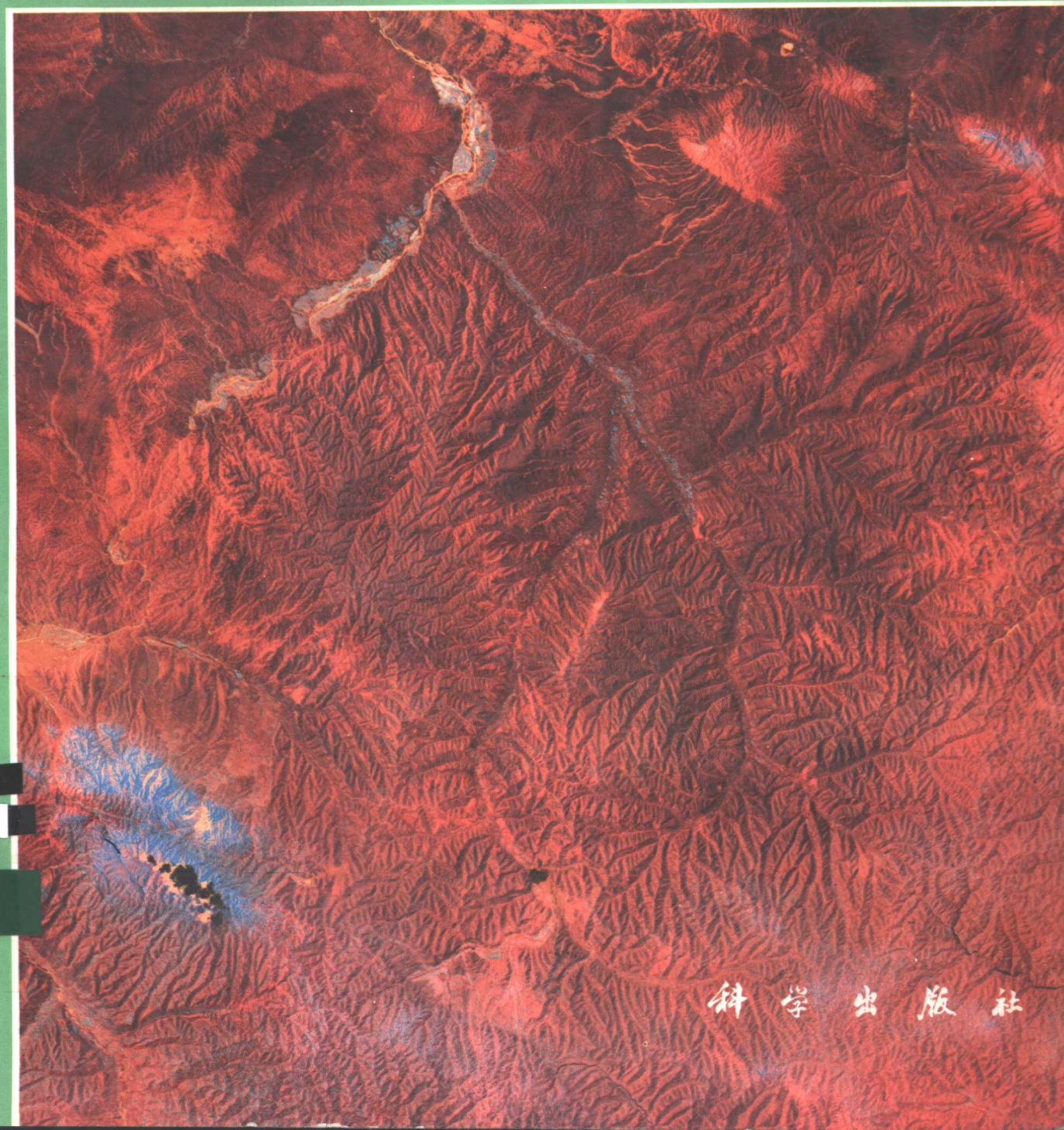


“三北”防护林甘青宁类型区

再生资源遥感应用研究文集

主 编 王一谋

副主编 游先祥 申元村



科学出版社

5711.5
4.1

“三北”防护林甘青宁类型区 再生资源遥感应用研究文集

主 编 王一谋

副主编 游先祥 申元村

科 学 出 版 社

1991

422712

新登-0524

内 容 简 介

本书是“三北”防护林甘青宁类型区遥感综合调查的研究成果之一,共选辑了研究论文 46 篇。其内容包括:土地利用现状和土地资源评价,森林资源和草地资源调查,造林立地条件分析,遥感系列制图,资源与环境信息系统研究,以及遥感图像处理等。

本书可供地理及农林牧等遥感专业研究人员及有关专业院校师生参考。

“三北”防护林甘青宁类型区 再生资源遥感应用研究文集

主 编 王一谋

副主编 游先祥 申元村

责任编辑 刘卓澄

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100707

北京怀柔县黄坎印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1991 年 12 月 第 一 版 开本: 787×1092 1/16

