

# 基于遥感的土地利用与覆被分类系统评述及代码转换

肖鹏峰, 刘顺喜, 冯学智, 林广发

( 南京大学城市与资源学系, 南京 210093; 中国土地勘测规划院, 北京 100029)

**摘要:** 根据国土资源部“构建国家级土地利用和覆被变化数据库及服务体系”项目的部分研究内容, 简要地评述了国内外最具代表性的基于遥感数据源的土地利用与覆被分类系统——美国 1:25 万土地利用与土地覆被分类系统、中国科学院土地资源分类系统, 并与该项目研制的基于中分辨率卫星影像的国家级土地利用与覆被分类系统进行了比较, 给出了分类代码的相互转换关系, 以使用户使用和查询。

**关键词:** 土地利用与覆被分类系统; 遥感; 评述; 代码转换

**中图分类号:** TP751 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3177(2003)72-0054-04

## 1 引言

研制科学的土地利用与覆被分类系统, 是进行土地利用/土地覆被变化(LUCC)研究的基础, 也是国家土地管理部门实行土地用途管制的前提<sup>[1]</sup>。纵观国内外主要土地分类系统, 可以大致归纳为两类: 一类是以土地利用为主的分类系统, 如全球测图项目(ISCGM)土地利用栅格数据制作分类、我国 1984 年全国农业区划委员会研制的《土地利用现状调查技术规程》2001 年国土资源部研制的《全国土地分类》等。这类分类系统主要是从土地被利用的程度以及人类对土地的影响出发来进行分类的, 数据的获取多以实地调查为主, 其成果多为纸质土地利用图。另一类是以土地覆被为主的分类系统, 如美国 1976 年研制的 1:25 万土地利用与土地覆被分类系统、1995 年研制的国家 30m 土地覆盖数据集分类系统(MRLC)、中国科学院 1992 年研制的土地资源分类系统等。这类分类系统以遥感卫星影像为主要信息源, 着重考虑土地覆被的自然属性, 兼顾土地利用的主要特点, 其产品多为数字形式。

随着遥感数据源的不断丰富和遥感应应用技术、计算机技术的快速发展, 利用遥感数据源获取土地利用与覆被信息已成为当前进行土地利用与土地覆盖变化研究的主要手段<sup>[7]</sup>。遥感数据获取的速度快、周期短、受地面条件限制少, 因而能保证提取的土地利用与覆被信息具有较强的现势性和实时更新能力<sup>[3]</sup>。因此, 基于遥感数据源的土地分类系统的研究具有重要的意义。本文就国内外最具代表性的基于遥感的土地利用与覆被分类系统——美国 1:25 万土地利用与土地覆被分类系统、中国科学院土地资源分类系统作了简要的评述, 并分别与本项目研制的基于中分辨率卫星影像的国家级土地利用与覆被分类系统进行比较, 给出了分类代码的详细

转换表, 从而使各种土地分类系统的分类结果具有可比性和转换能力。

## 2 基于遥感的主要土地分类系统评述

### 2.1 美国 1:25 万土地利用与土地覆被分类系统

1971 年美国成立土地利用信息和分类执行委员会, 委任 James R. Anderson 等 4 人负责研制基于遥感数据源的土地利用与土地覆被分类系统。在美国 Cornell 大学航空研究中心进行一系列实验后, 于 1976 年完成了研制该分类系统的任务。所以该分类系统一般又称为 Anderson 分类系统。

该分类系统结合并发展了美国采用遥感数据源制作土地利用与土地覆盖分类系统的优点, 以比例尺为 1:24 万的航空像片为基础资料, 确定了分类系统研制的原则, 制定了统一的分类要素代码, 明确了遥感数据源与解译各级别分类要素的关系, 统一了各分类要素的标准定义。并通过制作美国 1:25 万土地利用与土地覆盖分类图进行了验证, 其成果为矢量形式的线划图。该分类系统是以后美国采用各种遥感数据制定分类系统的基础, 并且在世界范围内有较大影响。我国农业区划委员会 1984 年制定的《土地利用现状调查技术规程》中, 对土地资源的总体划分方法与该系统大致相同<sup>[2]</sup>。

