

加拿大萨斯喀彻温省及北部地区生态及资源管理

陈 志¹, 黄国和¹, 徐海鹏²

(¹加拿大里贾纳大学工程学院环境工程系; ²北京大学城市与环境学系 北京 100871)

摘 要: 加拿大的工农业发展和巨大的发展潜力是和其拥有干净和健康的环境和丰富的自然资源分不开的, 更重要的是加拿大各级部门和公众早已意识到其长期和稳定发展取决于良好的管理和利用环境资源。加拿大主要环境资源管理和其它各部门的环境管理机构众多, 很多前沿技术在很多省份皆有很好的应用。简要介绍了 Saskatchewan (萨省) 的环境机构及管理动作方式, 环境生态保护现状和卫星遥感技术在该省环境保护方面的应用。
关键词: 生态管理; 遥感; 卫星图像数据分析

中图分类号: S 727.2 X 171.4 文献标识码: B 文章编号: 1005-3409(2001) 03-0150-04

An Introduction to Saskatchewan's Ecological Management

CHEN Zhi¹, HUANG Guo-he¹, XU Hai-peng²

(¹Faculty of Engineering, University of Regina, Canada; ²Peking University, Beijing 100871, China)

Abstract Canada is in an abundance of natural resources and clean and healthy environment, especially in its prairies Alberta Saskatchewan and Manitoba. It has been recognized that the Canada's current and long-term prosperity depends on the proper protection, development and management of environment and natural resources. This paper presents a brief introduction of the management of ecological system, natural resources and environment in Saskatchewan. Specifically, the unique characteristics of Saskatchewan, structure of environmental organization and its operation, a case study, and some discussions are included.

Key words ecological system management; remote sensing; satellite image analysis

1 前 言

加拿大被誉为适于人类居住、最有发展潜力的发达国家。这是与其拥有清洁健康的环境和丰富的自然资源密切相关的。除了天然优势之外, 加拿大各省在环境保护, 维护生态平衡, 水土保持等方面都有许多成功的经验。本文将对 Saskatchewan 省的情况作简单的介绍。

Saskatchewan (以下简称萨省) 位于加拿大中部, 从美国边境一直延伸到北部地区 (见图 1), 包括 3 700 万 hm² 土地和 3 550 万 hm² 森林。全省呈近似规则的长方形, 南北长 1 224 km, 东西宽约 539 km, 面

积为 652 330 km²。南部为平原丘陵地带, 萨省 13 个主要城镇都集中在这一地区; 北部则为大面积的沼泽地带, 大小湖泊星罗棋布, 泥炭资源丰富, 目前正在发展森林面积。

萨省地处加拿大平原, 属于干旱大陆性气候, 冬夏温差大, 夏季可高达 38℃, 冬季则低至 - 45℃。西南部的平均无霜期为 135 d, 北部则不足 105 d。年降水量平均为 280~ 380 mm。

萨省的人口截止 1996 年的统计为 990 237 人, 人口密度为 1.5 人 /km², 其主要成分是英、法移民的后裔。萨省有 13 个主要城镇, 全部分布在南部地区。省会里吉贾纳, 人口为 180 400, 是萨省的政治、

* 收稿日期: 2001-06-11
国家“七五”“八五”“九五”科技攻关专题研究部分内容。
作者简介: 陈志, (1971-), 博士, 加拿大里贾纳大学工程学院助理教授。1993 年毕业于大连理工大学化工学院环境工程系 (现为环境工程学院), 发表了近 50 篇学术和会议文章。主要研究方向为: 环境数值模拟, 综合模拟与危险水平量化, 工业污染控制管理, 环境现代管理和可持续发展, 以及遥感与地理信息系统在环境保护方面的作用。

文化和经济中心。萨斯卡通是该省的第一大城, 人口 193 647。该城是萨省的科技中心。官方的萨省科学研究院和萨省民办科研机构的集中地和发明之乡, 亦称萨斯卡通科学城, 都设在萨斯卡通市。该城在萨省的经济、文化和交通等方面亦占有重要地位。其它主要城镇有木斯焦, 阿尔伯特王子城, 梅尔维尔, 斯维夫特卡伦等。

萨省是加拿大较为发达的省份, 尤其是农业、矿业和光导纤维通讯三个方面。萨省土地的 46% 已开垦利用, 几乎占整个加拿大耕种面积的一半。其小麦产量占加拿大的 60%。矿业资源主要是钾、石油和铀。萨省的石油产量占加拿大的第二位。

