

# 集水区土地利用监控模式

周天颖\* 叶美伶

(逢甲大学土地管理研究所·台湾)

**摘要** 台湾省的土地资源非常有限,山地面积占73.65%,平地仅占26.35%,由於人口急速膨胀,大量向都市集中,於是都市范围不断扩张,使得广大山坡地成为重要开发之目标。本省山地约占2/3,因地形起伏大,加上降雨集中,一遇豪雨,雨水所汇集之迳流即流入溪流,迅速排出,无法渗透至地下,故集流时间短、洪峰流量大,成为台湾水文环境之特性。在资源有限,自然环境欠佳,而各种森林资源之开发、农地之利用、人口居住又面临迫切的需求下,如何兼顾资源的开发与保育,避免两者之间的冲突,集水区水资源的开发与划定亦是重要的课题之一。

水里溪集水区位於台湾省中部,属浊水溪中游之水系,面积约7400hm<sup>2</sup>,包括明湖、明潭、日月潭等三个水库及钜工调整池。由於区内交通方便,游客众多,观光事业发达;另一方面,因本集水区的气候、土壤适宜栽种槟榔等经济作物,在有厚利可图的情况下,集水区内的土地纷纷改种槟榔,近年来更有大量种植的趋势,使得森林的覆盖减少,造成生态环境、微气候的改变,并对当地的水土冲蚀、水质、水量产生影响,故对於集水区的经营与管理,需有一合宜的监控模式。

本集水区的环境日益恶化,究其原因乃为土地利用之改变,故本研究即利用遥测影像加以判释,了解其土地利用变迁的现况与特性,并搜集基本资料,如地形、气候、土壤等,配合全球卫星定位系统现场查勘作业,以修正原始资料之区位误差;再利用地理资讯系统建立集水区环境资料库,进行水文模式分析,并配合土地利用现况,可得之土地使用之适宜性,期建立集水区土地使用管理监测系统,以达资源永续利用之目的。

**关键词** 土地利用 监控 地理资讯系统 遥感探测

## Land Use Monitoring Model for Watershed Area

Tien-ying Chow Mei-lin Yeh

(Institute of Land Management, Feng Chia University, Taiwan)

**Abstract** Taiwan has a limited land resources where flat land area counts for only one fourth of the total land area. Due to the population increase and economic growth, the urbanization movement has expanded to slope land and even mountain side development. From nature geology point of view, the land of Taiwan consists of short run-off path and high peak flow because of dramatic surface relief and huge amount of precipitation, which two or three events of typhoon would bring into. There is a conflict between slopeland resources development and preservation especilly at watershed area.

① 收稿日期 1995-05-10 ※逢甲大学土地管理学系副教授兼地理资讯系统研究中心主任。

Shui—li River watershed locates at the center of Taiwan consists the area of 7400 hectare. Three reservoirs with power plants, one amendment ponds, and a tourist attraction sites were also inside this watershed. Climate condition and deep soil are suitable for cash crop growth in the watershed area. Bamboo and Pinang (*Areca catechu* L.) has been developed as the major vegetations along this slope land where were restricted as preserved area and caused concern about soil erosion and fertilizer pollution problem.

This study used Geographic Information System (GIS) technique to collect watershed database and to combine with satellite image classification for land use suitability analysis. This results can then link with other hydrology and socio-economic model to develop an integrated watershed land use monitoring strategy for better decision making and for resources sustainability.

**Key words** land use monitoring GIS remote sensing monitoring

## 1 前言

台湾省的土地资源非常有限,多数为高山林地占46.6%,坡地占27.1%,平地面积仅占26.3%,由於人口增加,工商业快速发展,造成住宅、工业及交通用地的急速扩张,平地地区的使用渐趋饱和,使广大的山坡地成为目前开发与活动的目标。

多年来,台湾地区对於山坡地之开发,已朝多元化发展,兼具集水、农牧利用及观光游憩等功能,遂使山坡地的土地利用更形复杂。以山坡地集水区而论,除涵养水源外,还供应平地地区之饮水,故其管理良窳与否实与民生息息相关。然而高山地区环境至为敏感脆弱,一经破坏,非短期间所能恢复。但目前台湾地区山坡地的开发多以经济面考量之,保育措施未尽完善,致使超限利用、违规使用的情形加剧,造成崩塌、冲蚀与淤积等灾害频传。

