区控制的研究,发现采用筒温前高后低控制模式的两段式烘丝机烘丝机 1 区水分控制独立性越高,1 区筒温跟踪出口水分响应度更高,脱水速率响应越快。通过对两段式烘丝机分区控制参数的优化,提升了出口水分精准控制水平,保证了烘丝工序加工质量精准控制水平和产品质量。

参考文献

[1] 国家烟草专卖局. 卷烟工艺规范[M]. 北京:中央文献出版社,2003.
[2] 陈良元. 卷烟生产工艺技术[M]. 郑州:河南科学技术出版社,2002.
[3] 张伟,刘江生,王道宽,等. KLD2-3 两段式滚筒烘丝机控制模式研究[J]. 烟草科技,2013,46(3):8-11.
[4] 林天勤,钟文焱,郭剑华,等. 滚筒烘丝机烟丝含水率控制系统的改进[J]. 烟草科技,2013,46(12):14-16.
[5] 陈河祥,李斌,李华杰,等. 滚筒烘丝机控制方法的改进与对比分析[J]. 烟草科技,2011(9):12-15.
[6] 国家烟草质量监督检验中心. 烟草及烟草制品 试样的制备 和水分测定 烘箱法:YC/T 31—1996[S]. 北京:中国标准出版社,1996.
[7] 秦前浩. 卷烟工艺测试与分析大纲[M]. 成都:四川大学出版社,2004.
[8] 方汀. DMAIC 方法提高烟丝出口水分的稳定性[J]. 现代国企研究,2016(10):114.

(上接第 192 页)

的水资源平衡分析,合理规划设计并调整产业结构和布局,才能实现最大尺度上的经济效益、社会效益和生态效益的统一协调。

参考文献

[1] 王海帆,王军,温钦舒,等. 昆明市东川区深沟流域生态工程治理研究初探[J]. 湖北农业科学, 2017,56(14):2639-2644.
[2] 薛继斌,蔡玉梅,王冠珠. 土地利用规划环境影响评价实证研究[J]. 中国土地科学, 2011(12):48-54.
[3] 庞莎,刘康,冀文慧. 土地利用变化对延安市生态服务价值的影响[J].

地下水,2011(33):154-157.
[4] 蔡育秋,俞艳,袁艳斌,等. 基于生态足迹法的土地利用规划环境影响评价研究[J]. 国土资源科技管理, 2010,27(4):62-66.
[5] 王海帆,程尊兰. 不同海拔河滩地种植方向的初步研究:以云南小江河谷为例[J]. 安徽农学通报,2014,20(7):89-92.
[6] 张桂香,王士革. 云南东川小江流域生态环境初探及保护对策[J]. 水土保持研究,2006,13(5):50-52.
[7] 王海帆,王军,吕志能. 小流域生态环境建设的初步研究:以云南东川陶家小河流域为例[J]. 水土保持研究,2014,21(6):256-259.
[8] 刘瑞亮. 基于能值理论的土地利用规划环境影响评价[J]. 广东土地科学,2010,9(2):28-31.

科技论文写作规范——数字

公历世纪、年代、年、月、日、时刻和各种计数和计量,均用阿拉伯数字。年份不能简写,如 1990 年不能写成 90 年,文中避免出现“去年”“今年”等写法。小于 1 的小数点前的零不能省略,如 0.2456 不能写成.2456。小数点前或后超过 4 位数(含 4 位数),从小数点向左右每 3 位空半格,不用“,”隔开。如 18 072.235 71。尾数多的数字(5 位以上)和小数点后位数多的小数,宜采用 $\times 10^n$ (n 为正负整数)的写法。数字应正确地写出有效数字,任何一个数字,只允许最后一位存在误差。