

分类号：_____
密 级： 公 开

单位代码： 10086
学 号： _____

非全日制硕士学位论文

环京津核心地区耕地质量等级评价
及其空间分异特征研究
——以河北省廊坊市为例

**The core area around Beijing and Tianjin farmland
quality grade evaluation and spatial differentiation
Characteristics**

——A Case Study of Langfang City of Hebei province

学位申请人：贾建松

指导教师：许 皞 教 授

陈亚恒 副教授

学 科 专 业：土地资源管理

学 位 类 别：同等学力硕士

授 予 单 位：河北农业大学

答 辩 日 期：二〇一三年五月二十四日

独创性声明

本人声明所呈交的学位论文是本人在导师指导下进行的研究工作及取得的
研究成果。据我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其
他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含为获得 河北农业大学 或其他
教育机构的学位或证书而使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任
何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示谢意。

学位论文作者签名: 贾建松 签字日期: 2013 年 5 月 24 日

学位论文版权使用授权书

本学位论文作者完全了解 河北农业大学 有关保留、使用学位论文的规
定，有权保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和磁盘，允许论文被查
阅和借阅。本人授权 河北农业大学 可以将学位论文的全部或部分内容编入有关
数据库进行检索，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文。

(保密的学位论文在解密后适用本授权书)

学位论文作者签名: 贾建松

导师签名: 许锦

签字日期: 2013 年 5 月 24 日

签字日期: 2013 年 5 月 24 日

学位论文作者毕业后去向:

工作单位:

电话:

通讯地址:

邮编:

耕地作为土地资源的精华,其质量建设与管理关系到国家粮食安全、农产品质量安全以及农业和农村经济的可持续发展。近年来,国家越来越重视耕地质量建设,仅中央层面就已经出台了多项政策文件。摸清区域耕地质量状况是耕地质量建设的基础,可以为区域基本农田保护和建设、农用地产能核算、土地整治规划及补充耕地按等级折算等工作提供基础依据。廊坊市地处京、津两大直辖市之间,处于环渤海经济圈的核心地带,其经济和城镇化发展速度较高,选择廊坊市为典型研究区,以农用地分等理论为基础,通过对廊坊市耕地质量进行评价,分析其耕地质量结构特点,并对廊坊市耕地质量的空间变化规律进行分析,能够为区域耕地数量-质量保护工作的有效开展提供支持,具有极大的实际意义。

基于此,本文选择廊坊市为典型区域,以最新的耕地等级评价基础资料为依据,通过建立廊坊市耕地质量评价指标体系,以最新的耕地图斑为评价单元,评价了全市耕地质量等别,并进一步研究了县域和指标区两个尺度上的耕地自然质量等别、利用等别、经济等别以及平均等别的空间分异特征。主要得到以下结论:

(1) 通过廊坊市耕地质量等别评价,明确了全市耕地质量等别范围和高、中、低等地水平:全市耕地自然质量等别范围为 7-12 等,且以高等地和中等地为主;全市耕地利用等别范围为 6-14 等,且以中等地为主;全市耕地经济等别范围为 5-14 等,以中等地为主;全市高、中和低等地分布规律呈近似“橄榄球”状。

(2) 县域尺度上的自然质量等方面:7-8 等地呈现南北两极集中分布,9-10 等地呈现东西两侧集中分布的格局,11-12 等地主要分布在永定河流域;中等地分布范围远广于高等地;平均等别最高的三河市比平均等别最低的安次区高 2.12 个等别。利用等方面:6-7 等地主要集中在霸州市县城北部区域,8-10 等地基本分布在 6-7 等地外围区域,11-13 等地主要分布在市域中东部和南部,14 等地主要成片集中在文安县西部和东部;中等地广泛存在于全市;平均利用等别最高的广阳区比等别最低的文安县高 2.98 个等别。经济等方面:5-6 等地分布并不明显,7-8 等地主要集中在霸州市县城西北部 and 东部以及广阳区全境,9-10 等地主要成片集中在固安县南部及西北部、永清县东南部、香河县南部,11-12 等地在各县(区、市)都有广泛分布,13-14 等地主要集中在安次区南部和文安县东部;中等地广泛存在于全市;经济等别最高的广阳区比经济等别最低的文安县要高 2.82 个等别。

(3) 四个指标区耕地自然质量等别优劣程度依次为:冀东燕山山前平原区>冀中洼地区>冀中南冲积平原区>永定河冲积平原区,但各指标区平均等别差异并不显著;利用等方面:冀东燕山山前平原区>永定河冲积平原区>冀中南冲积平原区>冀中洼地区,前三个指标区的利用平均等别差异不显著,但显著高于冀中洼地区;经济等方面:四个指标区优劣程度顺序与利用等别相同,但冀东燕山山前平原区和永定河冲积平原区的经济平均等别差异不显著,而显著高于冀中洼

地区和冀中南冲积平原区。

关键词：耕地；质量评价；耕地等级；空间特征；廊坊市

The core area around Beijing and Tianjin farmland quality grade evaluation and spatial differentiation Characteristics
— A Case Study of Langfang City of Hebei province

Name: Jia Jiansong

Supervisor: Professor Xu Hao and Associate Professor Chen Yaheng

Major: Land Resource Management

Abstract

Cultivated land resources as the land essence, the quality of construction and management related to national food security, agricultural product quality safety and sustainable development of agriculture and rural economy. In recent years, more and more attention to the quality of cultivated land, only the central level has already introduced a number of policy documents. Finding out the regional cultivated land quality is the base of cultivated land quality construction, which can provide basis for regional basic farmland protection and construction, farmland productivity accounting, land consolidation planning and the work of supplementary cultivated land conversion by grade. Langfang City is located in Beijing, Tianjin two municipalities directly under the central government, in the core zone of Bohai economic circle, its economic and urbanization development speed is high, Langfang City is chosen as the typical study area, based on agricultural land classification theory, according to the evaluation of cultivated land quality in Langfang City, analyzes its structure characteristics and quality of cultivated land, spatial variation of cultivated land quality in Langfang city is analyzed, providing support to effectively carry out the work of regional cultivated land quantity and quality protection, which have great significance.

This paper chooses Langfang City as a typical area, based on the data of the latest cultivated land gradation assessment basis data, through the establishment of cultivated land quality evaluation index system in Langfang City, the new farming map spot as evaluation unit, Evaluated the quality grade of cultivated land, and further studied spatial differentiation characteristics of cultivated land about natural quality grade, utilization grade, economic grade and average grade in county and index area two scale. The following are the main conclusions:

(1) Through the land quality classification evaluation of Langfang, make the farmland quality grade range is high, medium and low level clear: the cultivated land natural quality grade range is from 7 to 12, and the higher and medium ground as most; the utilization grade is range from 6 to 14, and the medium ground as most; the city's farmland economic grade is range from 5 to 14, and the medium ground as most, the farmland of high, medium and low of the city and the distribution rule is approximate "American football".

(2) The natural land quality grade aspects on county scale: 7-8 grade land present concentrated distribution in the north and south poles, 9-10 grade land present centralized

distribution pattern in both east and west sides, 11-12 grade land mainly distributed in the Yongding River Basin;secondary land distribution range far wider than higher grade land;the highest average grade is San He City,which higher than the lowest An Ci District 2.12 grade.Land use:grade aspects:6-7 grade land mainly concentrated distribute in the northern region of Ba Zhou City county scale,8-10 grade land basic distributed in the peripheral region of 6-7 grade land, 11-13 grade land mainly distributed in eastern and southern of the region,14 grade land mainly concentrated in west and east of Wen'an County;medium grade land widely exists in all the city; the highest average of land use grade is Guang Yang District,which higher than the lowest Wen An County 2.98 grade.Land economic grade aspects:5-6 grade land distribution is not obvious, 7-8 grade land mainly concentrated in northwest and east of Ba Zhou County and Guang Yang District.9-10 grade land mainly concentrated in southern and northwest of Gu An County,Southeast of Yong Qing County,South of Xiang He County,11-12 grade land is widely distributed in the counties (districts, cities), 13-14 grade land mainly concentrated in southern of An Ci District and eastern of Wen An County;medium grade land exists widely in all the city;the highest economic grade is Guang Yang District,which higher than the lowest Wen An County 2.82 grade.

(3)The grade of cultivated land natural quality in four areas degree as follows: piedmont region of eastern hebei province > piedmont region of South Central hebei province > low-lying of central hebei province >alluvial plain of Yongding River, but the average difference is not significant of every index area; by the land use grade: piedmont region of eastern hebei province > alluvial plain of Yongding River > piedmont region of South Central hebei province > low-lying of central hebei province, average difference of the land use grade is not significant in the first three indicators , but it was significantly higher than that in low-lying of central hebei province; land economic grade : Four areas degree sequence is same to land use grade, but not significant in piedmont region of eastern hebei province and alluvial plain of Yongding River, but was significantly higher than that of depression in piedmont region of South Central hebei province

Key words: Cultivated land; Quality evaluation;Cultivated land level;Spatial characteristics;

Langfang City

目 录

1 引言	1
1.1 研究背景及意义	1
1.2 国内外研究进展	2
1.2.1 国外研究概况	2
1.2.2 国内研究进展	3
1.3 研究内容及技术路线	5
1.3.1 研究内容	5
1.3.2 技术路线	5
2 耕地质量评价理论基础及方法	7
2.1 理论基础	7
2.1.1 土壤肥力理论	7
2.1.2 土地生产力理论	7
2.1.3 农作物生产潜力理论	8
2.2 耕地质量评价方法	8
2.2.1 评价原则	8
2.2.2 确定评价单元	9
2.2.3 建立评价体系	10
2.2.4 自然质量分测算方法	12
2.2.5 自然质量等指数测算方法	12
2.2.6 利用等指数	12
2.2.7 经济等指数	12
2.2.8 耕地等别划分方法	12
2.3 数据来源	14
3 研究区概况	15
3.1 自然环境	15
3.1.1 地理位置	15
3.1.2 地形地貌	15
3.1.3 水文气候	16
3.1.4 土地资源	16
3.2 社会经济	17
4 廊坊市耕地等别评价	18
4.1 重要分等参数评价结果	18
4.1.1 分等因素评价分析	18
4.1.2 土地利用经济系数评价分析	19
4.2 耕地等别评价结果	22
4.2.1 自然质量等	22
4.2.2 利用等	23
4.2.3 经济等	25
5 廊坊市耕地等别空间分异特征	27
5.1 耕地等别在各县（区、市）分布特征	27

5.1.1 自然质量等	27
5.1.2 利用等	30
5.1.3 经济等	33
5.2 耕地等别在三级指标区分布特征	36
5.2.1 自然质量等	36
5.2.2 利用等	38
5.3.3 经济等	40
6 结论	42
参考文献	43
作者简介	47
致 谢	48

1 引言

1.1 研究背景及意义

人多地少的特殊国情决定了粮食安全始终是关系我国国家自立、经济发展和稳定的基础。为确保我国社会经济健康可持续发展,国家提出了一系列的耕地保护与建设的相关政策,为实现“耕地总量动态平衡”做好保障^[1-2]。尽管我国采取了国际最严格的措施保护耕地^[3-4],但是我国目前的耕地保护形势不容乐观^[5]。2012 年我国粮食(包括谷物、大豆等)进口量总计 8025 万吨,其中大豆进口量为 5838.5 万吨,照此计算,我国的粮食自给率已经跌破 90%^[6]。当前,工业化、城镇化引发城市周边优质耕地数量不断减少,人口增加、人民生活水平提高致使粮食消费需求刚性增长,加之水资源短缺、各种自然灾害的影响等对农业生产的不利影响,保障我国耕地资源产能安全的任务十分艰巨^[7-9]。

从数量上看,人均耕地仅为 0.1hm^2 ,不到世界平均水平的二分之一,同时,受到城市化、农业结构调整和生态退耕等多方面原因,耕地面积还在不断减少^[10-11]。在我国水土流失引发了一系列严重的生态问题,政府决定将大于 25° 的坡耕地退耕还林,随着生态建设力度的进一步加大, 15° - 25° 之间的坡耕地退耕还林不可避免,加上引洪和沙化影响及灾害损失等耕地,总面积达到 2313.67 万 hm^2 ^[12-14]。另外,我国正处在城市化高速发展的时期,耕地资源与建设用地的竞争局面愈加激烈,部分耕地非农化趋势不可逆转。耕地数量的不断下降,直接威胁我国粮食安全^[15-18]。要实现我国经济高速增长时期的可持续发展,必须保证一定数量与质量的耕地,必须保证耕地的高效与合理利用。在耕地数量损失的趋势难以挽回的局面下,耕地质量保护显得尤为重要^[19-20]。