1991 年 12 月第一次印刷 印张: 18 1/4

印数: 0 001—800 字数: 415 000

ISBN 7-03-002618-7/K·29

定价: 19.80 元

本书编辑委员会

主 编：王一谋

副主编：游先祥 申元村

编 委：（按姓氏笔画为序）

王一谋 王镜泉 申元村 丘明新

刘卓澄 冯毓荪 全志杰 牟新待

李裕久 胡双熙 黄自治 梅成瑞

游先祥 韩熙春

序

《甘青宁干旱区水源涵养林、风沙防护林遥感综合调查研究》，属于“七五”期间国家重点科技攻关项目《“三北”防护林遥感综合调查研究》的组成部分。但是研究工作所在的区域和所面临的问题则是不同一般，无论就全国范围乃至世界范围而言，甘青宁干旱区的生态环境与区域开发都是事关重大，意义深远的。

甘青宁地区位于我国三大自然区域（青藏高原、西北干旱区域与东南季风区域）的接合部位。自古以来它就是沟通大西北和大西南的衢地，多民族文化汇流交融的枢纽。其地理区域的优势十分显著。以兰州为起点经日月山高攀世界屋脊，别嘉峪、阳关而通西域，出贺兰、阴山而远达北方朔漠。塔儿寺的经幢，莫高窟的文物，黑城的西夏文明，至今闪烁着历史的光辉，誉为世界文化遗产。二千年来，移民实边，前仆后继，历尽艰辛，何以工农业总体生产水平仍然偏低？开放、开发程度仍然不如东南沿海？例如，除兰州而外，城市化水平不高；“三西”（河西、西海固、定西）地区脱贫致富的任务十分艰巨。归根结蒂，是由于自然环境的严酷、生态条件的脆弱和多变。今后如何合理利用水土资源，保护环境，保证区域经济持续、稳定、协调地发展，历史的教训，是发人深省的。

今天，现代化建设的规模远胜于古代筑修长城和驿道；然而人类施加于自然的影响，其广度与深度也远非当年所可比拟。青藏铁路的铺设需要通过盐层和冻土地段，黄河梯级开发的大坝高耸于黄土峡谷之中，欧亚大陆桥穿越寸草不生的戈壁荒滩，塔里木油气井架屹立于茫茫沙海之内。沧桑巨变，面貌一新，能源、运输有了空前的改善，资源开发具备空前的机遇；但是人们向自然索取愈多，受到自然的惩罚也可能更加严酷。众所周知，在该地区塔里木河已出现节节断流，胡杨林枯萎了，博斯腾湖的芦苇减少了，青海湖的水位下降了，黑河流域的绿洲面积缩小了，祁连山的冰川后退了，森林遭受破坏，草原白灾频仍，耕地水土流失加剧。随着人类活动的干预，地广人稀的西北，水土资源已严重紧缺；加强宏观调控，讲究涵养水源，营造防护林带，以求保持良好的生态循环，已是刻不容缓之事。

在不稳定的平衡状态下，要想保持该区的经济持续、稳定、协调地发展，关键在于实现四化。围绕“三北”防护林体系的建设问题，在甘青宁进行的遥感综合调查，不仅着眼于查明防护林建设的现状和已采取的经济政策与技术措施所取得的效益，为今后制定和完善工程建设规划提供可靠依据；同时也着眼于查明可供开发的再生资源的数量、质量及其分布；竭力阐明对甘青宁地区环境问题的复杂性、长期性的认识；剖析人类活动与自然演化之间的相互作用，为统筹兼顾、协调一致地开发资源、优化环境打下良好的基础，增加科学储备。

中国科学院兰州沙漠研究所历年来为“三北”地区防风固沙作了出色的贡献，蜚声中外；“七五”攻关期间，又与北京林业大学、中国科学院-国家计划委员会地理研究所等11个科研教学部门70多位专家通力合作，应用遥感技术融汇生态环境、水土资源研究为一体，总结了遥感技术在土地利用分析、林业和草地调查、宜林地立地类型划分、土

地资源评价的实践，并在沙漠化环境监测与系列制图、遥感信息定量化提取与图像处理技术方面有所创新，从而制定了适合甘青宁类型区遥感综合调查的特定技术路线、作业方案与操作规程。从已出版的论文集、专著和系列图件中可以看到，遥感信息不仅是作为资源清查与环境监测的实用化手段，而且是认识自然规律和研究人-地关系的现代化工具；特别是在干旱、半干旱地区，为持续、稳定地发展地区经济提供快速的、大面积的信息服务，更显示出它的优越性。本文集是令人深感欣慰和鼓舞的又一新的成果，是在大范围内实现多学科、高效率再生资源遥感调查的一个成功范例。予受此濡笔为序，以志祝贺。

陈达新

前 言

在与自然界搏斗,争取生存条件的历史过程中,人类学会了各种各样利用自然资源的方法。随着科学技术的飞速发展,人类同时也具备了在空前规模上改造自然环境的能力。我国举世瞩目的“三北”防护林体系建设工程就是以其远大的目标、宏大的规模、巨大的成就,表达了中国人民对人类保护环境的信心、决心与责任感。

