

澜沧江流域云南段土地覆盖状况 及其模式分类

甘 淑¹, 王人潮¹, 何大明²

(1. 浙江大学 农业遥感与信息技术研究所, 浙江 杭州 310029; 2. 云南省地理研究所, 云南 昆明 650023)

摘 要: 基于澜沧江流域云南段土地覆盖状况的基础数据库, 结合现有 GIS 图形空间数据 通过集成处理, 就澜沧江流域综合开发中, 有关云南段土地覆盖状况及其模式分类展开研究。初步研究结果为: 1. 研究区土地覆盖状况随流域沿线空间延伸而变化, 不同覆盖类型变化态势各具特点, 但多与当地自然、社会、经济整体发展水平密切联系; 2. 基于土地覆盖中主要土地覆盖类型比例值的累计, 设定适当阈值, 将流域土地覆盖划分为 5 种类型, 即林地覆盖型, 林地耕地覆盖型, 林地草地覆盖型, 林地耕地草地覆盖型, 林地耕地水域覆盖型。

关键词: 澜沧江; 流域综合开发; 土地覆盖; 模式分类

中图分类号: F301

文献标识码: A

跨境资源与信息共享为主要特征的国际区域政治经济合作日益加强, 国际河流整体综合开发与协调管理成为区域可持续发展的重要方面。澜沧江—湄公河作为亚洲仅有的一江连六国的国际河流, 其整体综合开发研究, 对于加强区域合作, 稳定周边关系, 促进区域社会可持续发展具有深远的意义^[1]。

在国际河流域整体综合开发研究中, 流域土地资源的可持续利用是其中非常重要的一项研究内容^[2]。土地覆盖作为人类进行土地利用活动的直观外在总体表现^[3], 开展有关的专题研究, 获得对流域土地覆盖规律与分布的全面整体认识, 是区域发展战略中环境变化驱动因子分析最重要的基础^[4]。本文基于有关基础资料的收集整理, 获得构建澜沧江流域云南段土地覆盖状况的基础数据库, 结合现有 GIS 图形空间数据 通过集成处理, 就澜沧江流域综合开发中, 有关澜沧江流域云南段土地覆盖状况及其模式分类展开分析研究。

1 资料来源与分析

本研究所用土地覆盖数据资料来源于《云南省澜沧江流域环境规划研究》^[5] 中规划区土地利用现状统计表。该统计表以流域规划范围内所含县市为统计单位。各类土地利用状况数据是应用遥感监测技术手段, 采用 1991~1993 年间的不同时相的影像进行处理获取的。就综合分析流域云南段整体土地覆盖状况及其模式分类意义上, 该数据源具有获取技术手段先进, 相对于大规模的全流域山区土地利用详查更具实时快速、宏观整体及调查经费节省等特性, 而且其分类体系构建原则和依据也主要充分反映遥感进行土地覆盖状况监测的特性, 因此该数据源实质上反映的就是流域土地覆盖的基本信息。

《云南省澜沧江流域环境规划研究》中, 土地覆盖分类采用两级分类系统^[5]。一级分为 6 类, 分别是: 1—耕地, 2—林地, 3—草地, 4—水域, 5—建设用地, 6—未利用土地。二级分为 17 类。本研究目的在于对流域整体覆盖状况的一般规律与模式的总体认识及比较研究, 因此, 在进行的流域整体土地覆盖状况及其模式分类研究中, 主要针对一级土地覆盖分类体系进行, 为此将原始资料中的二级分类统计整理为一级分类统计, 见表 1。

收稿日期: 2000-02-28; 改回日期: 2000-04-15。

基金项目: 国家自然科学基金“九五”重点项目 49631020 和云南省自然科学基金“九五”重点项目 96D012Z 资助。

作者简介: 甘淑 (1964—), 女 (汉族), 云南人, 副教授, 在读博士。1987 年获武汉测绘科技大学工学学士学位。

1995 年获西南林学院资源遥感方向硕士学位, 现在浙江大学 攻读博士学位, 主攻方向为土地资源与遥感技术, 已发表论文 10 余篇。

表 1 土地覆盖一级分类统计表(km²)