新一轮农用地分等是国土资源部对全国土地调查监测与调查工程中的重要组成部分,是在土地详查查清农用地权属和数量后,对农用地质量的进一步调查,摸清农用地资源真实数据、有效管理国土资源根本工程;是和数字国土工程相衔接的主要技术工作;为推动农用地资源管理学科发展提供重要契机,具有十分重要的理论价值及现实意义^[21-24]。为我国农业结构调整规划、粮食安全发展规划、耕地质量保护以及生态建设、退耕地还林还草提供科学的依据^[25-27]。为了科学、合理、高效地利用土地资源,提高农用地的管理水平提供科学依据^[28]。

廊坊市地处京、津两大直辖市之间,处于环渤海经济圈的核心地带,其经济和城镇化发展速度较高,廊坊市耕地耕地质量状况统一评价工作距今也已经近 10 年时间,至今一直没有更新,时间较为久远,随着廊坊市社会经济的快速发展,农用地尤其是耕地的质量发生了较大的变化,耕地质量状况也有所改变^[30-31]。为贯彻国家相关政策措施,为摸清区域耕地质量现状等级及空间分布规律,为区域耕地保护及相关土地利用工作提供依据,亟需对廊坊市现状耕地进行全面评价^[32-37]。因此,本文选择廊坊市为典型研究区,以农用地分等理论为基础,通过对

廊坊市耕地质量进行评价,分析其耕地质量结构特点,并对廊坊市耕地质量的空间变化规律进行分析,以期为该区域耕地数量-质量保护工作的有效开展提供支持。

1.2 国内外研究进展

1.2.1 国外研究概况

目前,国外土地评价已有两千多年的发展历史。在印度、埃及等国的文献史料中,记载着关于农用地等级划分的资料^[38]。美国的土地潜力评价是最早的科学土地评价^[39-41]。根据国外土地评价研究进展的目的与特点,可以将其划分为四个重要部分:

第一部分:在1930年以前。国外为了征税进行了土地评价工作,这是土地评价工作发展的初级时期。在15世纪,莫斯科公国制定的税册中记载了以征收地税为主要目的的土地评价政策。俄罗斯著名土壤地理学家道库恰耶夫于1877年对黑钙土进行了科学研究,并与气象学家、经济学家等众多学者合作开展了土地评价工作,证明了土地税和土地量值之间的重要关系^[42]。

第二部分:1930—1970年。这一部分主要是为合理利用土地作为主要目的的土地评价工作研究发展与兴起的重要时期^[43]。20世纪30年代早期,美国政府由于国内土壤侵蚀与水土流失问题的出现,针对比较严重的中西部地区的自然环境特征开展了大范围的基础调查,并提出了合理利用土地及土地管理的相关治理措施^[44]。在保障土地利用不导致环境退化的原则基础上,首次提出了土地利用潜力分级概念^[45]。1933年,美国提出了斯托利指数分等(STR)和康乃尔评价系统,并以此对土地进行了客观地评价,作为赋税的主要依据。德国财政部在1934年将《农地评价条例》定为征收土地税、调换土地、地租地价、进行土地归并的重要法律依据^[46]。在1961年,美国正式颁布了土地潜力分类系统,国际上第一个较为全面的土地评价系统,该系统把农业生产作为主要目的,运用潜力级、潜力亚级及潜力单位三个级别进行分类,以土壤的根本特征作为评价指标进行的土地潜力评价。在美国土地潜力分类系统的基础上,英国于1969年提出了针对国内基本情况的土地潜力分类系统^[48]。此后,澳大利亚、加拿大、日本等国家相继创建了各自的土地潜力分类系统^[49]。由此可以得出,美国土地潜力分类系统在这一时期作为主要代表,主要强调了不合理的土地利用有可能会对环境产生严重不良影响,要注重土地的合理利用,加强土地保护。

第三部分:1970-1980年。自从20世纪70年代以来,土地评价研究进一步发展,土地评价工作从以土地清查为目的评价走向有针对性的土地评价^[47]。荷兰在1972年举行了国际专家会议,会议提出了为农业土地利用规划而服务的土地适宜性评价分类体系^[50]。与此同时,其他国家也相应的开展了针对本国国情的评价研究体系。1976年,联合国粮农组织在此基础上颁布了可用于指导各国家土

地适宜性评价的《土地评价纲要》，纲要主要阐述了土地适宜性评价系统主要包括纲、级、亚级和单元四个级别，是针对不同土地利用方式对各国家特定土地的适宜性和适宜程度作出科学的土地评价方案^[51]。对于土地适宜性评价的发展，1978年，FAO在利用计算机技术的基础上，研究出“农业生态区”法(AEZ法)，AEZ法主要思路是在气候生态潜力及土壤生态潜力的基础上，从气候和土壤的生产潜力分析出发，考虑土地投入水平的同时进行土地适宜性评价^[52]。

第四部分：1980年至今。20世纪80年代，伴随着计算机技术的快速发展及广泛应用，土地评价的理论和方法再技术上有了进一步发展和创新，使土地评价向动态化、综合化、精确化和多元化的方向发展。美国农业部土壤保持局于1981年以土地潜力分类作为基础，颁布了“土地评价和立地评价”系统，该体系主要目的是服务农业，为土地管理工作提供更合理利用土地的依据^[53]。在1984年，斯密特等学者提出了综合土地评价的概念，与此同时建立出综合土地评价模型^[54]。这一方法具有进行土地利用与产量预测的重大优势。80年代末，3S技术和地图、自动制图等技术的发展，把土地评价研究工作引入了高新技术阶段，使土地评价在土地动态评价、数据更新、评价精度等方面取得较大发展，在此基础上建立了FAO世界土壤图、土壤与地体数字化数据库、澳大利亚SIRO土地利用规划信息系统等一系列的土壤管理信息系统^[55]。

同一时期，起源于德国的景观生态学也于这一时期得到快速的发展，使土地生态评价成为了土地评价研究的新方向^[56]。20世纪90年代，伴随着可持续发展理论的提出，土地可持续利用评价成为土地评价的热点话题。土地可持续利用评价在可持续性和发展性的基础上把土地潜力评价、土地适宜性评价及土地生态评价有机结合在一起，研究土地的永续利用^[57]。1993年，FAO正式提出了《持续土地利用评价纲要》，初步构建了土地可持续利用评价在社会、经济和自然三个方面的评价指标，确定了土地安全性、水土保持性、土地生产性、经济可持续性 & 社会可接受性等多方面的土地可持续利用的评价体系，为全世界范围内土地资源可持续利用提供了科学的依据^[58]。

1.2.2 国内研究进展

与国外研究相比，我国土地评价研究具有更加悠久的历史。4200多年前，最初也是为了赋税，《禹贡》根据不同土壤色泽、性状及水分等因素评定土壤肥力，进而将土地划分为三等九级，并制定出相应的赋税等级^[59]。在战国时期，《管子·地员篇》第一次较系统的总结了我国评价土地资源经验，按土壤质地、土壤颜色、土层构型、孔隙组成、盐碱含量、有机质含量等影响土壤肥力的主要因素，结合地形地貌和水文条件，对土地生产力进行分等定级研究，将土地划分为18类，并按其性质对农林生产的差异依次进行排序，分上、中、下三个等级^[60]。在后来几千年的发展中，由于技术落后的限制，我国土地评价工作进展非常缓慢。

20世纪50年代，对我国荒地开展的调查是较系统研究土地评价的开端^[61]。

到 70 年代后期,国内土地评价研究工作才开始蓬勃发展,其主要以合理利用土地为目的研究为主^[62]。1980 年后,伴随着国内大规模的进行土地资源调查工作的进行,土地科学开始形成并快速发展,土地评价工作热潮在全国各地区兴起^[63]。1981 年,依据原农牧渔业部拟定的《中国第二次土壤普查暂行技术规程》,我国开展了第二次土壤普查工作(1958 年,全国第一次土壤普查),依据土地的适宜性和限制性,按土壤中主要营养成分水平对土壤肥力状况进行了评价定级,把全国土地分为八个等级,并汇总编著出《中国土壤》、《中国土种志》等著作,为后期开展耕地质量评价工作提供了重要的基础土壤资料^[64]。1983 年,中国科学院综考会主持编制了全国 1:100 万土地资源图,对全国土地资源进行生产力评价定级,分为潜力区、适宜类、适宜等、限制型、资源单位 5 方面。1986 年,原农牧渔业部土地管理局及中国农业工程研究设计院等科研单位基于国内外土地评价理论研究和在各地试点的工作经验,研究提出了《县级土地评价技术规程(试行草案)》,该规程主要以水、热、土等自然条件作为评价指标因素,评定出农用地自然生产潜力的等别^[65]。1995 年,中国农科院农业自然资源和农业区划所以县级为评价单位对县域耕地进行了分区评价,并指出了各个县级单位的耕地质量指数(张凤荣等,2002)。1996 年,农业部提出了行业标准《全国耕作类型区、耕地地力等级划分》,把全国耕地划分为 7 个耕地类型区、10 个耕地地力等级。2001 年,我国正式提出了《农用地分等定级规程》,该规程是指导全国农用地分等定级工作重要理论依据,也是我国在土地评价领域的重要研究成果。此后,国内学者但承龙、安萍莉、张凤荣、王洪波等学者为完善原《农用地分等定级规程》中存在的诸多问题对标准耕地作制度确定、土地利用系数、分等指标体系和土壤修正系数求算等方面进行大量科学研究^[55]。2003 年,国土资源部对《农用地分等定级规程》进行修订,颁布实施了《农用地分等规程》、《农用地定级规程》、《农用地估价规程》3 个行业标准,基本构建出我国农用地的等、级、价的技术体系框架,为我国土地分等定级估价工作提供了统一的技术规范。随着全国耕地分等定级工作研究的深入以及地理信息系统技术的应用,国内众多学者在运用 GIS 和数学模型集成技术、耕地分等因素指标的选择和定量描述、土地利用系数和经济系数的合理求算以及气候生产潜力模型等方面进行了大量的研究,并取得了丰硕成果^[56]。例如,侯立春等学者利用 GIS 技术,对福州市仓山区耕地进行评价,在综合考虑坡度、地形等因素对评价因素选择影响的基础上,进行农用地分等研究工作,该研究考虑自然因素较多,然而却忽略了社会因素及区位因素对农用地质量的影响。汪鹏等学者以北京市大兴县为研究对象,根据指标的特征响应时间(CRT)判断指标的稳定性,确定表层粘粒含量、全氮、表层有机质、深井密度四个分等指标,构建出该区域农用地分等指标体系^[57]。钱建平等学者对农用地分等中直接利用土地利用系数和经济系数计算分等指数在无形中扩大结果离散性的缺陷,提出了线性模型(一次线性回归分析方程)来修正这两个系数^[58]。崔俊辉等学者认为运用统计指标法中的农业产值消耗法运算土地经济系数,有利于在农用地分等中对土地经营效益进行横向比较。赵哲远等学者根据浙江省农用地分等

特点结合指定作物气候生产潜力,提出了气候生产潜力总分值的复合分等指数,将浙江省农用地划分为 20 等别^[66]。袁天凤学者以重庆市农用地分等为研究对象,对农用地分等模型进行了创造性的探索研究,揭示出重庆市耕地质量的空间分布规律,为实现国土资源从数量管理向数量和质量并重的转变提供科学依据^[67]。郭旭东等学者对土地评价的各项指标运用文献计量学的方法进行了分析,研究了基于遥感技术法、综合指数法、高光谱数据分析法、社会调查法的土地质量评价及分析,建立了土地质量指标体系,分析了研究区域的土地属性空间变异^[68]。刘红霞等学者对长春市耕地质量现状做出了分析,提出了培肥、保护和改良耕地土壤等主要对策以达到保护和提高耕地质量的目的^[69]。

综上所述,近些年我国农用地分等定级研究工作进展迅速,已经初步建立了农用地分等定级的理论框架和方法研究体系, GIS 技术也被广泛应用在研究中。土地评价研究朝着多元化、综合化、定量化及信息系统管理方法快速发展^[70]。

鉴于国内外土地评价的研究进展,可知土地评价最初都是为了地税服务。其评价方法和内容随着科学技术的发展而不断的充实完善,并伴随着 3S 技术的兴起,有力的推动了土地评价研究向前快速发展^[71]。

1.3 研究内容及技术路线

1.3.1 研究内容

(1) 根据廊坊市耕地资源质量特点,构建廊坊市耕地质量等别评价体系,确定质量等别划分方法;

(2) 通过廊坊市耕地质量等别基础参数,测算廊坊市各耕地单元的自然质量等指数、利用等指数和经济等指数,根据等别划分方法,最终评定廊坊市耕地的自然质量等别、利用等别和经济等别;

