

本科学生毕业论文

哈尔滨市绿地动态监测研究

院系名称： 国际教育学院

专业班级： 地理信息科学 17-4 班

学生姓名： 周 洋

指导教师： 梁 欣

职 称： 副教授

黑 龙 江 工 程 学 院

二〇二一年六月

The Graduation Thesis for Bachelor's Degree

Study on Dynamic Monitoring of Urban Green Space in Harbin

Candidate: Zhou Yang

Specialty: Geographic Information Science

Class: 17-4

Supervisor: Associate Prof. Liang Xin

Heilongjiang Institute of Technology

2021-06·Harbin

摘 要

伴随着人们不断深入研究全球变化，目前土地覆盖和土地利用受到了人们的广泛关注。变化检测、变化制图和定量化也逐渐重要。然而，城市绿地在城市建设当中是重要的一种基础设施，同时也为城市生态系统内重要构成。它在改善城市生态环境和人们居住环境上发挥着重要意义。城市绿地的生态效应和自身在城市内空间布局发挥着紧密关系。为了更好的发挥绿地在城市内的作用，让人们更好的解决土地使用紧张和科学分配绿地面积间的矛盾，准确掌握城市绿地变化状况尤为关键。此次以遥感基础知识作为基础，通过对遥感数据的处理分类，得到两期哈尔滨绿地分布状况。

关键词：城市绿地；遥感影像；叠加分析；动态监测

ABSTRACT

With the continuous in-depth study of global change, land cover and land use has been widely concerned. Change Detection, change mapping and quantification are also becoming increasingly important. Forest Ecosystems play a key role in the carbon cycle. However, urban green space is not only an important infrastructure in urban construction, but also an important component of urban ecosystem. It plays an important role in improving urban ecological environment and people's living environment. The ecological effect of Urban Green space is closely related to its spatial distribution in the city. In order to better play the role of green space in the city, let people better solve the tension of land use and scientific allocation of green space area, accurately grasp the change of urban green space is particularly critical. Based on the basic knowledge of remote sensing, the theory of geometric correction, classification and enhancement of remote sensing image is analyzed in detail. According to the spectral characteristics of plants to analyze, at the same time in-depth analysis of the enhancement methods. Based on the 2018 remote sensing image of Harbin City and the 2020 image, a corresponding process flow is designed. Finally, the comparison of 2018 and 2020 image green space extraction results, the analysis of urban greening in Harbin.

Key words: Urban Green Space; Remote Sensing Technology; Geometric Correction; dynamic monitoring

目 录

摘要.....	I
Abstract.....	II
第 1 章 绪论.....	1
1.1 研究目的和意义.....	1
1.2 研究现状.....	1
1.2.1 数据源方面的进展.....	2
1.2.2 数据预处理的进展.....	2
1.3 研究内容和研究方法.....	3
第 2 章 城市绿地动态监测相关概述.....	4
2.1 基本概念.....	4
2.1.1 城市绿地.....	5
2.1.2 植物光谱特征.....	5
2.1.3 植被指数.....	6
2.2 软件平台介绍.....	6
2.3 城市绿地监测.....	6
2.3.1 城市绿地的宏观监测.....	7
2.3.2 城市绿地的微观监测.....	7
2.4 本章小结	
第 3 章 遥感影像的处理.....	8
3.1 遥感影像的预处理.....	8
3.1.1 辐射校正.....	8
3.1.2 几何校正.....	8
3.2 遥感图像的增强.....	10
3.2.1 对比度的变换.....	10
3.2.2 空间滤波.....	11
3.2.3 彩色的变换.....	12
3.3 本章小结	

第 4 章 哈尔滨市城市绿地动态监测的结果分析..... 1

4.1 研究区域概况.....4

4.2 遥感图像处理.....5

4.3 城市绿地动态监测结果分析.....6

 4.3.1 绿地面积变化的数据结果.....错误！未定义书签。

 4.3.2 绿地变化分析.....8

 4.3.3 斑块数、斑块平均的面积.....错误！未定义书签。

 4.3.4 斑块的密度..... 10

4.4 哈尔滨市绿地利用现状及建议

4.5 本章小结

结论.....1

参考文献..... 1

致谢.....1

第 1 章 绪 论

1.1 研究目的和意义

伴随着人们不断深入研究全球变化，目前土地覆盖和土地利用受到了人们的广泛关注。变化检测、变化制图和定量化也逐渐重要。在碳循环当中，森林生态系统发挥着关键作用。然而，城市绿地在城市建设当中是重要的一种基础设施，同时也为城市生态系统内重要构成。它在改善城市生态环境和人们居住环境上发挥着重要意义。城市绿地的生态效应和自身在城市内空间布局发挥着紧密关系^[1]。为了更好的发挥绿地在城市内的作用，让人们更好的解决土地使用紧张和科学分配绿地面积间的矛盾，准确掌握城市绿地变化状况尤为关键。

通过传统手段来监测城市绿地的变化。这种方法不仅费时还费力，同时结果不理想。然而，遥感技术对传统方法的限制进行了突破，其存在着优点为：第一，有着大面积同步的观测性。第二，有着较强的时效性^[2]。第三，数据可比性、综合性。由于这些优点，应用遥感技术，可以自动和迅速的提取绿地，给城市的绿地资源的清查、城市规划带来强有力的参考。哈尔滨市作为黑龙江省的省会，其有着优越自然风光、民俗风情以及气候条件等，其全国著名旅游城市。为了大大提升哈尔滨的知名度，给广大人民带来全面和科学的绿地统计指标，给当地绿地系统规划工作、园林绿地信息管理构建数据库带来基础资料有着重要意义^[3]。首先，应用遥感技术来调查城市绿地，然后根据相关标准能够全面、准确和科学的对哈尔滨市园林绿地指标状况进行分析。第二，将信息化、网络化以及数字化、遥感技术应用到绿地管理过程中，有助于构建数字园林。最后，更好的对绿地信息库信息作用进行发挥，在制作城市绿地规划，强化城市绿地管理等方面更合理，同时实行多种空间分析和评价，实施对园林绿地信息进行监控^[4]。

1.2 研究现状

利用遥感技术的高分辨率影像对土地进行调查已经有所先例。在 1989 年，Singh 已经将城市的遥感手段归纳成了主成分分析方法、变换向量分析、分类后的对比法、多时的相复合法。2016 年时间里，Karthanassi 研究了一种新城市土地利用的分类方法。它根据影像的纹理来判断城市当中建筑密度，确定土地利用的类型。在 2018 年，Rogan 等人在监测多时相绿地过程中，对比了多时相光谱混合分析方法，另外还对比了决策树分类方法和最大似然法分类^[5]。它认为遥感多时相的光谱混合分析方法以及决策树

的分类手段融合到一起会效果更好。在我国，2018 年，车生全等人使用了 TM 数据来分类和实践了上海地区的绿地景观。2018 年，李敏等人分析了地理信息系统技术、遥感卫星图像处理技术在广州市城市绿地系统整体规划过程当中的应用^[6]。因此，遥感技术不管在国外和国内的绿地调查以及监测过程当中都成为了热点问题，其进展主要体现在下面几点：

1.2.1 数据源方面的进展

在对城市绿地进行调查过程中，过去应用中等空间的分辨率遥感图像。比如：SPOT4 以及 TM 等等。这类遥感图像对居住点当中零散的绿地进行识别和测量起来较为困难。因此，在图像内，测定绿地面积通常小于实际状况，大多使用了航空像片，同时多数为 1:1 万比例尺。由于航空遥感影像有着视野范围广，宏观性较强和较多信息量等特征，通过计算机来处理影像能够更好的调查城市绿地^[7]。

自从二十世纪九十年代以来，遥感技术发展越来越快。商业卫星影像的空间大大提升了分辨率，实现了最高亚米级别。目前，我国可以使用高分辨率数据有 IKONOS、SPOT5、北京 1 号等等。这些数据当中，IKONOS 是全球范围当中第一个高分辨率的卫星数据^[8]。SPOT5 内 5 米、2.5 米宽的分辨率、成像带。在较宽覆盖和高分辨率因素内得出的平衡状态比较理想，其含有的性价比要大。不仅如此，差不多全部商用的遥感卫星公司都计划增加自己的卫星星座，得到比较高的分辨率成像能力或者提升全球数据采集能力和重访速率^[9]。高分辨率卫星的遥感影像存在空间分辨率和光谱分辨率较高的特点。人们日常的视觉多数是野外的目标物个体。比如：道路、房子和单株树等图像内能够观察到的。不仅如此，对林木生长的状况和绿地质量情况调查都能够收到比较好的效果。然而，这些遥感技术不能对林木的株树进行测量。

1.2.2 数据预处理的进展

在调查园林控制的时候，遥感数据纠正精确度和影像的融合手段直接对调查效果的精度、制图准确性带来影响。利用 QuickBird、IKONOS 看成是代表的遥感数据存在的高时间分辨率、高辐射分辨率和高空间分辨率等。和传统中低分辨率卫星相比较，其能够大大提升空间的分辨率，全色波段从可见的光波段增加到了近红外波段^[10]。以往应用的一些几何纠正模型对新的较高分辨率遥感影像还有的处理效果不理想，其直接对制图精度带来影响。现阶段，一些融合手段对新的较高分辨率遥感影像融合效果不好。所以，高分辨率数据几何纠正、高分辨率遥感数据融合为最近几年时间当中较高分辨率遥感数据试验、研究研究的焦点^[11]。在高分辨卫星数据融合上，一些专家进行了不断试验和应用，其中常常使用的含有主分量的分析方法、IHS 变换法、数学运算法等等，使用比较广的有乘法、基于小波融合法以及 BROVEY 等等。