Table 1 Statistics data of land cover in Lancang River basin(km²)

| 编 码 | 县 市 | 耕 地 | 林 地 | 草 地 | 水 域 | 建设用地 | 裸 地 | 总面积 |
|------|------|---------|---------|---------|--------|--------|-------|---------|
| 1 | 德钦县 | 344.30 | 5365.44 | 1504.91 | 145.85 | 19.47 | 9.69 | 7389.71 |
| 2 | 维西县 | 441.42 | 3553.79 | 412.42 | 19.90 | 48.00 | 5.46 | 4480.99 |
| 3 | 兰坪县 | 503.24 | 2883.18 | 817.14 | 132.85 | 52.70 | 0.01 | 4389.37 |
| 4 | 宾川县 | 734.86 | 1498.95 | 168.40 | 16.89 | 103.83 | 39.76 | 2562.69 |
| 5 | 大理市 | 364.67 | 614.50 | 130.33 | 272.32 | 63.77 | 2.67 | 1457.31 |
| 6 | 洱源县 | 562.58 | 1550.17 | 581.60 | 40.12 | 101.27 | 6.75 | 2842.50 |
| 7 | 鹤庆县 | 654.50 | 1194.20 | 386.44 | 21.16 | 60.25 | 0.43 | 2317.01 |
| 8 | 剑川县 | 347.87 | 1464.22 | 283.85 | 84.62 | 50.13 | 0.42 | 2231.19 |
| 9 | 弥渡县 | 557.93 | 798.53 | 66.24 | 4.52 | 64.62 | 31.64 | 1523.48 |
| 10 | 南涧县 | 408.06 | 1148.00 | 89.69 | 7.61 | 54.95 | 23.28 | 1731.59 |
| 11 | 巍山县 | 548.52 | 1357.04 | 183.21 | 11.02 | 83.27 | 9.25 | 2192.31 |
| 12 | 祥云县 | 910.45 | 1352.09 | 24.16 | 24.59 | 90.37 | 26.53 | 2428.19 |
| 13 | 漾濞县 | 348.34 | 1349.32 | 127.19 | 11.84 | 29.50 | 0.85 | 1867.80 |
| 14 | 永平县 | 624.59 | 1910.67 | 206.14 | 9.07 | 47.98 | 2.95 | 2801.40 |
| 15 | 云龙县 | 588.72 | 3347.07 | 378.77 | 21.55 | 62.63 | 1.59 | 4400.99 |
| 16 | 保山市 | 1681.39 | 2405.09 | 473.12 | 27.29 | 205.06 | 40.85 | 4832.80 |
| 17 | 昌宁县 | 1019.80 | 2351.35 | 313.30 | 13.28 | 92.72 | 7.25 | 3797.70 |
| 18 | 施甸县 | 694.66 | 788.68 | 358.98 | 8.10 | 90.52 | 3.86 | 1944.80 |
| 19 | 沧源县 | 827.72 | 1399.02 | 165.48 | 3.70 | 41.75 | 0.14 | 2437.81 |
| 20 | 凤庆县 | 777.24 | 1972.91 | 482.27 | 15.37 | 88.38 | 4.02 | 3340.19 |
| 21 | 耿马县 | 961.31 | 1814.15 | 834.10 | 16.47 | 93.85 | 0.42 | 3720.30 |
| 22 | 临沧县 | 451.66 | 1465.99 | 561.88 | 8.95 | 80.80 | 0.32 | 2569.60 |
| 23 | 双江县 | 711.01 | 768.39 | 626.13 | 6.52 | 51.32 | 1.63 | 2165.00 |
| 24 | 永德县 | 725.04 | 1685.71 | 688.25 | 5.54 | 102.04 | 1.51 | 3208.09 |
| 25 | 云县县 | 1004.41 | 2195.55 | 317.91 | 11.07 | 121.76 | 8.90 | 3659.60 |
| 26 | 镇康县 | 585.25 | 1682.93 | 213.76 | 4.42 | 49.04 | 0.58 | 2535.98 |
| 27 | 江城县 | 417.48 | 2671.82 | 285.21 | 9.61 | 24.98 | 0.81 | 3409.91 |
| 28 | 景东县 | 1024.32 | 3301.96 | 24.85 | 16.82 | 95.53 | 2.42 | 4465.90 |
| 29 | 景谷县 | 1365.57 | 5924.91 | 93.63 | 22.30 | 103.13 | 6.28 | 7515.82 |
| 30 | 澜沧县 | 2347.98 | 5093.60 | 1008.62 | 14.83 | 114.28 | 1.20 | 8580.51 |
| 31 | 孟连县 | 448.93 | 1250.65 | 167.03 | 4.59 | 22.85 | 0.05 | 1894.10 |
| 32 | 墨江县 | 1618.59 | 3348.13 | 238.32 | 17.05 | 90.62 | 0.00 | 5312.71 |
| 33 | 普洱县 | 748.47 | 2808.34 | 25.05 | 6.74 | 76.31 | 0.00 | 3664.91 |
| 34 | 思茅县 | 520.08 | 3102.01 | 185.95 | 9.96 | 73.05 | 0.16 | 3891.21 |
| 35 | 西盟县 | 356.64 | 924.47 | 31.62 | 3.09 | 33.88 | 0.00 | 1349.70 |
| 36 | 镇沅县 | 743.63 | 3311.79 | 28.13 | 6.80 | 46.44 | 0.00 | 4136.79 |
| 37 | 景洪市 | 977.40 | 5449.88 | 415.25 | 38.57 | 121.72 | 0.28 | 7003.10 |
| 38 | 勐海县 | 560.30 | 4124.11 | 515.13 | 12.69 | 112.19 | 0.38 | 5324.80 |
| 39 | 勐腊县 | 662.47 | 5808.57 | 295.66 | 19.19 | 70.56 | 0.05 | 6856.50 |