甘青宁地区的水源涵养、风沙防护,对振兴西北经济起着举足轻重的作用。我国西部的几经繁荣,连系着中国历史上的几度兴衰。据汉书《西域传》记载,早在公元前2世纪张骞通使西域后,汉王朝即在干旱荒漠地区屯田、兴修水利。“丝绸之路”上人丁兴旺,灌溉农业早就出现。楼兰古城出土的“坎曼尔诗签”上,发现抄有唐代诗人白居易的《卖炭翁》和杜甫的《兵车行》的诗句残迹,则说明楼兰在八九世纪仍很兴盛。我国西部的天山、祁连山、阿尔泰山、龙首山、马鬃山,因降水较多,历史时期曾森林广布。正是这些宝贵的森林资源,涵养并调节了大气降水与冰雪融水,滋润了天山南北和河西走廊,是人们赖以生存的命脉。在《新疆图志·实业·林》中记有:“故隆冬积雪遮阴于万松之下,天暖渐融释,自顶至根,涓涓不绝,千枝万脉积流成渠。自春徂冬,不涨不竭。若木濯山童,则雪水日见消泻无余,田禾必有乏水之患。”清代《辛卯待行记》中也写道:“甘州少雨,祁连山积雪以润田畴。盖山本阴森,雪不骤化,夏日渐融,流入弱水,引为五十二渠,利至溥也”。但这些宝贵的森林远在汉代就开始遭到破坏。滥垦、滥伐、滥采和水资源利用不当造成水源断绝、古城废弃、人口外迁、绿洲消失。加上盛唐以后民族不和,战事频繁,狼烟四起,破坏了水利设施,摧残了农业经济。河西走廊安西东南的锁阳城、敦煌西部汉唐废墟寿昌遗址、高台南部汉唐垦区的遗址骆驼城,均是由于战争破坏了水利设施而断绝了水源,导至绿洲沙漠化的佐证。弱水下游居延黑城地区的汉、西夏、元代垦区的沙漠化,除了战争因素之外,在明代开发河西走廊,上中游大量用水致使下游灌区水源濒于枯竭也是一重要原因。清代,大规模破坏山林,使昔日“有松柏五木,其水草盛美,宜畜牧”的马鬃山、龙首山成为一片赤地,天山、祁连山等山地森林日趋减少,使干旱荒漠地带缺水状况越演越烈。旧社会遗留给“三北”人民的是满目疮痍、山河破碎、土地瘠薄、经济贫困、生态环境严重失去平衡的局面。

1949年以来,为了改变“三北”地区的面貌,国家每年都拨巨款进行治理。“三北”防护林体系工程建设,就是加强这一地区的国土整治的具体措施。第一期工程於1978—1985年实施,根据因地制宜、因害设防、由近及远、有重点、有阵地前进的原则,重点在396个县(旗)的广大农区、水土流失严重地区和风沙危害地区营造农田防护林、水土保持林和防风固沙林。同时在农村生活能源短缺地区和立地条件适宜地区营造薪炭林、用材林和经济林。8年内计划造林593万公顷,其中农田防护林占12.8%,防风固沙林占23.2%,水土保持林占55.3%,其他林种占8.7%。至1985年年底,在中央、各地方单位和广大群众的共同努力下,实际完成造林面积为606万公顷,超额完成计划;森林覆盖率由原来的3.8%提高到5.9%,水土流失与沙漠化危害有所减轻,民众烧柴困难有所

缓解，有 800 万公顷农田得到林网庇护。许多地方在原有的基础上已建成数县连片的农田防护林体系，筑起我国北方的绿色万里“长城”。搞好“三北”防护林体系工程建设，对于改善农田小气候，抵御自然灾害，促进农业稳产、高产，增加群众收入起到了重要作用。这对促进生态环境向良性循环转化和振兴地区经济，无疑有着重大的现实意义。

为了进一步合理地开发“三北”地区经济，积极地改善其生态环境，国家经济管理部门非常关心和迫切需要了解“三北”地区防护林体系建设的现状和已采取的经济政策与技术措施所取得的效果；以及“三北”防护林体系建设第一期工程巨大投资所产生的经济效益、社会效益与生态效益，以便为今后制定和完善“三北”防护林体系工程建设规划提供可靠的科学依据。为此，将“三北”防护林遥感综合调查研究列为国家“七五”重点科技攻关项目。课题目标是按照国家管理部门的要求，在“三北”防护林体系工程建设重点造林区，应用遥感技术方法，调查防护林（重点是成林）的类型、分布、面积和保存率，同时查清草场的数量、质量和分布，土地资源的类型、分布、数量、质量和利用现状。在这个基础上，建立“三北”防护林地区区域性资源与环境信息系统，实现对防护林及其环境的动态监测，并对防护林的经济效益、社会效益与生态效益以及不同地区造林适宜性作出分析评价，要求为“三北”地区综合治理提供连续可靠的数据、分析资料和图件。“三北”地区地域辽阔，自然条件极为复杂，为保证“三北”防护林遥感综合调查研究课题的顺利进行，特以河北省平泉县作为公共实验区，在研究解决了“三北”全区遥感综合调查技术方案与作业规程的基础上，根据不同的地理条件、环境特征和治理方向，将“三北”地区划分为六个不同类型区。

其中甘青宁干旱区水源涵养林风沙防护林遥感调查研究专题，由中国科学院兰州沙漠研究所联合北京林业大学承担，参加工作的有中国科学院-国家计划委员会地理研究所、兰州大学、西北师范大学植物研究所、宁夏农林科学院土壤肥料研究所、西北林学院、陕西测绘局西安测绘标准化研究所、甘肃农业大学、陕西省林业学校、盐池县科委等单位。70 余名科研人员精诚团结，努力攻关，表现了对工作高度的责任心和团结协作、互相尊重以及追求精度和讲究效率的作风。同志们头顶炎炎烈日，脚踏滚滚黄沙，长途跋涉，风餐露宿，4 年来，仅按使用汽车公里数统计，行程达 167 400 余公里，足迹遍布两个典型县、39 个重点县（市）和 9 个追加县。包括内业共投入 15 600 余个工作日。依据国家建设需要，密切联系“三北”防护林生产实践，强调高科技的实用化，注重遥感信息提取的定量化和宏观与微观相结合，以正确的技术路线、先进的科学手段、严谨的业务作风，获得了可靠的成果，圆满并超额完成了国家下达的各项调查任务，达到了合同规定的预期目标，反映了我国在国际遥感技术应用领域内的领先地位。

