

连云港市赣榆区丘陵山区经济林 综合效益监测

邹 跃¹, 李亚雯¹, 徐天文², 高之栋³

(1. 连云港市赣榆区水利局, 江苏 连云港 222100; 2. 连云港市水利局, 江苏 连云港 222000;
3. 江苏省连云港市赣榆区水综合执法大队, 江苏 连云港 222100)

摘要:基于水土保持经济林建设作为控制水土流失的有效手段,赣榆区结合丘陵山区良好的光热、降水条件,发展特色林业产业,打造“生态+特色”发展新模式。通过对赣榆区旦头河小流域水土保持综合治理项目经济林效益监测,对准确评价小流域水土保持综合治理经济林的效益具有重要意义。

关键词:丘陵山区; 水土保持; 经济林; 综合效益

中图分类号:S157 文献标识码:B 文章编号:1007-7839(2021)01-0014-05

Comprehensive benefit monitoring of economic forest in Ganyu District, Lianyungang City

ZOU Yue¹, LI Yawen¹, XU Tianwen², GAO Zhidong³

(1. Ganyu District Water Resources Bureau, Lianyungang 222100, China;
2. Lianyungang Water Resources Bureau, Lianyungang 222000, China;
3. Ganyu District Water Comprehensive Law Enforcement Brigade, Lianyungang 222100, China)

Abstract: Based on the construction of economic forest for soil and water conservation as an effective means to control soil and water loss, in combination with favorable conditions of light, heat and precipitation in hilly and mountainous areas, characteristic fruit industry were developed and a new development mode of "ecology + characteristics" was created in Ganyu District. It's of great significance to accurately evaluate the benefits of economic forest in the small watershed of Ganyu District by monitoring the benefits of comprehensive water and soil conservation in the small watershed of Dantou River.

Key words: hills and mountains; water and soil conservation; economic forest; comprehensive benefits

生态环境退化是当今世界面临的重大问题之一,山丘区生态系统的退化导致严重的水土流失,污染水库、江河水体,对人类健康构成严重的威胁^[1]。在新的时代背景下,我国必须搞好生态文明建设,保护好生态环境,解决水土流失等现实生态问题^[2]。水土保持经济林建设作为控制水土流失的有效手段之一,一方面可有效发展灌溉,解决人

们生产生活难题,为当地经济社会的可持续发展提供生态安全保障;另一方面可减少土壤侵蚀,有效保护土地资源,延长土地使用寿命,提高土地利用率和劳动生产率,促进土地利用结构的调整,实现农业高产稳产。

以江苏省连云港市赣榆区旦头河小流域水土保持综合治理项目经济林建设为例,通过对旦头河

收稿日期:2020-06-09

作者简介:邹跃(1979—),男,工程师,主要从事农村水利与水土保持工作。Email: gzhidong@163.com

小流域经济林采用地面定点观测和现场调查监测相结合的方法,得出旦头河小流域水土保持综合治理项目经济林的综合效益,对准确评价水土保持经济林的综合效益具有重要意义。

1 项目区概况

旦头河小流域位于连云港赣榆区黑林镇中部,在小塔山水库汇水范围内,该区域属暖温带海洋性气候,土壤类型为砾质砂壤土,岩石种类以片麻岩为主。小流域涉及兴林村、富林村、大树村、东康邑村、石沟村、吴山村、芦山村、山前村和镇东村共9个行政村,总人口18 376人,其中农业人口16 538人。

根据江苏省水利厅关于《江苏省省级水土流失重点预防区和重点治理区》的公告,赣榆区黑林镇属于江苏省省级水土流失重点治理区;旦头河小流域总土地面积22.87 km²,其中水土流失面积19.83 km²,年平均侵蚀模数1 350 t/(km²·a),属连云港低山丘陵水土保持农田防护区,年侵蚀总量2.68万t,以轻度为主,水土流失制约着当地农村社会经济的发展。

1.1 自然概况

1.1.1 地质地貌

(1)地质:项目区属连云港低山丘陵水土保持农田防护区,土壤类型为砾质砂壤土,岩石种类一般以片麻岩为主。岩石的特性为抗蚀性较差,加之地表层覆盖物疏松,因而水土流失严重。