避免山坡地上各种超限、违规使用与灾害的发生,以及集水区的合宜的经营管理,是目前极为重要的课题。故本研究以水里溪集水区为范围,建立集水区土地使用监控系统,使能迅速了解集水区内的各种使用情形,掌握即时资讯,使集水区更能有效的经营管理,以达资源保育与开发利用兼顾之目的。

## 2 研究区简介

水里溪集水区位於台湾中部,属浊水溪中游之水系,面积约7400hm<sup>2</sup>,标高在373m至1390m之间,主要溪流以集水区为主,包括明湖、明潭、日月潭等三个水库及巨工调整池。本区各地气候差异不大,全年温暖而湿度高,年平均温度约为21℃。

本区的土地利用状况除天然阔叶林外,尚有竹林、果园、槟榔等作物(详见表1)。竹为禾本科,属多年生常绿高茎植物;槟榔为树干单一、羽状复叶之棕榈科乔木植物,属一热带植物。种植后,每年可长3~4片叶子,盛果年龄至少30年,长的可达40~50年,好高温、雨量充沛之地区,冬季温度不能太低,而本区之气候条件正适宜栽种槟榔,故除竹林、果园外,近年之槟榔种植面积大幅增加。由於槟榔之经济利润高,且易於栽种管理,根据林务局农林航空测量所1989年之调查,复有大量种植的趋势。竹林及槟榔之叶面积覆盖,均不如天然林地,对於降雨之截留、迳流、入渗等多有影响,加上果园、茶园与其它旱作大面积长期种植,亦改变该区之微气候。

表1 水里溪集水区土地利用面积统计表

土地使用类别	面积(hm <sup>2</sup> )
天然阔叶林地	1480.04
阔叶林与竹林混淆地	829.30
竹林地	829.45
造林地	1724.05
果园	462.93
槟榔种植地	597.16
水稻田地	157.91
茶园	142.20
河流	995.39
道路	128.76
其它	102.8

资料来源:林务局农林航空测量所(1989)经本研究整理。

在本集水区内之土地所有权属,有部分为私有土地。私有土地之开垦,往往有超限扩垦之现象,即违规使用及陡坡的超限利用;及部分农民承租造林地,因有利益可图,遂纷纷改种槟榔或其它作物,诸如此类情事,至今亦无法有效治理。各种的违规及超限利用,均对集水区的自然环境产生破坏,水质、水量方面的影响亦值得疑虑。

造成集水区环境恶化的主要原因,为其土地利用之改变快速,但其改变之容许量,却无一客观之依据可以衡量或控制。欲达到集水区内土地利用之管理与监视,建立集水区监控系统为必要实行之工作;即利用地理资讯系统(GIS),遥感探测

(Remote Sensing)之技术,并配合全球卫星定位系统(GPS),定期了解集水区内土地使用之变迁;另一方面,以水文模式、冲蚀模式分析集水区之土地适宜性,使经营工作不但具有时效性,更有客观的理论依据,如此方能有效地管理集水区内之土地利用。