甘青宁类型区设置子专题、制定作业规程和建立分类系统，立足于攻关课题的总目标与任务、我国遥感应用研究的最高水平与多次遥感试验的成功经验和教训、专业人员的业务素质与现有设备性能、充分利用“六五”取得的成果与用户要求和推广应用前景。既考虑了科学上的完备性又照顾到本区域的自然特点；既考虑了与各兄弟专业的协调又顾及本专业的特点；既照顾到国内外分类系统的习惯传统又有所改进；既考虑了遥感图像的可判性又兼顾生产的实用性；既考虑了技术上的先进性又想到经济上的合理性。

课题组建了土地资源评价专业组、土地利用专业组、林业专业组、造林立地条件专

业组、草地专业组、图像处理专业组、系列制图专业和信息系统专业组，实行条块结合的领导方法，将纵横协调贯穿于作业过程的始终。在图像处理和综合评价的基础上应用了新的遥感图像资料，形成了一整套完整的再生资源遥感综合调查方案和作业规程，编制了有关专题图件，统计了资源数据，开展了遥感应用技术的实用研究，建立了区域性资源与环境信息系统。

按课题设置目的和考核内容，上交的成果和资料有：

(1) 遥感专题系列图件。

- 1) 西安地图出版社出版的，包括类型区重点县统一编制的 1:50 万土地利用现状图；土地资源评价图；森林分布及宜林地立地条件类型图，草地资源图（中英文合版）。
- 2) 西安地图出版社出版的盐池县 1:10 万的土地利用现状图、土地资源评价图、森林分布图及宜林地立地条件类型图、草地类型图和沙漠化动态图（中英文合版）。
- 3) 为“三北”全区统一编制的 1:150 万的土地利用现状图、森林分布和宜林地立地条件类型图、草地资源图提供的作者原图资料；1:10 万盐池县草场等级图；1:10 万—1:20 万陇东地区土壤侵蚀图。

(2) 一整套各重点县在比例尺不小于 1:20 万专题图件上量测，并经平差计算，按县统计的资源面积数据清单。

(3) 《“三北”防护林甘青宁类型区再生资源遥感应用研究》专著，及《“三北”防护林甘青宁类型区再生资源遥感应用研究文集》两部书。

(4) 按“三北”全区统一数据结构格式建立，能达到信息资源共享的县级实用型微机资源与环境信息系统。

(5) 介绍本课题工作环境、作业过程的实况录像专题片一部。

专题取得的重大进展与突破表现在如下方面：

(1) 以系统工程方法完成了甘青宁类型区大面积的多信息源、多平台、多学科再生资源遥感综合调查研究，其分类系统、专题图件、资源数据等研究成果均具有可比性、协调性及系列性的特点。

(2) 结合甘青宁类型区林业特色和专业要求，在图像处理技术上取得重大进展。运用信息论的方法，对信息提取定量化进行了深入研究。提出了利用比值方法进行地形校正、植被生长状况判断与类型识别的可行性，并在不同状况下以最优组合方式将其付诸实践。

(3) 应用多时相遥感信息，编制了沙漠化动态地图。这次研究沙漠化变化与以往静态地研究沙漠化环境相比，是一个从动态角度进行的开拓性研究工作，使沙漠化演变趋势研究又上升到一个新的高度，填补了国内空白。

(4) 县级资源环境信息系统，在沙漠化分析及其监测等方面取得了可喜的进展。该系统具有图形与数据处理功能强、使用灵活简便、开发周期短、便于应用推广等一系列优点，数据分析能为决策者提供可靠的科学依据，以其明显的技术优势为建立区域性沙漠化环境信息系统提供了技术示范。

(5) 在数据分析的基础上，针对甘青宁类型区“三北”防护林体系存在的问题，按

不同自然条件分区提出了对策,并提出了农林牧合理用地结构与宜林土地合理布局建议,对“三北”防护林甘青宁类型区综合治理有重要意义。

专题经专家会议鉴定认为:

成果有其广泛的社会效益与应用潜力,在遥感应用、图像处理、信息系统等前沿技术及其实用化方面进行了内容广泛的创新和开拓性研究,在理论和实践上有所发展与突破,是多学科、大范围再生资源遥感综合调查研究的一次极成功范例。总体成果处于国际先进水平。在沙漠化遥感研究、监测与制图方面达到国际领先地位。

科研人员用辛勤的汗水写就的这本文集,是“三北”防护林甘青宁类型区遥感综合调查研究成果之一。本文集共选辑了46篇论文,包括再生资源遥感综合调查中土地利用现状和土地资源评价,森林资源和草地资源调查,造林立地条件分析,遥感系列制图,资源与环境信息系统研究,以及遥感图像处理等多方面专题研究题目。文集一方面反映了甘青宁调查区各类资源的特点及利用现状,亦从方法论角度对遥感应用前沿技术进行了探讨。这是区域研究与方法实践应用的总结,是集体劳动的结晶。本文集插图由王建华同志清绘。