(2)地貌:项目区地势北高南低,西高东低,地面起伏高差较大。小流域内地形较为复杂,沟壑纵横,成土母质以花岗片麻岩和花岗岩为主,表土层均为砂壤土,且土层薄。

1.1.2 水文气象

旦头河小流域属暖温带海洋性气候。年平均降水量886 mm,年平均蒸发量1 119.5 mm,年降雨主要集中在6—9月份,占全年降水量的73.9%。年平均无霜期214 d,年平均气温13.1℃,年太阳总辐射125.5千卡/mm²,年日照时数2 616 h,是江苏省日照时数最长地区之一,雨热同期,灾害性天气较少,既有利于植物生长,也有利于提高土地生产率。

旦头河小流域5年一遇24 h最大降水量为150 mm,10年一遇24 h最大降水量为212 mm,20年一遇24 h最大降水量为258 mm。

1.1.3 土壤、植被

旦头河小流域土壤以砾质砂壤土为主,含砂量高,土壤颗粒比面积小、肥力低,保蓄水能力差,不

利于植被的恢复生长。土壤耕作层厚度为16~20 cm,犁底层厚度为8~10 cm。土层厚度在25~100 cm之间。土壤有机质含量0.59%~0.81%,全氮0.062%~0.076%,有效钾93~119 PPM,有效磷3.0~4.4 PPM,pH值6.0~6.3,有机质含量不高,土壤肥力较差,土壤养分普遍偏低。耕层土壤容重1.35~1.52 g/cm³,孔隙度43.6%~45.9%,毛管孔隙度36.6%~39%,田间持水量19%~24.3%。

旦头河小流域内现有的林木植被密度偏低,林草覆盖率约为21%。植被种类主要有黑松、赤松、杨树、榆树、刺槐、苹果、黄金梨等水保林和经济林品种,多数为人工栽植,河坡及道路边以天然杂草为主。

1.2 经济社会情况

1.2.1 人口与劳动力

旦头河小流域位于赣榆区的黑林镇中部,涉及兴林村、富林村、大树村、东康邑村、石沟村、吴山村、芦山村、山前村和镇东村共9个行政村,总人口18 376人,其中农业人口16 538人,农业劳动力7 351个。

1.2.2 农村产业结构

旦头河小流域总土地面积22.87 km²,其中耕地面积10.12 km²,人均耕地0.06 hm²。根据《赣榆统计年鉴(2017)》,项目区2016年农村经济总收入10 726万元,其中:第一产业5 194万元,第二产业3 137万元,第三产业2 395万元,可分配净收入7 869万元,农民人均所得11 422元,农业产值10 277万元,粮食总产量7 524 t,人均粮食占有量409 kg。

农业生产:粮食作物主要以小麦、玉米等为主,经济作物以花生、大豆等为主,粮食平均亩产496 kg。

1.3 土地利用情况

旦头河小流域土地种植主要以小麦、玉米、大豆、花生、山芋等旱作物为主,沟渠、道路、河滩等均栽植杨树等用材林,其中耕地面积10.12 km²,占总面积的44.25%,多为坡耕地,耕作层较浅,多为“三跑田”,即跑水、跑土、跑肥,土地利用率低。

2 监测方法

根据《水土保持生态环境监测网络管理办法》(水利部令第16号,24号令修订)、《水土保持监测技术规程》(SL277—2002)^[3]和《连云港市赣榆区旦头河小流域水土保持综合治理项目实施方案》的具

体要求,为掌握旦头河小流域综合治理工程建设中在整修梯田、修筑生产路、塘坝护坡、进地涵洞、过路涵洞、田头跌水、节水灌溉、保土耕作以及栽植树木等人为扰动地表过程中产生的水土流失状况,评价工程区各项水土保持措施的实施效果,及时提出水土流失的防治措施,开展旦头河小流域水土保持综合治理项目工程水土保持监测工作。

根据旦头河小流域水土保持综合治理项目各防治区工程建设中的水土流失特点,采用地面定点观测和现场调查监测相结合的方法,开展该项目的水土流失监测工作。

2.1 影响水土流失主要因子的监测

影响水土流失的主要因子:降水量和降雨强度、地形地貌、地面组成物质、植被类型与覆盖率等,主要采用现场观测和资料分析的方法,范围涉及整个小流域的主要区域。

(1)降水量和降雨强度一般采用自记雨量计和雨量筒相结合的方法进行观测分析、计算;本项目监测借用夹谷山水土保持试验站气象场实测降雨资料。

(2)地形地貌的调查主要包括地貌类型和地面坡度组成两个方面。地貌类型是指在一定的范围内,各种地貌形态彼此在成因上相互联系,有规律的组合,反映了一定的外表形态和成因。