1.3 研究内容和研究方法

本研究介绍城市绿地提取的相关理论研究，阐述绿地研究的国内外研究现状及研究方法，并研究以哈尔滨城市为研究区，选取 2000 年至 2018 年间多景遥感影像，使用 ENVI 等遥感软件，通过 NDVI 指数等方式对影像进行绿地提取，获得哈尔滨城市绿地面积及范围变化情况，为哈尔滨城市绿地的动态监测提供基础数据，并通过定量分析和定性分析两种方式对哈尔滨绿地提取情况进行分析和讨论，探究面积变化量、范围延申趋势以及与经济发展的契合情况等内容，达到对绿地覆盖的监测和分析的目的。

理论分析与文献查询：利用图书馆藏资源和网上搜索哈尔滨城区地图，了解近二十年来哈尔滨的城区布局变化和绿地的发展变化；了解哈尔滨近二十年的气象水利信息，重点关注极端天气、物种变化等较大的自然影响；并且需要了解哈尔滨未来的市政规划布局发展方向。

数据处理和分析：土地资源是社会经济发展最基本的物质基础，利用遥感技术可对土地资源进行分类调查。

数据分析及专题图制作：利用 ArcGIS 软件，通过对近年来哈尔滨城市遥感影像的绿地提取结果进行分析，制作城市绿地专题图。

定量分析与定性分析：定量分析主要是对多期遥感影像提取出的城市绿地面积变化对绿地的大小进行分析讨论；定性分析则是通过景观生态学等方法，分析研究哈尔滨城市绿地覆盖状况，力争为哈尔滨城市建设提供理论依据。

第2章 城市绿地动态监测相关概述

2.1 基本概念

对于绿地定义来说，各个国家规范研究对其范围和定义都存在不一样的解释。在植物生长的地方土地，不管为人工所培育还为自然植被，其含有农林生产过程中需求的园林用地、土地等，都叫作绿地。绿地的含义为：第一，通过树木花草的植物生长所带来的绿色地块，例如：花园、草地以及森林等^[12]。第二，在成长植物的时候，占有土地，例如：自然风景保护区、城市共享区域。第三，农业的生产用地。城市绿地是在城市其中的一个用地。因此，城市绿地概念存在着狭义、广义的区分。从狭义方面来分析，城市用地指的是为人工种植花草树木，带来绿色的空间^[13]。从广义上来看，城市绿地指的是植物覆盖丘陵和土地等的总成，其是利用原料的绿地、交通绿地以及风景区的绿地、道路绿地所组合而成。城市绿地是城市当中自然景观的恢复、保持。它为城市自然景观、人文景观的具体表现。它是城市当中全面体现的生态型空间。它建立了升天平衡重要的场地。

在结构上，它含有自然植物景观、人工设计的植物景观。它包括了城市内各类公园、居住区的绿地以及道路绿地等^[14]。

在此次研究当中，城市绿地是在城市空间内进行存在，其主要目的是对城市的生态环境进行改善，对城市生态平衡进行保持，促进人类身体更加健康，给人们带来优良的互动场所。城市绿地系统是城市范围内改善生态环境以及城市生活所带来影响的相关植被和绿地。它们之间存在着比较大的作用以及联系。

2.1.1 城市绿地

通常情况下，城市绿地调查技术是适合应用到城市绿地监测过程中。然而，监测和调查不是相同的概念。城市绿地的遥感监测技术为将定量和定性结合到一起来对城市绿地时空变化时候的绿地变化特点进行监测，同时通过不同层次和空间分辨率的传感器来周期性的对城市绿地在不同时期空间信息特征进行记录^[15]。通过图像和图片来对空间位置、大小、特征进行记录。首先，对城市绿地系统网络分布科学性进行分析，其次检测绿地系统变迁。利用不一样时期遥感影像来对绿地数量、分布结构改变进行判断，并且对变化的趋势进行分析，接着根据建筑空间、交通空间建设状况来结合起来，科学调节绿地系统规划，进而形成了有效绿色生态防护网^[16]。遥感技术在城市绿地监测当中体现在了微观和宏观方面。在宏观方面，对整个城市绿地分布结构进行监

测。在微观方面，对城市绿地质量和数量进行了而分析。

2.1.2 植物光谱特征

在城市绿地当中，植被是一个重要构成。然而，植被遥感也为遥感主要的使用领域。应用遥感手段来调查城市绿地和动态监测就需要从植物光谱特征着手。由于植物光谱特征能够让其在遥感影像内有效的和其他的地物进行分别^[21]。

因为绿色植物存在着叶黄素和水分等，同时这些物质可以实现光合作用，不断的街垒更多养分。因此，它光谱特性比较强。如图 2.1 显示为健康植物波谱曲线。

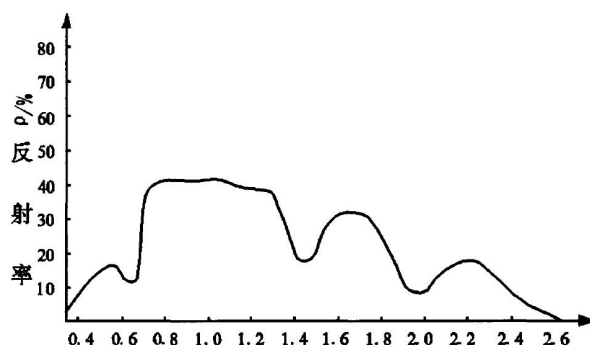


图 2.1 健康植物波谱曲线

在可见光的光波段当中，主要为叶绿素发挥效果，在 $0.55\mu\text{m}$ 周围存在反射率是 10% 左右的小反射峰。因为叶绿素光合的作用，对许多红光进行吸收，在 $0.45\mu\text{m}$ 、 $0.65\mu\text{m}$ 周围存在两个吸收谷。在 0.7 到 $0.8\mu\text{m}$ 为一个陡坡，存在比较高的反射率。在近红外区域， 0.8 - 1.3 微米间出现一个能够达到 40% 的反射峰。

叶为植物主要的营养器官，如图 2.1 体现出叶的反射特征，也为植物反射特点。植物自身结构特征影响着植物光谱因素，同时也含有外界影响，然而外界影响往往是利用植物自身发育特点，在有机体结构当中进行体现。我们在植物典型波谱曲线能够看出，对植物反射率进行控制的主要因素是含有植物叶子颜色、植物水分和叶子的细胞结构等。植物生长发育和植物不一样种类、灌溉以及地形等因素都影响着植物光谱特征，进而让光谱曲线出现形态方面的变化^[22]。

2.1.3 植被指数

详细分析和了解植被光谱特征的目的为在提取信息的时候选取最有的一个光谱波段。一般情况下，选择波段范围在可见光、近红外光范围当中。

在使用遥感的时候，植被指数普遍应用进植被覆盖、生长的获利来进行定量的评级。因为植被光谱能够更好的体现出环境影响、湿度复杂和土壤亮度、土壤颜色等，另外受到了大气空间变化时相比较大的影响。所以，植被指数缺少一定的普遍值。在研究的时候，往往体现了不一样的数值。在遥感内显现出植被的相关想你想，主要利

用绿色的植被叶子和植被冠层光谱的特点和变化来体现^[23]。不一样的光谱一般得到的植被信息所有不同，不一样植被要素存在着不同关联性。可见光谱段受叶子叶绿素含量的控制，近红外光谱段受叶内细胞的结构控制。另外，在可见光当中，0.5-0.6 μm 范围内绿色波段对植被类别较为敏感。然而，对比较繁琐的植被遥感来说，仅仅使用了个别的波段以及一些单个的波段数据分析来对植被信息进行提取较为有限。所以，一般应用了多光谱遥感数据。通过分析运算方法能够获取许多植被长势和生物量的数值，其值就是植被指数。它使用了有效和简单的手段，不需要其他的辅助相关材料。不仅如此，也不许设置条件来表达植物的状态信息。通过定量和定性分析来有效的评价植物生长的活力、植被覆盖和生物量。

在植被指数当中，一般选取绿色植物对可见光的红波段和绿色植物的高反射近红外波段进行吸收。这些波段不但为光合作业和植物光谱当中一个关键的波段，还对物理状况的光谱响应有所不一样，进而出现了许多反差。这些反差往往会随着植被覆盖度以及叶冠的结构改变而改变。因此，它可以对差分、线性等组合来大大提高植物的信息。建设植被指数 VI 关键为如何对各有关光谱新来进行综合考虑，在提高植被信息的时候，让非植被信号完成最小^[24]。

2.2 城市绿地的宏观检测

第一，城市的绿地覆盖率是城市绿地遥感监测过程中一个重要的方面。城市的绿地环境功能存在着一定的规模效应。它空间当中存在一些面积绿地，更好的调节着环境。低层散点状绿地分布不能带来更好绿地调节效应。绿地覆盖率为宏观概念。遥感技术的现势性和宏观性为使用遥感技术当中重要的一个因素。因此，使用遥感技术可以在宏观上检测城市绿地覆盖率以及完整性监测^[17]。

第二，城市绿地分布均衡性为城市绿地遥感监测重要的内容。城市不但存在许多绿色覆盖率，还需要对绿地进行均匀的分布。完成绿地、非绿地空间镶嵌是它的基本指导思想，将绿色网络嵌入进人们生活环境内，把绿色空间化整为 0，提高绿色空间、非绿色空间的接触，进而产生出大规模局部环流，更好的体现大环境的调节功能^[18]。

第三，城市绿地减小污染实现值，更好体现绿地的利用效果。绿地为越多越好，但是在有限绿地面积情况下，更加均匀分布绿地。规模比较大的绿色空间污染一般比较小，但是实际重点污染区域内，绿地面积较小，进而降低了绿地降污的实现值。所以，城市规划决策的时候，会使用绿地系统来对重污染区域进行调节。通过遥感方法能够对重点的污染区域进行确定，将有限的绿地分布到最需要绿地的区域当中^[19]。

2.3 城市绿地的微观监测

在微观的城市绿地监测过程当中，还有着计算城市绿地量，城市绿地质量的监测。

绿色植物可以更好对城市环境主体进行调节。然而，绿色叶面也为绿色植物调节器内主要内容。因此，城市绿地微观监测是有效的评价绿色叶面的质量和数量。微观监测主要的内容为植被结构。植被结构为通过乔木、草和灌构成的。它们在对环境进行调节上效果差距较大。然而多层结构绿地可以大大提升城市绿地的效果。