萨省有 34 个公园, 150 个旅游点, 22 个保护区, 8 个历史遗迹和 3 个生态保护区。从生态角度来看, Saskatchewan 省有独特的生物多样性, 包括 78 种脊椎动物, 395 种鸟, 12 种爬虫类, 7 种两栖动物, 69 种鱼和 1 674 种植物。

2 萨省生态保护情况

人类社会的每一种需求都需要土地来给予。萨省是一个农业大省, 其经济很大程度上依赖于土地。譬如, 农作物收成必须有好的可耕地, 林业依赖于健康的森林, 旅游区和众多的垂钓区取决于干净的河流和湖泊。因此, 良好的水土和平衡生态系统一直被当作该省的重点。

在现有的管理体系下, 萨省目前的保护区、公园和野生动物栖息地已经能够在很大程度上保持水土和保护生物多样性。为了使更多的地区处于自然生态平衡状态, 萨省正在建立一个覆盖全省的代表性区域网络(见图二)。这个网络包括现有的和新建的野生、陆上动物栖息地, 保护区, 水陆交接地带, 湿地, 鸟类栖息地和生态保护区。特别是萨省主要生物和土地类型都被包括在内。这些典型地区将被用作试验区便于研究和监控。作为代表性区域网络的地区, 需要长期的保护使自然生物能够持续的生长。

2.1 代表性区域的人类活动

代表性区域网络将不改变人们使用土地的传统方式。几百年来, 人类狩猎, 捕捉, 打鱼, 采果及种植或者享受大自然。这些行为没有破坏自然并且一般可以在代表性区域继续进行。

人类长期活动会有些影响生态平衡, 如修建公路, 商业用途的森林采伐和矿产资源的开发不在这次试验条件中。理论上, 被选为代表性的区域不包括这类行为。在有些情况下, 也有矿产资源开发和伐木的行为在该网络的代表性区域发生。这些行为将被严格监控从而达到该区域生态的整体良好效果。随着时间, 也许可以发现这些曾经被认为是有害的行

为并不对生态造成威胁。那时, 可以考虑允许在代表性区域内或更大范围内进行这些活动。通过研究代表性区域内人类活动对生态系统的影响, 可以了解一些潜在的破坏性行为。在有些区域, 将采取特殊的管理行为帮助恢复该地区成为一个更自然的区域。例如, 在不再有成群野牛的大草原上, 用放牧家畜的方式仿造野牛在草原上的自然环境效果。火灾曾经使土地再生, 也许有必要仿造这种自然现象进行控制性的燃烧。有时, 在有些区域有选择性的伐木作为植物生长管理的一个部分。这此行为将被严格控制和监视, 并研究其影响。

2.2 代表性区域的选择

选择网络的代表性区域非常重要。在过去的几年里, 不同机构的专家们共同制作了一张萨省的生态区域地图。他们研究气候, 土地形式和土壤种类等。一些在长时间内没有本质上变化的特征即“耐久特征”。被选择的区域具有每种“耐久特征”是很重要的, 这些区域就是萨省的 11 个生态区域。水域也是保证网络内水资源的“耐久特征”。很多人参与决定哪些区域作为网络的代表性区域。用区域地图作为确保网络区域具备耐久特征的指导, 当地的居民包括传统的土地使用者、土著居民、工业界代表、牧场主和其他生产者都有机会为选择和管理每个区域作贡献。

当一个区域被确定并得到各方认同该区域内所允许的活动方式后, 由萨省的环境和资源管理部确保这些方针反映在制定该区域的目标中。

2.3 代表性区域的管理

萨省土地由萨省环境和管理部根据现有的法规如生态保护法, 公园法或者野生动物栖息地保护法进行管理。有些重要的土地也可以由另一个政府机构或一个保护组织管理。这些土地也可以通过萨省环境和管理部和土地管理机构达成一个伙伴关系的谅解和备忘录而成为网络中的区域。私有土地可能有保护建筑物或通过购买鱼类和野生动物发展基金对敏感资源进行完全保护。萨省最近一直在从事代表性区域网络完善工作。本省及全国对于保护生态系统的多样性的建议一直受到政府的重视。为了配合整个公众投入和对区域选择, 目标和管理支持, 对于有些提议需要相当长时间解决。

每一个生态区域的初步科学评估已经完成。提出了一些具有上述耐久特征必要条件而构成一个综合网络的潜在区域, 这些区域提交给了公众讨论并在最终确定和指定前作投入。对每个区域正在进行的管理和监控将在区域被指定后的连续几年。根据对这些区域的研究, 将来作可能需要的进一步调整。