(3)地面组成物质主要指土壤和形成土壤的主要矿物质。监测时,需要了解不同土壤类型的分布范围、面积。可以利用取土钻或其他方法取样,进行土层厚度、土壤质地的分析,以便采取科学合理的整地工程与植树种草措施。

(4)植被覆盖率的监测通过实地全面调查或典型地段观测,对天然林草和人工林草测算。主要指标包括林草植被的分布、面积、种类、群落、生长情况和演替规律等。根据调查观测情况,计算林地的郁闭度、林草植被覆盖率等指标,分析说明植物群落生态特征、演替规律等。

标准地的面积为投影面积,要求乔木林 20m × 20m、灌木林 5m × 5m、草地 1m × 1m。进行观测并计算其郁闭度、草地覆盖率和类型区林草的植被覆盖度。计算公式如下:

林地郁闭度:

$$D = F_a / F_e \quad (1)$$

式中: D 为林地的郁闭度(或草地的覆盖度); F_a 为样方面积; F_e 为样方内林冠(草冠)垂直投影面积。

草地覆盖率:

$$C = f / F \quad (2)$$

式中: C 为林(或草)植被覆盖率; f 为林地(或草地)面积; F 为类型区总面积。

2.2 水土流失形式、面积、强度的监测

主要调查侵蚀的形式、分布和面积,并实地测量土壤流失量。调查的水蚀形式包括面蚀和沟蚀。

采用标桩法测定土壤流失量,将直径 0.6 cm、长 80 cm 的钢钎,在选定的坡面样方小区按照 1 m × 1 m 的间距分纵横方向共计 9 支钢钎垂直打入地下,使钢钎钉帽与坡面齐平,并在钉帽上涂上油漆,编写编号登记入册,分汛前汛后各观测 1 次,汛期每月观测 1 次,当日雨量大于 50 mm 时加测。观测钉冒出地面高度,同时考虑土体本来沉降的基础上,计算土壤侵蚀深度和侵蚀量,计算公式为

$$A = ZS / 1000 \cos \theta \quad (3)$$

式中: A 为土壤侵蚀数量; Z 为侵蚀深度; S 为水平投影面积; θ 为斜坡坡度。

3 经济林监测

3.1 气象因子监测

土壤流失与降雨强度密切相关,凡是产生地表径流的降雨均能引起土壤侵蚀,根据水土保持有关试验研究,日降水量大于 10 mm 作为侵蚀性降雨指标。因此监测降雨时,对日雨量大于等于 10 mm 的降雨天数进行统计和分析,并作为分析土壤侵蚀强度的指标之一。

旦头河小流域 2018 年降水量及大于 10 mm 的降水量情况详见表 1。

3.2 经济林措施调查监测

经济林共栽植 151 129 株,其中大树村栽植蓝莓 77 659 株,石沟村栽植苹果 60 642 株,富林村栽植猕猴桃 12 828 株,其中蓝莓株行距为 1.5 m × 2 m,密度为 3 333 株/hm²;苹果株行距为 3 m × 4 m,密度为 833 株/hm²,猕猴桃株行距为 3 m × 4 m,密度为 833 株/hm²;2018 年 3 月中旬至 4 月底栽植完成。植物措施工程建设在汛期前完成,未造成水土流失。

3.3 土壤流失量监测

根据旦头河小流域未采取任何水土保持治理措施的区域径流量及泥沙量成果分析,未治理区共发生 8 次径流,径流总量为 153 254 m³,平均泥沙含量为 8.85 kg/m³,推算出旦头河小流域未采取任何水土保持治理措施区域的年土壤侵蚀模数为 1 356.3 t/(km² · a)。

表 1 2018 年降水量及大于 10 mm 降水量监测结果

时间	>10 mm 降雨 CI 次序	日降水量/mm	发生时段	1 h 降水量/mm
4 月 4 日	1	25.8	08:40 ~ 22:48	7.20
4 月 21 日	2	22.5	08:20 ~ 17:25	5.24
6 月 18 日	3	27.3	10:20 ~ 22:20	6.30
7 月 8 日	4	52.5	04:00 ~ 13:45	9.80
7 月 9 日	5	34.7	02:12 ~ 23:10	7.85
7 月 22 日	6	52.2	19:20 ~ 23:20	6.40
7 月 28 日	7	41.5	18:00 ~ 22:00	5.80
8 月 12 日	8	34.2	08:10 ~ 19:18	8.40
8 月 17 日	9	34.2	06:22 ~ 22:50	7.60
8 月 18 日	10	24.6	05:00 ~ 23:26	4.50
8 月 19 日	11	56.2	06:21 ~ 23:00	11.2
9 月 2 日	12	30.6	07:25 ~ 23:35	8.24
9 月 18 日	13	28.2	03:25 ~ 23:38	8.60
9 月 19 日	14	35.9	04:20 ~ 18:36	7.20
11 月 6 日	16	16.5	11:12 ~ 23:26	5.60
11 月 7 日	17	15.4	08:01 ~ 22:25	4.46
12 月 3 日	18	15.7	23:15 ~ 24:15	5.23
>10mm 降水量			548.0	
全年降水量			683.6	