(3) 通过分析不同等别耕地在廊坊市各个县区的分布特征,并探究不同层次等别结果在各个指标区之间的空间分异规律。

1.3.2 技术路线

本文根据廊坊市耕地资源质量特点,构建廊坊市耕地质量等别评价体系,通过分析不同等别在县区之间及各指标区之间的分布特征,探究廊坊市耕地质量的空间分异特征。技术路线如下图所示:

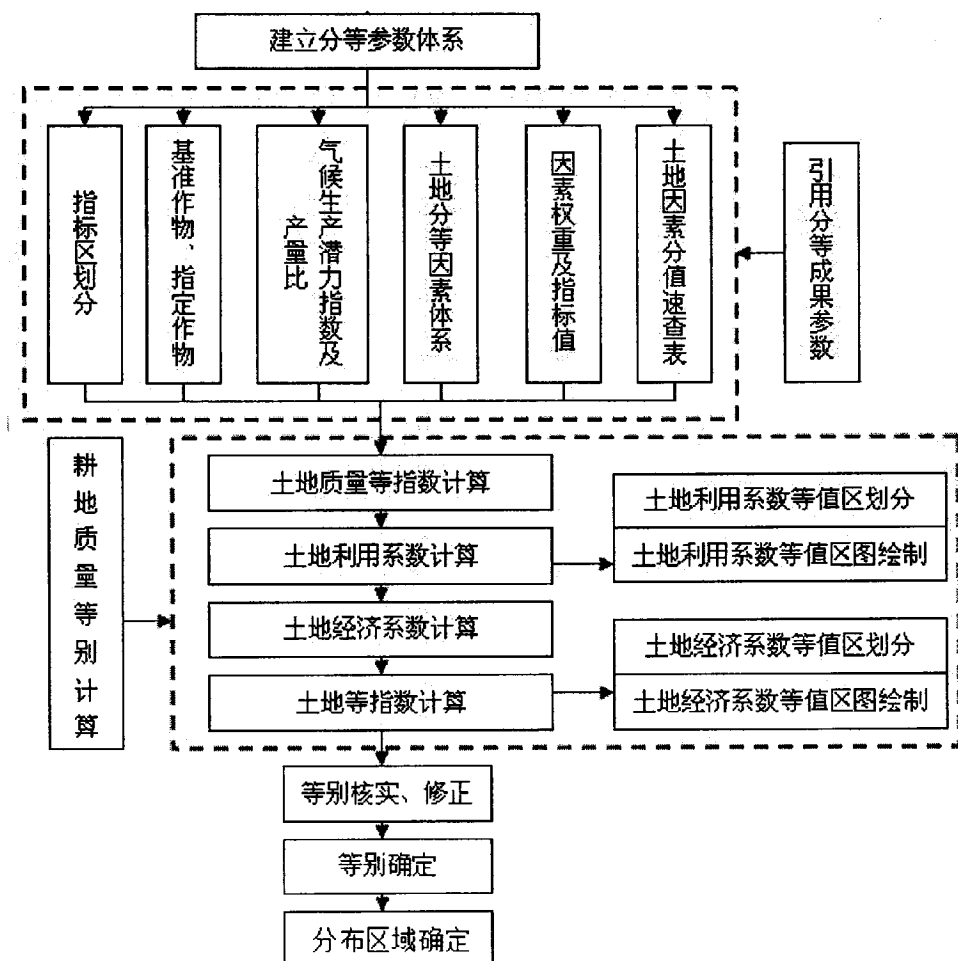


图 1-1 技术路线图

2 耕地质量评价理论基础及方法

2.1 理论基础

2.1.1 土壤肥力理论

土壤肥力理论是耕地质量评价的最基本理论依据。土壤肥力是指土壤能够为植物生长提供和协调生长发育所需的水分、养分、空气及能量的能力。在现实的农业生产中,土壤肥力直接影响着植物的生命活动及农作物的产量和质量^[72]。所以,土壤肥力是耕地的根本属性。在理论上,土壤肥力可以划分为自然肥力和人工肥力^[73]。自然肥力是指在五大成土因素(母质、生物、气候、地形、时间)综合作用下形成的,由五大成土因素在质和量上的差异所造成的自然肥力高低的不同。五大成土因素在质和量上随其所处位置不同而存在差异,所以土壤自然肥力亦随其分布位置而变化。人工肥力是人类社会生产活动影响的产物,其影响程度受社会生产力、科学技术水平和经济地理区位条件的影响。在一定的社会生产力和科学技术发展水平下,人工肥力因经济地理区位条件而有所不同,分异规律为,以居民点为中心呈同心圆分布递减,该分布模式也因交通条件的优劣而发生变化^[74]。人工肥力和自然肥力同时存在,是在作物生长的过程中实现的。土壤肥力的不同对耕地质量评价结果影响很大,土壤肥沃程度是确定土地利用系数和经济系数的参考指标。土壤的肥沃程度在一定程度上决定了土地的配置行为,土壤肥力低下,利用改良困难,抛荒的几率则大;相反,其利用程度高。土壤肥沃程度同时反映了人们对土地经营的程度,例如掠夺经营土地的结局,必然导致土壤肥力降低,直至衰竭;集约经营土地,土壤肥力会出现螺旋式的提高,在土地报酬上则是投入与产出合理,这是决定土地经济系数的基础^[75]。因此土壤肥力理论是耕地质量评价的客观依据。

2.1.2 土地生产力理论

农业生产是自然再生产和经济再生产的结合,农用地开发利用是自然和经济相互作用的结果。土地生产力是衡量土地质量的重要指标,它具有下述特点^[76]:

(1) 系统性。土地生产力是指土地-生物-环境系统的整体功能,土地-生物-环境系统是特定的土地空间内由植物、动物以及微生物构成的生命系统与由气候、土壤、地貌、温度、水文等构成的非生命系统复合而成的整体,其基础是土壤肥力。土地生产力是由土壤本身的肥力属性和影响发挥肥力作用的外界条件相互作用的结果。同时,农用地生产力系统也有着自然生产力和人工生产力之分。自然生产力是农用地形成过程中存在的,人工生产力则是农用地开发利用过程中不断输入而造成的,两者的结合而形成了土地生产力。

(2) 动态性。由于土地生产力系统要素的不同,使土地收益或地租、地价

确定也有所不同。土地生产力受制于自然因素和社会因素两大因素，自然因素的变化改变了农用地生产力，作为制度、政策、科技等社会经济因素对土地生产力影响的动态变化有着十分明显的作用。

（3）地域性。土地生产力是众多自然、社会、经济因素综合作用结果，由于这些因素特别是自然条件的地域性导致了土地生产力的地域差异性。一方面，热量、光照、降水等空间分布存在着差异，使土地生产力存在地域差异性。另一方面，土地的适宜性导致了农作物布局的差异性，从而使得土地生产力呈现地域差异性。

2.1.3 农作物生产潜力理论

作物生产潜力是指作物潜在的生产能力。作物生产潜力是假设作物生长所需的光、温、水、气、土等各种要素都得到满足的情况下，作物品种、人工劳动力投入、耕作技术、管理水平等影响因素都处于最佳状态时的生产能力(FAO, 1985)^[77]。作物生产潜力具有动态性，即作物生产潜力随着区域位置的不同和社会经济技术条件的进步而变化。在众多作物生产潜力测算方法及模型中，联合国粮农组织(FAO)创建的“农业生态区域”法最为成熟，在国内耕地资源评价中得到了普遍的认可和广泛的应用。农业生态区域理论是联合国粮食与农业组织(FAO)进行世界土地资源生产潜力评价过程中构建的^[78]。该理论认为：在地形和土壤等条件无限制的条件下，耕地的生产力主要是由气候条件决定的。根据作物气候生产力的计算模型，可以计算出不同作物在特定的耕作制度、田间管理技术、劳动投入和物化劳动投入等条件下，而在地形和土壤等条件无限制情况下的最大潜在气候生产力(FAO, 1988)。由于地形、土壤、灌溉、排水等条件的限制而使作物的气候生产力降低，所以要依据地形、土壤、灌溉、排水等限制因子及其限制程度，对气候生产力进行修正，进而计算耕地的光温潜在生产力^[79]。然后，再计算出不同田间管理技术、劳动投入和物化劳动投入等条件下耕地综合生产力。

2.2 耕地质量评价方法

2.2.1 评价原则

（1）科学性原则。科学性原则主要体现为可重复操作，指标内涵明确，测定方法标准，统计计算方法规范，能够反映土地整治潜力内涵。土地整治潜力综合评价指标体系构建后，无论评价主体是谁，不管什么时候评价，对同一个项目的评价结果应该是基本相同的。因此，耕地质量评价指标的选择上要有可重复操作性，评价指标要能够准确表征耕地质量的内涵，并且在实践中容易获得^[80]。

（2）可操作性原则。可操作性原则主要体现在评价指标体系要满足耕地质量评价的现实需要，要从耕地质量评价的实践需要入手，有利于反映绩效评价的现实性；同时要满足评价主体的需要，指标体系的构建，要简单易懂，容易被评

价主体接受和掌握,以便耕地质量评价工作的开展^[81]。

(3) 系统性原则。耕地质量评价是一项系统工程,因此应该用系统的观点选取耕地质量综合评价指标体系,评价指标应能反映耕地质量的各个方面,尤其应反映耕地质量的内涵、目的、主要内容及评价重点。指标之间相互联系,相互配合,角度全面,各有侧重,形成有机整体。评价指标应全面,但反映信息又不能重复^[82]。

(4) 激励性原则。耕地质量评价并不只是为了获取评价结果,还应该要注意对地方耕地保护建设的激励和引导,以促进耕地保护事业的发展。因此,在指标选择过程中,要注意激励性原则,指标选择尽量能够反映地方耕地保护项目建设的实际成果,以“正向”指标为主,激发地方耕地保护项目建设的积极性^[83]。

(5) 区域性原则。根据耕地质量评价对象所在区域选取指标,确定指标赋值及权重。中国地域辽阔,土地类型复杂,影响耕地质量因素各不相同,因此,在指标内容设计,权重确定等方面根据区域土地特点,因地制宜。

(6) 土地收益差异原则

耕地质量评价既要反映土地利用水平、土地质量条件和社会经济水平的差异及其对不同地区土地生产力水平的影响,也要反映不同投入水平对不同地域土地生产力水平和收益水平的影响^[84]。

(7) 跟踪检验原则

在耕地质量评价工作中,要对每一步成果进行实地检验,并进行专家咨询、论证,确保成果与实际情况相符。

2.2.2 确定评价单元

耕地质量评价单元是评定和划分等别的基本空间单位,是内部特性相对均匀的区域。评价单元划分过大时,其内部土地特性差异性较大,将导致评价结果失真;评价单元过小时,不但增加评价的工作量,也会增加计算干扰,进而影响评价结果。因此,如何进行耕地质量评价单元的划分,将对最终评价结果形成重要影响。现在运用比较多的方法有:叠置法、网格法、多边形法和地块法^[85]。

(1) 叠置法:将土地利用现状图与地形图、土壤图叠加后形成的封闭图斑即为一个评价单元。若图斑小于最小上图面积(6mm^2)则要进行合并处理。叠置法适用于土地利用类型多、地貌类型比较复杂的地区^[86]。

(2) 网格法:用一定网格作为评价单元。网格大小以能区分不同特性的地块为标准,可采用大小一定的固定网格,也可采用大小不均一的动态网格。该方法适用于评价因素空间变化简单的地区,但它却不能体现因素的差异和图斑地块的完整性。

(3) 多边形法:将所有评价因素图进行叠加生成的封闭多边形即为评价单元。多边形法适用于所有类型和地区,但划分单元可能过碎、过细,从而加大了工作量。

(4) 地块法：用明显的地物界线或权属界线，将分等因素相对均一的地块划为评价单元，也可直接将土地利用现状图上的图斑作为评价单元。地块法适用于所有类型和地区，但要求底图、调查资料有较高的准确性和对实际情况有相当的了解^[87]。

综合比较以上几种分等单元的划分方法，结合研究区域的特点，易采用地块法进行评价单元的划分。本文以廊坊市 2011 年土地利用变更调查中的耕地图斑作为评价单元。

2.2.3 建立评价体系

河北省在《农用地分等规程》（TD/T 1004-2003）基础上，结合地貌分区、种植区划、耕作制度和土地利用特点，在国家一、二级指标控制区基础上，将全省划分为 3 个省一级指标控制区，8 个省二级区，23 个省三级指标区。廊坊市横跨 2 个省二级区（燕山山前平原区和海河冲积平原区），4 个省三级指标区（冀东燕山山前平原冬小麦夏玉米套种一年两熟区、永定河冲积平原冬小麦夏玉米一年两熟区、冀中洼地冬小麦夏玉米一年两熟区和冀中南冲积平原冬小麦夏玉米一年两熟区），因为全市标准耕作制度都是冬小麦夏玉米一年两熟区，所以，全文为方便起见，将其简称为“冀东燕山山前平原区、永定河冲积平原区、冀中洼地区和冀中南冲积平原区”。廊坊市 10 个县（区、市）对应的指标控制区如下表所示。

