

片口自然保护区植被的遥感分类

胥晓¹, 秦自生¹, 赵军²

(1. 西华师范大学生物系, 四川 南充 637002; 2. 北川县林业局, 四川 北川 622700)

摘要:采用样方法对四川片口自然保护区的植被进行本底调查, 利用野外普查数据和卫星照片解译相结合的技术, 分析其植被现状。结果表明: 片口自然保护区的植被类型比较丰富, 且保存较完整, 共有 6 种植被类型和 15 种群系。

关键词: 四川; 片口自然保护区; 植被分类; 遥感

中图分类号: Q948.152

文献标识码: A

文章编号: 1005-3395(2004)05-0411-08

The Classification of Vegetation in Piankou Nature Reserve Using Remote Sensing

XU Xiao¹, QIN Zi-sheng¹, ZHAO Jun²

(1. Dept. of Biology, China West Normal University, Nanchong 637002, China;

2. The Forestry Bureau of Beichuan County, Beichuan 622700, China)

Abstract: Based on the data obtained from background survey of vegetation in the field, the classification of vegetation in Piankou Nature Reserve, Sichuan Province, was made using geographic information system and remote sensing, as well as global positioning system in combination. As a result, six vegetation types (with fifteen formations) were classified, viz. 1. evergreen- and deciduous-broadleaved mixed forest, 2. deciduous broadleaved forest, 3. coniferous and broadleaved mixed forest, 4. subalpine coniferous forest, 5. subalpine shrub, and 6. subalpine meadow. A map of vegetation types in the Reserve is given.

Key words: Sichuan Province; Piankou Nature Reserve; Classification of vegetations; Remote sensing

片口自然保护区地处四川省北川县的正北方向, 最高海拔在北部的中六角顶, 达 3 326 m。最低海拔于东南端, 约 1 300 m 左右, 地势北高南低。该保护区植物区系南北渗透明显, 是第四纪冰川期间植物物种分化和扩散中心。冰川反复的进退和自然演化, 使得这里的植物成份复杂而古老, 集原始性、复杂性和演化中心等特点于一体。区内自然资源丰富, 生态系统完整, 保存了完好的地带性原生生物群落, 目前还有大熊猫、扭角羚、珙桐、水青树、连香树等多种珍稀濒危动植物分布^[1]。

随着遥感技术的不断发展, 特别是 TM (Thematic Mapper)、SPOT (Système Probatoire d'Observation de la Terre) 等卫星图像的出现, 使得利用遥感技术

进行植被和森林资源调查成为可能。世界上不少国家如美国、俄罗斯、加拿大、澳大利亚等早在 20 世纪 70 年代已经开始利用遥感技术开展多种森林资源的调查, 并逐步向精度和深度发展。我国利用 TM 卫星片进行植被和森林的解译工作始于 20 世纪 80 年代末, 主要针对大面积范围的资源调查^[2]。本文在野外调查资料的基础上, 利用该技术对片口自然保护区的植被进行精确定位和分类, 既是遥感技术在小区域植被解译方面的再次运用, 又为自然保护区内的植被调查工作提供一条新的思路。这不仅在加强保护区的生态环境监测与保护方面具有重要的实际意义, 同时也为亚热带地区植被资源的分布、利用现状、数量动态提供参考依据。

收稿日期: 2003-11-21 接受日期: 2004-02-27

基金项目: 四川省林业厅课题项目(2002-2); 四川省教育厅青年基金项目(2002B18); 四川省重点学科建设项目(SZD0420)资助

1 研究资料和方法

1.1 资料来源

本文研究的影像资料为四川幅 2000-05-04 的 TM 影像(来源于四川省测绘局,格式为 TM Landsat7 Fast-L7AEROS;分辨率为 30 m×30 m)。背景资料为比例尺都是 1:10 万的地形图、保护区边界图、土地利用现状图以及森林资源分布图。此外,还有实地考察的野外数据资料。

1.2 植被分区和分类的原则

植被分区主要参照《四川植被》中划分的基本原则和依据,采用植被区、植被地带、植被地区和植被小区 4 级来划分片口自然保护区植被。

植被分类主要参照《中国植被》和《四川植被》的分类原则,采用植被型(高级单位)、群系(中级单位)和群丛(基本单位)3 级^[3-6]的分类方法。

1.3 技术路线

由于传统的植被分类方法精度不高,目前普遍采用将地理信息系统(Geographic Information System, 简称 GIS)数据、遥感(Remote Sensing, 简称 RS)数据和全球定位系统(Global Positioning System, 简称 GPS)数据相结合的遥感信息复合方法,综合应用“3S”(指 GIS, GPS 和 RS)技术,提高植被分类精度^[7-9]。本文在片口自然保护区的植被研究过程中主要采用这种分类方法,将野外普查的 GPS 数据与遥感数据相结合,在 GIS 信息系统平台上完成遥感图

片的解译工作,得到精确的分类结果。其技术路线如下:

首先根据自然保护区的地形图,确定野外植被普查的基本路线,以及每条基本路线中各样线、样点的设置。然后运用 GPS 对各样线和样点进行定位,并对各样点进行详细的植被群落样方调查。其次在野外植被普查的基础上,结合植被分布的经、纬度分布规律初步确定保护区的植被类型数^[10]。其次运用 ERDAS IMAGING 8.4 和 ArcView GIS 3.2 软件对该保护区以非监督性分类方法进行初步分类。最后,在非监督性分类结果的基础上,结合野外实际样点数据(表 1),运用监督性分类方法进行矫正,以获得较为精确的植被分类结果(图 1)。

