

云南省科委国际合作项目

项目编号: 94F014

生物多样性保护 GIS 技术

(建立西双版纳勐养自然保护区 GIS 的研究总结)

项目主持人: 李芝喜

委托单位: 云南省科学技术委员会

承担单位: 西南林学院

合作单位: 世界自然基金会 (WWF)

美国环境信息系统研究所 (ESRI)

西双版纳自然保护区管理局

1999 昆明

GIS Technique in Biodiversity Conservation

A Study of Establishing GIS in Mengyang Nature
Reserve , Xishuangbanna

(Summary Report)

Project Chair: Li Zhixi

Entrust department: Yunnan Provincial Science and Technology Commission

Undertake department: Southwest Forestry College

Cooperation department: World Wide Fund for Nature (WWF)

Environmental Systems Research Institute (ESRI) USA

Xishuangbanna Administrative Bureau of National Nature
Reserve

Kunming , China , 1997

《建立西双版纳自然保护区 GIS 研究》项目负责人名单

委托单位（甲方）：云南省科学技术委员会（国际合作处）

负责人：孙兰兰、许 健

承担单位（乙方）：西南林学院

单位负责人：杨福成

课题负责人：李芝喜

保证单位（丙方）：西南林学院科研处、国际合作处

科技处负责人：段安安

国际合作处负责人：刘大昌

中方项目负责人：西南林学院 李芝喜

世界自然基金会（WWF）（哈罗德·瓦德里）（顾问）

合作方项目负责人：美国环境信息研究所（ESRI）（露莱·登觉明）（副总裁）

西双版纳自然保护区管理局负责人：曹孟良

Name List of Project Responsibilities:

Entrust dapartment: Yunnan Provincial Science and Technology Commission

Responsibility Director: Shueng Lanlan, Xu Jian

Undertake dapartment: Southwest Forestr College

Department Responsibility Director: Yang Hucheng

Project Responsibicity Director: Li Zhixi

Guarantee dapartment: Science Research Division & International Cooperation

Division of Southwest Forestry College

Responsibility Director: Duan anan, Liu Dachang

PREFACE

Geographical Information System (GIS) when used in a practical way can reduce cost and help coordinate field management functions that would take years to do otherwise.

There is a urgent need to apply improved agroforestry systems to China's deteriorating farmlands where fertility loss exceeds crop yields. It is particularly urgent for the watersheds of the Lanchang Jiang in Xishuangbanna where slash and burn farming is practiced on a diminishing suitable landbase.

Population increases in the last thirty years in Xishuangbanna have made the once compatible slash and burn farming methods unacceptable. Soil is too precious to let it be eroded away without trying to hold it in place and increase its productivity through organic farming.

GIS can play a major role in the curtailment of erosion. The application of GIS methods with selected attributes that identify the practical parameters for implementing agroforestry is essential. The basic attributes are landuse types and patterns, steepness of slope, vegetation classes, streams and watershed boundaries, roads, trails and villages. Some areas will also have wildlife use patterns, such as the endangered elephant, that can be plotted and then coordinated with village cropping sequences to help reduce the risk of drawing the animals onto croplands.

Through the field application of GIS priorities can be established based on risk of soil loss as well as production potential. These priorities become the base for developing short and long term financial and personnel staffing plans for agroforestry. Without a systematic approach based on such priorities funding and accomplishment become an uncoordinated waste of funds and personnel.

Agroforestry activities in Xishuangbanna provide an excellent opportunity to expand the working knowledge of GIS through coordinated training of college and nature bureau personnel.

An active implementation of GIS and agroforestry can play a significant role in the stabilizing of farm food products in China.