2 流域土地覆盖状况分析

2.1 土地覆盖总体数量结构

澜沧江流域云南段涉及 7 个地州的 39 个县市,土地覆盖总面积为 14.22×10⁴ km²。流域云南段内各土地覆盖类型数量及比例如表 2。由表 2 可看出,流域云南段范围内,覆盖数量最大的类型为林用土地,占土地覆盖总面积的 66.8%,次为耕地,占土地覆盖总量的 20.5%,其余依次为草地、建设用地、水域及裸地。

表 2 流域土地覆盖类型总体数量及其比例

Table 2 Total area and proportion of difference land cover type in Lancang River basin

| 覆盖类型 | 耕地 1 | 林地 2 | 草地 3 | 水域 4 | 建设用地 5 | 裸地 6 | 总 量 |
|---------------------------------------|-------|-------|------|------|--------|------|-------|
| 面积(×10 ⁴ km ²) | 2.92 | 9.50 | 1.37 | 0.11 | 0.29 | 0.03 | 14.22 |
| 百分比(%) | 20.51 | 66.82 | 9.64 | 0.79 | 2.07 | 0.17 | 100 |

从总体上看,土地覆盖结构充分体现了流域自然生态背景与土地利用特点。从一级土地覆盖数量关系可看出,流域土地覆盖以林地、耕地、草地占绝大多数,三类覆盖面积占总土地覆盖面积的97%以上,这充分体现了在流域的山区自然生态环境背景下,土地利用模式仍然是以林、农、牧为主导的生产方式。

在一级覆盖数量关系所反映的林、农、牧主导覆盖总体状况之下,进一步利用二级覆盖分类监测状况可知,高覆盖度林地、草地及高质量的耕地水田覆盖数量并不多。按二级分类数量来看,流域云南段范围,高覆盖度林地 $6.55 \times 10^4 \text{ km}^2$, 占总覆盖的 46.07 %,高覆盖度草地 $1.04 \times 10^4 \text{ km}^2$, 占 7.28 %,高质量耕地的山区水田覆盖数量为 $0.50 \times 10^4 \text{ km}^2$, 仅占总覆盖面积的 3.46 %。由此可知,作为澜沧江——湄公河国际河流的上游地区,在流域综合开发中,对于上游山区土地的可持续利用,特别是山地生态环境保护及流域山区居民粮食安全问题的考虑是必不可少的研究论题。

2.2 流域沿线各类土地覆盖结构及空间分布变动状况

对覆盖基础数据表 1 作进一步地处理,将流域沿线各县市中不同覆盖类型所占该县覆盖总面积数量的百分比计算出来,获得各县市土地覆盖类型结构比例。在此基础上,将同一类型的比例结构纳入流域沿线空间格局中,即可进行沿线各类土地覆盖结构及空间分布变动状况分析。

