

文章编号: 1000-4025-(2001)04-0719-07

青海省湟水地区森林灌丛植被 遥感分析及其主要特征*

陈桂琛¹, 周立华¹, 彭 敏¹, 罗修岳², 魏振铎³, 周国英¹

(1 中国科学院西北高原生物研究所, 西宁 810001; 2 中国科学院遥感应用研究所, 北京 100101; 3 青海省林业勘察设计院, 西宁 810007)

摘 要: 湟水地区地处黄土高原和青藏高原过渡带, 介于北纬 36°02′~37°28′, 东经 100°41′~103°04′ 之间。海拔 1 650~4 395 m, 总面积为 16 120 km²。本研究根据卫星遥感影像资料(以 TM 为主), 结合以往野外调查工作, 研究并综合分析了湟水地区的森林、灌丛植被及其主要特征。森林灌丛植被的遥感解译采用综合分析法。研究表明湟水地区森林灌丛植被具有明显的生态地理分布特征, 其分布多集中于黄土低山丘陵与中高山地形结合地带, 即黄土覆盖的边缘交错区域。这一空间分布特征可能与本区的黄土覆盖边缘地区的多样化生态地理特点存在一定的联系。生境的干湿状况直接影响本地区天然林的分布特征, 森林灌丛植被覆盖率的高低、森林的类型结构和种类组成, 并成为人工造林效果的重要环境因素。本区森林灌丛植被长期受到人类活动的深刻影响, 具有人类活动的明显痕迹。人类活动的规模范围、作用方式、影响强度等因素成为本区森林灌丛植被及其生境变化与差异的重要原因之一。

关键词: 湟水地区; 森林灌丛植被; 遥感分析

中图分类号: Q 948.1 文献标识码: A

Remote sensing interpretation and its characteristics of the forest and shrub vegetation in Huang Shui area, Qinghai Province

CHEN Gui-chen¹, ZHOU Li-hua¹, PENG Min¹,
LUO Xiu-yue², WEI Zhen-duo³, ZHOU Guo-ying¹

(1 Northwest Plateau Institute of Biology, CAS, Xining 810001, China; 2 Institute of Remote Sensing Application, CAS, Beijing 100101, China; 3 Academy of Forest Survey and Project of Qinghai Province, Xining 810007, China)

Abstract: Huang Shui area lies the transition zone between Loess Plateau and Qinghai-

* 收稿日期: 2000-04-19; 修改稿收到日期: 2000-08-31
基金项目: 国家“七五”攻关项目。
作者简介: 陈桂琛(1961-), 男(汉族), 本科, 研究员。

Xizang Plateau, located in 36 02 - 37 28 N, 100 41 - 103 04 E, alt 1 650- 4 395 m. The total area is 16 120 km². Based on the analysis of remote sensing image and field investigation, we studied the forest and shrub vegetation in the Huang Shui area, Qinghai Province. The comprehensive method are explained the interpretation of the forest and shrub vegetation in the region. Our results show that the forest and shrub vegetation in Huang Shui area have the obvious eco-geographical distribution characteristics. The vegetation are mainly distributed on the connection region between the loess hills and mountains. This region belongs to the border of loess cover. The characteristics of the vegetation distribution has the relationships with the diversified eco-geographical conditions of the loess cover border. The distribution characteristics, the vegetation coverage, the functional structure and the species composition of the natural forest and shrub vegetation are affected directly by the dry and wet situations of the habitats in the region. The habitat condition is the important ecological factor of man-made forest. The human activities produce a great impact on the forest and shrub vegetation in this region. The scope, the way and the strength of the human activities in the region become one of the important reasons which made the forest and shrub vegetation and the habitat condition be changing and different.