2 结果

2.1 主要植被类型及分布

研究表明:片口自然保护区的植被类型丰富,植被保存较完整,可划分为 6 个植被型和 15 个群系。主要植被类型如下:

2.1.1 常绿落叶阔叶混交林

主要分布于海拔 1 300-2 000 m 的低中山地区,属山地温带气候,为低中山偏湿性常绿落叶阔叶混交林。土壤为黄棕壤。具有以下 2 个群系:

(1)曼青冈(*Cyclobalanopsis oxyodon*)常绿落叶阔叶混交林 主要分布在海拔 1 300-1 900 m 的地区,群落外貌夏季呈一片浓绿色,入秋出现黄褐色斑块。林冠较为整齐,高 15-25 m,总郁闭度 0.7-0.8。在水热条件较好的环境下,常绿乔木可达 60%,落叶乔木占 40%左右;而在水热与土壤较差的情况下,二者比例则相反。乔木层的常绿树种主要以曼青冈为优势种,其次还有巴东栎(*Quercus engleriana*)、卵叶钩樟(*Lindera limprichtii*)、润楠(*Machilus pingii*)等;落叶树种较多,常见的有疏花槭(*Acer laxiflorum*)、大翅色木槭(*A. mono* var. *maeropterum*)等,其次还有野核桃(*Juglans cathayensis*)、大叶杨(*Populus lasiocarpa*)、青麸杨(*Rhus potaninii*)、糙皮桦(*Betula utilis*)、泡花树(*Meliosma cuneifolia*)、四川腊瓣花(*Corylopsis willmottiae*)等。灌木层盖度 70%左右,高 0.5-2.5 m,主要为青川箭竹(*Fargesia rufa*)、腊莲绣球(*Hydrangea strigosa*)、巴东忍冬(*Lonicera henryi*)、绒毛杜鹃(*Rhododendron pachytrichum*)等,其次为川莓(*Rubus setchuenensis*)、冰川茶藨(*Ribes glaciale*)、蕊帽

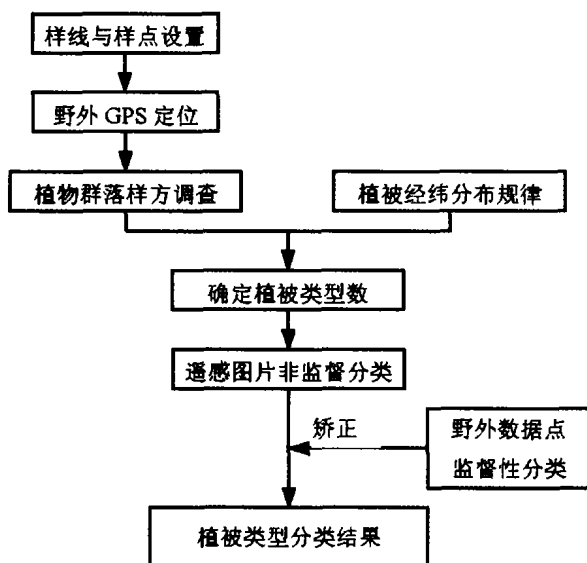


图 1 植被分类技术路线流程

Fig. 1 Technical procedure of vegetation classification

表 1 片口自然保护区 3 条主要路线的 GPS 数据点
Table 1 GPS data of three main routes investigated in Piankou Nature Reserve