Harold Wadley

Contractee, WWF International

Xishuangbanna Agroforestry Development

序 言

地理信息系统 (GIS) 当应用于实践中的时候, 可降低成本, 且有助于协调长期按其他方式进行的野外的经营管理的任务。

对于肥力急剧退化的农地急需采用农用林业生态系统。特别是在西双版纳澜沧江流域。该地区在可耕地减少的情况下还在进行刀耕火种。

在最近的 30 年, 西双版纳人口在增加, 以前兼容的刀耕火种不能采用了。土壤是很宝贵的, 如果不力求固定耕地并利用有机肥耕作增加生产力, 那么土壤仍在流失。

GIS 在防止土壤侵蚀中起着很大的作用。应用 GIS 选择属性时, 识别实用参数实施农用林业是很重要的。其基本属性有土地利用类型和模式, 山坡的陡度, 植被的类型, 河流和流域范围, 公路、小径和村庄。有些地区也将要勾绘出野生动物诸如濒危的亚洲象的生境图。图上勾绘出使用范围, 而后调整农村农作物的顺序, 有利于减少动物对农作物的危害。

通过 GIS 野外应用可重点适应土壤侵蚀危险性以及生产潜力的基础。这些有关信息成为农用林业长、短期发展规划的资金和人员计划的基础。如果没有系统的解决问题的前期基础, 而要完成任务就会由于工作不协调造成资金和人力浪费。

西双版纳农用林业活动, 由于西南林学院、自然保护区专业人员的协作训练充实了 GIS 的工作知识, 而提供了一个良好的机会。

GIS 和农用林业的实际执行, 可为中国在农业生产的稳产高产方面起着重要的作用。

世界自然基金会

西双版纳农用林业发展项目

顾问 哈罗德·瓦德里

前 言

《建立西双版纳勐养自然保护区 GIS 的研究》是云南省科委的国际多边合作项目，项目编号为 94 F 014。该项目由西南林学院主持，（单位负责人：杨福成，项目主持人：李芝喜），合作方有：世界自然基金会（WWF）（负责人哈罗德·瓦德里），美国环境信息系统研究所（ESRI）（负责人露莱·登觉明），西双版纳自然保护管理局（单位负责人：曹孟良）。

研究地区为西双版纳勐养自然保护区，既是西双版纳 5 个自然保护区中面积最大的保护区，又是目前有近期航空象片覆盖的地区，建立 GIS 基础条件较好。该项试点研究的目的是取得经验后，以便向勐腊等其余 4 个保护区全面展开，使全州各保护区都利用 GIS 进行保护的决策。

本项研究根据合同要求，拟定了技术方案，制定了研究计划。经过了为时近四年的工作（1994—1997）近 20 位研究人员撰写了 20 余篇总共约 30 多万字的研究论文。其中包括：GIS 数据库设计；应用专题，按年度汇编为 1，2，3 集；专题图件有电子地图 46 种（80 多幅），最后撰写出研究总结报告和工作报告。总结既考虑将全部研究成果进行概括和总结，又围绕着专项合同，按科技报告 GB-8 格式撰写，并体现 GIS 的特点，除文字、数据外，还利用可视化的图形将生态环境的时空信息落实到山头地块。

本项目还得到云南省地理所 3S 研究室，云南省环科所信息中心，西双版纳州林业局等单位的支持和协助，谨此给以衷心的感谢。

目 录

《建立西双版纳自然保护区 GIS 研究》项目负责人名单	(1)
序 言	(3)
前 言	(4)
建立西双版纳勐养自然保护区 GIS 的研究	(1)
1. 引 言	(1)
1.1 研究目标	(1)
1.2 研究方案	(2)
2. 研究地区概况	(2)
3. GIS 的建立方法	(5)
3.1 GIS 系统分析	(5)
3.2 GIS 系统设计	(5)
3.3 GIS 系统建立	(7)
4. GIS 应用研究	(8)
4.1 热带林动态变化监测	(8)
4.2 物种资源保护的 GIS 技术	(10)
4.2.1 森林火险分布研究	(10)
4.2.2 森林景观保护	(13)
4.3 生态环境监测的 GIS 技术	(16)
4.3.1 土壤侵蚀测定与水土保持	(16)
4.3.2 亚洲象生境评价和保护	(19)
4.4 土地利用规划	(23)
5. GIS 的质量控制和提高适用性的研究分析	(29)
6. 研究成果	(30)
6.1 总体成果	(31)
6.2 专项成果	(31)
6.3 成果推广应用	(31)