除监测绿量之外，遥感监测还含有树种构成。不一样树种存在不一样的环境净化和杀菌功能，然而一些植物还存在皮肤过敏等负反应^[20]。

植被生长情况给环境功能带来较大影响。植物的页面受到病虫害以及污染气体伤害，造成了植物环境的调节功能变低。

2.4 本章小结

本章首先概述了城市绿地动态监测的基本概念，简单介绍了城市绿地及植物光谱特征，详细分析和了解植被光谱特征的目的为在提取信息的时候选取最有的一个光谱波段。在遥感内显现出植被的相关想你想，主要利用绿色的植被叶子和植被冠层光谱的特点和变化来体现，最后简要分析了城市绿地的宏观监测和微观监测。

第3章 遥感影像的处理

3.1 遥感影像的预处理

由于遥感系统的辐射分辨率、时间和波谱的影响，给繁琐的地表信息不能准确进行记录，进而在数据获得的时候存在比较多的误差。这些误差对遥感数据质量大大降低，进而影响着图像的分析精确度。因此，在对实际图像进行分析和处理之前，对原始的遥感图像进行预处理。预处理图像也叫作图像的纠正和重建。它主要的目的为纠正几何变形、原始图像的内辐射变形。利用得到图像过程中带来的噪声、扭曲以及变形的纠正，尽量利用再次辐射的方式来获得真实的图像。

3.1.1 辐射校正

通过遥感器来对目标物辐射和反射电磁能量进行观察的时候，从烟感器内得到测量值和目标物光谱反射率为不一样的。遥感器自身光电系统特点、太阳高度和大气条件等能够能够将光谱亮度发生失真问题。为了准确对地物反射和辐射特点来有效评价，需要尽可能的预防失真状况。这类对图像数据当中依附辐射亮度进行消除内各类失真的过程称作辐射校正。

完善辐射校正主要含有地形、太阳高度校正、大气校正和遥感器校正。一般情况下，卫星地面站带给用户计算机磁带都通过传感器的辐射校正，但是太阳高度、地形的校正需要较健全的外部信息才能够实行，比如：瞬时入射角、大气透过滤、调养直射光的辐照度。通常状况下，大气校正是大气的散射校正，其是遥感辐射校正重要内容。

3.1.2 几何校正

在几何位置内，当遥感图象发生变化，带来许多不均匀的行列，例如：地面的大小和元代销不准确对应。地物不规则的形状变化发生畸形状况下，就显示了遥感影像出现几何的畸变。遥感影像的变形是缩放、平移以及弯曲等整体作用的结果。出现畸变图像的给定分析和准确位置存在较为困难的配置。所以，在接收遥感数据之后，首先对部门进行校正。这类校正通常根据传感器和遥感平台来处理当用户拿到手产品后，因为应用不一样目的或不一样投影比例尺的状况，还要实行几何校正。通常状况下，遥感影像几何校正存在着：把遥感影像坐标恢复到地图坐标内，同时采样灰度值。

几何校正主要存在两类，分别是几何精校正、几何粗校正。几何粗校正为在地面站接收遥感图像之后，对因为传感器所带来的系统误差性质畸形和运行平台的过程中能够骄横估算的误差。通常状况下，从地面的卫星站得到了遥感影像都使用了几何粗

校正。

几何精校正要按照成图的比例来选取地形图，在其均匀分布选取控制点或者对控制点进行指导。不仅如此，也能够使用 GPS 来对控制点进行补测，选取树穴对模型进行计算，同时计算图像内含有的误差。通过重新采样恢复准确大地坐标的位置，然而恢复的精确度等受到比较多的因素影响，其计算模型选取、控制点选取精确度以及数量存在最大的影响。

(1) 地面控制点选取

这是几何纠正时候重要的环节。地面控制点要有着下面几个特征，分别含有：

首先，在图像内，地面的控制点的定位识别标志更加明显。例如：道路的交叉点和建筑边界、农田的界线。

第二，地面的控制点当中地物不会伴随时间的改变而改变，进而确保当不一样时间段的图像状况下，可以一起进行有效识别。

最后，在不能对图形进行地形纠正就选择控点的情况下，要在同地形的高度上来完成。

地面控制点要均匀在整个图象内进行分布，同时含有一定数量的保障。地面控制点的数量、精确度和分布直接影响着几何纠正的效果。控制点精确度和选择难易度和图像质量、地物特征和图像空间分辨率存在比较大的联系。

(2) 多项式的纠正模型

几何精校正是多数应用的手段，其主要含有随机场内插值变换、多项式变换和共线的方程变换。现阶段，普遍应用的为多项式的变换。如图 3.1 所示是遥感图像的几何校正。

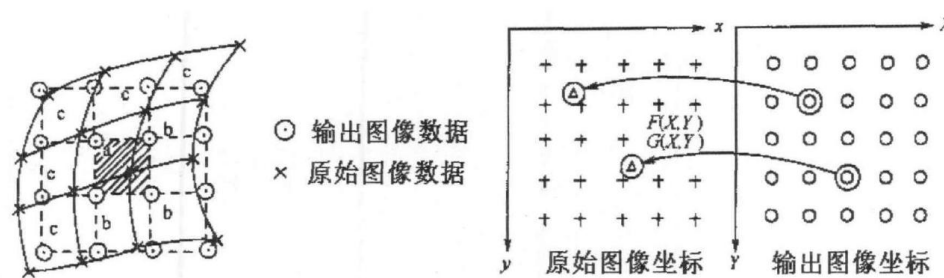


图 3.1 遥感图像几何校正

多项式的纠正法为使用地面控制点来构建遥感影像和地面间对应点变换关系。它的基本原理比较直观，并且计算非常的简单，其有着纠正精确度高的优点。

当人们把原始图象转移成一类曲面的情况下，输出图象作为规则的平面。在理论角度来探讨，任何的曲面都能够适合拟合多项式。利用多项式来近似对前后相应坐标关系进行描述。同时，使用控制点图像坐标、参考坐标系内理论坐标。根据最小的二

乘法基本原理来对多项式系数，接着通过这个多项式来对图像就行几何纠正。多阶多项式可以体现为（如公式 3.1 和 3.2 所示）：

$$X = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^{n-i} a_{ij} x^i y^j \quad (3.1)$$

$$Y = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^{n-i} b_{ij} x^i y^j \quad (3.2)$$

在上面公式当中，X，Y 是原遥感影像当中像元图像的坐标。x,y 是校正之后新遥感影像内像元图标坐标。N 是阶数，n 变大就代表图像的歪曲就会越复杂。在工作过程当中，应用的图像校正方法主要是通过二次多项式方法。将上面公式展开（如公式 3.3 所示）：

$$\begin{aligned} X &= a_{00} + a_{10}x + a_{01}y + a_{11}xy + a_{20}x^2 + a_{02}y^2 \\ Y &= b_{00} + b_{10}x + b_{01}y + b_{11}xy + b_{20}x^2 + b_{02}y^2 \end{aligned} \quad (3.3)$$

在上面公式当中， $a_{ij}b_{ij}$ 是几何校正系数，其根据原始的图像、地形图同名点来看成是控制点，使用了最小二乘法来进行求取。接着使用下面公式来对各个地面控制点均方根误差进行计算。（如公式 3.4 所示）

$$RMS_{error} = \sqrt{(x' - x)^2 + (y' - y)^2} \quad (3.4)$$

在上面公式当中。x,y 为地面控制点在原来图像当中坐标。x',y' 为相应多项式就散的控制点坐标。估算坐标、原坐标间差值大小代表着各个控制点的集合纠正精确度。利用对各个控制点均方根误差进行计算，也就能够检查误差比较大的地面控制点，同时也能够得出累计总体均方根的误差。

3.2 遥感图像的增强

当图像的视觉效果不理想或有用信息不够突出的情况下，就要充分对图像实行增强处理。比如：图像对比度不足，就能够利用计算机图像处理技术来对图像质量进行改善。这主要含有对比度扩展、图像的运算以及多光谱变换等等。利用增强颜色来提升图像的效果也是增强图像的主要手段。

3.2.1 对比度的变换

对比度变换为一类利用图像像元的亮度值改变来对图像像元的对比度进行变化，进而对图像的质量处理手段进行改善。由于亮度体现出辐射强度，进而也叫作辐射增强。它往往应用手段存在对比度线性变换、非线性的变换。

各图像都可以得出像元亮度值直方图，观察直方图形态，可以简单分析图像的质量。当将图像当中像素亮度看成是随机变量的情况下，它分布情况就表现了图像的统一

计特征，其充分表现到了灰度直方图内。灰度直方图是灰度级别的函数。它表现图像当中一类灰度级像素的个数，表现了图像各灰度出现的频次。灰度的直方图横坐标是灰度级。纵坐标为此类灰度出现的频率，其是图像基本的特点。

如果 r 指的是图像当中像素灰度级，当对这个数值归一化处理后，其制约在范围是 $[0,1]$ 内。在灰度级内，这个值是 0 说明是黑，其值是 1 说明是白。对于给定的图像来说，各像素在 $[0,1]$ 范围当中进行趋势，灰度级是随机的。 r 也为随机的一个变量。如果各个瞬间是连续的随机变量，就可以通过概率密度函数来表示原始的图像灰度分布状况。如图 3.2 所示。