该分类系统采用典型的阶层式结构, 由四个层次的分系统构成。I 级分类主要基于土地覆盖/土地利用宏观类型与土地资源自然生态背景, 通过卫星遥感影像解译或数据处理过程获取; II 级分类通常通过航片解译得到; III 级、IV 级分类依据各级需求在 II 级分类基础上灵活扩展<sup>[5]</sup>。共计有 1- 城镇和建成区、2- 农业用地、3- 草地、4- 林地、5- 水体、6- 湿地、7- 未利用地、8- 冻土、9- 冰川和永久积雪等 9 个 I 级类, 37 个 II 级类(表 1)。

收稿日期: 2003-06-24

基金项目: 基金项目: 国土资源部重点科技项目“构建国家级土地利用和覆被变化数据库及服务体系”(2001010101)

作者简介: 肖鹏峰(1979-), 男, 湖南宁乡人, 硕士研究生, 主要研究方向为 GIS 与遥感应应用。

E-mail: xiaopf@163.com

该分类系统整体构思好,分类层次清晰;Ⅲ级、Ⅳ级层次的分类具有较好的弹性,易于根据特定要求制定灵活机动的次级分类体系。但该分类系统由于在Ⅰ级分类层次上既考虑土地利用状况又兼顾土地自然生态背景,使得类别间的关系过于复杂而且易于混淆<sup>[5]</sup>。如在Ⅰ级分类类别中,城镇和建成区、农业用地、林地、水体、未利用地、冰川和永久积雪这6个类别是依据土地覆盖以及被利用的状况、方式来进行类别划分的,而草地、湿地、冻土这3个类别则又依据土地资源生态背景来进行划分。这样在高一级层次中采用2种不同的划分依据,必将使得下一级层次的分类存在许多类别交叉、混淆的情况,因此不利于次级层次的分类。

## 2.2 中国科学院土地资源分类系统

中国科学院1991年开始的“八五”重大应用项目“国家资源环境遥感宏观调查与动态研究”首次采用了基于遥感和GIS相结合的技术,组合分类和构建多层地理单元技术,建成了具有土地资源分类和生态背景信息的第一个中国资源环境数据库<sup>[1][4]</sup>。图像的解译,用目视解译解决面上的调查问题,而用数字图像处理和分析解决专题研究和典型区调查问题。该课题本着“着重存储有使用价值的类型实体信息,尽量减少或压缩一般科学分类等级层次”的原则,以1984年全国农业区划委员会《土地利用调查技术规程》为基础,根据遥感影像在亮度、纹理和色调等方面的特点,对其分类内容进行了调整,形成了土地资源分类系统。该分类系统采用两层结构,将土地利用与土地覆被分为1-耕地、2-林地、3-草地、4-水域、5-城乡工矿居民用地、6-未利用地等6个Ⅰ级类,25个Ⅱ级类(表2)。并根据有林地的显著亮度和纹理特征,将Ⅱ级地类中的有林地进一步细分为针叶林地、阔叶林地、针阔混交林3个Ⅲ级类<sup>[6]</sup>。