参考文献	(32)
英文摘要	(33)
附 录	(35)
1) 插图目录	
(1) 勐养保护区在西双版纳的位置图	(3)
(2) 勐养保护区略图	(4)
(3) 西双版纳植被图	(9)
(4) 勐养保护区森林火险图	(12)
(5) 勐养保护区森林植被类型图	(14)
(6) 西双版纳自然保护区分布图	(15)
(7) 勐养保护区土壤侵蚀图	(18)
(8) 勐养亚洲象生境评价图	(22)
(9) 试点村 GIS 地形图(例子)	(24)
(10) 试点村 DEM 图	(24)
(11) 试点村坡度图	(25)
(12) 试点村坡向图	(25)
(13) 试点村高程图	(26)
(14) 试点村土地利用现状图(a. b. c)	(26)
(15) 试点村林业规划图	(28)
2) 工作照片	
(1) 外业部份	(35)
(2) 内业部份	(37)
3) 论文集	
(1) 西双版纳 GIS 应用文集, 第 1 集(1995)	(39)
(2) 西双版纳 GIS 应用文集, 第 2 集(1996)	(40)
(3) 西双版纳 GIS 应用文集, 第 3 集(1997)	(41)
(4) 94 F 014 工作总结(1997)	
4) 组委会	(42)
5) 课题组人员	(42)

Contents

Preface	(2)
Forward	(4)
GIS Technique of Biodiversity Conservation in Mengyang Reserve, Xishuangbanna	(1)
1.1 Goal of the Study	(1)
1.2 Plan of the Study	(2)
2. General Situation of the Study Area	(2)
3. Establishing way of GIS	(5)
3.1 Analysis of GIS System	(5)
3.2 Design of GIS System	(5)
3.3 Establishing of GIS System	(7)
4. Application of GIS	(8)
4.1 Dynamic Monitoring of tropical Forest	(8)
4.2 Protective Technology of Species Resources	(10)
4.2.1 The Research on Distribution of Forest Fire Danger	(10)
4.2.2 Landscape Protection	(13)
4.3 Ecological Environmental protection	(16)
4.3.1 Determination of Soil Erosion and Soil and Water Conservation	(16)
4.3.2 Evaluation of Asian Elephant Habitat and Protection	(19)
4.4 Land-Use Planning for Sustainable Development	(23)
5. The Relevant Research, Quality Control and Analysis of GIS	(29)
6. Result of Research	(30)
6.1 Total Result	(31)
6.2 Expert Result	(31)
6.3 Analysis of Economic Benefit and Application of Result	(31)
Reference	(32)
Abstract of English	(33)
Accessory	(35)
1) Contents of Attached Map	
1.1 Position Map of Mengyang Nature Reserve	(3)
1.2 Compound Map of Computer	(4)
1.3 Forest vegetation Map of Xishuangbanna	(9)
1.4 Forest fire Danger Map of Mengyang Nature Reserve	(12)
1.5 Forest vegetation type Map of Mengyang Nature Reserve	(14)
1.6 Nature Reserve Distribution Map of Xishuangbanna	(15)

1.7	Soil Erosion Map of Mengyang Nature Reserve	(18)
1.8	Evaluation of Asian Elephant Habitat Map of Mengyang	(22)
1.9	Terrain Map of GIS in Experimental Village	(24)
1.10	DEM Map of Experimental Village	(24)
1.11	Slope Map of Experimental Village	(25)
1.12	Slope Direction Map of Experimental Village	(25)
1.13	Altitude Map of Experimental Village	(26)
1.14	Land -Using Map of Experimental Village (a, b, c)	(26)
1.15	Forestry Plan Map of Experimental Village	(28)
2)	Picture of Work	(35)
3)	Proceedings	
3.1	Application of GIS Technique in Xishuangbanna Nature Reserve. No. 1, (1995). ...	(39)
3.2	Application of GIS Technique in Xishuangbanna Nature Reserve. No. 2, (1996). ...	(40)
3.3	Application of GIS Technique in Xishuangbanna Nature Reserve. No. 3, (1997). ...	(41)
4)	Organizational Committee	(42)
5)	Member of Project	(42)

建立西双版纳勐养自然保护区 GIS 的研究

李芝喜

(西南林学院 昆明 650224)