经度 Longitude	纬度 Latitude	类型 Type*	路线 Route**	经度 Longitude	纬度 Latitude	类型 Type*	路线 Route**	经度 Longitude	纬度 Latitude	类型 Type*	路线 Route**
104.19487	32.16800	1	A	104.24032	32.20336	5	A	104.24427	32.15719	5	B
104.19735	32.18409	1	A	104.25043	32.21183	5	A	104.22844	32.16338	6	B
104.19840	32.17912	1	A	104.25156	32.21296	5	A	104.23205	32.15866	6	B
104.19945	32.18174	1	A	104.23725	32.19780	6	A	104.23669	32.16530	6	B
104.20115	32.18449	1	A	104.23949	32.19980	6	A	104.23847	32.16613	6	B
104.20180	32.17520	1	A	104.24365	32.19932	6	A	104.23909	32.16306	6	B
104.20245	32.18514	1	A	104.24573	32.20044	6	A	104.24002	32.16785	6	B
104.20376	32.18802	1	A	104.24982	32.21646	6	A	104.24221	32.16162	6	B
104.20402	32.17494	1	A	104.25086	32.20813	6	A	104.24245	32.15978	6	B
104.19457	32.18438	2	A	104.25286	32.21694	6	A	104.24477	32.15946	6	B
104.19647	32.17250	2	A	104.25414	32.20831	6	A	104.25603	32.11999	1	C
104.19939	32.18575	2	A	104.25526	32.21381	6	A	104.26120	32.11379	1	C
104.20043	32.17594	2	A	104.20219	32.17049	1	B	104.27153	32.09296	1	C
104.20267	32.18885	2	A	104.20638	32.16905	1	B	104.27170	32.07953	1	C
104.20731	32.17938	2	A	104.20965	32.17454	1	B	104.27239	32.09899	1	C
104.21213	32.19212	2	A	104.21148	32.17494	1	B	104.27411	32.08298	1	C
104.21609	32.19867	3	A	104.21127	32.17284	2	B	104.27497	32.11276	1	C
104.21713	32.20263	3	A	104.22264	32.17456	2	B	104.27841	32.11190	1	C
104.21850	32.19298	3	A	104.22023	32.17336	3	B	104.27910	32.09434	1	C
104.22522	32.18352	3	A	104.22401	32.16785	3	B	104.24811	32.12619	2	C
104.22918	32.21657	3	A	104.22814	32.17267	3	B	104.24966	32.12412	2	C
104.23314	32.20796	3	A	104.24106	32.14237	3	B	104.25414	32.11689	2	C
104.23365	32.18748	3	A	104.24416	32.14547	3	B	104.26120	32.12533	2	C
104.23692	32.21244	3	A	104.22797	32.15631	4	B	104.26671	32.11328	2	C
104.24312	32.21416	3	A	104.23296	32.17577	4	B	104.26791	32.07833	2	C
104.24553	32.21502	3	A	104.23400	32.17129	4	B	104.27291	32.07282	2	C
104.21885	32.18541	4	A	104.23882	32.15029	4	B	104.27669	32.11500	2	C
104.22074	32.18799	4	A	104.24140	32.15408	4	B	104.27687	32.10708	2	C
104.22728	32.19075	4	A	104.22789	32.16181	5	B	104.27876	32.09640	2	C
104.23503	32.19419	4	A	104.22935	32.16475	5	B	104.27945	32.09003	2	C
104.23744	32.19419	4	A	104.22964	32.15899	5	B	104.27977	32.08729	2	C
104.24123	32.20521	4	A	104.22994	32.15714	5	B	104.28444	32.07540	2	C
104.24312	32.20779	4	A	104.23318	32.15801	5	B	104.25070	32.11448	3	C
104.24502	32.20917	4	A	104.23426	32.15606	5	B	104.25156	32.13325	3	C
104.24777	32.21089	4	A	104.23498	32.16983	5	B	104.25741	32.13015	3	C
104.22383	32.18723	5	A	104.23564	32.15909	5	B	104.26034	32.13170	3	C
104.22799	32.19735	5	A	104.24011	32.15945	5	B	104.24915	32.14151	4	C
104.22861	32.19581	5	A	104.24042	32.15807	5	B	104.25173	32.14685	4	C
104.23030	32.19668	5	A	104.24073	32.14862	5	B	104.25362	32.14702	4	C
104.23215	32.19519	5	A	104.24299	32.15760	5	B	104.25603	32.13871	5	C
104.23662	32.20202	5	A	104.24330	32.15606	5	B	104.25844	32.13881	5	C

* 类型 Vegetation type: 1. 常绿落叶阔叶混交林 Evergreen- and deciduous-broadleaved mixed forest; 2. 落叶阔叶林 Deciduous-broadleaved forest; 3. 针阔混交林 Coniferous and broadleaved mixed forest; 4. 亚高山针叶林 Subalpine coniferous forest; 5. 亚高山灌丛 Subalpine shrub; 6. 亚高山草甸 Subalpine meadow. ** 路线 Route investigated: A. 后沟—中六角顶—前六角顶 Hougou - Zhong Liujiading - Qian Liujiading; B. 后沟—摩天岭 Hougou-- Motianling; C. 后园沟—毛家沟 Houyuangou - Maojiagou.

忍冬(*Lonicera pileata*)、油竹子(*Fargesia angustissima*)、少花荚蒾(*Viburnum dasyanthum*)、马桑(*Coriaria sinica*)、大叶醉鱼草(*Buddleja davidii*)、假升麻(*Aruncus sylvester*)、大枝绣球(*Hydrangea rosthornii*)等。草本层盖度为 20%左右,高 0.1-1.0 m,主要有冷水花(*Pilea notata*)、小鳞苔草(*Carex gentiles*)、蜂斗

菜(*Petusites japonica*)、双舌蟹甲草(*Cacalia davidii*)等,次为旋叶香青(*Anaphalis contorta*)、扶桑金星蕨(*Parathelypteris nipponica*)、钝齿铁线莲(*Clematis obtusidentata*)、牛尾独活(*Heracleum vicinum*)、野灯心草(*Juncus setchuensis*)、千里光(*Senecio scandens*)、夏枯草(*Prunella vulgaris*)等。

(2)巴东栎常绿落叶阔叶混交林 主要分布在海拔 1 700–2 000 m 的地区,群落外貌夏季深绿,秋季夹杂黄色斑块。林冠较为整齐,高 12–25 m,总郁闭度 0.7 左右。常绿乔木和落叶乔木的组成视具体水热与土壤环境而定。乔木层的常绿树种主要以巴东栎为优势种,其次还有曼青冈、润楠、白楠(*Phoebe neurantha*)、卵叶钓樟等;落叶树种较多,常见的有野核桃、绒毛杜鹃、大叶杨、糙皮桦等,次有长穗鹅耳枥、岩桑(*Morus mongolica*)、桦叶荚蒾(*Viburnum betulifolium*)、南烛(*Lyonia ovalifolia*)、五裂槭(*Acer maximowiczii*)等。灌木层盖度 40%–50%,高 0.2–3 m,主要为青川箭竹、多鳞杜鹃(*Rhododendron polylepis*)以及悬钩子属的川莓等,还有中华青荚叶、阔叶清风藤、中华绣线菊(*Spiraea chinensis*)、大枝绣球、假升麻、刚毛藤山柳(*Clematoclethra scandens*)以及卵叶钓樟、五裂槭等乔木树种的更新幼苗。草本层盖度为 15%–30%,常见丝叶苔草(*Carex capilliformis*)、扶桑金星蕨、六叶葎(*Galium asperuloides*)、麦冬(*Ophiopogon japonicus*)、钝齿铁线莲、旋叶香青、双舌蟹甲草、齿头鳞毛蕨(*Dryopteris labordei*)、山酢浆草(*Oxalis griffithii*)等。