Key words: Huang Shui area; forest and shrub vegetation; remote sensing interpretation

应用卫星遥感技术手段开展森林资源遥感研究,在我国已取得了一系列重要成果,特别是在“三北”防护林及黄土高原森林资源调查中取得了显著的成绩^[1-5]。遥感技术在调查森林资源的空间分布、利用现状、数量动态以及质量评价等方面具有明显的优势^[6-7]。特别是在遥感制图分析上精度高、界限清楚,可节约大量的人力和物力。湟水发源于青海省境内的祁连山脉,是黄河上游的一条重要支流。湟水地区为黄土高原和青藏高原的交错地带,是一个独具自然地理特色的区域,也是青藏高原东北部黄土集中分布区^[8-9],共生态环境十分脆弱,森林灌丛植被有着独特的生态功能^[10]。本研究根据卫星遥感影像,结合多年的野外调查工作,研究并综合分析了湟水地区的森林、灌丛植被及其主要特征,以便为脆弱生态区生态建设提供科学依据,促进本地区森林资源的可持续发展。

1 自然概况

湟水发源于青海省境内的祁连山脉。湟水地区界于北纬 36 02 ~ 37 28, 东经 100 41 ~ 103 04 之间。行政区域包括青海省的海晏、湟源、湟中、大通、西宁、平安、乐都、互助、民和等县市。整个地区三面环山,北为大坂山,南为拉脊山,西为日月山,呈北西西—南东东向的不规则狭长带状结构,整个地势为西北高东南低,海拔 1 650~ 4 395 m,总面积为 16 120 km²。景观地貌类型及其空间组合复杂多样。海拔 1 650~ 2 650 m 的河谷两侧为

河谷阶地和台地,地形相对平缓,俗称川水地区;海拔 2 100~ 2 800 m 多为梁状、峁状、残垣状的低山丘陵,沟壑纵横,地形破碎,俗称浅山地区;海拔 2 800 m 以上的中高山地区,地势陡峻,俗称脑山地区。湟水谷地是青藏高原东北部黄土地层最为发育的区域^[11]。

本区气候属高寒干旱半干旱大陆性气候类型。夏半年受东南季风和西南季风的影响,气温较高且降水集中。冬半年主要受西风环流所控制,气候寒冷干燥且多风。以西宁为例,年平均温度为 5.9℃,7 月份平均温度 17.2℃,1 月份平均温度为- 7.7℃。年平均降水量为 367.5 mm,集中于 5~ 9 月份,约占全年降水量的 84.6%。年蒸发量 1 729.2 mm。本区气候和环境条件差异明显,随着海拔升高,山地气温相应降低,降水量有所增加,致使本区景观垂直分异明显。川水地区年平均气温在 3~ 8.5℃ 之间,年降水量为 250~ 450 mm;浅山地区年平均气温 2.5~ 5℃ 之间,年降水量为 300~ 520 mm;脑山地区年平均气温在 1~ 2.5℃ 之间,年降水量为 490~ 590 mm。土壤类型有灌淤土、栗钙土、灰钙土、黑钙土、灰褐土、高山灌丛草甸土、高山草甸土、高山寒漠土等。植被类型与青藏高原面上的高寒植被和黄土高原上的植被类型均有一定的联系^[12~ 14]。主要林区有宝库、东峡(大通)、上五庄、上北山、下北山(部分)、东峡(湟源)、松多、南门峡、峡群寺、塘儿垣、西沟、古鄯和药草台等。森林、灌丛植被主要发育和分布于湟水干流两侧和主要支流北川河、砂塘川、引胜沟、水峡等上游源头海拔 2 500~ 4 000 m 的山地。

2 森林灌丛植被遥感分析

遥感解译的特点是以遥感影像为基础资料。本研究使用的遥感卫星资料以 TM 为主,部分地区则使用标准假彩色合成的 M SS 影像。TM 图像具有较高的空间、光谱和辐射分辨率,在影像特征方面具有色彩鲜艳、层次丰富、立体感强、易于判读等特点。森林、灌丛植被遥感解译的基本程序为:(1)前期准备(相关资料的收集整理、工作底图的确定等)。(2)调查解译(室内的预判读、初拟分类系统、野外调查、建立解译标志等)。(3)解译分析(图斑勾绘、确定分类系统、综合分析成图等)。(4)总结分析(清绘图斑、面积量算、研究分析总结等)^[15]。