2.4 代表性区域的重要性

代表性区域网络对于萨省长期的经济和社会的发展有重要作用。一个健康的环境对于支持关系到每个人利益的健康的经济大有裨益。更重要的是,代表性区域网络对于确保为人类的未来 – 包括开放的宇宙空间、和平、丰富的大自然很有意义。

3 萨省环境管理体制及运作方式

加拿大一般分联邦、省和市三级政府,环境管理机构主要在联邦和省级政府,即加拿大环境部和各省环境厅,或环境资源管理厅。另外加拿大农业部、工业部、能源部、自然资源部等也分别有下层环境保护机构和在各省的分支机构。这里介绍一下萨省的环境管理机构及运作方式。

萨省的主要环保部门是萨省环境资源管理部 (SERM),它主要包括执行管理厅、政策评价厅和对外服务厅,其分支见图 3。其中主要的总管理厅下辖森林生态系统处、鱼类及野生动物处、环境保护处、可持续土地管理处、公园及保护区管理处、水资源管理处、经济发展处。整个 SERM 区 1999~ 2000 年度经费支出 10 135 万加币,其分配如表 1。

表 1 萨省环境资源管理部费用结构 (以下数据乘千加元)

项 目 名 称	金 额
A d m i n i s t r a t i o n	6972
A c c o m m o d a t i o n a n d C e n t r a l S e r v i c e s	5099
E n v i r o n m e n t a l A s s e s s m e n t	741
P a r k s a n d F a c i l i t i e s	5282
O p e r a t i o n s	27698
F i s h a n d W i l d l i f e	3925
F i s h a n d W i l d l i f e D e v e l o p m e n t F u n d	2500
F o r e s t E c o s y s t e m s	6853
F i r e M a n a g e m e n t a n d F o r e s t P r o t e c t i o n	28205
S u s t a i n a b l e L a n d M a n a g e m e n t	1415
E n v i r o n m e n t a l P r o t e c t i o n	10865
P o l i c y a n d P u b l i c I n v o l v e m e n t	1795
T o t a l	101 350

4 前沿技术应用实例

4 1 遥感技术技术在环境上的应用

当观测一个实时的土地覆盖总体情况时,没有其他任何技术能和遥感技术的实用性和有效性相比。遥感数据能够捕捉整个生长季植物物候现象 (生长)的变化,无论是有关叶绿素含量变化 (通过 V I R 测量)或是结构变化 (通过雷达)。大范围的不间断空间覆盖是区域制图所要求的。遥感就可以达到这项要求,同时还可以为一个特定的植被提供多频谱、多源和多瞬时信息。当多个数据源同时被利用时,将会大大提高遥感监测的精确度和体现信息内容方面的优越性。

4 2 数据要求

由于卫星遥感要求相对较少的存储空间和处理过程,要求能在大范围面积上做典型考虑,适度的方案数据 (1 km)适于对陆地和全球范围内的植物研究。当然这个要求完全取决于运用范围。例如绘湿地图要求一个严格的数据采集时间段和准确结果。

区域型勘测要求很大的覆盖。既能覆盖大面积又能保持准确结果的一个方法是用大量的场景拼成本区域图。植被信息可能有时间敏感性。例如标识农作物油菜 canola 可能要求在特殊的开花的几天时间里成像,因此成像的可靠性是必要的。多瞬时数据要求捕捉整个生长季物候现象变化。该信息可能用于更准确的根据植物的生长特征分类过程。

光学数据最适合植被制图,在多云的天气雷达可以用替代。

4 3 精度要求

在加拿大使用要求中,高准确度 (准确的信息内容),多频谱信息,有效的方案和数据的不间断性是最主要的。还要求有大量的数据和可靠的季节性观察。用所要求的准确度和数据消耗平衡空间方案是有必要的。10 m 到 30 m 的方案足够进行森林覆盖的制图,标识和监控边界,燃烧和火灾监控,搜集森林收获信息,和标识主要森林毁坏。100~ 1 000 km² 覆盖空间适合于以省为界森林覆盖和边界制图,1~ 100 km² 最适于研究特殊植物生长的密度和数量。