王一谋

1990年12月31日

目 录

序

前言

“三北”防护林甘青宁类型区森林类型与分布规律及今后的营林方向·····王镜泉 (1)

应用遥感图像编制荒漠、半荒漠地区森林分布图的研究

——兼论盐池县林业发展方向·····韩熙春 全志杰 (8)

黄土高原西部地区森林资源遥感调查与分析·····全志杰 毛晓利 (16)

河西地区防护林体系布局与建设的探讨·····王镜泉 (20)

盐池县牧场防护林的建设及效益·····徐昭光 (28)

关于西吉县防护林体系建设的成效及今后对策·····全志杰 (32)

宁夏引黄灌区的农田防护林效益探讨·····杨景宏 (37)

论甘青宁类型区低平地草甸类草地的利用与改造·····丘明新 (41)

甘青宁类型区草地资源遥感调查方法研究·····刘金祥 丘明新 (50)

黄土高原地区草地资源的畜牧业利用评价——以陇东黄土高原为例·····牟新待 (57)

TM 卫星图像目视解译在草地资源调查中的应用·····吴 薇 (65)

甘青宁类型区土地的区域差异及防护林体系合理布局的探讨·····申元村等 (69)

甘青宁类型区土壤分布规律及其主要性质·····胡双熙等 (78)

甘青宁类型区土地资源评价的限制性因素及其指标界线的选择·····胡双熙等 (85)

“三北”防护林陇东、陇西土地资源综合评价·····胡双熙等 (91)

甘肃陇东地区的土地资源及其合理利用·····黄自治 董建辉 (99)

青海省海东地区“三北”防护林建设重点县土地资源评价研究·····刘卓澄等 (106)

宁夏盐池县土地资源遥感调查研究·····申元村等 (112)

宁夏盐池县土地特征与农业生态经济区的划分·····梅成瑞 (124)

黑垆土和灰钙土的发生特性与林业的关系——以盐池县为例·····胡双熙等 (130)

甘青宁类型区土地利用现状遥感调查研究·····胡孟春 姚发芬 (139)

甘青宁类型区耕地利用系数的确定·····姚发芬 (145)

两种抽样技术在土地利用现状调查中的应用·····何守华 (150)

土地利用动态研究——以盐池县为例·····何守华等 (157)

盐池县土地沙漠化动态及对其治理的建议·····王一谋 (164)

甘青宁类型区自然环境特点与宜林地立地类型划分的探讨·····申元村等 (168)

宁夏造林立地条件类型与森林类型关系的研究·····梅成瑞 (176)

盐池县植物区系的特点与植物引种的建议·····路端正	李裕久 (182)
应用彩色红外航空像片进行盐池县立地条件类型的划分·····游先祥	李吉庆 (188)
盐池县沙地主要植被类型的遥感解译及对立地条件的指示意义··路端正	李裕久 (191)
遥感系列地图成图方法研究——以甘青宁类型区系列制图为例··王一谋	冯毓荪 (196)
甘青宁类型区遥感系列地图编制的原则及表示方法·····王建华	冯毓荪 (204)
制图标准化与地理基础图的模式·····钱天久	邹信修 (209)
甘青宁类型区遥感系列地图的投影选择与计算·····冯毓荪	(214)
动态专题地图编制与表示方法研究的初探	
——以盐池县沙漠化土地利用现状图为例·····冯毓荪	(217)
盐池县两期土地利用现状图及沙漠化动态分析·····杨 萍	(224)
试验区沙漠化信息系统研究与建立·····康国定等	(228)
“三北”遥感调查国民经济统计资料数据库的建立	
——以盐池县为例·····朱 澈 李振山	(233)
“三北”防护林遥感调查重点区盐池县地理信息系统的建立及应用·····王周龙等	(237)
区域资源环境信息系统的建立和应用·····王熙章等	(241)
不同层次多信息源在森林资源调查中的应用评价·····游先祥等	(246)
应用多层次信息源进行土壤侵蚀强度分级的研究·····王 贤 游先祥	(251)
国土资源卫星像片的判读性能、误差分布及转绘方法的研究·····游先祥 高 弘	(257)
TM数字化图像信息量分析及特征信息提取的研究·····游先祥等	(261)
地物光谱地面反射率与卫星磁带亮度值的相关分析·····王长涵等	(268)
不同求积方法测定面积的精度比较·····游先祥 何守华	(275)

“三北”防护林甘青宁类型区森林类型 与分布规律及今后的营林方向

王 镜 泉

甘青宁类型区是“三北”防护林带按地域和林种分的六个类型区之一。该区行政上由甘肃省、青海省和宁夏回族自治区管辖，共包括 85 个县（市、区），其中有 41 个县（市、区）被列为“三北”防护林建设的重点。

甘青宁类型区的 41 个重点县市分布在北纬 $34^{\circ}06'$ — $41^{\circ}9'$ ，东经 $108^{\circ}32'$ — $92^{\circ}24'$ 之间。地势大体上呈西南高、东北低的倾向。地形可分为祁连山地、河西走廊、陇中黄土高原、黄河灌溉平原、贺兰山山地、鄂尔多斯台地及湟水流域谷地。区内最高处在祁连山地，海拔 4 000 米以上，最低处陇东泾河流域谷地，海拔不到 1 000 米；气候由南而北可分为暖温带半湿润区、温带半湿润区、温带半干旱区和温带干旱区；雨量和温度一般由南而北，由东而西逐渐减少和降低；植被类型随同雨量和温度的递减由落叶阔叶林和针阔叶混交林向草原和荒漠转变。