森林灌丛植被的遥感解译采用综合分析法,主要是以遥感影像特征,如影像的色调、纹理、形状、大小等直接解译标志为基础,同时依据区域森林、灌丛植被的生态地理分布特征、生境特点等间接解译标志进行综合判别分析,并充分利用生物学和地学的研究成果。在解译过程中,把判读标志与区域内的森林、灌丛植被实际调查结合起来考虑,并充分利用以往的调查研究成果,进行综合分析,以提高判读解译的精度。本区森林灌丛植被在纹理、色调等特征上与其周围地区的植被类型存在着较大的差异和明显的界线(图版 I)。本区森林、灌丛植被解译标志见表 1。

表1 青海省湟水地区森林、灌丛类型的遥感影像特征(TM)

Table 1 Image elements of remote sensing of forest and shrubs vegetation types in the Huang Shui area, Qinghai Province

森林类型 Type of forest	影像特征 Image interpretation	建群种 Constructive species	分布和生境 Distribution and habitat
针叶林 Coniferous forest	色调以褐红色或深红色为主, 纹理密集, 立体感强, 边界较为清晰, 具有一定几何形态特点, 呈片状或斑块状结构	青海云杉	森林分布的坡向性强, 主要沿沟谷或山地阴坡分布, 集中于现有林区内。alt 2 600~ 3 000 m
阔叶林 Broadleaf forest	色调为深红色或红色, 有一定的过渡特点, 纹理为一定的立体感, 为片状、块状或条带状	白桦、红桦、山杨	主要沿山地阴坡、半阴坡或沟谷地带分布, 集中于现有林区。alt 2 500~ 3 200 m
针阔叶混交林 Coniferous and broadleaf forest	色调居于阔叶林和针叶林之间, 呈红色至暗红色, 边界有过渡特点, 具有一定的立体感, 有时难以和针叶林分开, 呈片状或斑块状	青海云杉、白桦、红桦、山杨	分布于山地阴坡、半阴坡以及山麓和沟谷地, 主要集中于现有林区。alt 2 500~ 3 100 m
温性灌丛 Temperate shrubs	色调呈红色或浅褐色, 可区别于草甸或草原类型所表现出来的浅灰色或浅红色, 纹理立体感较弱, 多为片状、块状或条带状	沙棘、锦鸡儿、忍冬、小檗	主要分布于沟谷林缘或山坡。alt 2 300~ 3 100 m
高寒灌丛 Alpine shrubs	呈现红色或浅褐色调, 可明显区别于草甸类型所表现出来的红色或浅红色均匀色调, 纹理立体感弱, 界线较为清楚, 呈斑块状或条带状	山生柳、金露梅、鬼箭锦鸡儿、杜鹃	沿山地的中上部分布, 也可在沟谷或滩地出现。alt 3 000~ 3 900 m
人工林 Man made forest	色调为深红色或红色为主, 纹理有一定的立体感, 多为片状或条带状, 图斑较小时亦难以从防护林网区分开来	青杨、油松、青海云杉	一般位于沟谷或河流的两侧及山坡, 或村庄等定居点周围, 常与农田耕地相伴随。Alt 1 650~ 2 750 mm
防护林网 Shelter forest	色调以红色或深红色为主, 时常与相对规则的淡蓝白或浅红色调的条形和块状结构(农田)相伴生, 具有一定的几何形状, 多为条带状或片状	青杨	主要位于干流或沟谷的底部及两侧滩地, 常与灌溉耕地相伴随。alt 1 650~ 2 700 m

3 主要森林灌丛植被类型

本区地处黄土高原和青藏高原的交错地带, 复杂多样的地形地貌^[16]、气候环境、植物区系特点^[17]构成了本区植被类型的过渡和交错特征, 这一特点明显地反映在区域森林植被类型上。