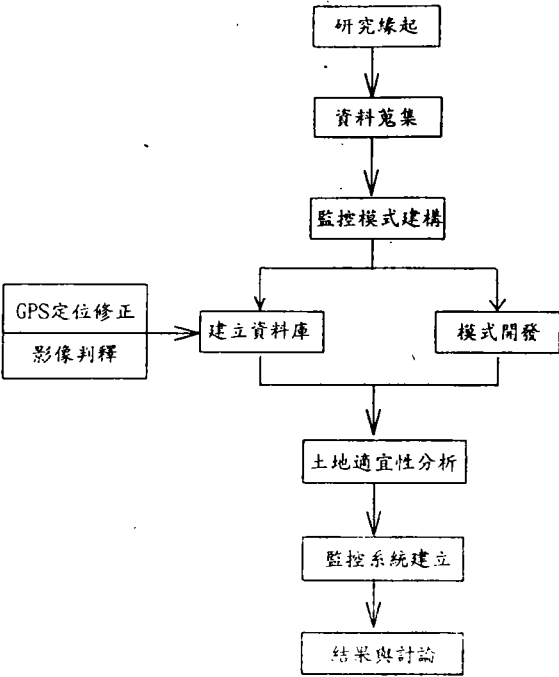


图1 研究流程图

3 研究流程

本研究首先搜集水里溪集水区的各项基本资料,建立地理资料库,在资料建置中,若有区位误差者,即辅以 GPS 量测以修正之;一方面利用遥感探测影像,对各种土地利用加以判释、分类,以得最新之土地利用资讯,再建立水文分析模式。将各种分析结果,整合为一完整的监控系统,最后进行结果说明与讨论。

4 监控模式之建构

4.1 地理资料库建立

本研究搜集水里溪集水溪各项地理资料,如河流、道路、等高线等,目前搜集到之图层详如表2所列,皆为数值化电脑档案。

4.2 模式开发

本研究之模式开发,最主要可分为四个部分,如下所述:

- 1 基本资料管理——除上述各项地理资料外,尚包含气象、水文、植物分析等皆纳入地理资讯系统之管理模式。
- 2 特定区划分——包含缓冲带、保护带、子集水区之划分。

3 水文模式——包含冲蚀模式、水文模式及水质模式。

4 社会经济因子——包含管理单位之组织架构、集水区治理的问题与对策、水土保持计划、集水区治理计划及森林经营计划等。

4.3 监控系统之整合

监控系统之整合可由图2说明之。

注:依山坡地可利用限度之分类分级查定标准,其坡度等级分类如下:

陡坡通常是指第六级坡(坡度超过55%)。陡坡之农地使用即为超限使用。

1 目前本集水区之各项资料分散於各单位,且尚未数值化者颇多。本研究拟将所需之各项资料数值化,纳入GIS系统,以利更新,查询,便於管理。

2 对于水库保护带、缓冲带之划分,即配合各项地势因子,检讨其合理性;并以电脑模拟子集水区之划分,评估可行性及适用性,进而推广至保护带、缓冲带之合理划分。

3 模式模拟方面,以冲蚀模式、迳流模式,模拟集水区之水文变化,并将分析结果加入地理资讯系统中,配合影像判释后之土地利用现况,分析集水区之内土地适宜性。

4 社会经济制度是由上述三项自然面之分析,加入社会、经济等因子,如管理组织架构及各项保育计划,使开发与保育间有客观的权衡条件。

综合上述各项自然面及经济面之分析,其整合结果,除为一套完整的监控系统外,更可发展成一决策支援系统(Decision Support System),供管理决策者参考之用。

5 结果与讨论

水里溪集水区位于浊水溪中游部分,浊水溪为台湾主要河川之一,除为水源供应地外,尚有涵养水源、调节气候之功效。目前台湾各大河川之保育声浪高涨,然而在土地资源有限,而人为开发无法有效治理的情况下,建立完整且即时的监控系统则更形重要。

表2 水里溪基本资料表

图层名称	比例尺	资料来源
行政界线图	1/5000	自行数字化
集水区界线图	1/5000	自行数字化
道路图	1/5000	自行数字化
等高线图	1/5000	申购DTM资料转换
坡度图	1/5000	自行依DTM计算
坡向图	1/5000	自行依DTM计算
土壤图	1/25000	水土保持局
土地利用图	LandSat 30m×30m	卫星影像分类

坡度级别	分 级 范 围
一级坡	坡度5%以下
二级坡	坡度超过5%至15%
三级坡	坡度超过15%至30%
四级坡	坡度超过30%至40%
五级坡	坡度超过40%至55%
六级坡	坡度超过55%