摘 要 西双版纳勐养自然保护区,以热带季节雨林、山地雨林和珍稀动植物为保护对象。GIS 为勐养自然保护区,保护对象家底调查,生物多样性保护的决策分析和保护监测管理。使自然保护区管理信息化。本研究,主要包括 GIS 的建立和实际应用。首先通过 GIS 的分析、设计和实施,建立了勐养自然保护区的基础空间数据库,实现了基本空间信息的存储、处理、分析、查询检索和产品输出。在基础空间数据库的基础上,开展了实际应用。在 GIS 的实际应用包括:1) 勐养保护区的背景地区,整个西双版纳为覆盖范围的森林植被的动态变化监测;2) 物种资源保护:例如,森林防火,森林景观保护;3) 生态环境监测治理:例如,土壤侵蚀测定与水土保持,亚洲象生境评价和保护;4) 热带林修复工程规划等。此外,对提高 GIS 的质量和适用性也进行了分析研究。经研究表明:数据源的分辨力及其精度,数据的规范化和标准化,数据处理质量和数字模型的灵敏度等是 GIS 质量和适用性的关键技术。勐养自然保护区 GIS 的研究,为该保护区的生物多样性保护提供了信息资源和管理决策信息化。同时为即将全面铺开西双版纳其余保护区 GIS 项目,提供了直接的研究模式。此外,也为我国自然保护区、森林公园等类似的生物多样性保护的信息化探索了一条新的路子。

关键词: 监测 决策 GIS 数据库 热带雨林 西双版纳

1. 引言

1.1 研究目标

(1) 拟定研究目标的依据

1992 年联合国在巴西召开以持续发展为主题的环境与发展大会,签署了《21 世纪议程》,同时通过了《生物多样性公约》,提出了生物多样性保护对保护生物圈的生命维持系统具有特殊的重要性。保护生物多样性,实质上是保护人类自身的发展,确认生物多样性保护是人类共同关切的事业。我国政府,除制定了《中国 21 世纪议程》外,还相应制定了《中国生物多样性保护行动计划》,《中国 21 世纪议程林业行动计划》等配套专项文件。这些都标志着保护生物多样性,协调资源持续利用,促进持续发展已成为人类的共识。

为了保护生物多样性,国内外都致力于建立自然保护区,以构成生物多样性保护的空間和网络系统。当前自然保护区管理生物多样性保护工作中存在着许多急待解决的问题。其中包括家底不清,动态变化监测不及时,决策不科学和保护措施不力等。为及时了解和掌握这些情况都需要使用 GIS 作为技术工具。正如联合国教科文组织人与生物圈机构的官员和专家在考察西双版纳自然保护区时指出:西双版纳热带林自然保护区有许多工作急待进行,但当务之急是优先建立 GIS。为此制定了建立西双版纳勐养自然保护区 GIS 的研究目标。

(2) 拟定研究目标的基础

云南省科委先后批准了笔者及其研究生与世界自然基金会(WWF)合作,于 1989—1992 年

利用卫星遥感数据编制西双版纳森林植被图及其动态监测研究, 1991—1994 年迪庆森林植被遥感调查等科研项目, 并取得了圆满的成果。在此基础上, 世界自然基金会的合作谅解备忘录, 提出了热带雨林 GIS 的计划。为了该计划的实施, 为了将该计划列入云南省科委国际合作项目, 笔者提出了《西双版纳热带林管理保护 GIS 研究》的申请。云南省科委组织专家评审, 最后决定地区范围和研究内容作适当收缩, 立题为《建立西双版纳勐养自然保护区 GIS 的研究》(编号 94014)。在此基础上, 再扩大到全州自然保护区。

世界自然基金会提供了一套带 ARC/INFO 软件的工作站及其 GIS 外围设备。世界自然基金会还邀请了美国环境信息系统研究所 (ARC/INFO 总部) 参与该项目的合作研究, 给予技术支持。

课题组由西南林学院主持, 美国环境信息研究合作, 世界自然基金会资助, 西双版纳保护局协助。该多边合作, 为实现研究目标奠定了基础。

(3) 研究目标的确立

该项研究的总体目标是建立西双版纳勐养自然保护区的 GIS。为了实现这个总的目标, 需要分别具体过程, 开展专项研究, 以达到 94F014 专项合同的要求^[1]。具体的专项研究目标包括: GIS 数据源的采集与遥感专题信息的判读和提取, GIS 数据库层次结构、专业信息分类与地理编码, GIS 数据库生成与 GIS 实际应用。