3.1 针叶林

寒温性常绿针叶林: 以青海云杉(*Picea crassifolia*)为典型建群种构成的寒温性常绿针叶林, 主要分布于海拔 2 600~ 3 000 m 的浅山和脑山交错地带的山地阴坡。集中分布于宝库、上五庄、南门峡、上北山、下北山、东峡(大通)、峡群寺、松多和东峡(湟源)等林区。森林郁闭度为 0.65~ 0.85。林下灌木常见有沙棘(*Hippophae rhamnoides*)、水桐子(*Cotoneaster multiflorus*)、冰川茶藨子(*Ribes graciale*)、银露梅(*Potentilla glabra*)、小檗(*Berberis* spp.)等。草本植物有藓生马先蒿(*Pedicularis muscicola*)、东方草莓(*Fragaria orientalis*)、团穗苔草(*Carex agglomerata*)、珠芽蓼(*Polygonum viviparum*)、双花堇菜(*Viola biflora*)等。苔藓层发育在不同林区有明显的差异。

3.2 阔叶林

温带落叶阔叶林: 以白桦(*Betula platyphylla*)、红桦(*B. albo-sinensis*)和山杨(*Populus davidiana*)为典型建群种构成的温带落叶阔叶林, 主要分布于海拔 2 500~ 3 200 m 的山地阴坡、坡麓及沟谷地带。集中分布于上北山、下北山、东峡(湟源)、宝库、东峡(大通)、

上五庄、南门峡、药草台、峡群寺、松多、古鄯等林区。本区温带落叶阔叶林是原始针叶林破坏之后形成的具有次生性质的森林植被类型。森林郁闭度一般为 0.55~0.75。灌木种类有柳(*Salix* sp.)、唐古特忍冬(*Lonicera tangutica*)、沙棘、金露梅(*Potentilla fruticosa*)、糖茶藨(*Ribes himalaense*)等。林下草本植物有东方草莓、双花堇菜、长柱沙参(*Adenophora stenantha*)、短腺小米草(*Euphrasia regelii*)、藓生马先蒿等。苔藓层多发育不良。

3.3 针阔叶混交林

针阔叶混交林是温带落叶阔叶林向原始针叶林方向演替过程中形成的过渡森林类型。主要分布于海拔 2 500~3 100 m 的山地阴坡、半阴坡,以山地中部阴坡相对潮湿生境为常见。集中分布于东峡(大通)、宝库、上北山、下北山(部分)、上五庄、东峡(湟源)、南门峡、松多、古鄯、药草台、峡群寺等林区。针叶树种主要为青海云杉,还有少量的油松(*Pinus tabulaeformis*),而阔叶树则有白桦、红桦、山杨等。森林郁闭度一般为 0.55~0.80。林下灌木种类及草本植物以组成上述 2 种森林类型植物为常见。

3.4 人工林

人工林以青杨(*Populus cathayana*)为主,其它树种还有小叶杨(*P. simonii*)、油松、柳(*Salix* sp.)等。湟水地区是青海省人工林的主要分布区,其典型生境是在河流两侧谷地、村落附近或山地阴坡中下部。海拔为 1 650~2 750 m。部分人工林斑块面积较小,在河谷地带往往与农田林网呈片状镶嵌结构,遥感影像上有时难以从防护林网中截然分开。

3.5 灌丛植被

灌丛植被是湟水地区山地中上部地带的重要景观生态类型,由于其分布多为中上部地带,面积较大,类型相对稳定,对涵养水源、保持水土具有十分重要的意义。主要包括 2 个类型,(1)温性灌丛:优势种组成常见有沙棘、栒子(*Cotoneaster* ssp.)、锦鸡儿(*Caragana* spp.)、忍冬(*Lonicera* spp.)、小檗(*Berberis* spp.)等温带常见灌木植物种类,多分布于海拔 2 300~3 100 m 河谷及坡麓地区的林缘、林间空地及局部山地坡麓,呈斑块状或条带状。伴生草本植物常见有粗喙苔草(*Carex scabrivostris*)、高原早熟禾(*Poa alpigena*)、垂穗披碱草(*Elymus nutans*)等。群落总盖度 80%~98%。(2)高寒灌丛:高寒灌丛是构成本区的典型灌丛群落,主要分布于本区海拔 3 000~3 900 m 的山地阴坡、半阴坡或沟谷滩地。群落典型优势植物有金露梅(*Potentilla fruticosa*)、山生柳(*Salix oritrepha*)、鬼箭锦鸡儿(*Caragana jubata*)、高山绣线菊(*Spiraea alpina*)、鲜卑花(*Sibiraea angustata*)等。在不同山地,优势种的结构组合有所变化,或单独构成优势植物,形成灌丛植被类型。山生柳及鬼箭锦鸡儿灌丛多分布于高海拔地区的山地阴坡或半阴坡,金露梅植株高度相对矮小,亦可在滩地及山地缓坡形成优势群落。在部分山地阴坡可见小面积的杜鹃(*Rhododendron przewalskii*, *Rh. capitatum*)灌丛。草本层常见植物有线叶嵩草(*Kobresia capillifolia*)、黑褐苔草(*Carex atrofusca*)、垂穗鹅冠草(*Roegneria nutans*)、珠芽蓼、柔软紫菀(*Aster flaccidus*)等。群落总盖度 80%~95%。