该分类系统的特点在于它从土地覆盖遥感监测实用性出发,紧密结合《土地利用调查技术规程》县级土地利用现状分类系统,便于土地覆盖遥感监测成果与地面常规土地利用调查成果的联系及数据追加处理。如该系统Ⅰ级分类的6种类别基本同县级土地利用现状分类系统Ⅰ级分类的8个类别相对应;同时考虑到遥感解译技术的操作可能性,将土地利用中的园地归属为林地,将居民点及工矿用地、交通用地归并为一类,即城乡工矿居民用地。而该系统的Ⅱ级分类主要针对遥感影像解译判读类别可能性、土地利用宏观类型覆盖程度并综合土地利用现状调查Ⅱ级分类而获得。该分类系统基本满足利用TM影像判读土地覆盖特征的要求,具有较强的可操作性。但同时也要看到,该分类系统在Ⅱ级土地覆盖分类类别中仍需进一步协调与县级土地利用分类系统中Ⅱ级类别的关系,使其避免类别交叉、混淆,尽可能调整到层次分明,便于从土地覆盖分类下进一步分离土地利用类别<sup>[5]</sup>。

上述的土地覆被分类策略都存在一定的局限:一是土地覆被分类系统过分地依赖特定遥感数据源,造成采用单一遥感数据源的土地覆被分类系统的通用性不强;二是针对某种需要而拟定的土地覆被分类系统,很难将其转换成适应不同

目的的土地覆被分类系统。

## 3 基于中分辨率卫星影像的国家级土地利用与覆被分类系统

国土资源部于2001年启动了“土地利用/土地覆被变化过程及效应”专项科技计划,“构建国家级土地利用和覆被变化数据库及服务体系”是该专项科技计划的2个重点项目之一,而“国家级的土地利用与覆被分类系统构建”正是该项目的主要专题。我们在充分借鉴国内外主要土地利用和覆被分类系统的基础上,选择典型样区(浙江绍兴、江苏南京和江宁),以土地利用现状调查分类系统为基底,综合分析主要土地利用和覆被类别的波谱特征和在中等分辨率遥感影像上的影像特征,采用比较成熟的方法进行专题信息提取和分类实验(分类方法及精度评价参见另文),构建了以TM、SPOT和CBERS-1等中分辨率卫星影像为主导数据源的国家级土地利用与覆被分类系统,制图比例尺为1:10万到1:25万。

该分类系统的适用范围,旨在为国土资源部“构建国家级土地利用和覆被变化数据库及服务体系”提供分类依据,同时为宏观土地资源遥感动态监测提供分类参考。

该分类系统主要采用两层结构,将土地利用与土地覆被分为1-耕地、2-林地、3-草地、4-水域、5-建设用地、6-未利用地、7-湿地等7个Ⅰ级类,26个Ⅱ级类(表1、表2)。并根据有林地的显著亮度纹理特征,将Ⅱ级地类中的有林地进一步细分为针叶林、阔叶林、混生林3个Ⅲ级类。Ⅰ级类别按土地覆被的自然属性分类,Ⅱ级类别在土地覆被的基础上适当考虑土地利用的社会经济因素。如草地,在名称上考虑自然覆被叫“草地”,考虑社会经济因素往往叫“牧草地”;按社会经济分类是人工草场、天然草场,按自然分类是高覆被度草地、中覆被度草地、低覆被度草地。

湿地在我国以往的土地分类系统中均没有提及,但湿地作为自然生态环境中的一个重要的用地类型,在保持一个地区的空气湿度、降雨量、地下水水位及生态环境质量等方面起着越来越重要的作用。如今,一个国家湿地覆盖面积的变化,已成为衡量这个国家环境保护和生态质量好坏的一个重要指标。因此,本系统将湿地作为一个独立的Ⅰ级类别,指常年被水浸泡或覆盖水的长有自然生草本或木本植物的区域(Anderson, 1976),可分为沼泽、苇地、滩涂3个Ⅱ级类。湿地与水域的区别为植被和水面的比率,如果树木、灌木、自然生草本植物、苔藓等植被所覆盖的水面比率小于25%,则该用地类型为水域,否则为湿地。而湿地与水田等含水农用地的区别为:第一,土壤的类型上,生长湿地植物的土壤必须长期含水或被水覆盖,而水田的含水期长短依作物的生长期而定,具有明显的季相特征;第二,覆盖的植被类型上,水稻等农作物是人工种植的,而湿地的植被覆盖是自然生长的。