1.2 研究方案

1.2.1 总体方案

本项研究是以勐养自然保护区的遥感(含利用遥感的抽样调查)为信息源, 通过建立 GIS, 对保护区的管理保护, 提供信息支持, 以便于使自然保护区管理信息化。

1.2.2 专项研究方案

根据总的研究特点, 结合专项研究的目标, 其专项研究的内容及其特点如下。

(1) GIS 数据源的采集与信息提取。

GIS 数据源是建立 GIS 的物质基础, 数据源的质量又直接关系到 GIS 的适用性。目前 GIS 的面临的重要问题, 是如何准确而实时地提供数据源。为此, 本项目就 GIS 数据源的采集和航空遥感专题信息的判读进行了探索研究。

(2) GIS 数据库设计。

GIS 数据库层次结构、信息类型和地理编码的设计, 数据库的层次结构, 信息分类和地理编码是数据库设计中的核心问题, 也是建立 GIS 的关键技术。为此, 本项目研究中, 与外方(美国环境信息系研究所)密切结合, 进行了 GIS 设计的专项研究。

(3) GIS 数据库的生成。

数据库是 GIS 的核心, 数据库的生成是 GIS 设计的实施和建立。生成了数据库直接为建立勐养自然保护区的 GIS 奠定了基础。

(4) GIS 的应用研究。

GIS 的应用既是对 GIS 功能的实施, 又是对自然保护区在资源、环境方面家底调查监测、物种资源保护、环境质量评价、规划设计、管理保护等的实际应用。

2. 研究地区概况

西双版纳地处热带北缘, 而且具有四周高中间低的地势条件, 所以出现了较大范围的热带性气候。由于独特的地理位置、地貌形态和气候条件, 保存了较完整的热带林, 成为我国植物