曾有人考证甘青宁类型区在历史上曾一度有过大面积的森林存在，由于人为的、自然的诸多因素致使绝大部分森林已不复存在，目前尚存的仅是很小的一部分，且大多分布在交通不便地区和较高的山体上，原始森林残存更少，大部分是遭破坏后，天然或经过人工管护，恢复和更新的次生林型。随着人类对森林重要性认识的深化，历史上逐渐出现用人工种植的方法来扩大森林，这就产生了人工林。人工林的发展，对甘青宁类型区来讲，最好的时候还是 50 年代以后，特别是 1978 年“三北”防护林体系建设工程上马以后，不论数量还是质量都可称为上乘，这是有目共睹的事实。

一、甘青宁类型区的森林类型与分布

森林类型是在研究了各种森林群落之后，按其各自固有的特性，将它们进行分类、归纳而成的一个森林分类系统。该系统的建立，可明显反映出各类的相似性与相异性，这对进一步认识、利用与改造森林群落有着重要意义。

此次遥感调查，我们把甘青宁类型区的森林划分为如下类型。

天然乔木林：落叶阔叶林；针阔叶混交林；针叶林。

人工乔木林：落叶阔叶林；针阔叶混交林；针叶林；经济林；农田林网和四旁树林。
灌木林。

现就各类型概述如下。

（一）天然乔木林

天然乔木林指的是郁闭度在 0.3 以上，天然起源，以乔木树种为主组成的林分。

1. 落叶阔叶林

组成林分的主要树种是落叶阔叶乔木树种。这类林在甘青宁类型区，因组成林分的建群种不同可分为：

(1) 栎林。有锐齿栎林和辽东栎林。前者建群种是锐齿栎，分布在小陇山海拔1800米以下到山麓，常有山杨、白桦、华山松等伴生，林下多阴湿，常见的下木有箭竹、绣线菊、黄栌、六道木、卫矛、栒子等。后者建群种是辽东栎，在小陇山，分布在1800—2200米，六盘山、子午岭和祁连山东段局部地区也有少量分布。这种林纯林较少，多有山杨、白桦、油松、杜梨、茶条槭、蒙椴等树种伴生，林内多干燥，常见的下木有胡枝子、莢子梢、水栒子、陕西荚蒾、虎榛子、白刺花、胡颓子等。

(2) 杨桦林。有山杨林、白桦林、红桦、糙皮桦林等。这类林分布较广，在甘青宁类型区，东从子午岭，西到祁连山，南自小陇山，北抵贺兰山的天然林区内都可见到。它们是针叶林或栎林被破坏后，恢复更新起来的次生林类型，以中幼林居多，林相多不整齐，林内比较杂乱，有杨、桦各种纯林，但多为杨、桦混交林，其伴生种常有油松、华山松、辽东栎、锐齿栎、川白桦、牛皮桦等。山杨林、白桦林、山杨白桦林，分布海拔较低，多在中、低山出现。红桦林多分布在中、高山，常常上连云杉带，下接山杨白桦林、松栎林或松桦林带。糙皮桦一般长不成乔木状，分布最高，多在青海云杉林线以上，青海互助县的南门峡大南山有大片糙皮桦林成带状分布在青海云杉之上。

(3) 青杨林、小叶杨林。这类林也是杨树林，但它不同于山杨林，其分布不上山，只出现在祁连山中、东段2800米以下的沟谷里，面积不大，常呈小片，或散生在谷底杂木林内。

(4) 柳林。是以旱柳为建群种的温带落叶阔叶林。这种类型的天然林，只见于宁夏青铜峡水库区及其附近的黄河滩地，面积不大，林相整齐生长茂盛，但常因河水淤漫，林下草本很少，只有怪柳形成灌丛。

(5) 胡杨林。这类林建群种只有胡杨一个，分布于荒漠地区的河流两岸，或还有潜流的古河床、洪积扇的下缘，以及沙漠里的河流两岸、湖盆边缘。在甘肃河西两条内陆河的部分河岸、下游河床边缘及敦煌、明花沙区及火烧湖还残存很少一点，多呈疏林状，且多为幼树。胡杨是典型的潜水旱中生植物，它能适应极端干旱气候，但绝不能缺少潜水。近些年由于河流中、上游用水量太大，下游潜水补给不足，也促使一些胡杨林衰败退化。胡杨林下木多为短穗怪柳、多枝怪柳、刚毛怪柳和细穗怪柳、黑果枸杞、骆驼刺等，林下草本有甘草、芦苇等。胡杨已被国家列为二级保护植物。

2. 针阔叶混交林

组成林分的树种是常绿针叶和落叶阔叶乔木树种。这类林通常是山地落叶阔叶林带向常绿针叶林带过渡的中间型林。分布在落叶阔叶林上限与针叶纯林下限之间，在甘青宁类型区能组成针阔叶混交林的针叶树种有油松、华山松、白皮松、青杆、紫果云杉、青海云杉、祁连圆柏等；阔叶树种有山杨、白桦、川白桦、红桦、牛皮桦、少脉椴、华椴、锐齿栎、辽东栎等。因地域和海拔不同，混交的种类也有区别。像上述处在阔叶林上限和针叶林下限间的针阔叶混交林，一般都比较稳定，种类组成和比例搭配很少发生