4 监测结果分析

4.1 土壤流失量监测结果

根据旦头河小流域 2018 年汛期,采集径流观测点径流量并水样测定,其中新修梯田区平均泥沙含量为 3.42 kg/m³,未治理区平均泥沙含量为 8.85 kg/m³,由此得出小流域综合治理后的泥沙含量比未治理区减少 5.43 kg/m³,减少 61.4%。

通过旦头河小流域径流泥沙情况分析,因 2018 年度降雨总量较少,而且降雨强度较缓,2 个径流观测场汛期只产生 6 次和 8 次径流,根据径流观测数据计算,结果见表 2。

由表 2 分析可知,2018 年度旦头河小流域综合

表 2 旦头河小流域治理前后土壤侵蚀量对比

实施情况	土壤侵蚀模数/ (t · km ⁻²)	土壤侵蚀总量/ t
治理前	1356.3	335.00
治理后	196.7	54.29

治理区和未治理区径流观测场分别产生 6 次和 8 次径流,通过分析得出综合治理后比未治理区土壤侵蚀模数减少 6.9 倍,土壤流失量较治理前减少 10 981.4 t,减少 5.9 倍。因此,根据 2018 年度旦头河小流域降水情况分析,大于 10 mm 降雨次数是 17 次,降水量为 548.0 mm。

4.2 水土资源监测结果

旦头河小流域经过综合治理后,水土流失面积显著减少,微度侵蚀面积为 19.00 km²,占原水土流失面积的 95.8%;轻度侵蚀面积仅有 0.83 km²,仅占原水土流失面积的 4.2%。详见表 3~4。

效益,即,减轻自然灾害和促进社会进步。

(1)减轻自然灾害

水土保持经济林建设,一方面可有效地减轻洪涝、干旱等自然灾害,蓄洪兴利,发展灌溉,解决人们生产生活难题,为当地经济社会的可持续发展提

表 3 旦头河小流域治理前水土流失情况

水土流失面积/ km ²	占比/ %	侵蚀程度							
		微度		轻度		中度		强烈	
		面积/km ²	占比/%	面积/km ²	占比/%	面积/km ²	占比/%	面积/km ²	占比/%
19.83	86.70	3.04	13.29	9.24	46.58	10.59	53.40	0	0

表 4 旦头河小流域治理后水土流失情况

流失面积/ km ²	占比/ %	侵蚀程度							
		微度		轻度		中度		强烈	
		面积/km ²	占比/%	面积/km ²	占比/%	面积/km ²	占比/%	面积/km ²	占比/%
0.83	4.2	19.0	95.8	0.83	4.2	0	0	0	0

5 经济林水土保持效益监测

5.1 蓄水保土效益

旦头河小流域综合治理后,林草面积增加 111.5 hm²,林草覆盖率提高 5.2%,年减沙量 0.26 万 t,年保水量 6.48 万 m³。主要治理措施保土、保水效益估算见表 5。

供生态安全保障;另一方面可减少土壤侵蚀,有效地保护土地资源,延长土地使用寿命,提高土地利用率和劳动生产率,促进土地利用结构的调整,实现农业高产稳产。

(2)促进社会进步

水土保持经济林建设,为实现优质高产高效的农业生产奠定基础,给人们安居乐业创造良好的生

表 5 旦头河小流域经济林蓄水保土效益表

经济林面积/hm ²	保土效益		蓄水效益	
	定额/(t·hm ⁻²)	减沙量/万 t	定额/(m ⁻³ ·hm ⁻²)	保水量/万 m ³
111.5	23.5	0.26	581	6.48

5.2 水土保持效益监测

5.2.1 增产效益

研究区经济林节水灌溉面积 48.67 hm²,主要灌溉桃树、黑莓和苗木等经济作物。通过实施高效节水项目实施完成,果树等经济作物亩产增加 200 kg。按水果单价 4.5 元/kg 计,增产 60 元/hm²。实施节水灌溉后,果树等经济作物年增产效益为 65.7 万元。