## 4 各土地分类系统的代码转换

一个成熟的分类系统应该是完全开放的,提供与外部其

该系统进行对接转换的公共接口,具备与国内外其他分类系统的代码转换能力,以便系统的使用者查询和转换。表 1 和

表 2 分别给出了以国家级土地利用与覆被分类系统为核心的各土地分类系统的代码转换。

表 1 国家级土地利用与覆被分类系统与美国 1:25 万土地利用和土地覆被分类系统的代码转换

国家级土地利用与覆被分类系统(A)				美国 1:25 万土地利用和土地覆被分类系统(B)						
I 级		II 级		II 级		I 级				
代码	类别	代码	类别	类别	代码	类别	代码			
1	耕地	-	-	Transitional Areas (休耕地)		76	Barren Land (未利用地)	7		
		11	水田	Other Agricultural Land (其他农业用地)		24				
		12	旱地	Cropland and Pasture (庄稼地)		21	Agricultural Land (农业用地)	2		
2	林地	23	园地	Orchards, Groves, Vineyards Nurseries and Ornamental Horticultural Areas (园地)		22				
		21	有林地	211	针叶林	Deciduous Forest Land (落叶林地)			41	Forest Land (林地)
				212	阔叶林	Evergreen Forest Land (常绿林地)		42		
				213	混生林	Mixed Forest Land (混合林地)		43		
22	其他林地	Shrub and Brush Tundra (灌冻土)		81	Tundra (冻土)	8				
31	高覆被度草地	Herbaceous Tundra (苔原冻土)		82						
3	草地	32	中覆被度草地	Herbaceous Rangeland (草本草地)		31	Rangeland (草地)	3		
		33	低覆被度草地	Shrub and Brush Rangeland (灌草地)		32				
				Mixed Rangeland (混合草地)		33				
4	水域	41	河渠	Streams and Canals (河渠)		51	Water (水体)	5		
		42	湖泊	Lakes (湖)		52				
		43	水库、坑塘	Reservoirs (水库)		53				
		44	冰川和积雪	Confined Feeding Operations (人工养殖区)		23				
5	建设用地	54	交通用地	Perennial Snow fields (雪原)		91	Perennial Snow or Ice (冰川和积雪)	9		
		51	城镇用地	Glaciers (冰河)		92				
				Transportation, Communications and Utilities (交通、通讯设施)		14	Urban or Built-up Land (城镇和建成区)	1		
				Residential (住宅区)		11				
		Commercial and Services (商业区)		12						
		Industrial (工业区)		13						
		Industrial and Commercial Complexes (工商集成地带)		15						
Mixed Urban or Built-up Land (郊区)		16								
Other Urban or Built-up Land (其他)		17								
6	未利用地	61	沙地	Sandy Areas Other Than Beaches (沙地)		73	Barren Land (未利用地)	7		
		62	盐碱地	Dry Salt Flats (干盐碱地)		71				
		63	裸土地	Strip Mines, Quarries and Gravel Pits (乱掘地)		75				
		64	裸岩石砾地	Bare Exposed Rock (裸岩)		74				
		65	其他用地	Mixed Barren Land (其他荒地)		77	Tundra (冻土)	8		
				Barren Ground Tundra (裸冻土)		83				
				Wet Tundra (湿冻土)		84				
				Mixed Tundra (混合冻土)						
7	湿地	71	沼泽	Forested Wetland (乔木湿地)		61	Wetland (湿地)	6		
		72	苇地	Nonforested Wetland (非乔木湿地)		62				
		73	滩涂	Beaches (海滩)		72	Barren Land (未利用地)	7		
		Bays and Estuaries (海涂)		54	Water (水体)	5				