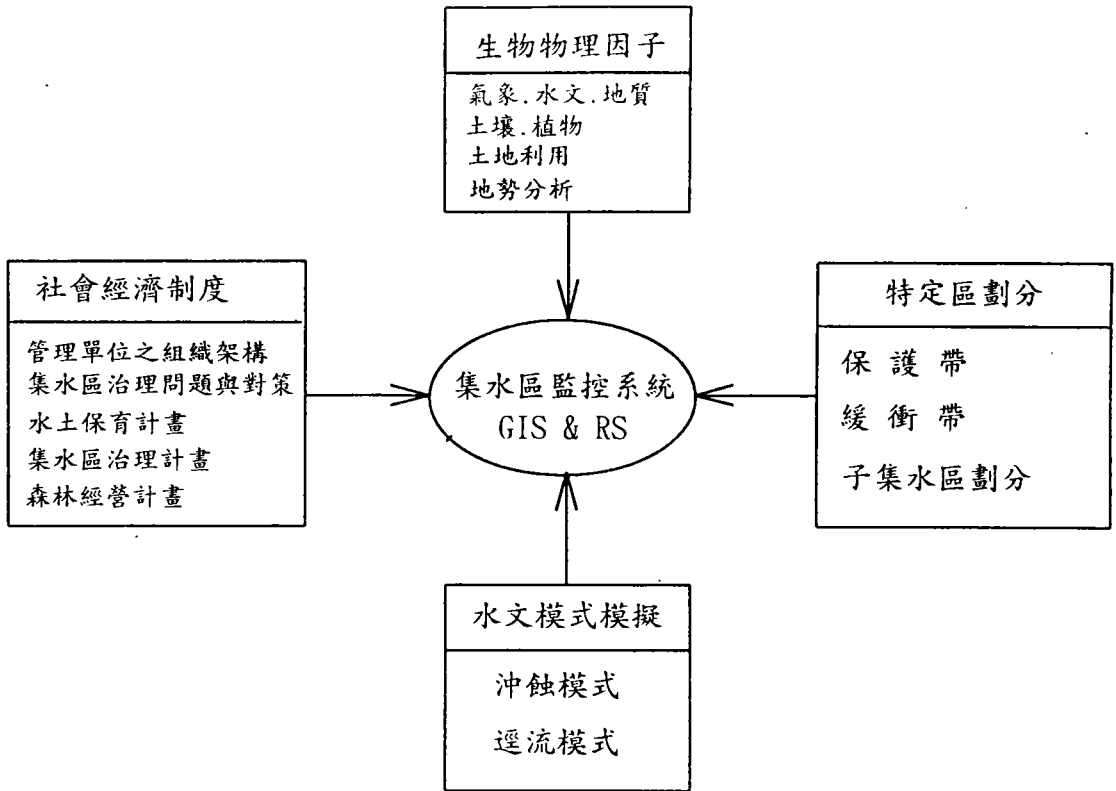


图2 监控系统图

本研究范围内之土地利用复杂,包含天然林地、竹林、槟榔、果园等,加上水库、发电厂,还有各种观光事业,其彼此之间常有冲突产生,亦即保育与开发之间的冲突。本研究则利用地理资讯系统、遥感探测、全球卫星定位系统,配合模式的开发与模拟,期能应用于水库集水区之管理,作为政策决定之考量依据,以达土地利用监控之目的。

#### 参考文献

- 1 梁鄂(主编). 经济果树(下). 财团法人丰年社附设出版部, 1979 pp. 235~240
- 2 张徽正. 台湾省山坡地自然环境与潜在灾害. 农林厅山地农牧局编印, 1983 pp. 1~13
- 3 陈信雄. 森林水文学. 千华出版社, 1990 pp. 341~433
- 4 潘国梁. 山坡地地质分析. 科技图书股份有限公司, 1992 pp. 1~8
- 5 水里溪集水区土地利用、崩塌地、坡度级航测调查报告. 林务局农林航空测量所丛刊第70号 1989 pp. 1~32
- 6 李三畏. 水库集水区的经营与治理. 大甲溪水源保护与管理新闻论述选辑, 1991 pp. 132~135
- 7 台湾水土保持及集水区经营研究之问题分析. 林业特刊第43号, 1993 pp. 52~94
- 8 游繁结. 集水区水土保持问题与改进之道. 跨世纪台湾水资源问题与对策 1994 pp. 29~42
- 9 GIS Supports Hydrological Modeling GIS World January, 1995 pp. 62~65
- 10 Evaluating Seasonal Variability as an Aid to Cover-type Mapping from LandSat Thematic Mapper Data in the Northeast PE&RS, Vol. 61 No. 3, March 1995 pp. 321~327