表 2-1 廊坊市所辖县（区、市）所属指标控制区

省二级区	省三级区	所辖县（区、市）
燕山山前平原区	冀东燕山山前平原区	三河市、大厂、回族自治县、香河县
	永定河冲积平原区	安次区、广阳区、固安县、永清县、霸州市
海河冲积平原区	冀中洼地区	文安县
	冀中南冲积平原区	大城县

选择、确定分等因素，建立分等指标体系是因素法分等的关键环节。本研究参考《中国耕地质量等级调查与评定（河北卷）》关于廊坊市所辖县（区、市）的分等因素及权重建立耕地质量等级评价指标体系如下表所示。

表 2-2 耕地质量等别评价指标体系

因素分值	冀中南冲积平原区						冀中洼地区						永定河冲积平原区						冀东燕山山前平原区			
	表层 土壤	排水 条件	盐渍 化程	灌溉 保证	有机 质(%)	剖面构型	表层 土壤	排水 条件	盐渍 化情	灌溉 保证	有机 质(%)	剖面构型	表层土壤 质地	盐渍 化程	灌溉	有机 质(%)	剖面构型	表层 土壤	灌溉 保证	有机 质(%)	剖面构型	
100	壤土	一级 健全	无盐 化	充分 满足		通体壤,壤 /粘/壤	壤土	一级 健全	无盐 化	充分 满足		通体壤,壤 /粘/壤	壤土	无盐 化	充分 满足		通体壤, 壤/粘/壤	壤土	充分 满足		通体壤, 壤/粘/壤	
90	粘土			基本 满足		壤/粘/粘, 壤/砂/壤,	粘土			基本 满足		壤/粘/粘, 壤/砂/壤,	粘土		基本 满足		壤/粘/粘, 壤/砂/壤,	粘土	基本 满足		壤/粘/粘, 壤/砂/壤,	
80		基本 健全	轻度 盐化		>2.0	粘/砂/粘, 通体粘		基本 健全	轻度 盐化		>2.0	粘/砂/粘, 通体粘		轻度 盐化		>2.0	粘/砂/粘, 通体粘			>2.0	粘/砂/粘, 通体粘	
70	砂土			一般 满足		砂/粘/砂	砂土			一般 满足		砂/粘/砂	砂土		一般 满足		砂/粘/砂	砂土	一般 满足		砂/粘/砂	
60		一般 健全	中度 盐化		1.5-2.0	壤/砂/砂, 浅位姜		一般 健全	中度 盐化		1.5-2.0	壤/砂/砂, 浅位姜		中度 盐化		1.5-2.0	壤/砂/砂, 浅位姜			1.5-2.0	壤/砂/砂, 浅位姜	
50					1.0-1.5	粘/砂/砂					1.0-1.5	粘/砂/砂				1.0-1.5	粘/砂/砂			1.0-1.5	粘/砂/砂	
40			重度 盐化		0.6-1.0	通体砂,通 体砾			重度 盐化		0.6-1.0	通体砂,通 体砾		重度 盐化		0.6-1.0	通体砂, 通体砾	砾质 土		0.6-1.0	通体砂, 通体砾	
30		无排 水系 统		无灌 溉条 件				无排 水系 统		无灌 溉条 件					无灌 溉条 件				无灌 溉条 件			
20					<0.6						<0.6					<0.6				<0.6		
10													流动沙									

2.2.4 自然质量分测算方法

分等单元自然质量分计算采用加权平均法进行。计算公式为：

$$C_{Li} = \sum_{k=1}^m [W_k \times f_{ik}] / 100 \quad (2-1)$$

其中： C_{Li} 为分等单元自然质量分，为无量纲数； $\sum$ 为求和运算符； W_k 为第 k 个分等因素的权重； i 为分等单元编号； k 为分等因素编号； m 为分等单元数目； n 为分等因素的数目； f_{ik} 为第 i 个分等单元内第 k 个分等因素的指标分值。

2.2.5 自然质量等指数测算方法

农用地自然质量等指数采用如下公式进行计算：

$$R_i = \alpha \times C_{Li} \times \beta \quad (2-2)$$

其中： R_i 为第 i 个分等单元的自然质量等指数； α 为指定作物的光温或气候生产潜力指数； β 为指定作物的产量比系数； C_{Li} 为第 i 个分等单元指定作物的自然质量分。

2.2.6 利用等指数

利用等指数可以通过如下公式进行计算：

$$Y_i = R_i \times K_L \quad (2-3)$$

其中： Y_i 为第 i 个分等单元指定作物利用等指数； R_i 为第 i 个分等单元指定作物的自然质量等指数； K_L 为分等单元所在等值区的指定作物土地利用系数。

2.2.7 经济等指数

经济等指数可以通过如下公式进行计算：

$$G_i = Y_i \times K_C \quad (2-4)$$

其中： G_i 为第 i 个分等单元农用地指定作物经济等指数； Y_i 为第 i 个分等单元指定作物的利用等指数； K_C 为分等单元所在等值区的指定作物土地经济系数。

2.2.8 耕地等别划分方法

(1) 自然质量等别

将测算所得的自然质量等指数按照公式（2-5）转化为国家级自然质量等指数，并根据等间距法划分自然质量等别（如表所示）。

国家级自然等指数=省级自然等指数×1.208-137.84 (2-5)

表 2-3 国家级自然质量等划分

国家级自然质量等指数	等别
≥3600	6 等
3200-3600	7 等
2800-3200	8 等
2400-2800	9 等
2000-2400	10 等
1600-2000	11 等
1200-1600	12 等
800-1200	13 等
400-800	14 等
<400	15 等

(2) 利用等别

将测算所得的利用等指数按照公式 (2-6) 转化为国家级利用等指数，并根据等间距法划分利用等别（如表所示）。

国家级利用等指数=省级利用等指数×0.774 + 105.46 (2-6)

表 2-4 国家级利用等划分

国家级利用等指数	等别
≥2000	5 等
1800-2000	6 等
1600-1800	7 等
1400-1600	8 等
1200-1400	9 等
1000-1200	10 等
800-1000	11 等
600-800	12 等
400-600	13 等
200-400	14 等
<200	15 等

(3) 经济等别

将测算所得的经济等指数按照公式 (2-7) 转化为国家级经济等指数，并根据等间距法划分经济等别（如表所示）。

国家级经济等指数=省级经济等指数×1.402 + 360.0 (2-7)

表 2-5 国家级经济等划分

国家级利用等指数	等别
≥ 2000	5 等
1800-2000	6 等
1600-1800	7 等
1400-1600	8 等
1200-1400	9 等
1000-1200	10 等
800-1000	11 等
600-800	12 等
400-600	13 等
< 400	14 等

(4) 平均等别

按照各等别的面积加权平均法计算平均等别，公式如下：

$$Y = \frac{\sum_{i_{\min}}^{i_{\max}} i \times F_i}{F_{\text{总}}} \quad (2-8)$$

其中：Y 为等别平均值；i 为等别； $i_{\min}$ 为等别最小值； $i_{\max}$ 为等别最大值； F_i 为 i 等耕地面积，公顷； $F_{\text{总}}$ 为总面积，公顷。

2.3 数据来源

本研究中所使用数据主要来源于两个方面：（1）耕地质量等别评价中的自然质量因素数据主要来源于样点调查结果；（2）研究所用底图来源于各县区 1:10000 土地利用变更调查成果图。

3 研究区概况

3.1 自然环境

3.1.1 地理位置

廊坊市位于河北省中部偏东,地处北京、天津两大直辖市之间,被誉为“京津走廊上的明珠”。辖广阳、安次两个区,大厂、香河、永清、固安、文安、大城六个县和廊坊经济技术开发区,代管三河、霸州两个县级市。幅员面积 6500 平方千米,总人口 420 万,市区建成区面积 54 平方千米。廊坊区位优势独特,是京津 1 小时经济圈的**中心地带。交通发达,离北京市中心 40 千米,离天津市中心 60 千米,京山、京沪、京九、大秦、津保五条铁路干线,京津塘、京沈、津保三条高速公路和京开、京哈、京福、京津、津保五条国家级公路纵横交错,形成了依托中心城市和空港、海港的独特优势。

这里蕴藏着丰富的土地和人力资源,秀美宜人的环境和淳朴好客的民风。既享有现代科技带来的都市文明,又不失大自然赋予的田园风情。“京津走廊明珠”和“联京津之廊、环渤海之坊”等美誉,更是廊坊人的骄傲。

3.1.2 地形地貌

受地质构造的影响,廊坊市大部处于凹陷地区,随着地壳下沉,地面逐渐被第四纪沉积物填平,致使新生界地层沉降厚度较大,全市地貌比较平缓单调,以平原为主,一般高程在 2.5--30 米之间,平均海拔 13 米左右。

北部地区(包括三河、大厂、香河三个县),地势较高,北高南低,地貌类型较多,三河县东北隅有小面积低山丘陵,为燕山南侧余脉,面积 76 平方公里,一般山高海拔 200--300 米,大岭后山海拔高度 521 米,为全市最高山峰;其次是龙门山,海拔 459 米;在山地丘陵西部和南部,沿燕山南麓,呈东西带状分布着山麓平原,面积 773 平方公里,地势山北向南倾斜,高程在海拔 10 至 30 米之间,平均海拔 18 米左右;再往南沿香河县中部和南部为冲积平原区,地势从西北向东南倾斜,坡度 1/3000,海拔 5--16 米,平均海拔 11 米。

中、南部地区(包括廊坊市区及固安、永清、霸县、文安、大城等六市县),全部为冲积平原区,地貌类型平缓单一,总面积 5179 平方公里,占全市总面积的 80%以上。高程在海拔 2.5--25 米之间,坡度为 1/2500--1/10000。大清河以北地势由西北向东南低平,大清河以南,地势由西向东北低平。著名的文安洼和东淀,分别处在大清河南北,洼淀总面积 7.9 万公顷,占全市总面积的 12.3%。其中文安洼面积 5.9 万公顷,平均海拔不到 4 米,马武营村北一带,海拔只有 2 米,为全市最低点。东淀面积 2 万公顷,平均海拔 5 米左右,最低处 2.5 米。纵观全市地势,从北、西、南三面逐

渐向天津海河下游低倾。

3.1.3 水文气候

廊坊市地处中纬度地带，属暖温带大陆性季风气候，四季分明。夏季炎热多雨，冬季寒冷干燥，春季干旱多风沙，秋季秋高气爽，冷热适宜。廊坊市年平均气温(1971-2000)为 11.9℃。一月最冷，月平均气温为零下 4.7℃；七月最热，月平均气温为 26.2℃。全市早霜一般始于 10 月中、下旬，晚霜一般止于翌年 4 月中、下旬，年平均无霜期为 183 天左右。全市年平均降水量(1971-2000)为 554.9 毫米。降水季节分布不均，多集中在夏季，6-8 三个月降水量一般可达全年总降水量的 70-80%。全市年平均日照时数(1971-2000 年)在 2660 小时左右，每年 5-6 月日照时数最多。本市属大陆性季风气候，冬季多偏北风，夏季多偏南风，年平均风速多在 1.5-2.5 米。全市光热资源充足，雨热同季，有利于农作物生长。但同时气象灾害较多，干热风、雷雨冰雹大风、连阴雨、寒潮等灾害性天气常给农业生产造成不利影响。廊坊处在海河流域中下游，水系发达，流经本市的大小河流有 20 条，一般平均每年可拦蓄地表水 3.33 亿立方米；水资源可利用量 7.74 亿立方米。

3.1.4 土地资源

廊坊土地资源比较丰富，除北部有 76 平方公里的低山丘陵外，98%的土地为平原，地势平坦开阔，地层深厚，土壤类型多样，适宜种植多种作物。全市植物资源有 127 科，400 余属，920 种左右。栽培植物有粮食作物、豆类、薯类、油料、棉麻、烟草、药材、蔬菜、瓜类、林果、牧草等 11 大类共 100 多种。2011 年全市耕地总面积为 360706.17 公顷，其中水田最少，仅为 171.50 公顷，比例为 0.05%，最多为水浇地，面积为 244430.07 公顷，比例达到了 67.76%，旱地面积较多，为 116104.60 公顷，比例为 32.19%。全市各县（区、市）耕地结构如下图所示。