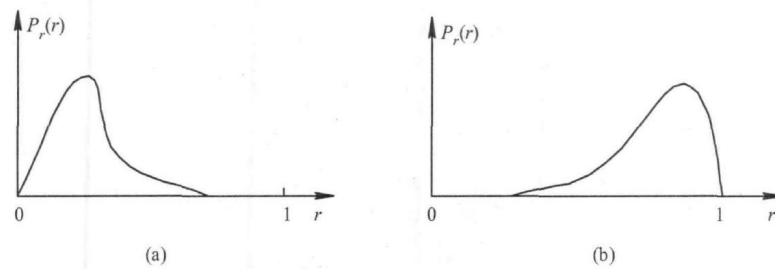


图 3.2 图像灰度分布的概率密度函数

我们从图 3.2 的灰度级分布能够看到，a 和 b 两个的灰度分布概率密度函数能够显示：a 多数的像素灰度值是在比较暗的区域，进而这个图像比较暗。通常情况下，在摄影过程当中存在太强的曝光，进而造成了这个结果。b 图像当中的像素灰度值集中到了亮区。所以，图像 b 比较偏亮，通常在摄像当中曝光比较弱，进而造成了这类结果。我们从图当中可以看到，两个图像灰度的分布来分析图像质量效果还比较差。

灰度的直方图存在比较简单的计算，根据相关定义，在离散的形式当中，利用 r_k 代表着离散的灰度级，利用 $p_r(r_k)$ 代表着 $p_r(r)$ ，同时存在下面公式进行成立（如公式 3.5 所示）：

$$p_r(r_k) = \frac{n_k}{n}, 0 \leq r_k \leq 1, k = 0, 1, 2, \dots, l-1 \quad (3.5)$$

在上面公式当中， n_k 是图像当中发生的 r_k 级别的灰度像素数。 n 为图像的像素总数，然而 $\frac{n_k}{n}$ 是频数。在直角坐标系当中显示出 $r_k, p_r(r_k)$ 之间的关系凸显个，其叫这个图像直方图。

3.2.2 空间滤波

对比灰变换为利用单个的像元运算来对图像质量进行改善。然而，空间滤波是通过重点对图像内某个特征看成是目标。例如：对边缘和纹理进行突出。所以，应用四周临近像元的关系，利用空间领域处理手段，其也叫作空间滤波。它为一种几何增强关系。它存在平滑和锐化。

通常状况下，领域要比图像尺寸要小，比如正方形的尺寸为 $2*2, 3*3, 4*4$ 。不仅如此，还能够利用近似来表现椭圆、圆等形状的多边形。

我们利用模板卷积运算来看成是案例，给定图像的 $f(x,y)$ 大小为 $N*N$ ，模板当中 $T(i,j)$ 大小为 $m*m$ 。常常应用卷积运算的概念为：把模板中心、 $f(x,y)$ 来实现对应。

$$g(x,y) = T * f(x,y) = \sum_{i,j=0}^{m-1} T(i,j) f(x-i+\frac{m-1}{2}, y-i+\frac{m-1}{2})$$

3.2.3 彩色的变换

亮度值的改变能够大大对图像质量进行改善，然而使用肉眼来对图像进行观察能力来看，通常正常人员仅仅能够分辨 20 级的亮度值，然而对彩色分辨能力能够达到一百多种，远远比黑白亮度值分辨能力要大，不一样彩色变换能够大大对图像可读性进行增强。如图 3.3 到 3.4 显示。



图 3.3 灰度图

(1) 单波段的彩色变换

单波段的黑白遥感图像能够根据亮度来进行分层，对各层给出不一样的色彩，让其变成彩色图像。这类手段变成了密度分割。它是根据图像密度来分层，各个层含有的亮度范围不同。密度分割目的为通过色彩当中不一样来添加地物目标。因此，密度分割层数和分割点需要按照专业的知识、有关经验来进行完成，同时参考着地物波谱来决定。通常情况下，利用分析图像直方图的谷点、峰点具体值和各种地物亮度值，求取其均值、标准差等等，进而对分割层数、赋色的方案进行确定。这样将可以将一种有着不一样灰度等级的影像转化为不一样颜色影像。这样增强的处理对地物有着均

匀灰度递变的特点或邻近地物灰度突变图像有着较强的有效性。例如：在红外波段内，存在比较大的水体吸收水平。在图象内表现了黑色。在这个情况下，当将低亮度的值看成是分割点，同时利用某一种颜色来讲水体分离。同样的道路能够得出，沙地含有的反射率较强，把比较大的亮度看成是分割点，可以在亮度区域当中利用彩色来分离沙地。

（2）多波段的彩色变换

根据加色法来进行合成的道理，选取遥感图像内三个波段，分别为蓝、红、绿，进而可以合成彩色的影像。彩色影像可以叫作真彩图像和假彩图像。在真彩图像内，地物颜色、影像颜色基本一样，但是假彩色图像值影像色调、真实地物严格不一样的图像。如图 3.4 显示。

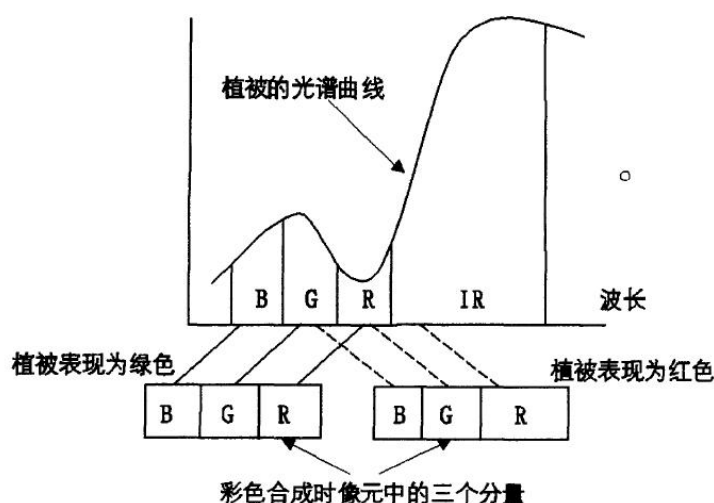


图 3.4 彩色合成的基本原理图

通过数字技术来对真彩图像进行合成的时候，它是把红色波段的影像放进 R 分量内，将绿色的波段影像增加进 G 分量内，将蓝色波段影像添加到 B 分量当中来合成。在遥感影像当中，往往看不到假彩合成红外合成影像。它在合成彩色的情况下，将红外波段影像看成是合成图像当中红色分量，将红外的波段看成是合成图像绿色的分量，将绿色波段的影像看成是合成图像当中蓝色分量来有效合成。

（3）HIS 变换

HIS 变换主要存在两种，分别为：首先，蓝、绿和红三类原色坐标系统，也为 RGB 混色系统。其次，明度色调和饱和度坐标系统，其叫作显色系统。其中，明度代表着用肉眼来感觉光源以及物体的明亮度。通常情况下，和物体反射率是正比例干洗，色调指的是红、黄、绿、紫五种基本的颜色特点。饱和度指的是色彩的纯洁度。

如图 3.5 显示了 HIS 对彩色空间进行定义。色度 H 为使用圆柱地面的圆角度来表

现。假设 0 代表着红色，对其进行逆时针的选择。每 60 度就对一类颜色进行改变，进而提升 1 个数值。它的顺序为红、黄、绿、青、蓝、品红，进而色度可以对所有可见光谱彩色进行覆盖。当明度值为 1 的情况下，为沿着轴线的方向，在底部黑编的顶部，黑色代表着 0，白色代表着 1，中间色代表着 0.5。饱和度 S 代表着色度环原点在彩色点半径的长度。圆心饱和度是 0，饱和度 S 为 0。当色调的保护度情况最大的时候，S 值就是 1。此时 I 为 0.5。

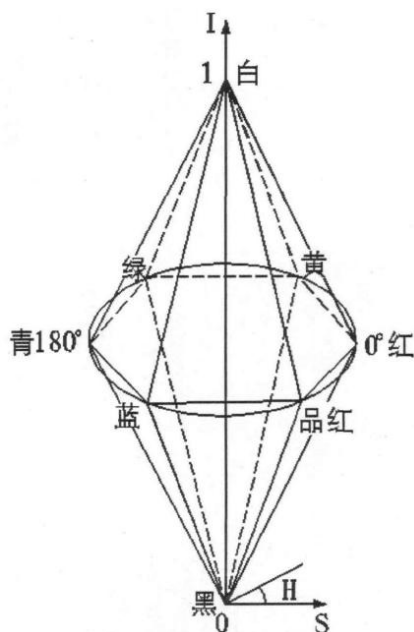


图 3.5 HIS 定义彩色空间

当要对色彩进行定量处理的时候，RGB 混色系统较为方便，然而当对某地物的目标彩色特性描述的时候，直接应用 R, G, B 来进行分量比较困难。由于人员不能够直接对 R, G, B 三种颜色比例进行测定，仅仅利用感应颜色色调、亮度以及饱和度来对地物进行区分。因此，HIS 系统就很好的被人们所理解。同理，在显示彩色方面，得出了希望的视觉效果。应用 I、H、S 操作要比 R, G, B 更加容易来完成。一般情况下，由于使用彩色显示器来对色彩进行显示，通过 B, G, R 的信号亮度来决定。不仅如此，RGB 系统为非线性。因此，利用这类操作来显示色调，就显得比较难。在这个状况内，需要把 RGB 分量转化到 IHS 分量内。这样就会更好的控制彩色增强。

HIS 彩色变化代表着标准 RGB 图像比较全面分析，将其看成是对空间信息明度、饱和度和信息色调进行具体体现。它响应的参数是彩色百分比。当色彩进行定量化表达的情况下，从常常使用的红、绿、蓝表达手段内转移给 HIS 表达方法，其含有比较多的计算手段

假如 L_R, L_G, L_B 的数据都是 0 或者 1。H 为在 0-360 范围当中取值。I, S 的数据都

是 0 或者 1。当 S 值是 0 的情况下，H 不含有定义值。当变化前，红、绿、蓝各波段的亮度值进行归一化，通过下标注 L 来显示成 L_R, L_G, L_B 。经过变换后，明度值通过不含有下标 L 进行表现。