变化。但是在森林群落的次生演替中，也会出现针阔叶混交林。这种林多为中幼林，还没有最后定型，它会随着时间的推移，在针阔叶树种的组成上、比例上都会有大的变化。这种正处在演替过程中的混交林是极不稳定的，最后多半是由针叶林取而代之。

3. 针叶林

组成林分的树种是以常绿针叶树为主。在甘青宁类型区，由于建群树种的不同，该类林可分为：

(1) 华山松林、白皮松林。这是以华山松或白皮松为建群种的温性针叶林，在六盘山、小陇山林区有分布，但数量不大，也常伴生有其它树种。

(2) 油松林。是以油松为建群种的温性常绿针叶林，除小陇山、六盘山以外，在贺兰山、祁连山的东段南北麓（连城林场、互助北山林场）也有分布。

(3) 侧柏林。是以侧柏为建群种的温性针叶林，它多是在辽东栎林或其它阔叶林被破坏后，由于土壤变干，而发育出来的天然次生林，主要分布于子午岭、小陇山、六盘山、关山的浅山与林缘的交界处，其林相稀疏、不整齐，多呈疏林状，生长缓慢。在黄土高原的丘陵区，多生于沟、坡、梁、崩水分条件不良的地方；浅山丘陵上的侧柏常伴生有盐肤木、小叶朴、山杏、榆、黄栌等树种，其下常见的灌木有白刺花、荻子梢、虎榛子、黄刺梅、卫茅、绣线菊、胡枝子、山桃、荆条、连翘、山楂等。侧柏林的生境一般干旱、贫瘠，大多不宜其它阔叶树生活，因此，它就成了这种严酷生境下的一个相对稳定的森林群落。

(4) 青杆林。该林是以青杆为建群种的寒温性常绿针叶林，在小陇山 2 200 米以上的一些峰顶和陇西高原上石质山地呈小片或带状分布，向西可分布到祁连山东段的连城林场，互助北山林场。伴生种常有云杉等，林相整齐，林内下木不多。

(5) 青海云杉林。该林是以青海云杉为建群种的寒温性常绿针叶林，主要分布在贺兰山和祁连山的中、东段，祁连山脉在河西走廊上形成的岛状山体上也有分布，出现在中山上部阴坡、半阴坡，常呈条块状分布。此类林多中幼林，林相整齐，生长茂盛，天然更新较好，异龄林多，林下灌木一般不太发育，只有在其林带的上、下限或林缘，由于乔木树种稀疏，通透性良好，才有灌木伸入林下，在上限多为鬼箭锦鸡儿、刚毛忍冬、茶藨子等，下限多为甘青锦鸡儿、毛叶栒子、灰栒子、红花忍冬等。林下草本有珠芽蓼、苔草、鲜生马先蒿、高山黄花、紫花碎米荠等，苔藓层发育良好，厚度一般在 10—20 厘米。在祁连山中段，有部分青海云杉纯林，已达成熟林和过熟林，这些林下很少灌木，更新苗很难见到，基本属于同龄林。青海云杉在最初 20 年中生长缓慢，20 年后才迅速生长，至 60 年生长量达最高峰，一般在 120 年开始腐心。在半阳坡有时有祁连圆柏混生，形成针叶混交林。

(6) 祁连圆柏林。该林是以祁连圆柏为建群种的寒温性常绿针叶林，在祁连山的东、中段南、北麓和走廊中、北部的岛状石山上有分布，分布高度在甘肃为海拔 2 600—3 600 米，青海为 3 200—3 500 米。祁连圆柏较耐干旱、瘠薄和寒冷，对土壤要求不严，生于阳坡、半阳坡，生长缓慢，高一般 8—12 米，多呈疏林状，乔木层就其一种，灌木层有峨眉蔷薇、疑小檗、鬼箭锦鸡儿、刚毛忍冬、绣线菊、金露梅、银露梅等，草层发育良好。此类林生长慢，更新差，若被破坏极易被高山灌丛取代。在青海互助的松多林场，

有较大面积的分布，生长良好。

(二) 人工乔木林

这是指郁闭度在 0.3 以上，人工起源，以乔木树种为主的林分。

1. 针叶林

用人工播种或栽植的方法，以常绿或落叶针叶树种为主，营造起来的大小片林均属于此。此类林在甘青宁类型区也属常见，只是林片大小有异，树种有别。通常在东部和中部是以温性常绿树种华山松、油松、白皮松、侧柏为主造林，在西部多以寒温性常绿树种青杉、青海云杉或祁连圆柏为主造林。造林地的选择多在原有林地的下缘或半阴坡的灌丛地上。有时也在荒山上造林，这要有引灌的条件，否则难于成活，或活了也长不起来。近年来西宁、兰州为了绿化荒山，采用提水浇灌，效果很好，所栽的油松林、侧柏林生长旺盛。总的看，人工林面积还不大，但成效还是显著的。近些年来又引进了几种落叶松，在全区各地栽种，结果表明华北落叶松能适应本区气候，表现良好，因此各地也都出现了一些人工落叶松林，在东部子午岭、小陇山林区还用其改造原有不良的次生阔叶林分，使之成为经人工改造的针阔叶混交林。