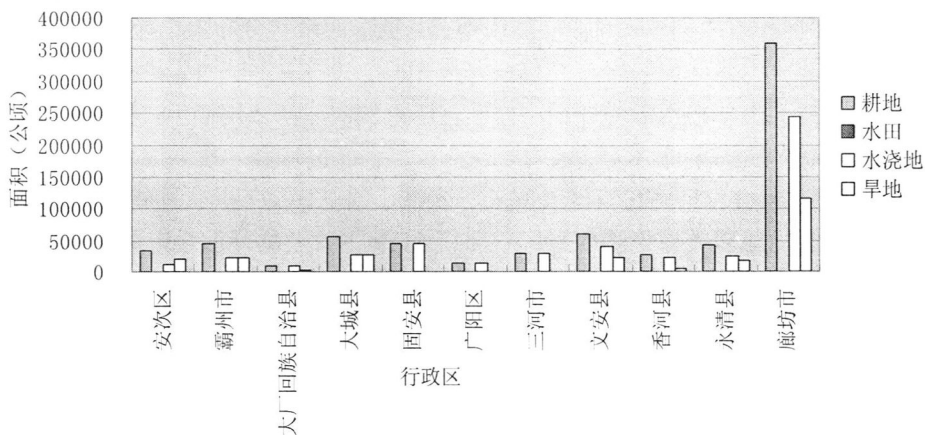


图 3-1

廊坊市耕地结构图

3.2 社会经济

根据户籍统计,2011年末,廊坊市总人口424.9万人。全年出生人口7.8万人,出生率为18.39‰,死亡率13.39‰,自然增长率5.0‰。全市城乡居民家庭抽样调查结果显示,全市城镇居民人均可支配收入22818元,增长12.6%;农民人均纯收入9102元,增长19.9%。社会保障体系进一步完善。全市机关企事业单位养老保险参保人数达42.7万人,新增3.8万人。企业和机关事业单位的养老保险金按时足额发放率均达到100%。医疗保险参保人数达89.1万人,新增5.7万人。全市共有14.2万人享受居民最低生活保障,减少0.5万人,其中,城镇居民3.0万人,农村居民11.2万人。

2011年全市地区生产总值实现1612.0亿元,增长11.5%。其中,第一产业增加值174.2亿元,增长2.3%;第二产业增加值880.2亿元,增长13.7%;第三产业增加值557.6亿元,增长11.3%。全市三次产业结构由上年的11.6:53.6:34.8调整为10.8:54.6:34.6。财政收入占GDP比重达15.6%,同比提高1.2个百分点。全市实现财政收入251.4亿元,增长28.6%。其中,地方一般预算收入140.3亿元,增长32.5%。一般预算支出227.7亿元,增长26.8%。全社会固定资产投资完成1088.7亿元,增长30.7%。在固定资产投资(不含农户)中,第一产业完成投资11.0亿元,增长42.9%;第二产业完成投资505.7亿元,增长53.3%,其中,工业投资499.9亿元,增长50.1%;第三产业完成投资539.6亿元,增长14.1%。工业完成技改投资272.7亿元,增长51.7%。

农业生产方面,全市粮食生产再获丰收,实现“四连增”。全年粮食播种面积477.3万亩,增长0.1%;粮食单产406公斤,创历史最高水平,增长0.5%;总产量193.7万吨,增长0.6%。棉花播种面积65.4万亩,增长3.8%;总产量5.1万吨,增长5.8%。油料播种面积23.2万亩,下降5.0%;总产量3.7万吨,下降5.0%。蔬菜播种面积157.6万亩,增长1.0%;总产量650.5万吨,增长2.5%。畜牧业生产稳定,肉类、牛奶总产量分别达34.5万吨和22.9万吨,增长0.7%和6.1%,禽蛋产量18.6万吨,下降2.6%。渔业生产平稳发展,全年水产品产量3.5万吨,增长1.5%。农业结构调整优化,畜牧、蔬菜、林果花木三大主导产业实现产值占农林牧渔业总产值的比重达78.2%。全市农用机械总动力677.8万千瓦,增长0.6%。机耕面积460.1万亩,占农作物播种面积的比重达61.5%,下降0.1个百分点;机械播种面积532.4万亩,占71.2%,与上年持平;机械收获面积270.8万亩,占36.2%,提高1.7个百分点;农村用电量70.9亿千瓦小时,增长9.3%。

4 廊坊市耕地等别评价

4.1 重要分等参数评价结果

4.1.1 分等因素评价分析

（1）表层土壤质地

由（图 4-1a）可知，廊坊市耕地表层土壤质地主要以壤土为主，在市域有广泛分布，主要集中在北部的三河市、大厂回族自治县和香河县、南部的大城县、文安县中南部、霸州市西部和东部区域、固安县中南部以及广阳区；粘土主要集中在大清河及赵王新河两岸区域以及滩里干渠东部区域，在行政区上，主要分布在文安县北部及东部区域、霸州市中部区域，另外在安次区中部及香河县东部也有成片分布；砂土主要集中在永定河流域，在固安县北部、永清县大部区域及安次区大部区域有大量分布。

（2）排水条件

因为排水条件仅是冀中南冲积平原区和冀中洼地区的限制条件，所以由（图 4-1b）可知，排水条件在永定河冲积平原区和冀东燕山山前平原区所属的县（区、市）并无差异，都可认为一级健全。排水条件仅在市域南部的大城县和文安县有所差异，其中，文安县排水条件差异较大，级别呈现出从西向东逐渐降低的规律，说明文安县耕地质量由西向东受排水条件的影响越来越大；大城县大部分耕地的排水条件都属于一级健全，基本健全和一般健全的区域零星分布在全县，呈现插花状。

（3）盐渍化程度

由（图 4-1c）可知，廊坊市大部分耕地无盐渍化，仅在文安县中南部和大城县县域有不同程度的盐渍化现象，这与该区域地势低洼、地下水位较低有关。

（4）灌溉保证率

由（图 4-1d）可知，全市耕地灌溉保证率差异较大，属于一级的充分满足和二级基本满足的耕地主要集中分布在市域北部的三河市、大厂回族自治县和香河县中部、以及市域中西部的固安县、永清县南部和霸州市北部；属于三级的一般满足的耕地分布较为零散，在全市 10 个县（区、市）都有分布；由于廊坊市旱地较多，无灌溉条件的耕地也就分布较广，主要集中分布在市域东部及南部区域。

（5）土壤有机质含量

由（图 4-1e）可知，廊坊市土壤有机质含量整体偏低，主要集中在 3-5 级，3 级区域主要分布在市域中部、及北部大厂回族自治县全境和香河县中东部；大城县大部、固安县中部和南部、永清县中东部、安次区大部、香河县南部等地的土壤有机质含量在 0.6-1.04%，属于 4 级；三河市和永清县大部分的土壤有机质含量在 0.6% 以下，含量较低，耕地养分较为贫瘠。

（6）剖面构型

由(图 4-1f)可知,廊坊市土体剖面构型的级别较多,大多是通体壤或壤/粘/壤,属于 1 级,在市域北部的三河市、大厂回族自治县、香河县中部、固安县中南部、广阳区、霸州市、文安县南部及大城县全境有大量分布;粘/砂/粘和通体粘的剖面构型主要集中分布在文安县北部及东部区域、霸州市中部区域,另外在安次区中部及香河县东部也有成片分布;砂/粘/砂的剖面构型主要集中分布在永定河流域,在固安县北部、永清县大部区域及安次区大部区域有大量分布。总体上,剖面构型与表层土壤质地分布规律较为相似。

4.1.2 土地利用经济系数评价分析

(1) 土地利用系数

由(图 4-2a)可知,廊坊市土地利用系数在 0.143-0.813 之间,最低利用系数主要集中在文安县,说明该县在当今社会经济发展水平下农民利用耕地的能力偏低,对粮食作物生产的投入与管理的意愿较低;而最高的利用系数主要集中在固安县中部和霸州市西部,表明该区域农民对耕地的利用管理水平较高;从市域整体来看,除大城县的土地利用系数较为单一(以 0.426 为主)外,其余各个县(区、市)的利用系数较为多样,表明区域农民利用耕地水平差异较大。

(2) 土地经济系数

由(图 4-2b)可知,廊坊市土地利用系数在 0.085-0.583 之间,主要以 0.213-0.370 为主。最低经济系数主要集中在文安县东南部,与全市最低利用系数分布较为相似,说明该区域耕地利用水平低下的情况下,产出率更低,投入产出比例失调;而最高经济系数主要分布在霸州市中部偏南,与最高利用系数分布有所偏差;从市域整体来看,除大城县的土地经济系数较为单一(以 0.213 为主)外,其余各个县(区、市)的利用系数较为多样,表明区域耕地投入产出差异较大。



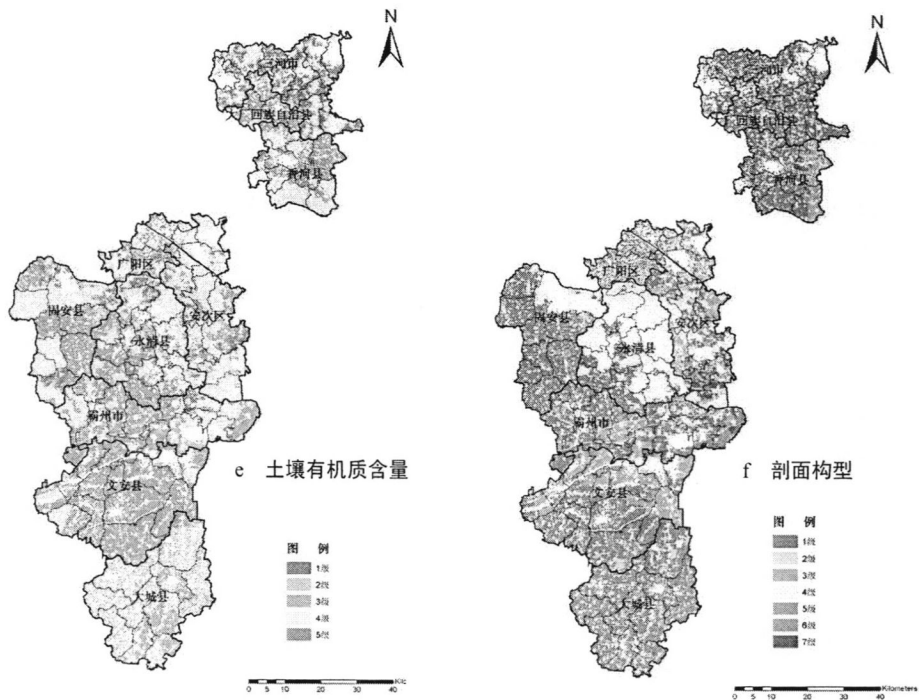


图 4-1 廊坊市耕地分等因素级别图

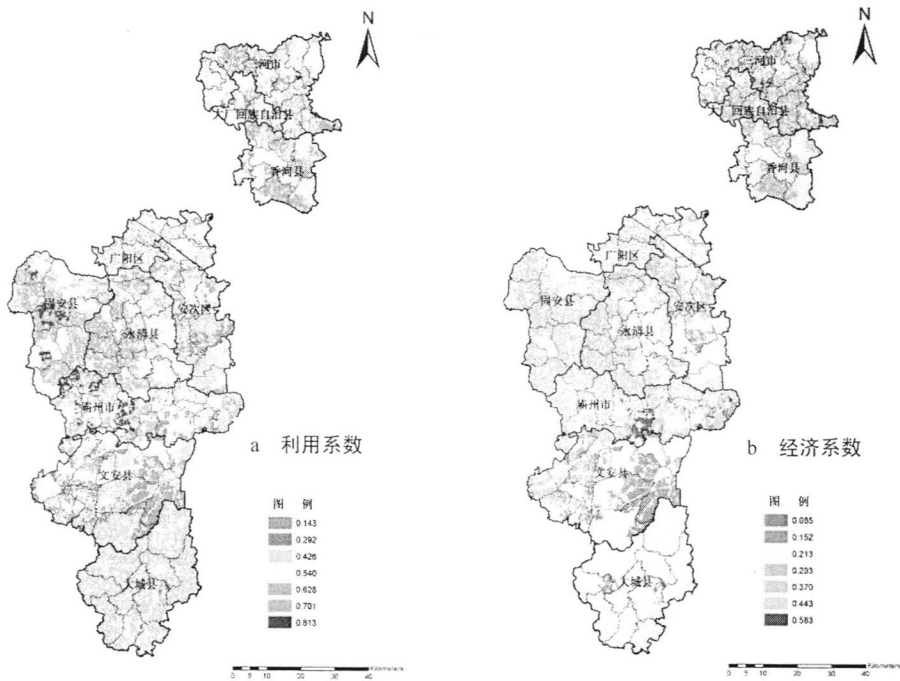


图 4-2 廊坊市耕地利用及经济系数图

4.2 耕地等别评价结果

4.2.1 自然质量等

按照第 2 章中介绍的国家自然质量等指数计算方法最终计算可得，廊坊市耕地质量等指数在 1341-3365 之间，其频率分布范围如下图所示：全市耕地自然质量等指数主要集中在 2700 和 3100 左右，1500 以下和 3500 以上的耕地地块数量较少。