注: B (76) 休耕地和 B (24) 其他农业用地都对应 A (1) 耕地; A (211) 针叶林 A (212) 阔叶林 A (213) 混生林是从森林的地带性来划分的, 而 B (41) 落叶林地、B (42) 常绿林地、B (43) 混合林地是从森林的季节性来划分的, 二者无确定的一一对应关系; B (82) 苔原冻土对应 A (3) 草地;

A (31) 高覆被度草地, A (32) 中覆被度草地, A (33) 低覆被度草地是从草地的覆被度来划分的, 而 B (31) 草本草地, B (32) 灌草地, B (33) 混合草地是从草地的组成种类来划分的, 二者无确定的一一对应关系;

B (23) 人工养殖区对应 A (43) 水库、坑塘;

B (61) 乔木湿地, B (62) 非乔木湿地都对应 A (71) 沼泽, A (72) 苇地则对应 B (62) 非乔木湿地;

B (72) 海滩和 B (54) 海涂对应 A (73) 滩涂。

表 2 国家级土地利用与覆被分类系统与中国科学院土地资源分类系统的代码转换

国家级土地利用与覆被分类系统(A)				中国科学院土地资源分类系统(B)					
I 级		II 级		II 级		I 级			
代码	类别	代码	类 别	类别	代码	类别	代码		
1	耕地	11	水田	水田	11	耕地	1		
		12	旱地					旱地	12
2	林地	21	211	针叶林	21	林地	2		
			212	阔叶林				有林地	212
			213	混生林					
		22	灌木林地	灌木林地	22				
		23	园地	园地	24				
24	其他林地	其他林地	25						
3	草地	31	高覆被度草地	高覆被度草地	31	草地	3		
		32	中覆被度草地	中覆被度草地	32				
		33	低覆被度草地	低覆被度草地	33				
4	水域	41	河渠	河渠	41	水域	4		
		42	湖泊	湖泊	42				
		43	水库、坑塘	水库、坑塘	43				
		44	冰川和积雪	冰川和永久积雪	44				
5	建设用地	51	城镇用地	城镇	51	城乡、 工矿、 居民用地	5		
		52	农村居民点	农村居民点	52				
		54	交通用地	公交建设用地	53				
		53	独立工矿用地	-	-				
		55	其他建设用地	沙地	61				
		61	沙地	盐碱地	63				
6	未利用地	62	盐碱地	盐碱地	63	未利用地	6		
		63	裸土地	裸土地	63				
		64	裸岩石砾地	戈壁	62				
7	湿地	65	其他用地	其他用地	66	水域	4		
		71	沼泽	沼泽地	64				
		72	苇地	海涂	44				
		72	滩涂	滩涂	46				

注:

B (23) 疏林地指郁闭度 10% ~ 30% 的稀疏林地, 对应 A (24) 其他林地;

A (53) 独立工矿用地, A (55) 其他建设用地对应 B (5) 城乡、工矿、居民用地, 在 II 级类别中无确定的对应项;

A (71) 沼泽, A (72) 苇地对应 B (64) 沼泽地, B (44) 海涂, B (46) 滩涂对应 A (72) 滩涂。

### 5 结 语

基于遥感数据源的土地分类系统是土地利用与覆被分类系统的发展方向。TM、SPOT 和 CBERS- 1 等中分辨率卫星遥感影像在空间分辨率、时相、经济性等方面都比较适合

国家级土地利用与覆被分类系统的构建, 能够满足国家级土地利用和覆被变化数据库及服务体系的要求。在基于遥感的主要土地利用与覆被分类系统之间, 建立了严格的对接关系, 有利于不同系统分类结果的查询、比较和转换。

### 参 考 文 献

- 1 王宏志, 朱俊林 我国利用遥感数据提取土地利用现状信息的技术进展[J]. 国土资源遥感, 2000, (3): 1- 6
- 2 李树国, 马仁会 对我国土地利用分类体系的探讨[J]. 中国土地科学, 2000, 14(1): 39- 40
- 3 甘甫平, 王润生, 王永江 基于遥感技术的土地利用与土地覆盖的分类方法[J]. 国土资源遥感, 1999, (3): 40- 45
- 4 刘纪远 应用空间遥感技术开展国家资源环境宏观调查与动态研究[A]. 见: 徐冠华, 等 遥感在中国[C]. 北京: 测绘出版社, 1996, 106- 111.