区系的荟萃地。特别是自然保护区西双版纳的缩影和精华。

勐养自然保护区双版纳州五个国家级保护区中面积最大纬度最北的一个保护区。勐养自然保护区在双版纳州的位置，详见图 1。勐养保护区的地理概况，见图 2。

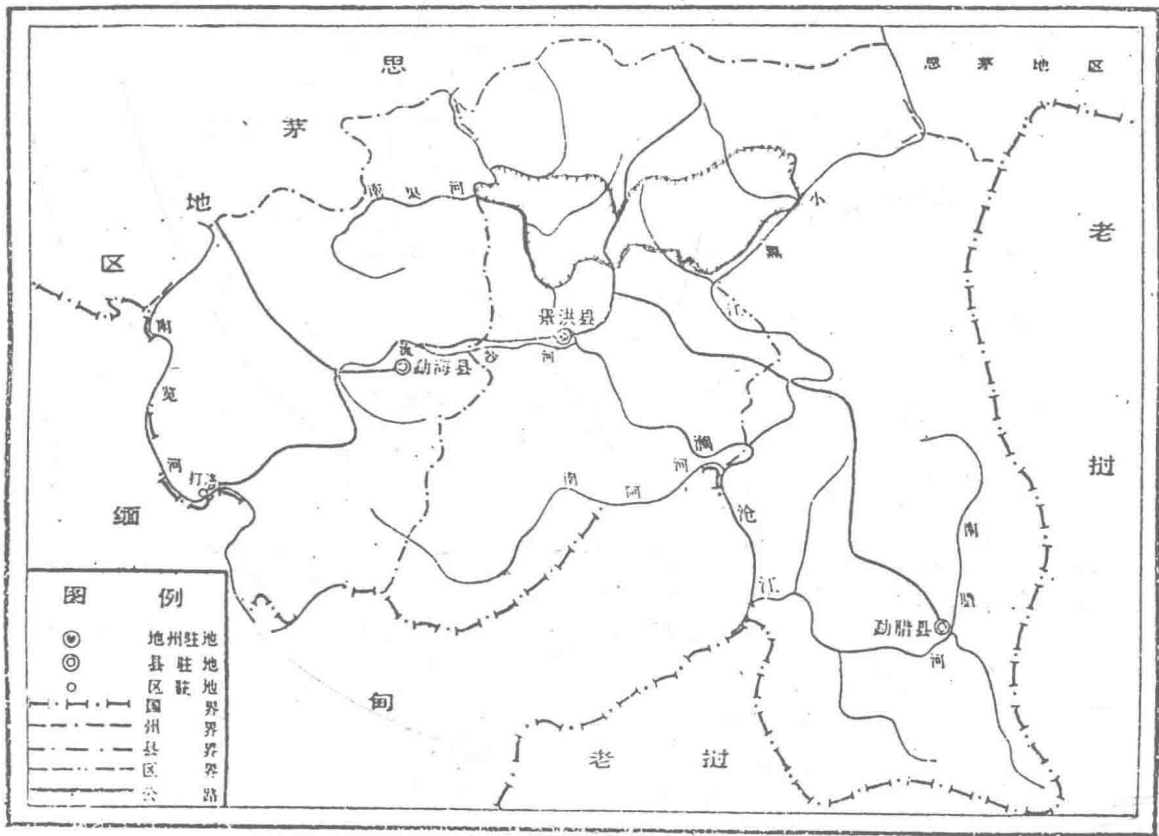


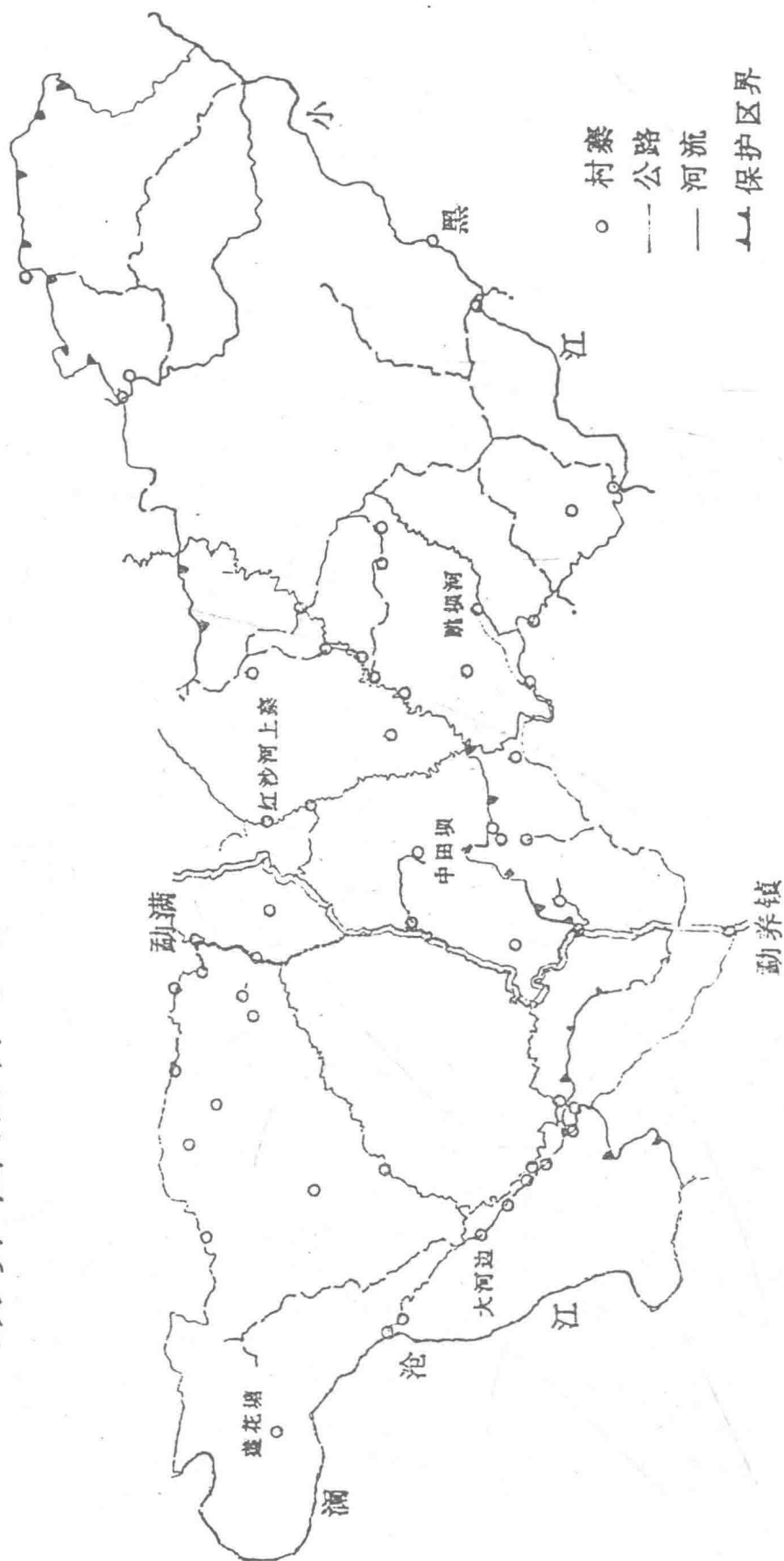
图 1

具体介于东经 $100^{\circ} 35'$ — $101^{\circ} 18'$ ，北纬 $22^{\circ} 5'$ — $22^{\circ} 20'$ 之间，面积 118,900 公顷。西临澜沧江，东到小黑江，海拔在 600 米—1600 米。保护区内水资源丰富，主要河流有小黑江、澜沧江、龙山河、南线河、普文河、勐养河等。保护区内 90% 为中山或山原，低于 1000 米以下的低山、浅丘和河谷所占的面积不足 10%，在这些低海拔地区，多数土地已经被开发利用了。保护区内的主要土壤类型为赤红壤和砖红壤。

保护区为季风热带半湿润型的气候，按热量带划分，属于北热带和南亚热带，四季无显著差别，但干湿明显。勐养年平均温度 20.8°C ，最热月均温 24.6°C ，最低月均温 14.7°C ，年降雨 1193.7 毫米，其中干季雨量 176.0 毫米，雨季雨量 1017.7 毫米。年平均相对湿度 81%—87%，水湿系数 0.99 左右。保护区内具有东湿西干的地域差异，同时热量垂直差异明显。

保护区内的森林植被类型主要为常绿阔叶林、热带雨林、竹林和各种次生植被。主要珍稀动物有亚洲象、印支虎、野牛、苏门羚、豹、懒猴、绿孔雀、白猴、犀鸟等。保护区主要保护内容为南亚热带山地雨林及其形成的环境条件和各类珍稀动物、植物。

勐养自然保护区