2.2.1 耕地覆盖状况

将流域沿线各县市的耕地覆盖比例结构值纳入流域沿线空间格局中可绘制得图 1。由图 1 可看出,沿流域空间线状态势,各县市耕地比例结构差异较大,最大的为祥云县,耕地覆盖比例高达全县土地面积的 37.5 %,最小的为德钦县,耕地覆盖比例仅为全县土地总面积的 4.7 %。高比例结构的县市主要分布于流域沿线中部地区,耕地比例 $> 30\%$ 的 7 个县市中,除双江县和墨江县外,有 5 个均分布于流域中游的大理、保山地区。低比例结构的县市集中分布于流域上游和下游两端地区,耕地比例 $< 15\%$ 的 9 个县市,除云龙县外均为位于流域上游的迪庆州、怒江州和位于下游的思茅地区、西双版纳州。

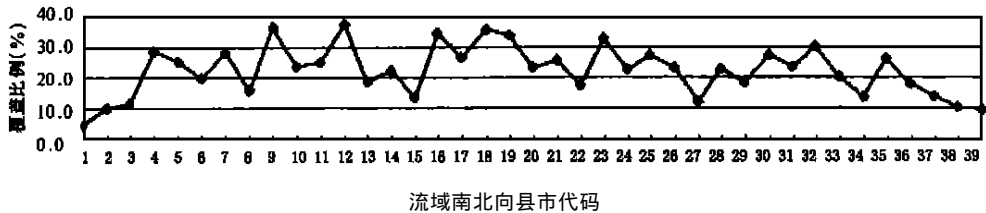


图 1 流域沿线耕地覆盖比例结构变动图

Fig. 1 Cultivated land cover proportion of different counties

2.2.2 林地覆盖状况

将流域沿线各县市的林地覆盖比例结构值纳入流域沿线空间格局中绘制得图 2。由图 2 可看出,澜沧江流域云南段,从总体上看,林地覆盖比例整体水平偏高,除三个县的林地覆盖百分比 $< 50\%$ 以外,其余绝大部分县市林地覆盖面积比例都 $> 50\%$ 。特别是位于流域的上游段的迪庆州和下游段的思茅地区、西双版纳州,林地覆盖比例普遍 $> 70\%$ 。最高的为勐腊县,其林地覆盖率高达 84.7 %。

2.2.3 草地

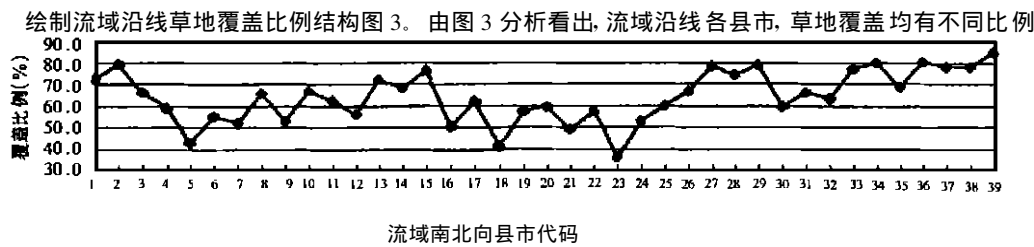


图 2 流域沿线耕林地覆盖比例结构变动图

Fig. 2 Forest land cover proportion of different counties

程度地分布,但其比例结构变动差异较大,流域沿线空间走向上没有较明显分布规律。大体上可看出的是,草地覆盖比例变动最大的为代码 23 的双江县,草地覆盖率为 28.9 %,其近邻 3 个县也有相对较高的草地覆盖百分比值,这几个县均分布于靠近流域下游的临沧地区。