如果：下标注 max 是 L_R, L_G, L_B 三个值内最大的数值。

下标 min 是 L_R, L_G, L_B 三个值内最小值。

那么：

$$(1) \text{ 明度值: } L = (L_{\max} + L_{\min})/2$$

在特殊状况下， $L_{\max} = L_{\min}$ ，其显示 $L_R = L_G = L_B$ 是灰色，这个时候， $S=0$ ，H 没有定义值。

(2) 对一般的彩色状况，计算饱和度为：

如果 $L \leq 0.5$ ，那么

$$S = (S_{\max} - S_{\min}) / (S_{\max} + S_{\min})$$

如果 $L > 0.5$ ，那么

$$S = (S_{\max} - S_{\min}) / [(1 - S_{\max}) + (1 - S_{\min})]$$

(3) 在对色调进行计算的过程中，

假设 $\Delta H = H_{\max} - H_{\min}$

当 $H_R = H_{\max}$ 的时候，那么

$H = 60[(2 + (H_B - H_R)/\Delta H)]$ ，此时色调在青和黄色间，进而通过红段作为基准进添加。

经过上面的计算可以看出，把 RGB 模式转化成 HIS 模式。这些模式转化能够更好的定量体现色彩的特征，另外在应用程序的时候，实现了两种表达方法转化，其发挥着重要的意义。

图像增强是给相关专题信息来格外突出，大大提高图像的视觉效果，更容易识别图像的内容。从图像当中对价值比较大的定量化信息进行提出。各种图像增强手段能够对各类不一样地类含有不一样的增强效果。根据不同研究目标来选择相关的增强方法。现阶段，还缺少一种统一进行适用的标准，其需要根据具体的实际状况来对增强要素进行充分考虑，进而选取变换参数和变换算法，同时利用反复的实验，对比结果进行观察，不断的进行调节，一直到满意。

3.3 本章小结

本章首先概括了遥感影像的预处理，由于遥感系统的辐射分辨率、时间和波谱的影响，给繁琐的地表信息不能准确进行记录，进而在数据获得的时候存在比较多的误差。这些误差对遥感数据质量大大降低，进而影响着图像的分析精确度。因此，在对实际图像进行分析和处理之前，对原始的遥感图像进行预处理。主要包括辐射校正和几何校正；其次概括了遥感影像的增强，主要从对比度的转换，空间滤波，彩色的变换这三点来进行概括。

第 4 章 哈尔滨市城市绿地动态监测的结果分析

4.1 研究区域概况

表 4.1 哈尔滨主城区面积变化数据记录表（单位：平方公里）

2018 年 2000 年	耕地	林地	草地	水域	工矿及居民用地	未利用地
耕地	6452.78	88.55	39.98	51.73	433.91	63.77
林地	88.18	1048.10	11.59	77.89	9.67	21.24
草地	71.61	20.47	58.57	1.20	8.63	12.92
水域	93.52	1.97	5.85	278.50	31.32	261.15
工矿及居民用地	133.31	4.01	2.35	1.82	595.84	3.92
未利用地	152.84	1.12	0.60	18.90	4.99	22.09

表 4.2 哈尔滨 2000 年与 2018 年主城区面积对比（单位：平方公里）

单位：平方公里	耕地	林地	草地
2000 年	7130.97	1256.78	173.42
2018 年	6992.68	1164.30	118.97

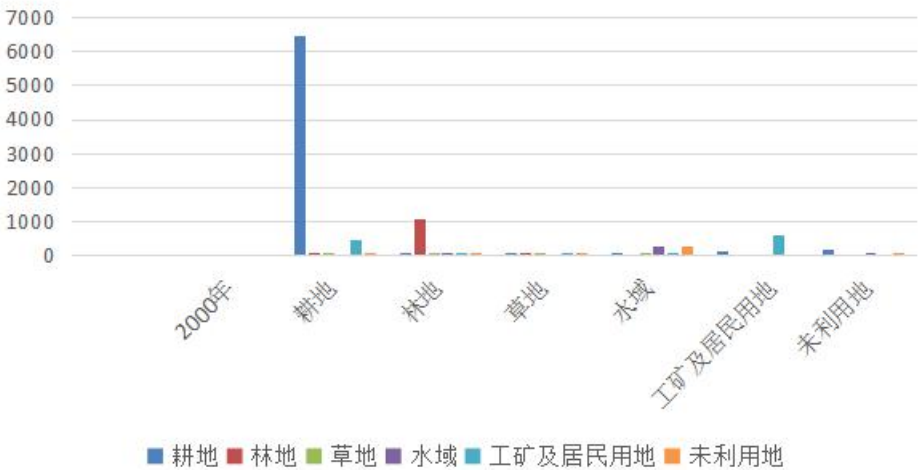


图 4.1 2000 年与 2018 年面积变化对比（单位：平方公里）

由图 4.1 可见，2000 年到 2018 年，有 40%的草地，18%的工矿用地，76%的未利用地转化为耕地，提高了未利用的的利用效率；其中有 38%的水域荒废成为未利用地，反应对水域管理的缺失，导致大量水域面积未被利用，哈尔滨的空闲土地的利用率需

要提高；除去草地、水域外，近 18 年土地性质变化的面积占比较少，耕地仍然占哈尔滨土地面积的主要部分，土地仍然以农业用地为主。从 2000 年到 2018 年，耕地、林地、草地都略有减少，结合土地利用转移矩阵，这些土地最终转化为工矿民用地，耕地减少反应农业生产力的提升，对土地需求减少，而耕地面积不管是在 2000 年还是 2018 年占的比重都比较大。

利用 ArcGIS 的空间分析与统计功能得到全市各区耕地、林地和牧草地的变化图和全市及各区土地垦殖率、森林覆盖率、草地覆盖率情况表，其中：

土地垦殖率（%）=耕地面积（ km^2 ）/辖区总面积（ km^2 ）

森林覆盖率（%）=林地面积（ km^2 ）/辖区总面积（ km^2 ）

草地覆盖率（%）=草地面积（ km^2 ）/辖区总面积（ km^2 ）

表 4.3 哈尔滨 2000 年各城区土地类型面积对比（单位：平方公里）

2000 年	道里区	道外区	南岗区	平房区	松北区	香坊区	呼兰区	阿城区	双城区
总面积	463.51	614.24	170.61	98.82	755.60	339.44	2180.54	2444.72	3112.94
耕地面积	296.41	442.29	105.57	77.54	508.57	260.26	1685.85	1205.50	2548.27
林地面积	2.46	48.77	0.03	1.42	5.27	1.67	75.79	1085.93	35.18
牧草地面积	8.96	0.00	1.47	0.00	39.46	3.36	7.85	26.40	85.59
土地垦殖率	63.9%	72.0%	61.9%	78.5%	67.3%	76.7%	77.3%	49.3%	81.9%
森林覆盖率	0.5%	7.9%	0.0%	1.4%	0.7%	0.5%	3.5%	44.4%	1.1%
草地覆盖率	1.9%	0.0%	0.9%	0.0%	5.2%	1.0%	0.4%	1.1%	2.7%

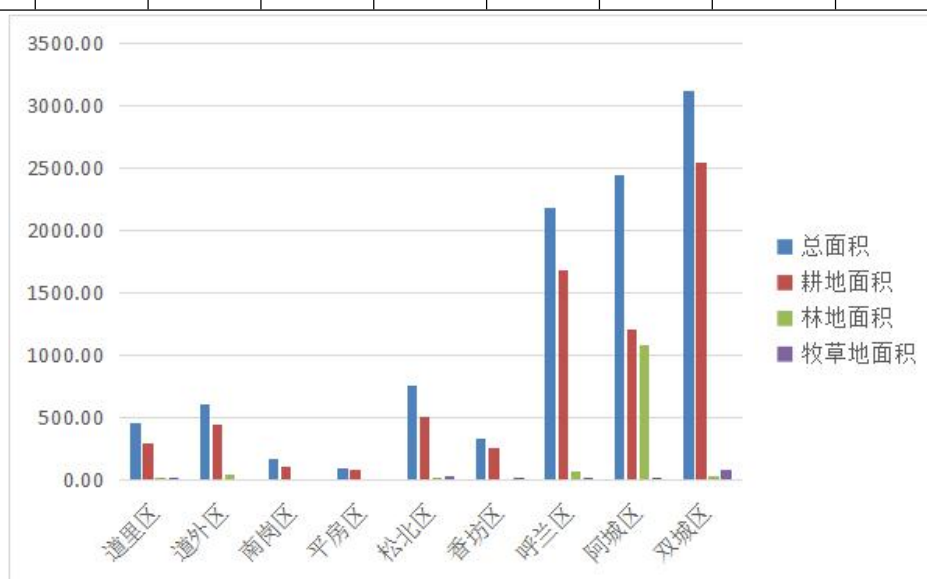


图 4.2 哈尔滨 2000 年各城区土地类型面积对比柱状图

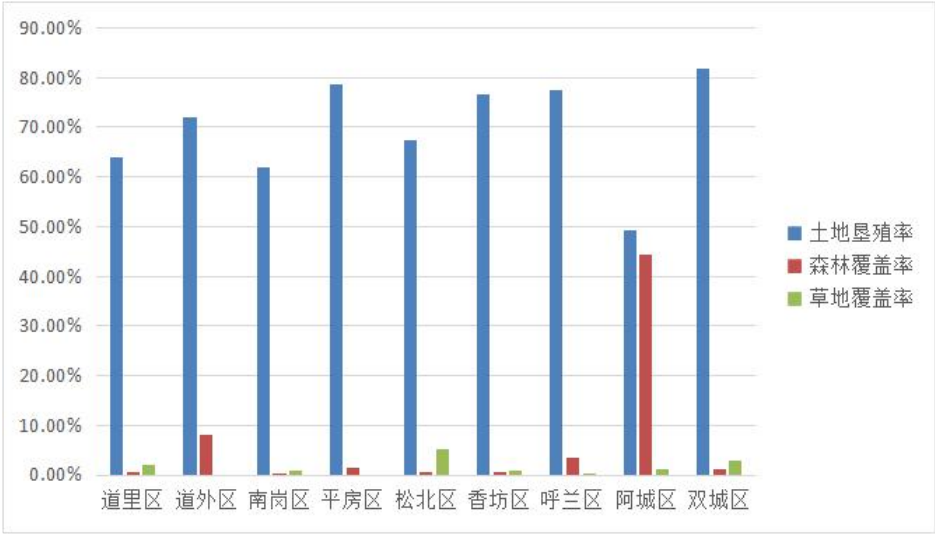


图 4.3 哈尔滨 2000 年各城区土地类型面积占总面积比例

表 4.4 哈尔滨 2018 年各城区土地类型面积对比（单位：平方公里）

2018 年	道里区	道外区	南岗区	平房区	松北区	香坊区	呼兰区	阿城区	双城区
总面积	463.51	614.24	170.61	98.82	755.60	339.44	2180.5	2444.7	3112.94
耕地面积	270.71	410.08	79.34	39.08	506.38	194.26	1727.5	1155.88	2608.4
林地面积	0.81	2.88	0.00	0.00	4.04	0.00	38.83	1089.6	27.84
牧草地面积	7.04	0.77	0.00	0.00	31.90	3.72	5.48	17.94	52.08
土地垦殖	58.4%	66.8%	46.5%	39.5%	67.0%	57.2%	79.2%	47.3%	83.8%
森林覆盖	0.2%	0.5%	0.0%	0.0%	0.5%	0.0%	1.8%	44.6%	0.9%
草地覆盖	1.5%	0.1%	0.0%	0.0%	4.2%	1.1%	0.3%	0.7%	1.7%