4 讨论

4.1 生态地理分布

本区森林灌丛植被的生态地理分布规律十分明显。本区地处青藏高原与黄土高原的交错地带,青藏高原的隆起和存在导致和形成了众多的生态界面或地理边缘,从而引起复杂交错的边缘效应^[18]。高原边缘山地森林灌丛植被是青藏高原生态地理边缘效应的产物和重要标志之一。区域内部具有复杂多变的生境类型(气候、地形地貌、土壤等),致使水热条件、土壤状况等自然生态因子具有明显的地区差异和垂直分布特点。本区森林灌丛植被主要分布于山地中上部及沟谷地带,从本区森林植被分布与黄土分布^[8]的叠加可以看出,本区森林灌丛植被分布多集中于黄土低山丘陵与中高山地形接合地带,即黄土覆盖的边缘交错区域。可见,本区森林灌丛植被的空间分布特征可能与本区的黄土覆盖边缘区域的多样化生态地理特点存在一定的联系。

4.2 生境条件特点

森林、灌丛植被是与其生存的生境条件(气候、地形地貌、土壤、海拔以及人类活动等)存在相互依赖、相互制约的密切联系,并形成统一的动态整体。本区不同地段、海拔高度、坡向、坡度等,导致了水热条件的剧烈变化,并引起一系列自然生态因素的重新组合,形成具有小气候特点的岛屿状生境,森林和灌丛分布被限制在狭小的空间范围内,处在生境条件相对良好的山地中间地段,集中分布于浅山和脑山接合地带及水热条件相对较好的山地阴坡、半阴坡和沟谷地带,呈片状、带状或镶嵌复合分布。森林林地零碎分散,具有明显的坡向性和次生性。森林类型的种类组合及其分布有其变化特点。就总体而言,本区群落特征表现为树种组成单调,结构及组合相对简单,森林区系组成以温带成分为主。许多森林、灌丛的分布处于该植被类型和树种的极限分布高度^[19],有些树种树干低矮,生长较为缓慢。森林、灌丛本身所表现出的零散小片分布及结构简单等特点,说明群落及其生境的稳定性较差。森林被采伐之后,可导致生态环境因素发生了变化,森林植物的生理生态因素随生态环境因素的改变而发生了变化^[20]。可见,本区森林灌丛植被的空间分布与生境条件密切相关,生境的干湿状况直接影响本地区天然林的分布特征,森林灌丛植被覆盖率的高低、森林的类型结构和种类组成,并成为人工造林效果的重要环境因素^[21]。

4.3 人类活动影响

本区是青海省人类活动历史悠久和十分频繁的地区,其森林的变迁和演化过程与其人类活动有密切的关系^[19]。导致森林及灌丛植被资源破坏、退化和消亡有两个方面的主要原因:一方面是对森林及灌丛资源本身的直接作用(人为因素),另一方面则是对生境的改变(自然与人类综合作用)。近期人工林的建设主要表现为以村落为中心或河谷地带分布的人工林及防护林网景观生态类型。本区的森林、灌丛植被覆盖率约12.94%,其中,森林面积约占2.64%。另外,川水地区农田(具防护林网)约6.14%。森林所占的比例较低,除与自然条件有密切关系外,也与区域人类活动的频繁发生和影响有密切的关系。人类活动的规模范围、作用方式、影响强度等因素成为本区森林灌丛植被及其生境变化与差异的重要原因之一,也是湟水地区成为青海省残留林分主要分布区域^[22]的重要原因之一。