2.1.2 落叶阔叶林

落叶阔叶林在亚热带山地中是一种非地带性、不稳定的植被类型。主要是植被受人为采伐形成的次生类型。在片口自然保护区主要分布在海拔 1 300–2 300 m 的低中山和亚高山地区,属山地暖温带和温带气候,常为低中山柃木(*Alnus cremastogyne*)落叶阔叶林和亚高山桦木落叶阔叶林。土壤为黄壤和黄棕壤。具有以下 6 个群系:

(3)柃木林 该群系主要分布在海拔 1 300–1 600 m 的地区,多为次生林。群落外貌夏季呈深绿色,结构简单,生长茂密,林冠较整齐,高 14–18 m,总郁闭度在 0.8 左右。乔木层主要以柃木为优势种,次为栓皮栎(*Quercus variabilis*)、青杨(*Populus cathayana*)、漆树、喜树(*Camptotheca acuminata*)、大叶杨、泡桐(*Paulownia fortunei*)等阔叶落叶树种以及香椿(*Toona sinensis*)、凹叶厚朴(*Magnolia officinalis* subsp. *biloba*)、黑壳楠(*Lindera megaphylla*)等栽培树种。灌木层盖度为 25%–30%,高 1–4 m,主要有马桑、腊莲绣球、铁仔(*Myrsine africana*)、盐肤木(*Rhus chinensis*)等,次为硬齿小蘗(*Berberis bergmanniae*)、水麻(*Debregeasia edulis*)、岩桑等。草本层盖度为 15%–20%,高 0.4–1.5 m,主要为青蒿(*Artemisia apinacea*)、

茵陈蒿(*A. capillaris*)、马鞭草(*Verbena officinalis*)、山蚂蝗(*Desmodium racemosum*)、薯蓣(*Dioscorea opposita*)、元宝草(*Hypericum sampsonii*)等。

(4)野核桃林 该群系主要分布在海拔 1 600–2 000 m 的局部地区,常为次生林。群落外貌夏季呈绿色,林冠参差不齐,高 10–16 m,总郁闭度在 0.7 左右。乔木层主要以野核桃为优势种,次为四川腊瓣花、青麸杨、领春木(*Euptelea pleiospermum*)、长穗鹅耳枥、大叶杨、刺榛(*Corylus ferox*)、疏花槭、泡花树等。灌木层盖度可达 45%,高 1–4.5 m,主要为青川箭竹、少花荚蒾、蕊帽忍冬、中国旌节花(*Stachyurus chinensis*)等,还有冰川茶藨、长叶胡颓子(*Elaeagnus bockii*)、川莓、串果藤(*Sinofranchetia chinensis*)以及泡花树、刺榛的幼苗等。草本层盖度为 20%–35%,高 0.05–0.6 m,主要有艾麻(*Laportea macrostachya*)、白苞蒿(*Artemisia lactiflora*)、细柄草(*Ptilagrostis mongholica*)、蜂斗菜,还有水金凤、六叶葎、山酢浆草、麦冬、细风轮草(*Clinopodium gracile*)、乌头(*Aconitum carmichaelii*)、林地早熟禾(*Poa nemoralis*)、犁头草(*Viola japonica*)、多花落新妇(*Astilbe myriantha*)、石生繁缕(*Stellaria saxatilis*)、三褶脉紫菀(*Aster ageratoides*)、华重楼(*Paris polyphylla* var. *chinensis*)、蛇莓(*Duchesnea indica*)等。层间植物多为川赤脰(*Thladiantha davidii*)。

(5)领春木林 主要分布在海拔 1 800–2 200 m 的局部地区。群落外貌夏季呈黄绿色,林冠不齐,高 12–16 m,总郁闭度在 0.7 左右。乔木层主要以领春木为优势种,次为青麸杨、灯台树(*Cornus controversa*)、泡花树、五裂槭、宝兴柃木(*C. scabrida*)、野核桃、华西枫杨(*Pterocarya insignis*)、大翅色木槭、西南樱桃(*Prunus pilosiscula*)、大叶杨等。灌木层盖度为 45%左右,高 1.5–3.5 m,主要为缺苞箭竹(*Fargesia denudata*)、多鳞杜鹃、大枝绣球、皂柳(*Salix wallichiana*)等,还有川莓、宝兴桐子(*Cotoneaster moupinensis*)、高丛珍珠梅(*Sorbaria arborea*)、红毛五加(*Aralia giraldii*)、榕木(*A. chinensis*)、甘肃棘豆(*Oxytropis kansuensis*)等。草本层盖度为 25%–30%,高 0.2–1.8 m,主要有裂叶荨麻、双舌蟹甲草、双花千里光(*Senecio dianthus*)、次为东方草莓(*Fragaria orientalis*)、掌裂蟹甲草(*Cacalia palmatisecta*)、鬼灯擎(*Rodgersia aesculifolia*)、蜂斗菜、齿果酸模(*Rumex dentatus*)、深红龙胆(*Gentiana rubicunda*)、多花落新妇、旋叶香青、打碗花(*Calystegia hederacea*)、川甘唐松草(*Thalictrum*