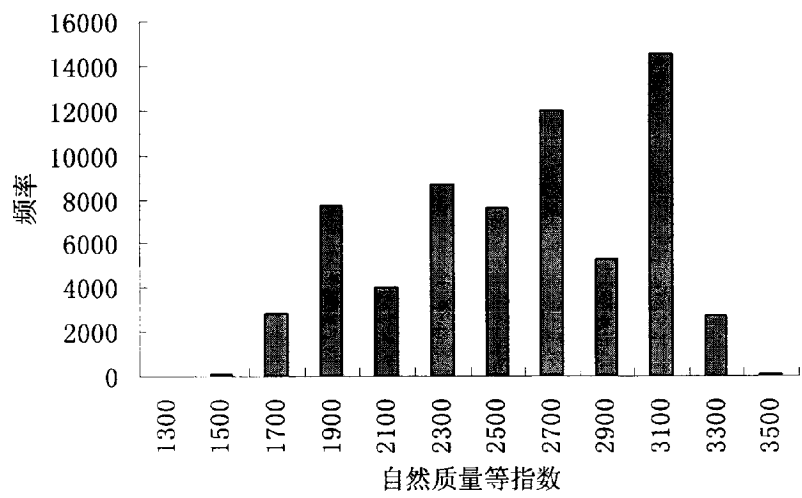


图 4-3 廊坊市耕地自然质量等指数频率分布图

按照耕地自然质量等指数划分间距，全市耕地自然质量等别共可分为 6 个等别，最高为 7 等地，最低为 12 等地。各等别面积如下图所示，8 等地最多，达到了 132911.69 公顷，占全市耕地总面积的 36.85%；其次是 9 等地，面积为 105138.47 公顷，占全市耕地总面积的 29.15%；7 等地和 12 等地面积相对较少，所占比例不到 5%。

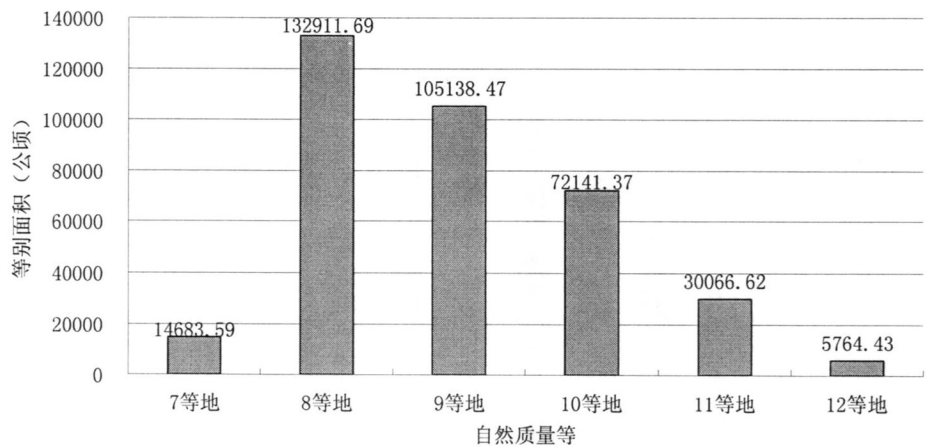


图 4-4 廊坊市耕地自然质量等面积统计图

《中国耕地质量等级调查与评定》成果将全国耕地评定成了 15 个质量等别，其中，1 等地质量最好，15 等地最差。全国耕地平均质量等别为 9.80 等，质量等别总体偏低。按照 1-4 等、5-8 等、9-12 等、13-15 等划分标准，将全国耕地可分为优等地、高等地、中等地和低等地，优、高、中、低等地面积占全国耕地评定总面积的比例分别为 2.67%、29.98%、50.64%和 16.71%。通过上述耕地等别优劣划分标准可将廊坊市耕地自然质量等划分为高等地和中等地，其中，全市高等地面积为 147595.28 公顷，占全市耕地面积比例为 40.92%，中等地面积为 213110.89 公顷，占全市耕地面积比例为 59.08%。可见，全市耕地自然质量等高于全国平均水平。

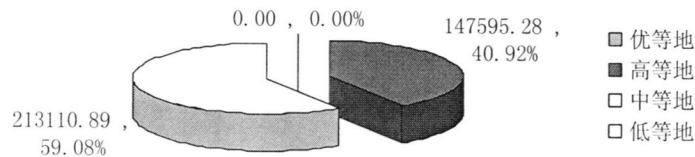


图 4-5 廊坊市耕地自然质量等别结构图

4.2.2 利用等

按照第 2 章中介绍的国家利用等指数计算方法最终计算可得，廊坊市耕地利用等指数在 263-1828 之间，其频率分布范围如下图所示：全市耕地利用等指数呈正态分布规律，在 800 和 1400 之间分布最为集中，400 以下和 1800 以上的耕地地块数量最少。

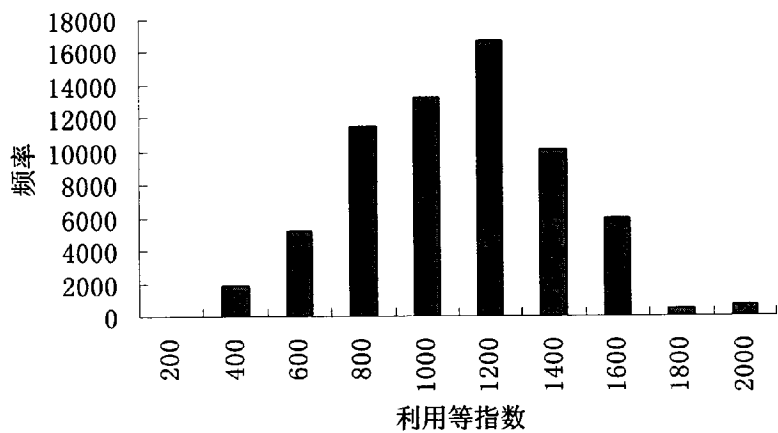


图 4-6 廊坊市耕地利用等指数频率分布图

按照耕地利用等指数划分间距，全市耕地利用等别共可分为 9 个等别，最高为 6 等地，最低为 14 等地。各等别面积如下图所示，11 等地和 10 等地最相对较多，远多于其他级别的耕地，分别为 102851.36 公顷和 92557.79 公顷，两者之和占全市耕地总面积的 54.17%，超过了一半；而等级较高的 6 等地和 7 等地面积最少，仅占全市耕地总面积的 0.59%和 0.70%，不足 1%。

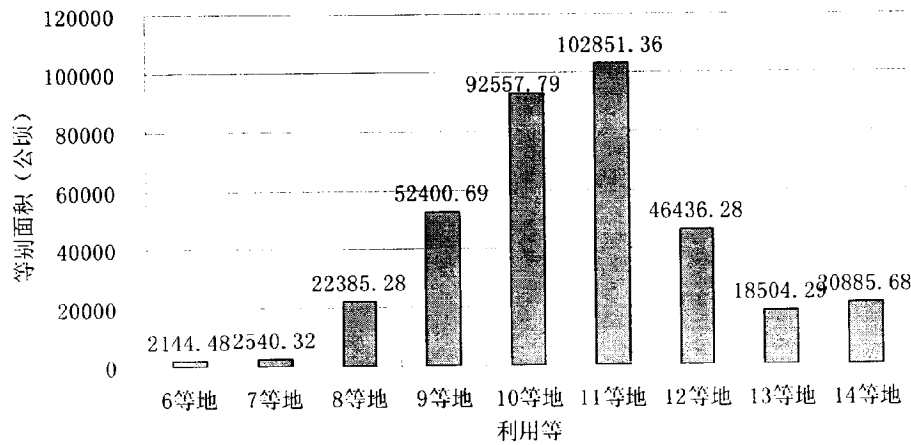


图 4-7 廊坊市耕地利用等面积统计图

同样可以将廊坊市耕地按照优等地、高等地、中等地和低等地的划分标准进行划分。全市除优等地没有外，其他三个级别的耕地都有分布，其中高等地面积为 27070.08 公顷，占全市耕地面积比例为 7.50%；，中等地面积为 294246.12 公顷，占全市耕地面积比例为 81.58%；低等地面积为 39389.97 公顷，占全市耕地面积比例为 10.92%。可见，全市耕地以中等地为主，远远高于全国平均水平，而高等地和低等地比例却低于

全国平均水平。因此，全市高、中和低等地分布规律呈现出近似“橄榄球”状。

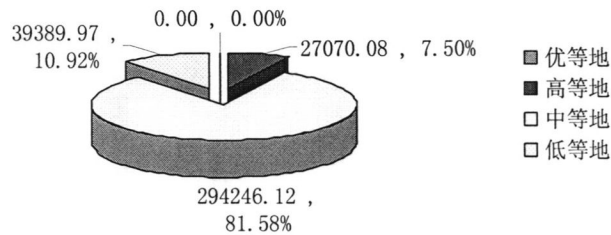


图 4-8 廊坊市耕地利用等别结构图

4.2.3 经济等

按照第 2 章中介绍的国家经济等指数计算方法最终计算可得，廊坊市耕地经济等指数在 391-2114 之间，其频率分布范围如下图所示：全市耕地经济等指数的正态分布中心呈现偏低状态，在 700 和 1100 之间分布最为集中，1900 以上的耕地地块数量最少。

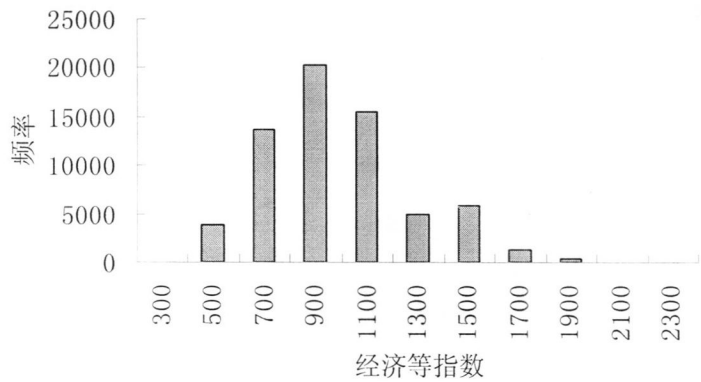


图 4-9 廊坊市耕地经济等指数频率分布图

按照耕地经济等指数划分间距，全市耕地经济等别共可分为 10 个等别，最高为 5 等地，最低为 14 等地。各等别面积如下图所示，5 等地至 12 等地级别逐渐降低，但面积逐级增大，5 等地最少，仅为 91.17 公顷，而 12 等地面积最多，远多于其他级别的耕地，面积达到了 141867.03 公顷，占全市耕地总面积的 39.33%；质量较差的 13 等地和 14 等地面积较少，分别为 46055.61 公顷和 5407.53 公顷。

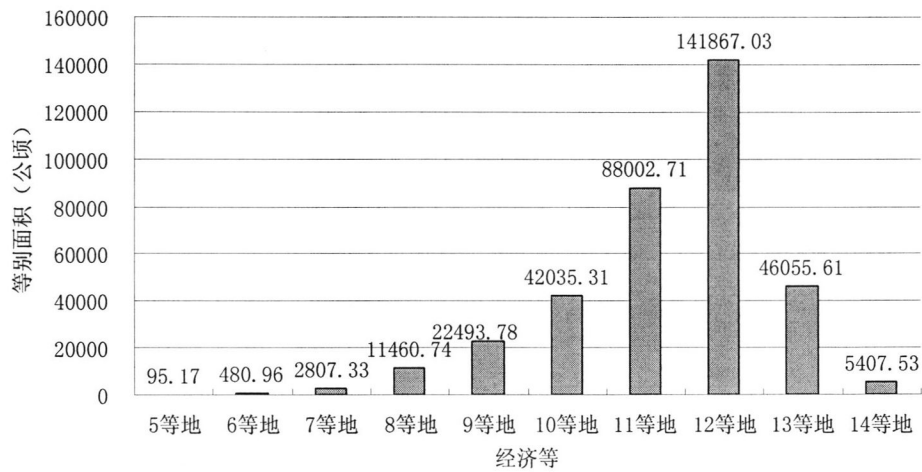


图 4-10 廊坊市耕地经济等面积统计图

同样可以将廊坊市耕地按照优等地、高等地、中等地和低等地的划分标准进行划分。全市除优等地没有外,其他三个级别的耕地都有分布,其中高等地面积为 14844.20 公顷, 占全市耕地面积比例为 4.12%; 中等地面积为 294398.83 公顷, 占全市耕地面积比例为 81.62%; 低等地面积为 51463.14 公顷, 占全市耕地面积比例为 14.27%。可见, 全市耕地以中等地为主, 远远高于全国平均水平, 而高等地和低等地比例却低于全国平均水平。由此可知, 全市高、中和低等地分布规律呈现出的“橄榄球”状更明显。