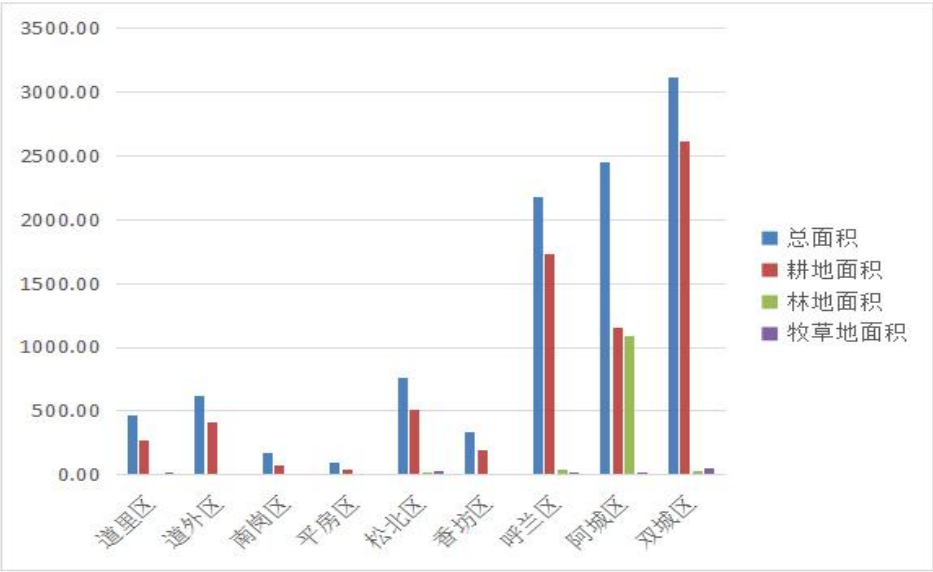


图 4.4 哈尔滨 2018 年各城区土地类型面积对比柱状图

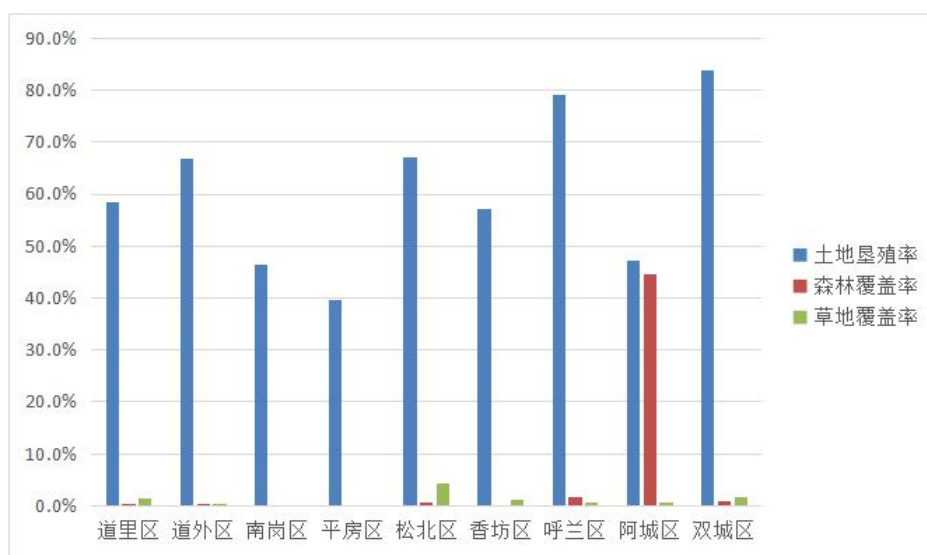


图 4.5 哈尔滨 2018 年各城区土地类型面积占总面积比例

从全市 2018 年绿地分布情况看，林地较少，占全市的 5.26%；耕地和草地相对而言面积较大，分别占全市的 37.42%和 20.86%。对比 2000 年及 2018 年的各项指标可以看出，大部分地区土地垦殖率都有所上升，全市的土地垦殖率由 2000 年的 31.39% 上升到 2018 年的 37.42%；各区的森林覆盖率也都有所上升，全市的森林覆盖率由 2000 年的 4.60% 上升到 2018 年的 5.26%；全市的草地覆盖率却有所下降，由 2000 年的 25.67% 下降到 2018 年的 20.86%。

由上图可见，2018 年道里区，道外区，南岗区，平房区，松北区，香坊区，呼兰区，阿城区，双城区这几个城区中总面积占地最多的是双城区，最少的是平房区；耕地面积占地最大的是双城区，最小的是平房区；林地面积最大的是阿城区，南岗区，品刚去，香坊区为 0；牧草地面积最大的是双城区，最小的是南岗区和平房区。

土地垦殖率双城区最大，平房区最小；森林覆盖率阿城区最大，南岗区，平房区，香坊区为 0；草地覆盖率双城区最大，南岗区，平房区为 0。

4.2 遥感图像处理

哈尔滨是为黑龙江省会城市。它是黑龙江地区经济、政治以及文化的核心地带。哈尔滨地区最大的横距为 140 公里，南北长度为 233 公里，全市达到了 21334 平方公里的面积，同时市区的面积达到了 300 平方公里，全市的人口达到了六百万以上，市区常住人口为 320 万，多数地区是高原地貌。

城区主要地物存在植被（草坪、绿地带以及树林等）、水体、道路以及建筑物等等。它素有冰雪之城的美誉，其全球著名的旅游城市。它有着比较多的文物建设、旅游风景区，存在比较多的物种类别，并且结构存在较为繁琐的形状。它的顶层形状也

比较繁琐，颜色多种多样。这些都给植被信息的提取带来比较大的干扰。哈尔滨的城区建筑物主要存在立交桥、现代楼房、古建筑等等。在这些建筑物内，古建筑、有色顶棚给植被信息提取带来比较大的干扰，特别为黄色、紫色屋顶。

哈尔滨城区植被含有比较分散的分布，其存在较小的成片绿地，同时存在较多类型。它主要特点是：公园、学校较为集中，同时存在较大密度。道路两边的行树和绿地带存在较小的集中度和密度，但是数量较为客观，其为主要的信息源，但是受到道路四周建筑物较大的影响。在许多大型企业单位也存在一些成片绿地带，并且数量相当。在多数的居民区，因为受到年代影响、建筑物密度和人为因素，植被数量比较少，同时这个区域存在较多的阴影，植被信息提取比较困难。

4.3 城市绿地动态监测结果分析

1、以哈尔滨市 2000 年和 2018 两年 TM 遥感影像为基础。遥感影像的几何纠正和区域界限、地貌资料的提取，采用了两年地形图。遥感解译过程中，进行野外训练区的选取，并参考了土地利用现状资料和社会经济统计资料。利用 ENVI 对哈尔滨市 2000 年，2018 年四个时段的 TM 影像进行处理，获得了各年的绿地分布图。然后将各类耕地斑块以及其他所有的已知信息在 GIS 软件中，将遥感及其他调查数据进行处理、分析和成图。

2、在 ArcGIS10.3 软件支持下，将 2000 年数据和 2018 年数据以及区域界线数据进行空间叠加分析操作，生成哈尔滨市区的叠加数据。再综合运用 ArcGIS 软件中的各种功能模块，如 Arc、ArcToolbox 和 ArcMap 等对属性数据进行相关归类和统计，提取出各区的耕地、林地和牧草地的面积数据，生成所需的空间统计数据，得到全市 2000 年和 2018 年各区耕地、林地、牧草地的分布情况如图 4.6、图 4.7 所示。