## 科技部—欧洲空间局合作课题—— “龙项目”工作会议在北京召开

2003年10月20日,在科技部国家遥感中心组织下,中国科技部与欧洲空间局(ESA)合作课题“龙项目”工作会议在国家遥感中心中欧导航技术培训合作中心召开。此次会议标志着中国科技部与欧洲空间局在对地观测领域新一轮的合作即将进入实质性实施阶段。

会议由国家遥感中心专家组成员李增元研究员主持。来自ESA及中国有关合作单位的34名专家参加了会议。会议总结了前期工作情况,讨论并进一步修改了项目建议书,明确了合作内容及合作伙伴,并就下一步计划以及资金、数据提供、人员培训等方面的问题展开了讨论,达成了一致意见。会议决定,在2004年2月16~20日在中国召开工作会议,就项目准备阶段的情况做进一步讨论;2004年4月27~29日在中国厦门举行研讨会暨项目启动会。

科技部与欧洲空间局在对地观测领域已有近六年的合作基础。在过去的六年中,国内有多家科研院所参与该合作

之中,在水稻后向散射模型、稻田信息提取、水灾监测、SAR干涉测量处理技术和大面积森林制图等方面取得了高水平的成果,对国家遥感中心与欧空局在遥感领域的合作产生了极大的促进作用。第一期合作内容已于2000年全部完成。

自2001年以来,双方就进一步合作研究进行了多轮磋商,目前,双方已初步确定了进一步合作的内容框架。在2003年9月30日,ESA在意大利组织了专门研讨会,讨论与中国在对地观测领域的新一轮合作框架,并将其命名为“龙项目”(Dragon project)。该项目涵盖12个主题,包括:农业方面的应用、水灾监测、森林制图、水稻监测、森林火灾、海洋领域的研究、地形测量以及在空气污染监测、臭氧监测、海洋水色研究、POL in SAR、水资源等方面的应用等,其中后五项内容为ESA方面提出希望与中国开展遥感应用的新内容。显示出中国与ESA的合作正朝向实体方向发展的良好态势。

张松梅(国家遥感中心)

- 5 袁希平,甘淑. 土地覆盖遥感监测及分类系统实例评析[J]. 云南工业大学学报,1999,15(4):7-10  
6 刘纪远. 国家资源环境遥感宏观调查与动态监测研究[J]. 遥感学报,1997,1(3):225-230  
7 陈百明,刘新卫,杨红. LUCC研究的最新进展评述[J]. 地理科学进展,2003,22(1):22-29

## Appraisal and Code Conversion of Land Use/Cover Classification Systems Based on Remotely Sensed Data

XIAO Peng-feng<sup>1</sup>, LIU Shun-xi<sup>2</sup>, FENG Xue-zhi<sup>1</sup>, LI N Guangfa<sup>1</sup>

(1. Department of Urban and Resources Sciences, Nanjing University, Nanjing 210093, China;

2. Land Surveying and Planning Institute of China, Beijing 100029, China)

**Abstract** Two typical land use/cover classification systems based on remotely sensed data are analyzed and appraised briefly: 1) 250000 land use and land cover classification system in USA, and land resource classification system in Chinese Academy of Sciences. According to the important project of Ministry of Land and Resources, a national scale land use/cover classification system based on mid-resolution remotely sensed data was built. Then this new system was compared to the abovementioned two systems. Finally, two code conversion tables were presented for new system compared with other two systems with the aim as reference for conversion and further work.

**Key word:** land use/cover classification system; remote sensing; appraisal; code conversion