勐养自然保护区内外共分布着六十三个村寨, 1783 户, 人口 9979 人 (1993 统计)。主要为汉、傣、布朗、基诺、爱伾等民族。主要种植水稻、旱稻、玉米等农作物。经济作物主要有: 沙仁、橡胶、茶叶、甘蔗、香料以及芒果、香蕉、荔枝等水果。农村经济正从以种植业为主体开始转向因地制宜以多种经营为主体。随着经济的发展, 人口的增加, 保护区内外的村寨正以不同的形式对保护区产生影响。由于土地利用方式不当, 各村寨水土流失严重。

3. GIS 的建立方法

本研究的技术路线是: 以地学、生态学为基础, 应用 GIS (含遥感) 技术, 促进保护区管理现代化为目的的研究方案。

具体研究过程包括 GIS 的系统分析、系统设计和系统的建立。

3.1 GIS 系统分析

系统分析的任务是明确系统的目标任务, 找出各种可行方案, 为系统设计提供依据, 明确系统建立的原则, 最后拟定系统的结构方案。

3.1.1 GIS 系统的目标

勐养自然保护区管理和生物多样性保护工作信息化、科学化和现代化。

3.1.2 GIS 系统建立的原则

保护区 GIS 是一项系统工程。为了使系统在结构上合理, 功能上完善, 技术上可行, 结合勐养保护区的特点, GIS 的建立需要遵循以下原则: (1) 规范性: 建立数据分层、分类和编码的标准。数据的精度及系统使用也有相应的规范。(2) 完备性: 确定数据的完整性, 功能的完善性以满足系统的目标。(3) 先进性: 具备先进性, 解决常规方法难予解决的问题。(4) 实用性: 努力达到简便易行实用。(5) 扩充性: 为满足后期项目的连续性, 在地理数据编码和系统功能等方面留有余地。

3.1.3 GIS 系统的特点

勐养保护区的 GIS, 目的是为了生物多样性保护和自然保护区的管理。为了保障热带雨林不受人为的蚕食, 协调人与自然的关系, 开展农用林业, 固定耕地, 建立生态村, 促进雨林的修复。因此, 除建立保护区的 GIS 外, 还建立了与保护区有关的乡村 GIS。形成点面结合的信息网络系统。