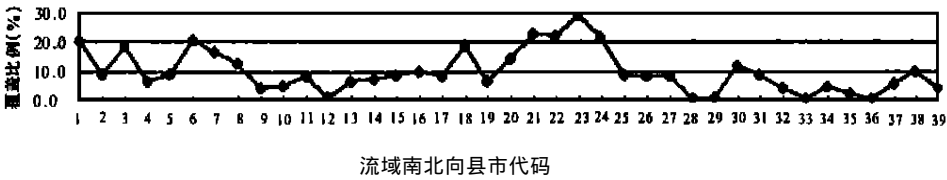


图 3 流域沿线耕草地覆盖比例结构变动图

Fig. 3 Grass land cover proportion of different counties

2.2.4 水域

绘制流域沿线水域覆盖比例结构图 4。由图 4 可看出,流域沿线区域的水体覆盖比例状况,除具有“高原明珠”洱海的大理市有高达 18.7 % 水域覆盖率外,其余各县覆盖水平普遍不高,最高的为位于流域上游的德钦县,水域覆盖率也仅为 2.0 %,而多数县市都在 0.2 % ~ 0.5 % 的低水平。由于基础资料来源于遥感监测手段,处于山区林地覆盖为主导的立体低层的分布零碎水体覆盖面积监测精度受到一定限制影响,但综合流域有关环境气候、水文、地质、地貌状况等因素,流域水体覆盖态势仍然反映出流域云南段具有过境水量大,水域覆盖比例低的特点。

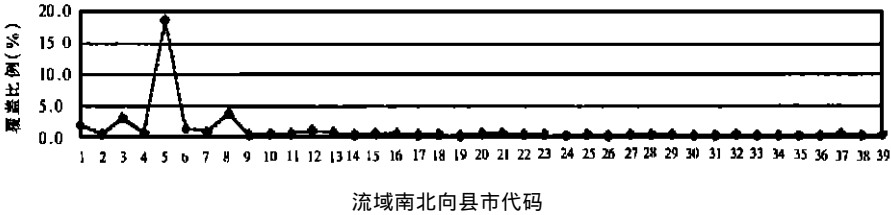


图 4 流域沿线水域覆盖比例结构变动图

Fig. 4 Water cover proportion of different counties

2.2.5 建设用地

绘制流域沿线各县市建设用地覆盖比例结构图 5,可以看出,流域各县建设用地覆盖比例结构在流域沿线的空间变动态势,大致与耕地态势的变动近似,这是与山区特定的自然、社会、经济发展状况及规律相吻合的。建设用地覆盖比例较大的县市,如建设用地覆盖率> 3% 的 12 个县市,全部为分布于流域中部的大理、保山和临沧地区。上游的迪庆、怒江州,由于地势险峻,耕地稀缺,人口密度小,因此建设用地覆盖比例值较低。位于流域上游顶端的维西县,建设用地覆盖率仅为 0.3 %,是全流域建设用地最低的县。下游的思茅和西双版纳地区,由于位于热带、亚热带气候带,自然条件优越,加之多年来国家及有关组织所致力的生态环境保护结果,自然植被覆盖较好,因此建设用地覆盖比例处于一个相对小的阈值之下,最大值为思茅地区的西盟县,其建设用地覆盖率为 2.5 %,其余各县均小于这一阈值。

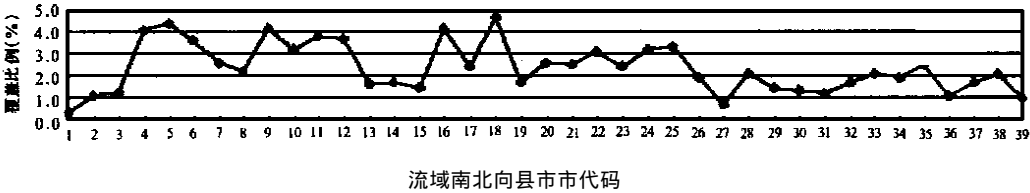


图 5 流域沿线建设用地覆盖比例结构变动图

Fig. 5 Building-up land cover proportion of different counties

2.2.6 裸地

裸地类型主要是指地表岩石或石砾覆盖区域,其含义不同于土地利用现状调查中的未利用土地。澜沧江流域云南段沿线各县市裸地覆盖比例结构空间变动状况,由图 6 可看出,总体水平较低,除流域靠近上游中部地区 6 个县有大于覆盖率 0.5 % 到最大的弥渡县裸地覆盖率为 2.1 % 外,流域沿线其余各县市均有较小的裸地比例水平,特别是下游地区,裸地比例甚小。