baicalense var. *megalostigma*)等。层间植物多为绞股蓝(*Gynostemma pentaphyllum*)和川赤爬。

(6)大叶杨林 主要分布在海拔1900–2100 m的局部地区。群落外貌夏季呈淡绿色,林冠不齐,高15–20 m,总郁闭度可达0.8。乔木层主要以大叶杨为优势树种,次为灯台树、光叶珙桐、川鄂山茱萸(*Cornus chinensis*)、漆树、盐肤木、楝木(*C. macrophylla*)、长穗鹅耳枥、皂柳等。灌木层盖度达60%左右,高1.5–3.0 m,主要有青川箭竹、川莓、腊莲绣球、中华绣线菊、桦叶荚蒾和木姜子(*Litsea pungens*)等。草本层盖度为30%–50%,高1.5–3 m,主要有中华苔草(*Carex chinensis*)、水金凤、尼泊尔老鹳草(*Geranium nepalense*)等,其次有细穗腹水草(*Veronicastrum stenostachyum*)、掌裂蟹甲草、截菜(*Houttuynia cordata*)、落新妇(*Astilbe chinensis*)、白苞蒿、冷水花、密花香薷(*Elsholtzia densa*)、深红龙胆、蛇莓、头状蓼(*Polygonum alatum*)、齿果酸模等。

(7)华西枫杨、多毛槲(*Tilia intonsa*)林 主要分布在海拔1900–2200 m的局部地区。群落外貌夏季呈淡绿色,林冠不齐,高14–19 m,总郁闭度可达0.7。乔木层主要以华西枫杨、多毛槲为共建树种,其次为连香树、野核桃、泡花树等。灌木层盖度为30%–60%,高2–4 m,主要以青川箭竹为优势植物,其次为大枝绣球、刺榛、榉木、青荚叶等。草本层盖度约45%,高0.4–1 m,主要有东方荚果蕨(*Matteuccia orientalis*)、蜂斗菜,次为旋叶香青、多花黄精(*Polygonatum cyrtoneura*)、宝兴冷蕨(*Cystopteris moupinensis*)等。

(8)红桦(*Betula utilis* var. *sinensis*)林 主要分布在海拔2000–2300 m的局部地区。群落外貌夏季呈绿色,林冠较整齐,高15–20 m,总郁闭度达0.7。乔木层主要以红桦为优势种,次为五裂槭、糙皮桦、刺榛、川鄂山茱萸、细柄吴茱萸五加(*Acanthopanax evodiaefolius* var. *gracilis*)、大果冬青(*Ilex macrocarpa*)、多鳞杜鹃、榉木等。灌木层盖度为60%–70%,高1.5–3.0 m,缺苞箭竹为绝对优势植物,偶间杂青荚叶、冰川茶藨、川莓等其他植物。草本层盖度为15%–20%,高0.05–0.5 m,主要有裂叶荨麻、细柄草,次为细风轮草、多鳞耳蕨(*Polystichum squarrosum*)、山酢浆草、双舌蟹甲草、续断(*Dipsacus japonicus*)等。

2.1.3 针叶落叶阔叶混交林

主要分布在海拔2000–2600 m的地区,属于寒温带气候,土壤为暗棕壤。主要有1个群系:

(9)铁杉(*Tsuga chinensis*)针阔叶混交林 主要分布在海拔2000–2600 m的地区。群落林冠参差不齐,高10–25 m,总郁闭度约0.7左右。乔木层主要以铁杉、红桦、疏花槭、领春木为优势树种,次为糙皮桦、太白深灰槭(*Acer caesium* subsp. *giraldii*)、大翅色木槭、绢毛稠李(*Prunus sericea*)、多毛槲、华西枫杨等。灌木层盖度为40%–60%,高1.5–4.0 m,主要为缺苞箭竹、盘叶忍冬(*Lonicera tragophylla*)、大枝绣球、大叶醉鱼草、茂汶绣线菊(*Spenceria sargentiana*)、接骨木(*Sambucus williamsii*)、多鳞杜鹃、蕊帽忍冬、榉木、小悬钩子(*Rubus nutans*)、甘肃棘豆、皂柳、巴东忍冬、大花卫矛(*Euonymus grandiflorus*)以及野核桃和漆树的幼苗等。草本层盖度为20%–30%,高0.15–0.45 m,主要为密生苔草(*Carex crebra*)、打碗花、掌裂蟹甲草、鬼灯擎、稳舌囊吾(*Ligularia franchetiana*)、旋叶香青、珠芽蓼(*Polygonum viviparum*)、轮叶马先蒿(*Pedicularis verticillata*)、长籽柳叶菜(*Epilobium pyrriholophum*)、唐松草(*Thalictrum* sp.)、红毛虎耳草(*Saxifraga rufescens*)、灯心草(*Juncus effusus*)、蒲儿根(*Senecio oldhamianus*)、狗筋蔓、双花千里光等。