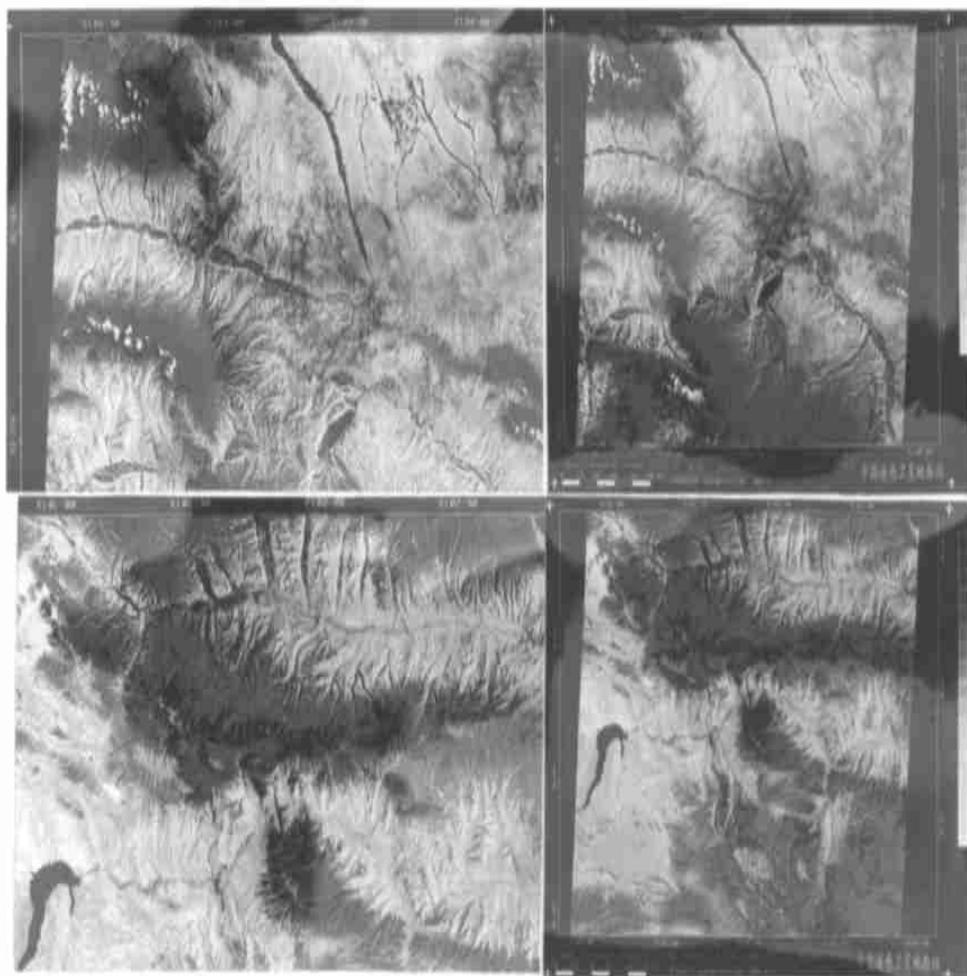
参考文献

- [1] 罗修岳, 张金胜. 安塞县森林类型遥感分析[A]. 黄土高原遥感调查试验研究[C]. 北京: 科学出版社, 1988: 72-80
- [2] 谭曦光, 朱启疆. 遥感图像森林解译特性的分析研究[A]. 再生资源遥感研究——“三北”防护林地区平泉遥感综合调查的方法与实践[C]. 北京: 科学出版社, 1988: 126-133
- [3] 张金胜. 陕北黄土高原森林类型分布特征的遥感研究[A]. 黄土高原水土保持林区遥感综合研究[C]. 北京: 中国科学技术出版社, 1990: 72-80
- [4] 常兴武, 谭征祥. 森林遥感解译分析[A]. 再生资源遥感研究——东北平原农田林网区[C]. 北京: 中国林业出版社, 1990: 122-125
- [5] 王一谋主编. “三北”防护林甘青宁类型区——再生资源遥感研究[M]. 北京: 科学出版社, 1990: 45-76
- [6] 朱宝坤, 谭曦光, 曹发骥, 等. 森林资源现状遥感研究[A]. 再生资源遥感研究——“三北”防护林地区平泉遥感综合调查的方法与实验[C]. 北京: 科学出版社, 1988: 116-120
- [7] 刘培君, 赵宪文, 谭征祥. 森林资源动态遥感研究[A]. 再生资源遥感研究——“三北”防护林地区平泉遥感综合调查的方法与实验[C]. 北京: 科学出版社, 1988: 121-125
- [8] 杨军. 关于我国黄土高原在青海省境内范围问题的探讨[A]. 青海省资源、区划、发展论文集[C]. 西宁: 青海人民出版社, 1991: 138-143
- [9] 曾永年, 马海洲, 李珍, 等. 西宁地区湟水阶地的形成与发育研究[J]. 地理科学, 1995, 15(3): 253-258
- [10] 何东宁, 王占林, 张洪勋. 青海乐都地区森林涵养水源效能研究[J]. 植物生态学与地植物学学报, 1991, 15(1): 71-78
- [11] 李珍, 马海洲, 曾永年. 青海西宁厚层黄土的发现及其意义[J]. 西北地质, 1992, 13(4): 1-5
- [12] 彭敏, 赵京, 陈桂琛. 青海省东部地区的自然植被[J]. 植物生态学与地植物学学报, 1989, 13(3): 250-257