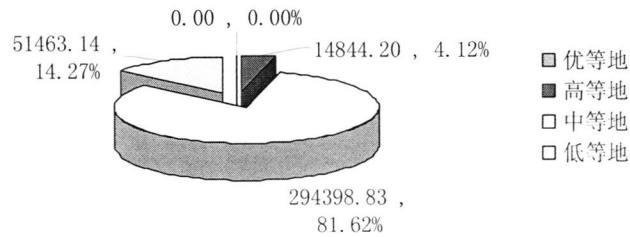


图 4-11 廊坊市耕地经济等别结构图

5 廊坊市耕地等别空间分异特征

5.1 耕地等别在各县（区、市）分布特征

5.1.1 自然质量等

从廊坊市耕地自然质量各等别在县级尺度的分布情况来看（表 5-1），耕地自然质量等别分布情况具有一定差异，南部的大城县、文安县和霸州市以及北部的三河市耕地等别较高，等别集中在 7-8 等地；西部的固安县等别次之，集中在 9 等地；11-12 等地在各县（区、市）分布面积都较少，两个级别的耕地总面积占全市比例不到 10%。总体上，廊坊市大部分县（区、市）的耕地自然质量等集中于 8-10 等地，介于高等地与中等地之间，偏向于中等地，三个级别面积总和为 310191.53 公顷，占全市耕地总面积比例达到了 86.00%。

从各档次耕地在各县（区、市）的分布来看，全市除固安县没有高等地外，其余 9 县（区、市）都有分布，其中南部的大城县和文安县有 7 等地分布，其余 7 个县（区、市）仅有 8 等地分布。文安县高等地面积最多，达到了 33566.31 公顷，占全市耕地面积比例为 9.31%，三河市次之，面积为 25744.40 公顷，占全市耕地面积比例为 7.14%；全市中等地分布面积远多于高等地，是其 1.5 倍左右，主要集中在固安县、永清县和安次区。

依据按面积加权平均方法计算出的各县（区、市）平均自然质量等别（表 5-1），全市平均自然质量等别高于 9 等地的县（区、市）有 6 个，依次是三河市、大厂回族自治县、大城县、广阳区、文安县和香河县，其余 4 个县（区、市）平均等别低于 9 等地，其中安次区的耕地自然质量等最低，为 10.28 等；平均等别最高的三河市比平均等别最低的安次区高 2.12 个等别。

表 5-1 廊坊市耕地自然质量等别构成表

县（区、市）	7 等地		8 等地		9 等地		10 等地		11 等地		12 等地		合计 面积	平均等别
	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例		
安次区	0.00	0.00	2345.60	0.65	7130.35	1.98	7462.25	2.07	10238.13	2.84	5323.93	1.48	32500.26	10.28
霸州市	0.00	0.00	19014.68	5.27	7143.47	1.98	18663.69	5.17	266.23	0.07	22.38	0.01	45110.45	9.01
大厂回族自治县	0.00	0.00	6832.81	1.89	1367.78	0.38	1194.25	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	9394.84	8.40
大城县	11169.46	3.10	15479.63	4.29	20944.20	5.81	7137.66	1.98	129.62	0.04	0.00	0.00	54860.57	8.45
固安县	0.00	0.00	0.00	0.00	29268.54	8.11	11917.88	3.30	2703.45	0.75	297.18	0.08	44187.05	9.41
广阳区	0.00	0.00	9116.40	2.53	3659.20	1.01	1319.93	0.37	374.55	0.10	34.45	0.01	14504.53	8.52
三河市	0.00	0.00	25744.40	7.14	2836.25	0.79	927.92	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	29508.57	8.16
文安县	3514.13	0.97	30052.18	8.33	16620.21	4.61	11034.97	3.06	0.00	0.00	0.00	0.00	61221.49	8.57
香河县	0.00	0.00	14610.01	4.05	6049.87	1.68	4723.27	1.31	1759.26	0.49	0.00	0.00	27142.41	8.77
永清县	0.00	0.00	9715.98	2.69	10118.60	2.81	7759.55	2.15	14595.38	4.05	86.49	0.02	42276.00	9.65
合计	14683.59	4.07	132911.69	36.85	105138.47	29.15	72141.37	20.00	30066.62	8.34	5764.43	1.60	360706.17	8.96

由图 5-1 可知,全市的 7-8 等地呈现出南北两极集中分布的格局,其中在大城县中西部区域、文安县大部、霸州市西部与永清县西南部衔接处、香河县中部、大厂回族自治县及三河市全境都有大量分布。9-10 等地呈现出东西两侧集中分布的格局,在固安县全境、霸州市、文安县、大城县以及香河县东部分布较为集中。最低的 11-12 等地主要分布在永定河流域,在固安县北部、永清县北部及安次区中南部分布较多,呈现出东南向西北方向走向分布规律。

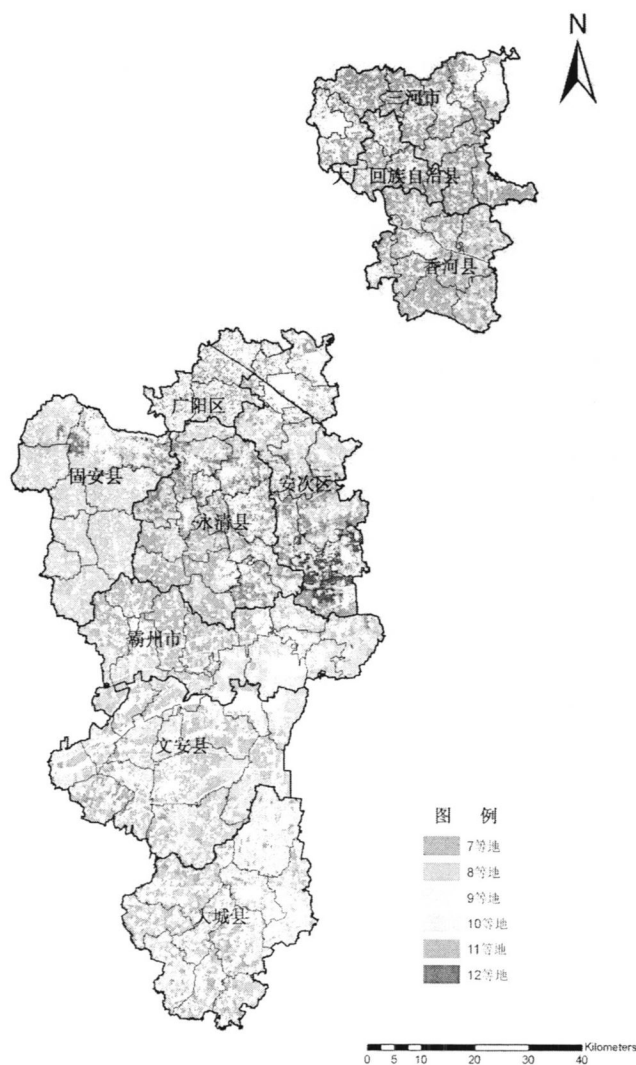


图 5-1 廊坊市耕地自然质量等别空间分布图

5.1.2 利用等

从廊坊市耕地利用各等别在县级尺度的分布情况来看（表 5-2），耕地利用等别分布情况差异较大，全市从 6 等地至 14 等地都有分布。较高等别的 6-8 等地主要集中在霸州市、广阳区和永清县，而且是以较低的 8 等地为主，三个级别的总面积并不大，总共 27070.08 公顷，仅占全市耕地总面积的 7.50%；9-12 等地主要集中在大城县、固安县和文安县，并且是以 11 等地为主，四个级别的总面积达到了 294246.12 公顷，占全市耕地总面积的 81.58%；13-14 等地主要集中在文安县。由此可见，全市耕地利用等别主要集中在 9-12 等。从耕地利用等别集中程度来看，大厂回族自治县和大城县的等别最为集中，级别数最少；而霸州市耕地利用等别个数最多，从 6 等到 14 等都有分布，级别跨度最大。

从各档次耕地在各县（区、市）的分布来看，全市最高级别的 6 等地仅分布在霸州市，属于高等地的耕地除在大厂回族自治县和大城县没有分布外，在其他县（区、市）都有分布，主要集中在霸州市，面积达到了 10202.19 公顷，远高于其他县区；全市低等地除大厂回族自治县和香河县没有分布外，其余 8 个县（区、市）都有分布，主要集中在文安县；中等地广泛存在于全市 10 个县（区、市），面积达到了 294246.12 公顷，远高于高等地和中等地的面积。

依据按面积加权平均方法计算出的各县（区、市）平均利用等别（表 5-2），全市平均利用等别介于 8-12 等地。其中，高于 10 等地的县（区、市）有 5 个，分别为霸州市、大厂回族自治县、固安县、广阳区和香河县；低于 11 等地的县（区、市）有 2 个，分别为安次区和文安县；平均利用等别最高的广阳区比等别最低的文安县高 2.98 个等别，明显大于自然质量等别的差距。

表 5-2 廊坊市耕地利用等别构成表

单位：公顷、%

县(区、市)	6 等地		7 等地		8 等地		9 等地		10 等地		11 等地		12 等地		13 等地		14 等地		合计	平均 等别
	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	
安次区	0.00	0.00	0.00	0.00	1950.82	0.54	1688.25	0.47	4087.94	1.13	4394.19	1.22	9871.53	2.74	9284.57	2.57	1222.96	0.34	32500.26	11.58
霸州市	2144.48	0.59	2188.94	0.61	5868.77	1.63	7987.50	2.21	6977.35	1.93	9935.86	2.75	5839.45	1.62	4168.10	1.16	0.00	0.00	45110.45	9.98
大厂回 族 自治县	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2205.77	0.61	6400.37	1.77	788.70	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9394.84	9.85
大城县	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12098.57	3.35	35099.89	9.73	7328.97	2.03	333.14	0.09	0.00	0.00	54860.57	10.93
固安县	0.00	0.00	0.00	0.00	2661.96	0.74	11977.35	3.32	21333.44	5.91	6033.65	1.67	1927.47	0.53	253.18	0.07	0.00	0.00	44187.05	9.85
广阳区	0.00	0.00	0.00	0.00	5770.09	1.60	4017.16	1.11	4171.69	1.16	512.21	0.14	33.38	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	14504.53	8.97
三河市	0.00	0.00	351.38	0.10	805.43	0.22	5269.84	1.46	10588.93	2.94	10492.42	2.91	1197.37	0.33	7.95	0.00	795.25	0.22	29508.57	10.28
文安县	0.00	0.00	0.00	0.00	265.54	0.07	2948.19	0.82	7080.35	1.96	21150.38	5.86	6623.09	1.84	4286.47	1.19	18867.47	5.23	61221.49	11.95
香河县	0.00	0.00	0.00	0.00	733.48	0.20	8914.18	2.47	9854.42	2.73	6358.10	1.76	1282.23	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	27142.41	9.95
永清县	0.00	0.00	0.00	0.00	4329.19	1.20	7392.45	2.05	9964.73	2.76	8085.96	2.24	12332.79	3.42	170.88	0.05	0.00	0.00	42276.00	10.41
合计	2144.48	0.59	2540.32	0.70	22385.28	6.21	52400.69	14.53	92557.79	25.66	102851.36	28.51	46436.28	12.87	18504.29	5.13	20885.68	5.79	360706.17	10.61

由图 5-2 可知，全市最高的 6-7 等地主要集中在霸州市县城北部区域，8 等地分布范围有所扩大，在霸州市县城外围、固安县县城南部、永清县县城南部、广阳区全境都有成片分布；9-10 等地除在大城县和文安县呈斑片状分布外，在其他县（区、市）基本分布在 8 等地外围区域，在廊坊市中西部的固安县、永清县和霸州市，以及市域北部的三河市、大厂回族自治县和香河县呈现连片分布状态；11-13 等地主要分布在固安县北部、永清县东部、安次区南部、霸州市东部，另外在文安县和大城县全县分布也较为广泛；最低级别的 14 等地主要成片集中在文安县西部和东部。