2.1.4 亚高山针叶林

主要分布在海拔2500–3200 m的地区(部分地区阴坡可达3300 m),属山地寒温带和山地亚寒带气候,土壤为山地灰棕壤。主要具有以下3个群系:

(10)亚高山铁杉林 主要分布在海拔2500–2600 m的局部地区,常见于温暖阴湿的谷坡或阶地。群落外貌暗绿色,林冠不整齐,高18–30 m。总郁闭度约0.6–0.8。乔木层主要以铁杉为建群种,还有麦吊云杉(*Picea brachytyla*)、青榨槭(*Acer davidii*)、糙皮桦、刺榛(*Corylus ferox* var. *thibetica*)等。灌木层盖度为30%左右,高2–4 m,缺苞箭竹为优势种,还有青荚叶、角翅卫矛(*Euonymus cornutus*)、宝兴茶藨(*Ribes moupinense*)、菝葜(*Smilax china*)、中华绣线梅(*Neillia sinica*)、桦叶荚蒾等。草本层盖度为20%–30%,高0.1–0.7 m,主要有密生苔草、麦冬、中华耳蕨(*Polystichum sinense*)、多鳞耳蕨、中华荚果蕨(*Matteuccia intermedia*)、少花虾脊兰(*Calanthe delawayi*)、羽裂蟹甲草(*Cacalia tangutica*)、单叶细辛(*Asarum himalaicum*)、大花糙苏(*Phlomis megalantha*)、管花鹿药(*Smilacina henryi*)、七叶一枝花(*Paris polyphylla*)等。

(11) 亚高山岷江冷杉(*Abies faxoniana*)林 主要分布在海拔 2 700–3 300 m 的局部地区, 群落外貌暗绿色, 林冠整齐, 结构简单, 高 20–30 m, 总郁闭度为 0.7 左右。乔木层主要以岷江冷杉为优势种, 还有少许槭树和桦木。灌木层盖度为 0.5 左右, 高 1.0–3.0 m, 主要有亮叶杜鹃(*Rhododendron vernicosum*)、绒毛杜鹃、茂县杜鹃(*R. maoense*)和西南花楸(*Sorbus rehderiana*)、陕甘花楸(*S. koehneana*)、峨眉蔷薇(*Rosa omeiensis*), 以及冰川茶藨、西南樱桃、秀丽莓(*Rubus amabilis*)、宝兴栒子、菝葜、红毛五加等。草本层盖度为 20%–30%, 高 0.2–0.5 m, 主要有丝叶苔草、早熟禾(*Poa annua*)等, 次为糙野青茅(*Deeyuxia scabrescens*)、掌叶报春(*Primula palmata*)、升麻(*Cimicifuga vaginata*)、掌裂蟹甲草、山酢浆草、岩匙(*Berneuxia tibetica*)、宝兴冷蕨、蹄盖蕨(*Athyrium rupicola*)、鹿蹄草(*Pyrola rotundifolia*)、东方草莓等。

(12) 亚高山冷杉(*Abies fabri*)林 主要分布在海拔 2 700–3 300 m 的阴坡、半阴坡地区, 群落外貌深绿色, 结构简单, 高 25–30 m, 总郁闭度达 0.8 左右。乔木层主要以冷杉为优势种, 还有少许桦木。灌木层盖度为 30%–45%, 高 0.5–2.5 m, 主要灌木为紫丁杜鹃(*Rhododendron violaceum*)、青菜叶、团竹(*Fargesia obliqua*)、小悬钩子(*Rubus nutans*)、丝毛柳(*Salix luctuosa*)、陇塞忍冬(*Lonicera tangutica*)、多鳞杜鹃、高丛珍珠梅、红毛五加、西南花楸、冰川茶藨、陕甘花楸(*Sorbus koehneana*)、巴东忍冬、云南山梅花(*Philadelphus delawayi*)等。草本层盖度为 20%–25%, 高 0.2–0.5 m, 主要有丝叶苔草、山酢浆草、掌叶橐吾(*Ligularia przewalskii*)、单叶升麻(*Beesia calthaeifolia*)、次为前胡(*Angelica decursiva*)、川甘唐松草(*Thalictrum baicalense* var. *megalostigma*)、鹿药(*Smilacina japonica*)、单叶细辛(*Asarum himalaicum*)、岩匙、石生楼梯草(*Elatostema rupestre*)、高山露珠草(*Circaea alpina*)、东方草莓、中华耳蕨、石松(*Lycopodium clavatum*)等。

2.1.5 亚高山灌丛

亚高山灌丛的垂直分布幅度较大, 往往超出亚高山针叶林的分布带。在片口自然保护区主要分布在 2 500–3 300 m 的局部地区, 部分灌丛的分布可下延至 2 300 m。土壤为山地黄棕壤、山地灰棕壤及亚高山草甸土。主要具有以下 2 个群系:

(13) 团竹灌丛 主要分布在海拔 2 200–3 000 m 的局部地区, 常呈斑块状分布, 其外貌呈黄绿色。盖

度大, 常达 90% 左右。植株矮小密集, 高约 2.5 m 以下, 常残存冷杉等树种。其草本层稀疏, 盖度不足 5%, 常见水金凤、六叶葎、独活(*Heracleum hemisleyanum*)、金星蕨(*Parathelypteris glanduligera*)、掌裂蟹甲草等。