4 4 卫星遥感在萨省的应用

加拿大 1995 年发射了 RADASAT 卫星,能分辨 9 到 100 m 地面特征,并准备于 2003 年发射第二个资源卫星,具有 3 m 分辨率。与通常用在光学数据采集方法中的较短的视线或红外线波相反,同步雷达卫星如加拿大的 RADARSAT 卫星用电磁波谱微波部分较长的波收集数据。这些较长的波容易穿过云层和其他大气干扰,这样它可以采集到用光学方法不能采集的有用图像。但是,光的波长在“尺寸”上更接近于交错的水域和大气中的粒子,因而很容易与之相互作用。不同于光学方法的遥感,雷达可以不依赖于太阳光独立采集到高数据结果,即在夜间也可以采集数据。同时加拿大拥有两个较大的卫星地面接收站,它们不仅接受本国的 RADSAT 卫星数据,也同时接受从美国和欧洲发射的卫星传回的遥感数据。位于萨省中部爱德华王子接收站是其中之一 (见图 4)。它可以每 75 min 接收一次从雷达卫星发回的扫描数据,们同时接收从其它国家发射的卫星扫描数据。例如从:美国 LANDSAT,法国 SPOT,ERS,NOAA 等。尽管如果没有先进的技术,图 4 中的中间部分难以看清,我们仍能感觉到这个图是值得一提的。弯状路的尾端粉红的清晰地带

(A) 是爱德华王子接收站。它位于一个森林覆盖的小山上, 爱伯特王子接收站记录从包括 LANDSAT 卫星的 6 个以上的地球观测卫星发回的数据信号。优势的地形位置使接收天线在跟踪从天空一个地平线转向另一个地平线的卫星时有很好的“视野”。

遥感和地理信息系统技术已经被广泛地应用到加拿大的环境和资源管理。例如, 火灾防护, 矿产探测, 环境污染监测等。关于使用遥感数据进行土地分类, 加拿大遥感中心的专门成立了一个称作“加拿大的土地覆盖”项目, 旨在建立一个客观的、可再现的加拿大植被分类。该分类方法被用于制作一个加拿大主要生物群系和植被的底图, 该图能和后续的分类相比较来观察植被的变化。这些变化可能和区域的气候和人类活动影响有关。该分类是根据 1 km 的卫星数据。在进行分类前, 一些模型被用来减少云层、大气层、双向的和污染物的影响。分类的方法主要是指导性、非指导性和综合指导性。非指导性的在图象辅助程序帮助下的分类。具体来讲, 分类方法是基于先找到主导的光谱丛然后进行渐进的合并程序来达到最后的分类。这样做的好处是比单一指导性分类更加客观反映土地情况。这样分类的结果可以说是具有较好的精确度和可重复性。下面的萨省实例是根据 LANDSET Thematic Mapper (TM) 卫星图象和加拿大遥感中心的分析结果 (图 5)。

Landsat (TM) 波段 5 通常设为红色, 波段 4 设为绿色, 波段 3 设为蓝色。通常以这样的组合是因为这样生成的图象最能再现植被“本身”的颜色 (即绿色代表健康植物)。粉红色和红色的阴影表示很少或没有植物。在本图中 Landsat TM 5 4 3 波段数据合并在一起即农田的形状和颜色。从图中可以清楚的看到粉红色、深红色和白的区域, 分析得知这些是已经收割过荒地 (一年中 9 月 18 日的卫星数据)。绿色的部分仍然有植物生长, 按一年的这个时间分析农作物应该是冬小麦或牧草。浅绿色有斑点的部分 (A) 是草茎、泥沼。地理学家参考他们的冰的融化原状称他们为“锅穴”。本图底部的深绿色部分属于省 NFBET 森林区。这样分类之后, 土地覆盖及利用信息和基本生态状况等都成为数字信息, 可以被研究人员和政府部门很方便的用来做各层次的环境生态保护和土地利用。

5 结 论

本文简单介绍了加拿大环境及生态管理管理的机构、体系和运作方式, 以供中国相关领域研究工作者作为参考。总的来说, 加拿大在环境与资源管理方面有很多值得思考的经验, 也许能够对中国的水土保持及生态平衡起到一些借鉴作用。这是本文的初衷和目的。

参考文献:

- [1] Acton, Donald F., Padbury, G. A., Stushnoff, C. T., Ecoregions of Saskatchewan /prepared and edited by Saskatchewan Environment and Resource Management /Canadian Plains Research Center, 1998.
- [2] Nicholls, Elizabeth, Ecosystem based management education and information needs in Saskatchewan environment and resource management /Study (M. Ed.) - University of Regina, 1997.
- [3] Saint-Jean R., Singhroy V., Hawkins R. K., Geological Mapping in the Canadian Shield /Implications for RADARSAT-2, 22nd Annual Canadian Remote Sensing Symposium, Victoria, B. C., August 21-25, 2000.
- [4] Saskatchewan Environmental Resource Network /Catalogue of resources /Saskatchewan's Environmental Resource Network, Technical report, 1992.