3.1.4 GIS 系统的基本功能

勐养自然保护区的基本功能有: (1) 图形与属性数据采集与编辑功能; (2) GIS 的管理功能; (3) 高质量的制图功能; (4) 空间查询功能; (5) 空间分析功能 (其中包括几何分析功能、地形分析功能和多元分析功能)。

3.2 GIS 系统设计

勐养保护区系统设计包括总体设计、软硬件配置设计和数据库设计。

3.2.1 GIS 总体设计

勐养 GIS 总体设计中主要包括功能设计和应用设计。

3.2.2 GIS 系统软硬件配置设计

硬件配置包括: (1) SUN Sparc-Lx 工作站 1 台 (硬盘 1000 兆, 内存 32 兆, 速度 59.1MIPS);

(2) 磁带机 1 台 (150 兆); (3) 光盘驱动器 1 台; (4) 数字化仪 1 台 (Calcomp 9500 型 Ao 幅面); (5) 绘图仪 1 台 (Calcomp 3036 型 Ao 幅面); (6) 微机 1 台 (AST); (7) 打印机 1 台 (CR 3200)。硬件装置见图 2。

软件配置包括 (1) Sun Solaris 2.2 以上; (2) ARC/INFO Version 7.02; (3) ARC View Version 2.0; (4) MSDOS; (5) Windows 3.1 以上; (6) PC ARC/INFO Version 3.4.1; (7) PC ARC View Version 1.0A。

3.2.3 GIS 数据库设计

数据库设计目的是为数据库提供一个理论框架和组织结构。数据库设计包括数据分层, 数据分类和地理编码。

勐养保护区的数据库包括以下数据层。地形部份有: 等高线、水文、坡度 (由地形图转换) 坡向 (由地形图转换)。资源环境部份有: 土地利用类型、森林植被、土壤。人文部份有: 地名、人口、民族、交通、经济收入。

勐养保护区的数据分类和地理编码, 构成了空间数据库中各层数据的属性与组成的规范化文件。这种文件称之为数据字典, 也就是数据库设计的产品。数据字典起到了统一空间定位、统一分类标准、统一地理编码和统一记录格式的作用, 使数据规范化和标准化。

现以森林植被层为例, 简要叙述如下:

数据层: 森林植被

存储类型: 多边形

属性表: Vegetation.pat

数据来源: 航空象片判读

表 1 多边形属性表

描 述	开始列	项目名	举 例	项目定义
多边形面积	1	AREA		8, 18, F, 5
多边形周长	9	PERIMETER		8, 18, F, 5
内部代码	17	VEGETATION ^a		4, 5, B
用户代码	21	VEGETATION_ID		4, 5, B
森林植被类型	25	TYPE		2, 4, B

表 2

地理编码表

项目名称	代 码	数 值
(TYPE)	一级代码	
	100	= 农业用地
	200	= 建筑用地
	300	= 灌丛
	400	= 草地
	500	= 经济林木
	600	= 森林类型
	700	= 竹林
	999	= 其它
	二级代码	
农业用地	110	= 水田
	120	= 旱地
	130	= 轮休地
	140	= 药材用地 (如沙仁等)
经济林木	510	= 橡胶林
	520	= 茶园
	530	= 热带水果园
森林类型	611	= 季节性雨林
	612	= 山地雨林
	621	= 半常绿季雨林
	622	= 石灰山季雨林
	623	= 落叶季雨林
	631	= 季风常绿阔叶林
	632	= 山地苔藓常绿阔叶林
	641	= 暖温带落叶阔叶林
	651	= 暖热性针叶林
	699	= 其他

完整的数据库设计, 详见《GIS 设计 (西双版纳数据库设计方案)》(Ming Qi, R. Evron, 李芝喜, L. Dangermand) [2] .

3.3 GIS 系统建立

按照系统分析和系统设计的要求进行系统的建立。系统建立的核心就是数据库的生成。数据库包括图形数据库和属性数据库。

除建立勐养保护区的 GIS^[3]外, 还对有关的乡村也建立 GIS^[4]。

3.3.1 图形数据库

利用 ARC/INFO 自动组织数据库的功能。由航片判读的信息^[5, 6]和地形图等图件的信息, 经