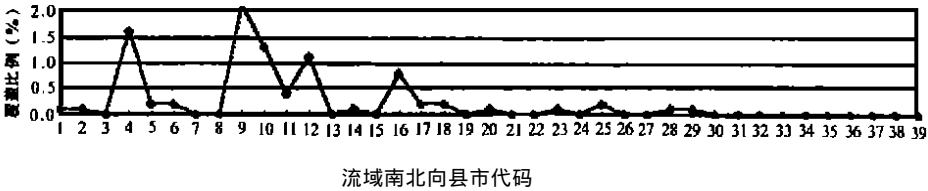


图 6 流域沿线裸地比例结构变动图
Fig. 6 Barren land cover proportion of different counties

3 土地覆盖模式分类

3.1 分类方法

按高志强等人所采用的中国土地覆盖模式分类生成方法^[6],取总覆盖率达 75 % 为阈值,确定流域各县市主体土地覆盖模式类型。按此方法计算归类,流域涉及的 39 个县市可分出 5 种土地覆盖类型,即林地覆盖型,林地耕地覆盖型,林地草地覆盖型,林地耕地草地覆盖型,林地耕地水域覆盖型。

3.2 模式分类结果分析与集成整理

土地覆盖模式类型,从整体上反映着流域土地利用形式和利用水平。5 种土地覆盖模式的空间分布如图 7 所示。由图 7 可看出,澜沧江流域云南段 39 个县市,归类所得 5 种土地覆盖类型中,最普遍的是林地耕地型,共有 21 个县市属于该覆盖模式类型,主要分布于流域中部地区;其次为林地覆盖型,共有 11 个县具有此类型,主要分布于流域下游地区;其它三种类型,属林地草地型的 3 个县,两个分布于流域上游,一个分布于流域中部近下游;林地耕地草地型有 3 个县,集中分布于流域中部近下游的临沧地区;属林地耕地水域型的仅为大理市。

最后,综合集成流域土地覆盖模式分类及其在线状空间分布的态势和流域的地势、地貌状况,可进一步将该流域云南段土地覆盖分为:上游高山林地型,中游中山林地耕地型,中游中山林地耕地草地型,中游中山林地耕地水域型,下游中山林地耕地型,下游低山林地型 6 个类型。

4 初步结果与分析讨论

1. 研究区土地覆盖状况随流域南北向延伸而变化,不同覆盖类型变化态势各具特点,但多与当地自然、社会、经济整体发展水平密切联系;

2. 基于土地覆盖中主要土地覆盖类型比例的累计,设定适当阈值,将流域土地覆盖划分为 5 种类型,即林地覆盖型,林地耕地覆盖型,林地草地覆盖型,林地耕地草地覆盖型,林地耕地水域覆盖型;

3. 综合流域土地覆盖模式分类及其在线状空间分布的态势与流域特殊的地势、地貌状况,可进一步将流域云南段土地覆盖分为上游高山林地型,中游中山林地耕地型,中游中山林地耕地草地型,中游中山林地耕地水域型,下游中山林地耕地水域型,下游低山林地型 6 个类型。

4. 土地覆盖状况及其模式研究是进行土地覆盖变化研究的基础,它是有关区域发展战略制定中土地覆盖变化驱动因子分析最重要的基础依据。通过该研究,一方面可为澜沧江流域的综合开发战略制定及其规划设计提供最基础的信息资料,另一方面在流域综合开发过程中,可为实时跟踪监测开发整体效益,构建山地土地可持续利用动态监测体系,及其它有关专题研究等提供可比本底基础,并可结合流域当地具体社会、经济、人口等要素构建模型,以探索流域综合开发规律。