欢 迎 订 阅

2002年《干旱地区农业研究》

《干旱地区农业研究》由教育部主管, 西北农林科技大学主办, 是全面反映我国干旱、半干旱及湿润易旱区农业科学技术研究新成果、新理论、新技术及国外有关最新研究进展的学术性期刊。《干旱地区农业研究》为农业科学中文核心期刊, 并被评为全国及陕西省优秀科技期刊。被中国科学引文数据库、中国学术期刊综合评价数据库、中国学术期刊 (光盘版)、中国期刊网及俄罗斯《文摘杂志》等国内外多家检索系统收录。

《干旱地区农业研究》主要刊登有关干旱、半干旱及半湿润易旱地区的旱农耕作与栽培、土壤培肥与施肥、作物与土壤水分动态、节水灌溉、旱区资源开发利用、作物抗旱生理、综合评述、国外旱农动态等内容。每期定价 8.00 元, 全年 32 元。全国各地邮局均可订阅, 邮发代号: 52-97。若漏订者还可直接汇款至编辑部补订。国外总发行: 北京中国图书进出口总公司。

编辑部地址: 陕西省杨凌 西北农林科技大学西农校区 96 号信箱

邮 编: 712100

电 话: (029) 7092370

E-mail: yangy@nwsuaf.edu.cn



图1 加拿大各省分布图



图3 萨省环境资源管理部

图2 萨省的代表性生态区域网络

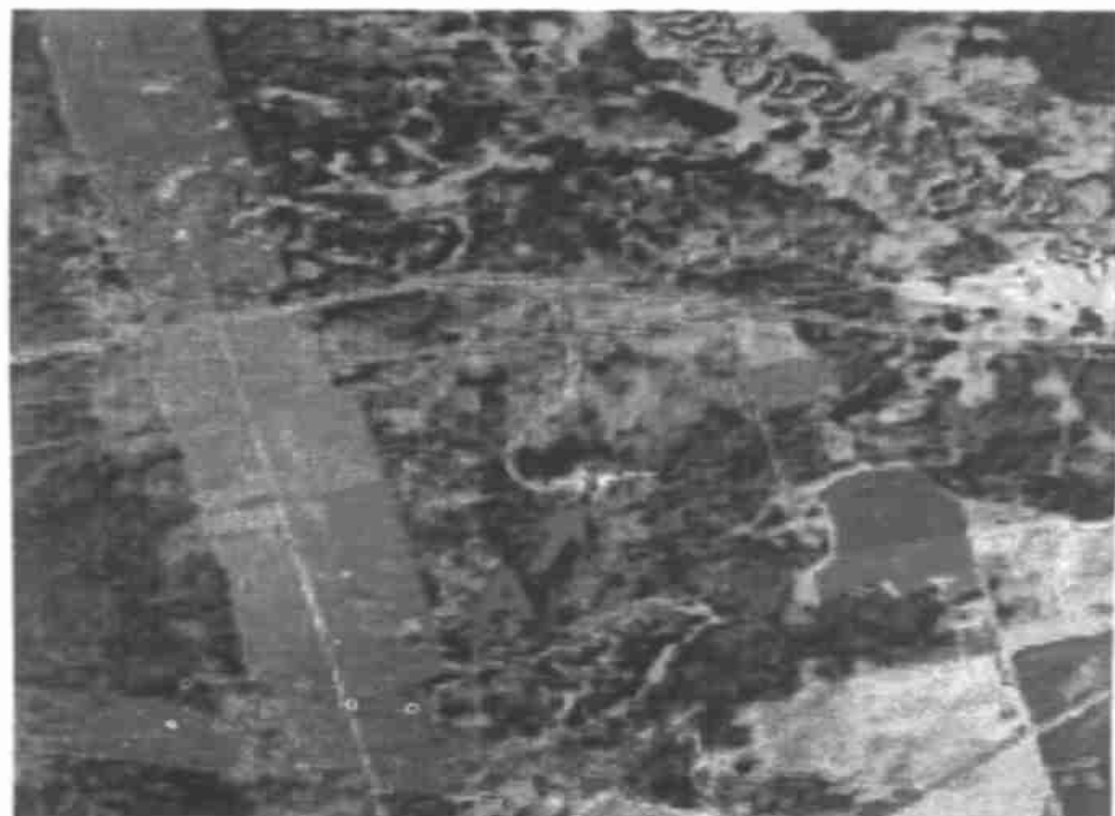


图4 萨省卫星地面站



图5 萨省土地分类示例