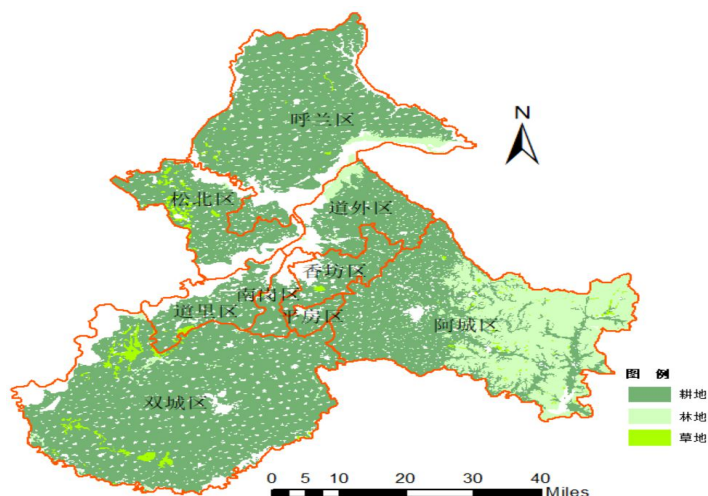


图 4.6 2000 年绿地分布图

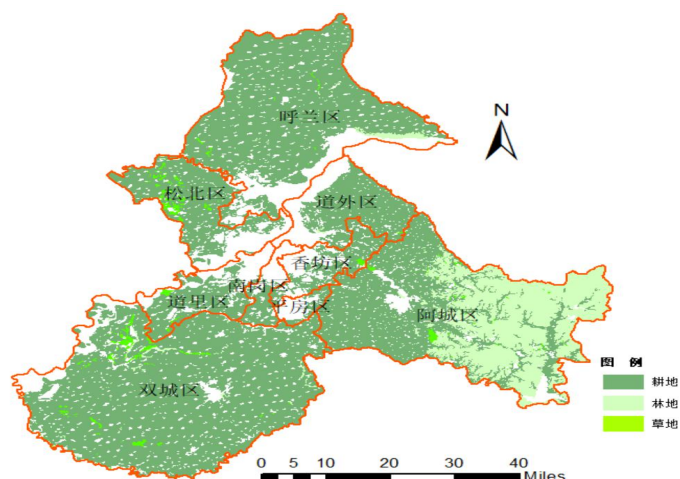


图 4.7 2018 年绿地系统布置图

4.3.1 绿地面积变化的数据结果分析

此次研究应用的工具为 ArcGIS10 软件。它把以往不相关联的多累技术融合到一个集成环境内，其应用领域含有遥感图像处理、GIS 空间分析、制图学和桌面的摄影测量等等。利用 1 个焦点和一个有着现代特点的可视环境，地球专业人员就能够应用这些全部工具。对以往一些由于需求来使用多个工具，而看着比较困难的任务而言，其变的越来越简便。

ArcGIS10 为处理图像的软件系统先驱者。它利用比较完善的软件模块，对所有数据格式来支撑，适合各种硬件平台和编程能力，更加方便数据存在较强的可操作性。它部件可以使用在处理卫星和航空图像上，还对地球物理数据图像、医学图像和雷达数据图像处理进行满足。它应用的范围含有土地资源调查评价、农业和林业。

ArcGIS10 除了存在专业功能之外，还存在高级的扩展模块，分别含有地理信息系统扩展模块、光学波谱处理模块、数据生产工具以及航片处理模块等。

4.3.1 绿地面积变化的数据结果

人均的绿色面积和绿地的覆盖率都是城市文明度、综合服务水平以及发展状况的重要衡量标准。不仅如此，它也为城市经济持续发展的重要前提。科学对城市绿地信息来监测，并且有效的进行规划，对保持生态平衡和提高人们生活质量有着重要的意义。

4.3.2 绿地变化分析

城市绿地遥感的主要内容为城市绿地系统的结构遥感。通过绿线、绿点以及绿面来构建绿地系统的网络，更好保护绿地系统生态环境，让传统封闭绿地和城市建筑有效的再绿色空间当中。利用遥感来对绿地系统结构旅店和绿线分布状况进行确定。首

先，对城市绿地系统网的科学分布进行分析。其次，变迁监测绿地系统，利用不同阶段遥感来对分布结构改变以及绿地数量进行影响，另外还对改变的趋势深入分析，同时根据建筑空间、交通空间建设状况进行结合，科学规划绿地系统，进而形成有效的绿色生态防护网。

4.3.3 板块数，斑块平均的面积

此次研究过程当中，为了更加方便提取和增加提取的精度，把统计区平分成四个片区。统计区当中四块绿地面积变化结果如表 4.2 显示。对 2018 年和 2020 年影像内绿地提取结果如图 4.8 和图 4.9 显示。

表 4.5 2000 年和 2018 年城市绿地面积的变化分表

图块	面积 (m ²)	面积 (m ²)	比值	增加面积 (m ²)
1	880069.08	931866.97	1.06	51797.89
2	475960.96	578568.52	1.22	102607.56
3	515334.24	604577.32	1.17	89243.08
4	522989.52	608215.8	1.16	85226.28

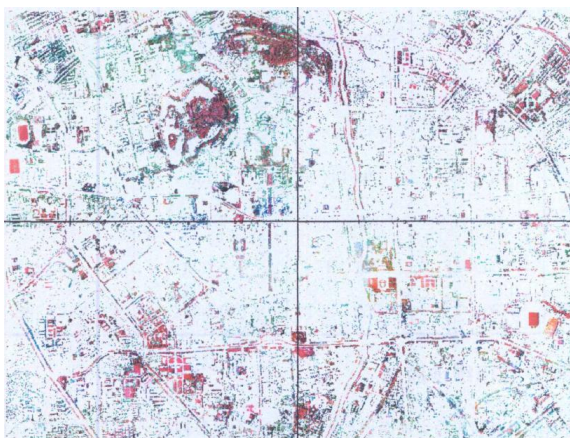


图 4.8 影像绿地提取结果



图 4.9 影像绿地提取结果

把四个片区数据实行汇总之后,得出了试验区影像最终的检测结果如表 4.3 显示。

表 4.6 2018 年 2020 年城市绿地面积总表

2018 年绿地面积 (m ²)	2018 年 绿地覆盖率	2020 年绿地面积 (m ²)	2020 年绿地覆盖率	增加面积 (m ²)	2018/2020 年绿地面积
2394353	16.78%	2723228.61	19.08%	328874.81	1.14

4.3.4 斑块的密度

在城市绿地宏观监测方面,主要存在城市绿地分布的均衡性、城市绿地的降污实现值、城市绿地的覆盖率。我们按照哈尔滨市的统计区绿地变化数据结果,分析了 2018 年、2020 年绿地变化的状况。

(1) 植被的覆盖面积变化可以更好的表现城市的生态环境情况。2018 年 2020 年城市的绿地覆盖率大大提高。从 16.78%提升到了 19.08%。绿地面积从 23944353.80m²提升到了 2723228.61m²,其提升了 328874.81m²,然而整体来看,这种变化不够理想,离园林城市还存在比较大的差距。

(1) 绿地覆盖率比较低,不平衡的绿地分布。从上图内能够看出,在统计区域内,往往存在着不均匀的植被分布。在西北部地区也就第一片内含有 2 个大型的公园,林地成片,形成了一个完善的系统,存在比较好的综合生态效应。所以,不轮从图内还为实际数据内都能够看出,这是全区域植被分布最多的地区,但是此其余的降污实现值比较小。这主要因为为存在比较小的自身排污量,大大减小了降污的效应。在第二片区域存在比较小的绿地面积,其含有 2 个城中村,存在较高的人口密度。这类人口密集区域,按照常理要比较多的绿地来给人们进行娱乐活动,充分发挥城市绿地绿肺的作用,然而事实比较相反,此时绿地比较少甚至没有,形成了城市中绿地空白区。这不但让这个区域生态效益变低,同时生活在这个范围当中的人们身心健康受到了比较大的损害,进而不能实现降污值。

(2) 在中心区域是分布绿地最小的区域。这个区域当中南屏街、青年路等城市的干道组合成商业区。在市中心商业区域内,绿地少同时绿地的板块小。在对环境调解上不能带来一定的气候,较强绿地系统网络还不能出现,另外网络连通性还不完善,不能对降污基本要求进行满足。这些地域需要及时对绿地进行补充,大大提高降污实现值。

(3) 在绿地分布方面,不仅分布着比较多的大型公园,还主要有学校、大型的企事业单位。在城市的主干道两侧分布着绿地带和行道树等,同时在居民区当红智能个绿地分布了零星的绿地植被,进而受到比较小的生态效应。

(4) 在整体上来看,统计区域存在较小的绿地改变,其受到城市的主城区用地繁

琐和企业单位因素的制约，要让在比较短的时间内改变用地类型，大面积提高城市绿地尤为困难。这需要通过规划部门来制定对应政策并且长期进行积累，让主城区的绿地分布面积得到大大改善。

(5) 我们从提取的绿地能够看到，在一环当中，大公园增加植树面积。在一些居民区、社区和单位当中，植被层次得到了一定的丰富，以前半荒状态的绿地，目前已经植入了草皮，绿地面积进一步扩大。停车场当中对草皮砖进行铺设。然而一些城市道路路边的临时建筑和违章的建筑也让小游园所替代。道路两侧行道树得到了一定的养护，数量、枝叶不仅没有降低，还在一些道路当中实行了透绿。因此，在一环当中，尽管缺少新建的大型绿地，然而从微观而言，城市绿地得到了一步养护，大大增加了绿地的面积。

在景观的几倍当中，斑块数和全部的绿地总数相等。 P_N 数值大小对绿地的异质性、破碎度进行了简单的描述。如表 4.7 显示。

表 4.7 哈尔滨市市区绿地的斑块数和平均面积

绿地类型	2018 年		2020 年	
	Pn/个	Smp	Pn/个	Smp
公园绿地	256	4.3	310	5.25
附属绿地	5720	0.45	6159	0.40
防护绿地	185	1.9	184	1.92
生产绿地	4	38.12	4	38.12
总计	6165	44.77	6657	45.6

斑块的平均面积为： $S_{MP} = A / N$ 。A 指的是斑块的总面积，N 指的是斑块的个数。这个平均面积可以比较不一样绿地聚集或者破碎程度，直接对平均每块的绿地面积代销进行表达。

我们从绿地的斑块数量当中能够看到，2018 年和 2020 年，绿地的半数总数增加到五百个，达到了 8%，生产的绿地、防护绿地斑块的数量没有改变。这两个年度的绿地斑块数量从高到低进行排序是：附属绿地、公园绿地、防护绿地以及生产绿地。从绿地的斑块平均面积进行分析，斑块平均面积进行了提升，根据斑块数量的变多，就证明新建的绿地单块的面积大体上比平均的斑块面积要大。两个年度当中，斑块的平均面积从高到低分别为：生产绿地、公园绿地、防护绿地以及附属绿地。根据绿地的斑块数量和平均的面积可以看到，生产绿地的单块面积比较多，同时绿地有着比较完整的保管，存在比较小的人为因素。附属绿地分布范围比较大，并且非常的零散。在