- [13] 陈桂琛, 彭敏, 黄荣福, 等. 祁连山地区植被特征及其分布规律[J]. 植物学报, 1994, 36(1): 63-72
- [14] 孙世洲. 青海省黄土高原地区植被及其开发利用和保护[A]. 黄土高原地区环境治理与资源开发研究[C]. 北京: 中国环境科学出版社, 1995: 249-265
- [15] 陈桂琛, 周立华, 彭敏, 等. 青海省隆务河流域森林、灌丛植被遥感分析[J]. 植物生态学报, 1994, 18(4): 385-391
- [16] 周笃珺, 周立华. 青海东部黄土高原地区地貌基本特征[A]. 黄土高原地区环境治理与资源开发[C]. 北京: 中国环境科学出版社, 1995: 106-110
- [17] 周立华, 周笃珺. 青海东部黄土高原地区维管束植物区系研究[A]. 黄土高原地区环境治理与资源开发研究[C]. 北京: 中国环境科学出版社, 1995: 266-280
- [18] 张新时. 青藏高原的生态地理边缘效应[A]. 青藏高原资源、环境、发展——中国青藏高原研究会第一届学术讨论会论文集[C]. 北京: 科学出版社, 1992: 35-41
- [19] 《青海森林资源》编写组. 青海森林资源[M]. 西宁: 青海人民出版社, 1988: 78-85
- [20] 李文华, 邓坤枚. 横断山区云冷杉林更新的研究[A]. 青藏高原资源、环境、发展——中国青藏高原研究会成立大会暨学术讨论会文集(摘要)[C]. 北京: 科学出版社, 1990: 51
- [21] 罗修岳, 张金胜, 关燕宁. 森林类型遥感调查与制图[A]. 黄土高原地区资源与环境遥感调查和系列制图研究[C]. 地京: 地震出版社, 1992: 138-154
- [22] 魏振铎. 青海东部残留林分的初步调查研究[J]. 青海环境, 1998, 8(1): 4-8

陈桂琛等:青海省湟水地区森林灌丛植被遥感分析及其主要特征

图版 I

CHEN Gui-chen: Remote sensing interpretation and its characteristics of the forest
and shrub vegetation in Huang Shui area, Qinghai Province Plate I



See explanation at the text