2. 针阔叶混交林

用人工的方法把针叶树种与阔叶树种有选择地加以搭配，实行混栽造成的林子都属于此。这类林多分布在城市附近人工绿化的荒山上，其搭配树种有油松、侧柏、云杉、华北落叶松和杨树、槐、榆等，其下或行间多栽有锦鸡儿、怪柳等灌木，这些林多为幼林。另外，小陇山、子午岭也有用华北落叶松人工改造次生阔叶林而形成的针阔叶混交林。

3. 落叶阔叶林

这指的是以落叶乔木树种为主，人工营造的大小片林，这种林多分布在不宜农作的地块上（河西称其为窝窝林），或河岸、堤边（形成护岸林），或沙区周边（形成防风林），在田边地头的地块上多选用杨树，在河岸堤边多选用柳树或杨树，在干旱风沙线上或水土流失严重的壕、崩、坡的边缘或沟坡上，多选用榆、槐、沙枣、臭椿等树种，这种林有时林下也栽植一些锦鸡儿、沙棘等灌木，人工阔叶林全区各处可见。

4. 经济林

也是人工林的一种，它是以生产果品、油料、饮料、调料、工业原料和药材为主要目的的林木，在甘青宁类型区，以往的经济林多呈小果园式的单独经营，种类少，数量不多。近些年随着改革开放搞活经济，在土地联产承包以后，经济林的发展很迅速，个体小果园如雨后春笋，集体和国营大果园也不断出现。各地都结合自己所处的地理位置和环境条件发展相适宜的经济树种。全区主要经济果木有核桃、红枣、板栗、苹果、梨、桃、杏、山楂、李、海棠、葡萄、柿子等，有些名优特产品还形成了一定的生产基地，

如天水的花牛苹果，古浪的金冠苹果，宁夏的元帅苹果，陇东的杏，临泽、民勤的红枣，敦煌的葡萄，民乐的苹果梨等等。此外，天水还有一部分漆树林，宁夏中卫、中宁有些枸杞林，甘肃还有不少花椒等经济树木。青海和陇西野生的沙棘分布也不少，其果可用于制作饮料。甘肃、宁夏分布有不少白刺，也是很好的饮料资源树种。

5. 农田林网和四旁树林

这是以防护农田和居民地为目的而建立的人工片林或林带（网）。目前栽植的四旁树基本都已成中幼林，且密度很大（青海、宁夏）有的株距只有20—30厘米。所用树种多为杨树，在陇东有泡桐、槐树等。农田林网在宁夏的黄河灌区平原、青海的湟水流域谷地灌区、河西三大内陆河流域的绿洲平原灌区内，因都有灌溉之利，所以林网发展迅速。林网化的农田，多半已达80%以上，其树种基本上都是杨树，在青海以青杨、合作杨为主，在河西以二白杨、箭杆杨、新疆杨为主，其配置都是结合渠路，搞渠、路、林三者一体，把农田切成整齐的方田，采用疏透式窄林带小网格的方式。过去搞的宽林带大网格，只在一些国营大农场还可看到。在宁夏、青海不少水肥条件好的地方，群众为了多栽树，在小网格内的条田埂上也栽上了树，把原设计的四条田一林带的规格变成了二条田一林带，有的还变成一条田一林带，这显然把农田变成了农林间作田。在河西灌区里，近年也正在摸索着把果树引入农田栽在条田地埂上，实验农果间作，以求农果双丰收。在陇东和陇西高原上，由于多是旱作，因此农田上，不便实行林网方田，但这些地区人口较为集中，村舍相距较近，因此利用大力发展四旁树，来形成防护林体系的网格骨架，也起到了明显的防护、生态及经济效益。

郁闭度为0.1—0.3的天然或人工乔木林被称为疏林。这类林多分布在立地条件极差或比较干旱的地方。有些不属于这类环境的，多是人为破坏的结果；有些是在林缘或林子的上、下线附近出现。各种类型的林子都有疏林存在，只是多少不一，大小不同，特别明显的有沙枣疏林（这是人工片林在水分严重不足时所形成的残败林相，河西、宁夏都有），胡杨疏林（这是荒漠河岸林在人为破坏和河流改道或断流时所形成的残败林相，河西内陆河流域可见），侧柏疏林（由于干旱、立地条件极差和人为破坏所致，黄土高原沟壑丘陵区多见），祁连圆柏疏林（由于干旱、寒冷、多风和人为破坏所致，青海、甘肃祁连山地高山阳坡多见）。

（三）灌 木 林

这是指以培育灌木为目的或专为防护目的，盖度在40%以上，天然起源或人工栽植的灌木林地。这一类林，在甘青宁类型区的山地乔木林的上、下线或沟谷及部分阳坡和半阳坡都有天然分布。这些灌木林，因所处地理位置和高度不同，其建群种或优势种也多有区别。本区东部多是以蔷薇、榛子、虎榛子、黄桦、连翘、菝葜梢、胡枝子等为主的山地中生落叶阔叶灌木林。本区西部山地上多出现以山柳、杯腺柳、鬼箭锦鸡儿、金露梅、银露梅等为主的高寒落叶阔叶灌木林。在一些干旱浅山有甘蒙锦鸡儿、亚菊、蒙古莠或红砂等山地旱生落叶阔叶灌木存在。在河谷常出现一些柳、水栒子、沙棘等小片灌丛。沙棘有时也分布于山坡地带。本区西部、北部的风沙线上或盐碱地上常有以沙柳、沙蒿、