(14) 秀丽莓、喜阴悬钩子(*Rubus amabilis*、*R. mesogaeus*)灌丛 主要分布在海拔 2 500–3 000 m 的局部地区, 群落外貌深绿色, 灌木盖度 60%–80%, 主要有秀丽莓、喜阴悬钩子、绢毛蔷薇(*Rosa sericea*)、蕊帽忍冬、山光杜鹃(*Rhododendron oreodoxa*)、西南花楸、峨眉蔷薇等。草本植物稀疏, 种类少。主要为鬼灯擎、掌裂蟹甲草、东方草莓、粗齿冷水花(*Pilea fasciata*)、粗根苔草(*Carex pachyrrhiza*)等。

2.1.6 亚高山草甸

亚高山草甸主要分布在海拔 2 900–3 300 m 的地势稍开阔、排水良好的半阳坡和阳坡地段。土壤为亚高山灌丛草甸土, 土层深厚。其植物种类组成较丰富, 以中生性杂类草和部分疏丛性禾草组成群落的优势片层。主要具有 1 个群系:

(15) 亚高山杂类草草甸 群落外貌色彩鲜艳, 富有季相变化, 分层不明显, 杂类草占绝对优势。草本层盖度 70%–80%, 高 0.4–0.6 m。常见箭叶橐吾(*Ligularia sagitta*)、紫花碎米荠(*Cardamine tangutorum*)、紫羊茅(*Festuca fubra*)、垂叶黄精(*Polygonatum curvistylum*)、草玉莓(*Anemone rivularis*)、钝裂银莲花(*Anemone geum*)、委陵菜(*Potentilla chinensis*)、水金凤、淡黄香青(*Anaphalis flavescens*)、戟叶火绒草、钩柱唐松草(*Thalictrum uncatum*)、短毛紫苑(*Aster brachytrichus*)、多花黄芪(*Astragalus floridus*)、天蓝苜蓿(*Medicago lupulina*)等。

2.2 植被垂直分布的特点

根据片口自然保护区在四川省的地理位置, 并结合实地植被调查, 可以确定其植被类型垂直分布特点: 随着海拔高度的升高, 植被类型呈现常绿落叶阔叶混交林—落叶阔叶林—针叶落叶阔叶混交林—亚高山针叶林—亚高山灌丛—亚高山草甸的分布特点, 且部分植被类型在分布海拔范围上有重叠现象(图 2)。