哈尔滨市绿地系统内，其有着比较重要的地位。

4.6.4 斑块的密度

$$P_D = n_i / A_i, P_D = n / A \quad (3.6)$$

在上面公式当中， n_i 指的为绿地内斑块类型 i 所含有的斑块数量。 n 指的是绿地内斑块的总数。 A 指的是各个研究范围内总面积或者绿地总面积。这个值约到，就说明绿地系统破碎度越高，进而存在较大的异质性。或者说明了绿地存在多样化的类型，其体现了绿地空间结构复杂性。如表 4.8 显示为绿地斑块的密度。

我们从绿地的斑块密度当中能够看到，各个类型绿地把门开密度都存在比较小的变化趋势，根据各种绿地面积出现了增加或者固定的情况，分析新建绿地单块面积比较大或者以前小块绿地整合为大块的绿地比较多。各行政区的各类绿地斑块密度存在比较小的变化，然而绿地的斑块密度值存在较大的差距。在哈尔滨市的各个地区，绿地面积从大到小，依次顺序为：道里区、南岗区、道外区、香坊区。根据上面的分析我们可以看到，各个区域绿地纵梁和绿地的类型存在不均匀的分布，也能够看到各个行政区域绿地建设发展和城市规划布局都存在比较大的不同。

表 4.8 绿地斑块密度

绿地类型	年份	香坊区	道里区	南岗区	道外区	整体研究区
公园绿地	2018 年	0.11	0.34	0.47	0.31	0.24
	2020 年	0.11	0.23	0.41	0.33	0.19
附属绿地	2018 年	1.64	8.62	2.48	2.54	2.98
	2020 年	1.58	3.26	2.19	2.04	2.59
防护绿地	2018 年	0.68	1.41	0.76	1.11	0.56
	2020 年	0.68	1.38	0.76	1.11	0.55
生产绿地	2018 年	0.03	-	-	-	0.03
	2020 年	0.03	-	-	-	0.03
各区指数	2018 年	0.97	4.89	1.93	1.54	1.89
	2020 年	0.91	3.04	1.73	1.40	1.56

4.5 本章小结

本章主要呈现了绿地面积变化的数据结果，以及绿地变化分析，分别做出了道外区，南岗区，平房区，松北区，香坊区，呼兰区，阿城区，双城区九个城区在 2000 年和 2018 年的数据对比，并用相应数据去计算斑块数以及平均面积，还要板块的密度。我们可以看到，各个区域绿地纵梁和绿地的类型存在不均匀的分布，也能够看到各个

行政区域绿地建设发展和城市规划布局都存在比较大的不同。在哈尔滨市的各个地区，绿地面积从大到小，依次顺序为：道里区、南岗区、道外区、香坊区。根据上面的分析我们可以看到，各个区域绿地纵梁和绿地的类型存在不均匀的分布，也能够看到各个行政区域绿地建设发展和城市规划布局都存在比较大的不同。

结 论

伴随着人们不断深入研究全球变化，目前土地覆盖和土地利用受到了人们的广泛关注。变化检测、变化制图和定量化也逐渐重要。在碳循环当中，森林生态系统发挥着关键作用。然而，城市绿地在城市建设当中是重要的一种基础设施，同时也为城市生态系统内重要构成。它在改善城市生态环境和人们居住环境上发挥着重要意义。城市绿地的生态效应和自身在城市内空间布局发挥着紧密关系。为了更好的发挥出绿地系统在城市内更大的作用，让人们更好的解决土地使用紧张和科学分配绿地面积间的矛盾，准确掌握城市绿地变化状况尤为关键。在城市的生态系统内，发挥着重要作用的就是城市绿地。它为城市的氧源，能够对有害气体、噪声等进行充分吸收。因此，城市绿地含量成了评价城市生活质量的重要标志。应用遥感技术来对城市绿地进行提取已经由来已久，其使用的数据正在向着高时间分辨率、高光谱和高空间分辨率所发展。此次通过遥感基础知识作为基础，详细分析了遥感影像几何校正、分类和增强等理论，引用分层分类方法来对植被信息进行提取。根据植物光谱特征来分析，同时深入分析了增强方法。根据哈尔滨市城区 2018 年遥感影像和 2020 年影像，设计了一个对应的技术处理流程。最后，对比 2018 年和 2020 年影像绿地提取的结果，对哈尔滨市城市绿地来分析。

在此次研究过程当中，通过遥感技术手段，成功从影像和影像当中对哈尔滨绿地覆盖面积进行提取，在使用精确度上符合基本要求。但是，由于城区内存在比较繁琐的人工地物。在研究过程中还存在比较多的问题，分别体现在了：第一，此次在处理阴影方面得出了一些成果，但是由于当前对阴影检测和消除还在发展中阶段，另外在城市内影像特别是建筑物密集部分的阴影要严重于一般的卫星，进而对影像当中植被提取过程还存在比较低的精确度。第二，由于缺乏相关的绿地人工测量数据，进而不能深入的分析影像提取结果，仅仅利用推理和经验来对数据准确性进行认定。

参考文献

- [1] 吕妙儿, 蒲英霞, 黄杏元城市绿地监测遥感应用[J]. 中国, 2018(5)
- [2] 王保忠, 王彩霞, 何平, 等. 城市绿地系统研究展望[J]. 湖南林业科, 2014
- [3] 何静. 扬州市城市绿地系统的通感监测分析[D]. 扬州:扬州大学, 2008.
- [4] 郑光, 田庆久, 李明诗. 基于 ETM+温感影像的南京市城市绿地的动态监测[J]. 遥感信息, 2005(5):22-24
- [5] 王斐, 刘艳红, 冯代丽, 等. 城市绿地信息提取的研究进展[J]. 中国农学通报, 2017, 33(10):67-71.
- [6] 黄浩. 基于高分辨率卫星影像的城市植被信息提取与分析研究[D]. 南京:河海大学, 2005.
- [7] 吕杰. 基于 Hyperion 高光谱遥感数据的城市绿地信息提取方法的研究[D]. 北京:中国地质大学(北京), 2019.
- [8] 乔玉良, 王鹏, 尚彦玲. 珠海市森林绿地遥感动态监测与驱动力分析[J]. 航天返回与传感, 2019, 30(4):19-24.
- [9] 刘向增. 城市绿地信息采集监测研究[J]. 科技资讯, 2015.
- [10] 黄莉. 城市绿地地动态监测方法研究[D]. 昆明:昆明理工大学, 2009.
- [11] 刘充. 基于资源三号卫星遥感影像的城市绿地信息提取方法研究[D]. 太原:太原理工大学, 2014.
- [12] 王志岗, 廖胜利. 基于高分辨率影像的城市绿地提取[J]. 测绘, 2015
- [13] 申广荣, 钱振华, 徐敬敬, 等. 基于 eCognition 的城镇绿地信息动态监测研究[J]. 上海交通大学学报:农业科学版. 2019(1):
- [14] 中华人民共和国建设部. CJJ/T 85- -2002 城市绿地分类, 2018.
- [15] 刘复. 建设核心城市打造城市经济圈[N]. 南宁日报, 2019.
- [16] Singh. A. Digital change detection techniques using remotely-sensed data[J]. International Journal of Remote Sensing, 1989, 10(6):989-1003.
- [17] V. Karathanassi, C. H. Iossifidis, D. Rokos, A texture-based classification method for classifying built areas according to their density[J], International Journal of Remote Sensing, 2000, 21(9):1807-1823.
- [18] John Rogan et al. A comparison of methods for monitoring multi-tem

- poralvegetation change using the matic mapper imagery[J]. Remote Sensing of Environment, 2002(8):143-156.
- [19] 车生泉, 宋永昌. 城市绿地景观卫星遥感信息解译—以上海市为例[J]. 城市环境与城市生态, 2001(4):10-12.
- [20] 石雪冬, 李敏, 张宏利. 李卫红. 遥感技术在广州市城市绿地系统总体规划中的应用[J]. 测绘科学, 2001(12):42-44.
- [21] 游先祥. 遥感原理及在资源环境中的应用[M]. 北京: 中国林业出版社, 2003:357.
- [22] 侯碧清. 运用 QuickBird 卫星影像调查株洲市园林绿地现状[J]. 林业调查规划, 2005(1):5-7.
- [23] A. Suzuki, A. Shio and S. Dynamic shadow compensation of aerial images based on color and spatial analysis. Barcelona, Catalonia, Spain; Pattern Recognition, 2003;17-32.
- [24] Polidorio, AM, Flores FC, Imai NN, et al. Automatic shadow segmentation in aerial color images. Computer Graphics and Image Processing. 2003;70-77.

致 谢

在这篇论文完成之际，我衷心地感谢我的指导老师梁欣老师，老师在我大学的最后学习阶段——毕业设计阶段给自己的指导，老师对我们认真负责，及时传递相关信息，并在我们做课题期间给予了极大的帮助和支持。从最初的选题，到收集资料，到课题研究、编程序、撰写、修改，到论文最终定稿，她给了我细心的指导和帮助。梁欣老师用自己的工作和休息时间，指导我们的毕业论文，她的这种无私奉献的敬业精神令人钦佩，在此我表示我诚挚的谢意。同时，感谢所有任课老师，是他们耐心而又专业的讲授，使我获得丰富的基础理论知识和一定的项目实践经验，为顺利完成毕业设计打下了坚实的基础。我还要感谢我的各位同学，很荣幸和他们成为同学和朋友，大家在一起互相帮助，互相鼓励，共同进步，这段美好的学习和生活经历将成为我一生最珍贵的回忆。在此向他们表示我由衷的谢意，并祝所有的老师培养出越来越多的优秀人才，桃李满天下，祝愿各位同学前程似锦！

感谢在写论文阶段给予我莫大帮助的同学。谢谢他们在我写论文期间陪伴我走过的那段充实而快乐的时光。

感谢黑龙江工程学院的领导，老师对我的支持与帮助！

感谢我的父母，他们的鼓励与支持是我前进的动力！