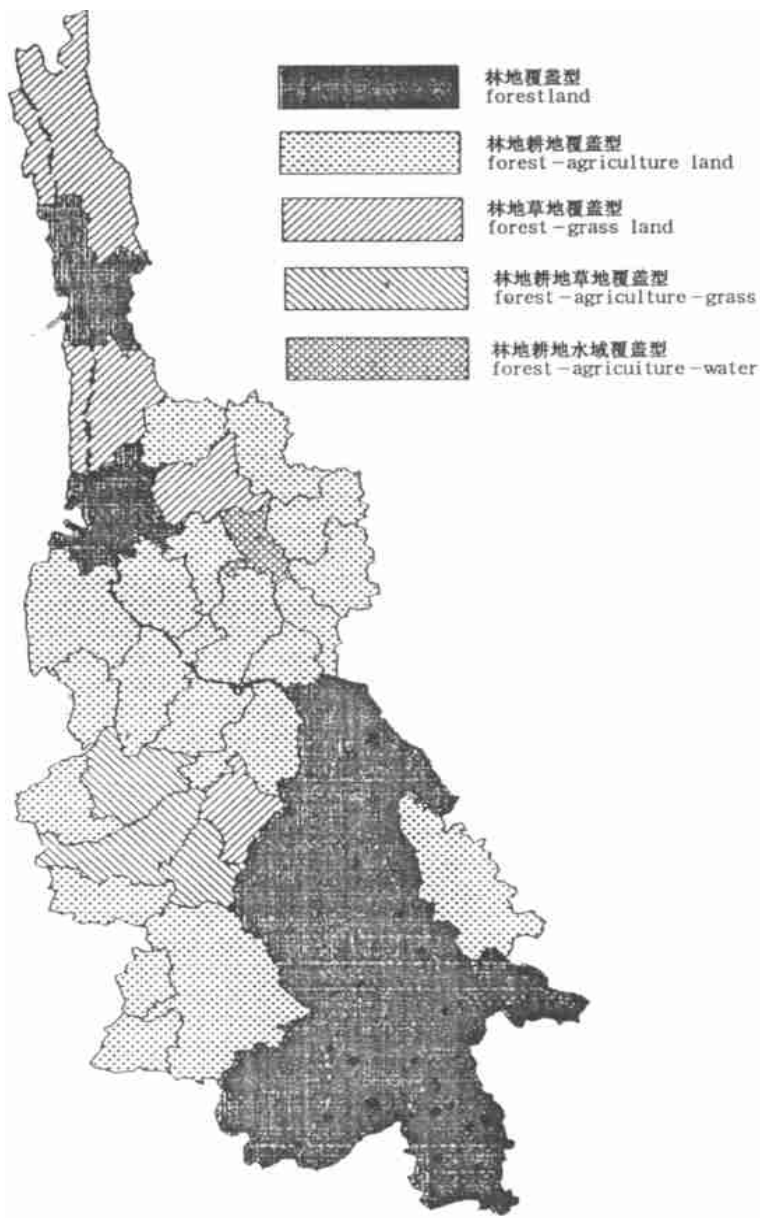


图 7 澜沧江流域土地覆盖模式分类图

Fig. 7 Map of land cover pattern classification

参考文献:

[1] He Daming and Hsiang-te kung. Southwest China and Southeast Asia: towards sustainability through cooperative development and management of international rivers[J] . *Journal of Chinese Geography*, 1998, 8(3): 300~ 305.

[2] FAO. National Watershed Management Planning: Use of Computer Technologies[M] . Rome, Italy Forest resources division, 1996.

[3] FAO. Land Quality Indicator and Their Use in Sustainable Agriculture and Rural Development[M] . Rome, Italy Land and water development division, 1997.

- [4] Mary Pax Lenney, Curtis E. Woodcock, John B. Collins *et al.*. The status of agricultural lands in Egypt: the use of multitemporal NDVI features derived from Landsat TM[J]. *Remote sensing of environment*, 1996, 56: 8~20.
- [5] 仇国新, 曾广权, 贺彬, 等. 云南省澜沧江流域环境规划研究[M]. 昆明: 云南科技出版社, 1996. 24~25.
- [6] 高志强, 刘纪远, 庄大方. 基于遥感和 GIS 的中国土地利用/土地覆盖的现状研究[M]. *遥感学报*, 1999, 3(2): 134~138.

LAND COVER CONDITION AND PATTERN CLASSIFICATION OF LANCANG RIVER BASIN IN YUNNAN

GAN Shu¹, WANG Ren-chao¹, HE Da-ming²

(1. Zhejiang University, Agricultural Remote Sensing & Information Institute, Hangzhou, 310029 PRC;

2. Yunnan Institute of Geography, Kunming, 650023 PRC)

Abstract: Based on existing statistics data of Land cover in Lancang River basin, integrated with Geographic Information System, considering special characteristic of Lancang River basin in Yunnan province, this paper analyses the condition of land cover and try to explore classification pattern of land cover of Lancang River basin in Yunnan region. Preliminary results indicate that: 1. Land cover situation is different along the spatial line extend. That is related closely to the level of local natural condition and social economic development. 2. By use of a suitable method, five type of land cover pattern is acquirement, They are forest cover, forest-agriculture cover, forest-grassland cover, forest-agriculture-grassland cover, forest-agriculture-water cover.

Key words: Lancang River; comprehensive basin development; land cover; pattern classification