3 小结

近 20 年来, 卫星遥感技术的发展和运用, 为地被物的识别提供了一个新的科学手段^[1]。它以宏观、

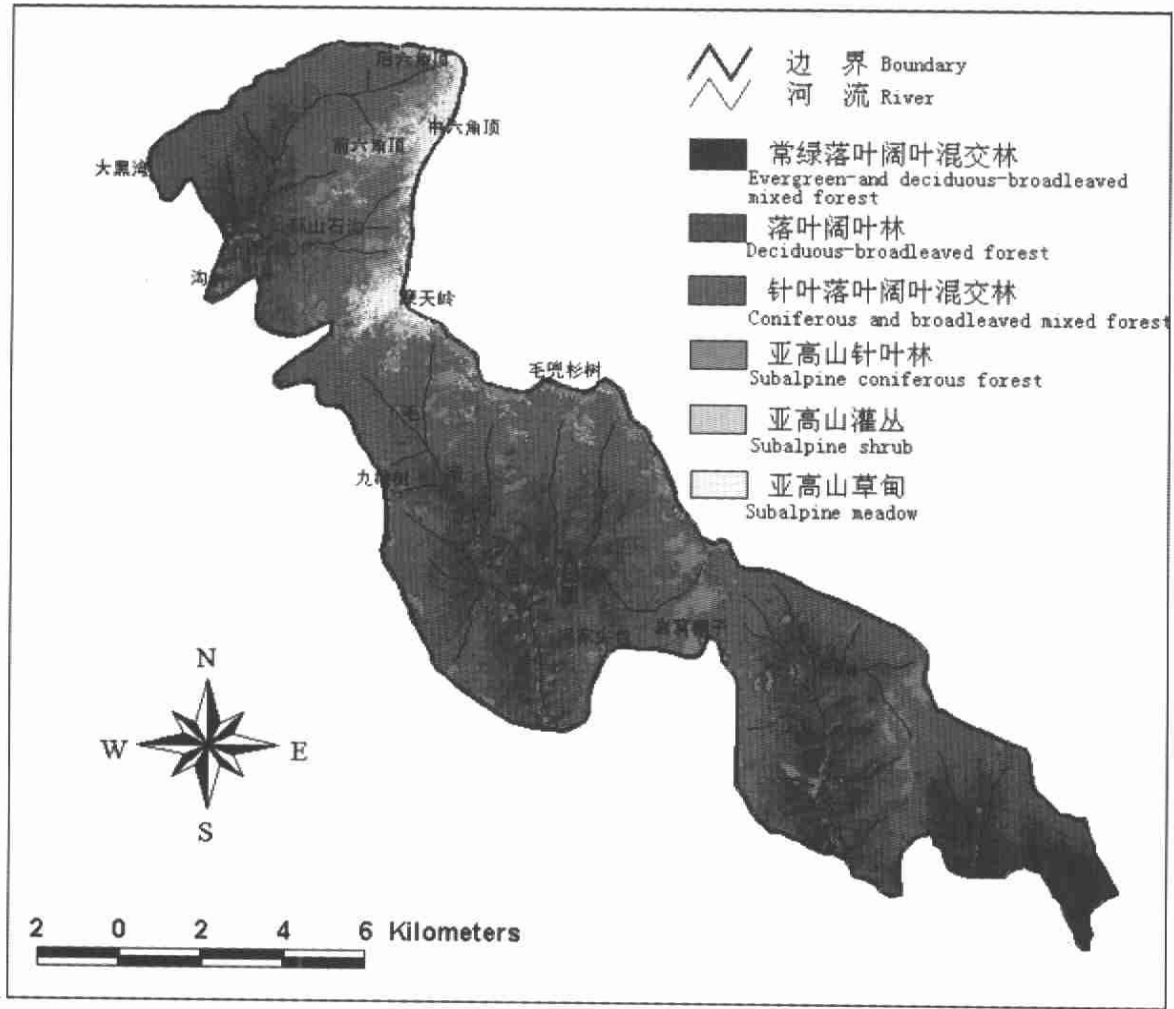


图 2 片口自然保护区植被类型图
Fig. 2 Map of vegetation types distributed in Piankou Nature Reserve

快速、客观等优点受到各级政府和决策部门的重视,并且逐步得到运用和发展^[8,12]。本文利用 GIS 数据与遥感数据相结合的信息复合方法,综合应用“3S”技术,结合野外实地普查数据,对片口自然保护区的植被进行了分类,与传统的植被调查相比,无论在定位上,还是在定性上,其精度都有了很大的提高。这不仅是现代化遥感技术在自然保护区植被调查中的首次运用,同时也为保护区调查工作开创了新的途径和方法。

研究表明,片口自然保护区的植被类型比较丰富,植被保存较完整,共有常绿落叶阔叶混交林、落叶阔叶林、针叶阔叶混交林、亚高山针叶林、亚高山灌丛、亚高山草甸 6 种植被类型;具有曼青冈林、巴东栎林、桤木林、野核桃林、领春木林、大叶杨林、华西枫杨与多毛榉林、红桦林、铁杉与红桦林、铁杉林、岷江冷杉林、冷杉林、团竹竹丛、秀丽莓

与喜阴悬钩子灌丛、亚高山杂类草草甸 15 种群系。

此外,虽然综合应用“3S”技术进行森林植被的分类具有较高的精度和可信度,但与客观实际相比仍然存在一定的误差。这种误差主要来源于遥感卫片的分辨率、野外判别的准确性和 GPS 的精确度等^[13-16]。不过,随着科技的发展,以及各种仪器精度的提高,植被分类技术将越来越完善,分类结果将越来越精确。

参考文献

- [1] 北川县志编纂委员会. 北川县志 [M]. 北京: 方志出版社, 1996.
- [2] 傅肃性. 遥感专题分析与地学图谱 [M]. 北京: 科学出版社, 2002. 145-160.
- [3] 刘照光. 贡嘎山植被 [M]. 成都: 四川科技出版社, 1985. 34-85.
- [4] 四川植被协作组. 四川植被 [M]. 成都: 四川人民出版社, 1980. 64-76.
- [5] 中国植被编辑委员会. 中国植被 [M]. 北京: 科学出版社, 1980.

- 56-84.
- [6] Walter H. 中国科学院植物研究所生态室译. *Vegetation of World* [M]. Beijing: Science Press, 1984. 32-51. (in Chinese)
- [7] 陈述彭, 赵英时. 遥感地学分析 [M]. 北京: 测绘出版社, 1990. 147-167.
- [8] 李星敏, 郑有飞, 刘安麟. 遥感植被分类方法的概述及发展 [J]. 陕西气象, 2002, (3):20-23.
- [9] Yuan J G (袁金国). Study of forest vegetation classification with remote sensing [J]. *J Hebei Norm Univ (Nat Sci)* (河北师范大学学报自然科学版), 1999, 23(6):274-277. (in Chinese)
- [10] The Compiling Committee of Researches on Vegetation Ecology (植被生态学研究编辑委员会). *Researches on Vegetation Ecology* [M]. Beijing: Science Press, 1994. 108-151. (in Chinese)
- [11] Kùchler A W, Zonneveld I S. *Vegetation Mapping* [M]. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1988. 13-42.
- [12] Gao J (高峻), Song Y S (宋永昌), Zhang Q F (张庆费). Analysis of the characteristics of urban vegetation and it's mapping based on remote sensing and geographic information system [J]. *Acta Phytoecol Sin*(植物生态学报), 2002, 26(1):1-9. (in Chinese)
- [13] Burke I C, Kittel T, Lauenroth W K, et al. Regional modeling of grassland biogeochemistry using GIS [J]. *Landscape Ecol*, 1990, 4(1):45-54.
- [14] Davis F W, Scott G. Modeling vegetation pattern using digital terrain data [J]. *Landscape Ecol*, 1990, 4(1):69-80.
- [15] Goel N S, Norman J M. Measurements and remote sensing of vegetation [J]. *ISPRS J Photogram Remote Sens*, 1992, 47:163-188.
- [16] Hoffer R M. Remote sensing to measure the distribution and structure of vegetation [A]. In: *The Role of Terrestrial Vegetation in the Global Carbon Cycle: Measurement by Remote Sensing* [C]. New York: John Wiley & Sons, 1984. 131-160.