态环境。同时,有效提高了土地的利用率、改善了当地条件,调整了农业产业结构,促进农村各业的可持续发展,有效改善居住环境质量,提高当地的环境容量和承载能力,促进人与自然的和谐^[4],从而推动各项社会事业的发展和精神文明建设,为进一步建设生态城市、完成城乡一体化奠定了良好的基础。更是加强农村基础设施、推进新农村建设、提高农业综合生产能力的重要举措。

5.2.2 社会效益

水土保持经济林建设可产生两个方面的社会

(下转第 21 页)

和知识挖掘,从而实现对物理世界的实时控制、精确管理和科学决策。本文采用 HTML、CSS、JavaScriptD 等网页开发相关技术^[6-7],以 SQL Server 为后台管理数据库,语言采用 3 层架构体系和组件技术,研发了一套农田灌溉用水量监测系统,为用户提供了各个泵站地图快速浏览与定位,泵站信息数据查询,泵站提水量数据查询及种植面积等功能,实现了灌区泵站信息资源多部门共享,提高系统的友好性与实用性,为海安市水利局的水资源公报和用水量统计提供技术支撑。

3 系统功能设计

本系统具体实现功能如下:

(1) 泵站信息查询。首先选择指定查询条件,通过泵站空间信息以及与属性数据库的关联,集中显示泵站的流量、抽水量、电量、电池电压等,输入时间,选择泵站,再点击查询,出现各泵站水资源信息查询结果。

(2) 种植面积查询。可以查看各镇、村所有总面积、水稻作物面积、旱作物面积、水产养殖面积。

(3) 图形绘制、浏览。地图放大或缩放及对图层属性的添加、删除、修改等基本操作,流域图可以放大缩小,放大后会显示泵站基本信息。

4 结 语

本文应用物联网信息技术、ArcGIS Server 平台,

设计建立的农田灌溉用水监测系统,实现了用水量、电量、水价的显示查询以及网络共享等功能,方便各级用户查看数据,合理调配水资源。通过海安市各级泵站室外试点,发现该系统运行实时、准确、稳定,达到了预期效果。

参考文献:

- [1] 沈莹莹, 吉晔, 张绍强. 我国农业用水量统计工作面临的问题及建议[J]. 农村水利, 2016(7):50-52.
- [2] 陈彩明, 李其峰, 陈欣, 等. 基于“以电折水”及灌溉回归水重复利用的农田灌溉用水量统计方法研究[J]. 中国农村水力, 2019(9):68-71.
- [3] 姜彤, 罗静. 基于 WebGIS 的遵义市水情实时监测系统[J]. 人民黄河, 2012(12):75-77.
- [4] 陈翠, 胡春杰, 牛智星, 等. 一种水雨情实时监测系统与设计[J]. 水力发电, 2020, 46(3):21-23.
- [5] 宁爱民, 张存吉. 基于物联网的水文监测系统关键技术研究[J]. 物联网技术, 2019(12):11-14.
- [6] 张净, 程冬平, 蒋礼兵, 等. 基于物联网的海绵城市水雨情智慧监管系统研究[J]. 物联网技术, 2018(11):5-10.
- [7] 张红琴, 陈焕英. 基于 CSS 和 JavaScript 的网页滚动字幕[J]. 长春工业大学学报:自然科学版, 2012(2):165-170.

(上接第 18 页)

6 结 论

通过对旦头河小流域水土保持综合治理项目区经济林的监测结果分析,水土保持经济林建设能够很好地发挥蓄水保土效益,与此同时,经济林建设为项目区增产增收、提高农民年收入有着积极意义,是实现农业可持续发展的重要条件和重要保障,是引领农民脱贫致富奔小康的重要途径,也是新农村建设的重要内容。

参考文献:

- [1] 张文海, 高之栋. 苏北丘陵区生态修复效果监测与评价[J]. 水土保持研究, 2009, 16(2):245-248.
- [2] 于庆云, 李博. 水土流失治理中林业技术措施的应用[J]. 现代园艺. 2019(12):177-178.
- [3] SL277—2002 水土保持监测技术规程[s].
- [4] 孙佃亮, 高之栋. 从赣榆县的实践谈新农村建设形势下小流域综合治理的思路[J]. 江苏水利 2013(11):41-42, 44.