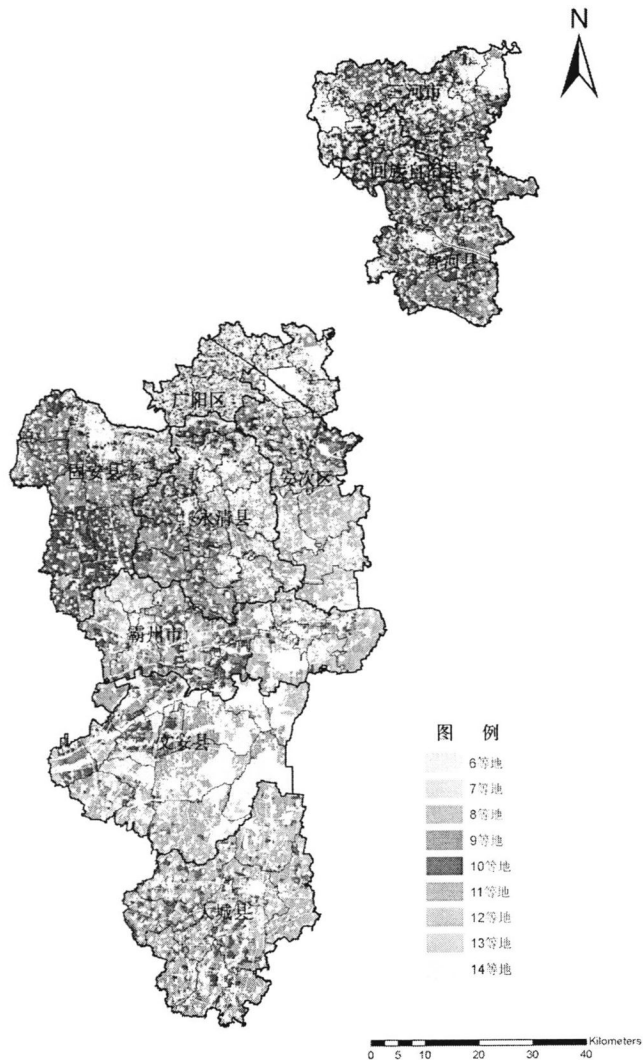


图 5-2 廊坊市耕地利用等别空间分布图

5.1.3 经济等

从廊坊市耕地经济各等别在县级尺度的分布情况来看(表 5-3),耕地经济等别介于 5-14 等地,分布跨度较利用等大,明显大于自然质量等,说明虽然耕地自然本底差异较小,但随着区域社会经济差异,耕地管理方式的差异,致使耕地投入与产出有所不同,最终表现出耕地的综合等别差异更加明显。较高等别的 5-7 等地仅分布在霸州市和三河市,三个级别的面积仅为 91.17 公顷、480.96 公顷和 2807.33 公顷,总和所占全市耕地总面积不到 1%; 8-10 等地主要集中在霸州市、固安县、香河县和永清县,并且以 10 等地为主,10 等地面积之和要大于 8-9 等地; 11-12 等地主要集中在固安县、文安县和永清县,并且是全市级别面积最多的两个等别,两个等别的面积总共 229869.74 公顷,所占比例达到了 63.73%; 剩余的 13 和 14 等地面积逐渐减少,较低的 13 等地除大厂回族自治县和广阳区没有分布外,在其余 8 个县(区、市)都有分布,其中在文安县最多,面积为 21775.86 公顷,最低的 14 等地仅分布在文安县,面积为 5407.53 公顷。

从各档次耕地在各县(区、市)的分布来看,全市最高级别的 5 等地仅分布在霸州市,属于高等地的耕地除在大厂回族自治县、大城县、文安县和香河县没有分布外,在其他 6 个县(区、市)都有分布,主要集中在霸州市,面积达到了 7216.10 公顷,远高于其他县区; 全市低等地除大厂回族自治县和广阳区没有分布外,其余 8 个县(区、市)都有分布,主要集中在文安县; 中等地广泛存在于全市 10 个县(区、市),面积达到了 294398.83 公顷,与利用中等地面积较为接近,并且远高于高等地和中等地的面积。

依据按面积加权平均方法计算出的各县(区、市)平均利用等别(表 5-3),全市平均经济等别介于 9-13 等地。高于 12 等地的县(区、市)有 8 个,其中广阳区耕地利用等别最高,为 9.57 等; 文安县和大城县的耕地经济平均等别属于低等地,级别分别为 12.39 等和 12.04 等; 因此,经济等别最高的广阳区比经济等别最低的文安县要高 2.82 个等别,略低于利用等别的差距,而大于自然质量等别的差距。

表 5-3 廊坊市耕地经济等别构成表

单位：公顷、%																						
县(区、市)	5等地		6等地		7等地		8等地		9等地		10等地		11等地		12等地		13等地		14等地		合计 面积	平均 等别
	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例		
安次区	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1239.35	0.34	748.77	0.21	1751.28	0.49	3846.76	1.07	10788.70	2.99	14125.40	3.92	0.00	0.00	32509.27	11.98
霸州市	95.17	0.03	58.59	0.02	2325.25	0.64	4737.09	1.31	4621.39	1.28	6317.85	1.75	14024.36	3.89	10593.29	2.94	2337.46	0.65	0.00	0.00	45122.96	10.45
大厂回族自治县	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1762.30	0.49	6843.84	1.90	788.70	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	9397.44	10.89
大城县	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	52614.44	14.59	2246.13	0.62	0.00	0.00	54875.78	12.04
固安县	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	127.65	0.04	4320.90	1.20	7701.00	2.13	25521.36	7.08	6009.39	1.67	506.75	0.14	0.00	0.00	44199.30	10.78
广阳区	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4050.05	1.12	3267.81	0.91	2457.50	0.68	4249.67	1.18	479.50	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	14508.55	9.57
三河市	0.00	0.00	422.37	0.12	482.08	0.13	1306.60	0.36	7093.98	1.97	6320.77	1.75	8119.81	2.25	4963.24	1.38	799.72	0.22	0.00	0.00	29516.75	10.25
文安县	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	448.46	0.12	7744.19	2.15	25845.45	7.17	21775.86	6.04	5407.53	1.50	61236.96	12.39
香河县	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7349.53	2.04	4426.60	1.23	14880.53	4.13	485.75	0.13	0.00	0.00	27149.93	11.31
永清县	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2440.93	0.68	7926.62	2.20	13226.12	3.67	14903.79	4.13	3778.54	1.05	0.00	0.00	42287.72	11.23
合计	95.17	0.03	480.96	0.13	2807.33	0.78	11460.74	3.18	22493.78	6.24	42035.31	11.65	88002.71	24.40	141867.03	39.33	46055.61	12.77	5407.53	1.50	360804.67	11.31

由图 5-3 可知,全市最高的 5-6 等地面积较少,在全市区域分布并不明显;7-8 等地分布较为明显,主要集中在霸州市县城西北部 and 东部区域以及广阳区全境;9-10 等地主要成片集中在固安县南部及西北部、永清县东南部、香河县南部,在霸州市中西部和三河市全境也有大量较为分散的分布;11-12 等地主要在固安县南部、永清县东部、安次区中部、霸州市东部、文安县以及大城县全境分布较为集中;最低的 13-14 等地主要集中在安次区南部和文安县东部。

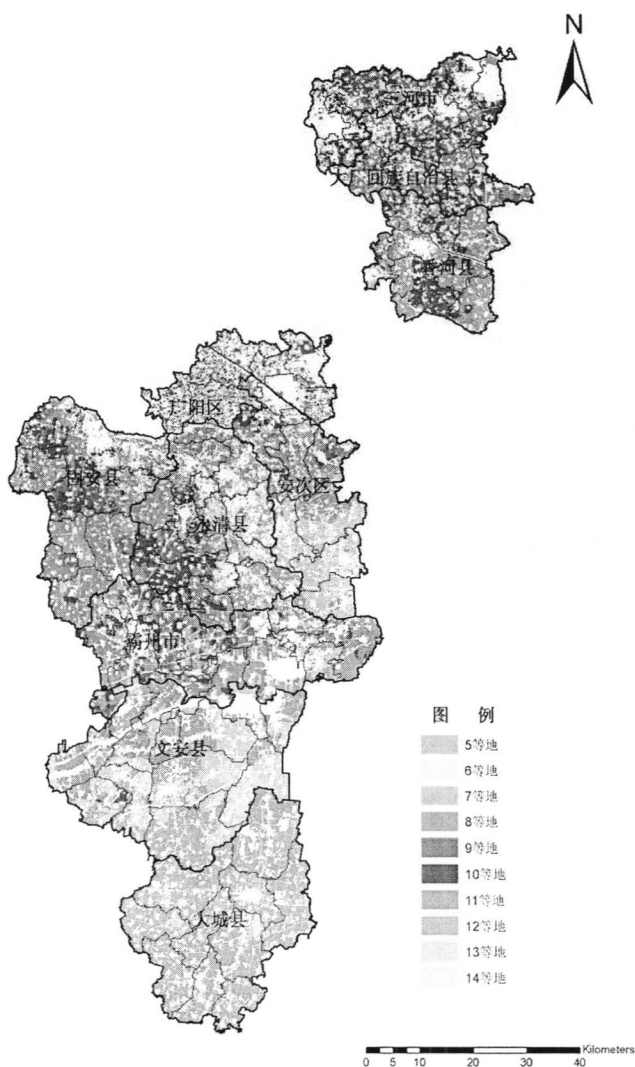


图 5-3 廊坊市耕地经济等别空间分布图

5.2 耕地等别在三级指标区分布特征

5.2.1 自然质量等

根据廊坊市耕地自然质量等别评价结果（图 5-4）可知，等别总体上从南部的冀中南冲积平原区向北部的冀东燕山山前平原区逐渐降低的规律。从三级指标区的耕地自然质量等别分布范围来看，冀中南冲积平原区的等别范围为 7-11 等地，以 7-10 等地为主；冀中洼地区的等别范围为 7-10 等地，以 8-10 等地为主；永定河冲积平原区等别范围为 8-12 等地，以 8-11 等地为主；冀东燕山山前平原区等别范围为 8-11 等地，以 8-9 等地为主。

由表 5-4 可以看出，廊坊市的耕地自然质量等仅有高等地和中等地两个级别。其中，冀中南冲积平原区高等地面积略低于中等地，而冀中洼地区的高等地略多于中等地，两个指标区规律正好相反；而冀东燕山山前平原区以高等地为主，面积为 47187.22 公顷，占全区耕地总面积的 71.45%，永定河冲积平原区以中等地为主，面积为 138385.63 公顷，占全区耕地总面积的 77.49%，两个指标区规律也正好相反。由此可见，四个指标区耕地自然质量等别优劣程度依次为：冀东燕山山前平原区>冀中洼地区>冀中南冲积平原区>永定河冲积平原区。

按照耕地面积加权平均方法计算出各指标区的耕地自然质量平均等别（表 5-4），冀东燕山山前平原区的平均等别最高，为 8.44，永定河冲积平原区的平均等别最低，为 9.06，因此可知，四个指标区耕地自然质量平均等别差异并不显著。



图 5-4 三级指标区耕地自然质量等别空间分布图

表 5-4 三级指标区耕地自然质量等别构成表

指标区	高等地		中等地		平均等
	面积	比例	面积	比例	
冀东燕山山前平原区	47187.22	71.45	18858.60	28.55	8.44
永定河冲积平原区	40192.66	22.51	138385.63	77.49	9.06
冀中洼地区	33566.31	54.83	27655.18	45.17	8.57
冀中南冲积平原区	26649.09	48.58	28211.48	51.42	8.45

单位：公顷、%

5.2.2 利用等

根据廊坊市耕地利用等别评价结果（图 5-5）可知，等别总体上呈现出永定河冲积平原区利用等别较高，集中分布在 8-12 等；冀东燕山山前平原区次之，集中在 9-11 等；冀中南冲积平原区的利用等别主要集中在 11 等；而冀中洼地区集中在 11 等和 14 等，说明该区域内部的耕地利用等别差异较大。

由表 5-5 可以看出，廊坊市的耕地利用等出现了高、中和低的三个级别，除冀中南冲积平原区没有高等地外，其余三个指标区均有高、中和低三个级别的耕地。四个指标区主要以中等地为主，其比例最高的是冀中南冲积平原区，达到了 99.39%，其次是冀东燕山山前平原区，比例为 95.92%，最低为冀中洼地区，比例为 61.75%。由此可见，四个指标区耕地利用等别优劣程度可以做以下排序：冀东燕山山前平原区>永定河冲积平原区>冀中南冲积平原区>冀中洼地区。

按照耕地面积加权平均方法计算出各指标区的耕地利用平均等别（表 5-5），冀东燕山山前平原区的平均等别最高，为 10.08，冀中洼地区的平均等别最低，为 11.93。因此可知，四个指标区中冀东燕山山前平原区、永定河冲积平原区和冀中南冲积平原区的利用平均等别差异不显著，而显著高于冀中洼地区。

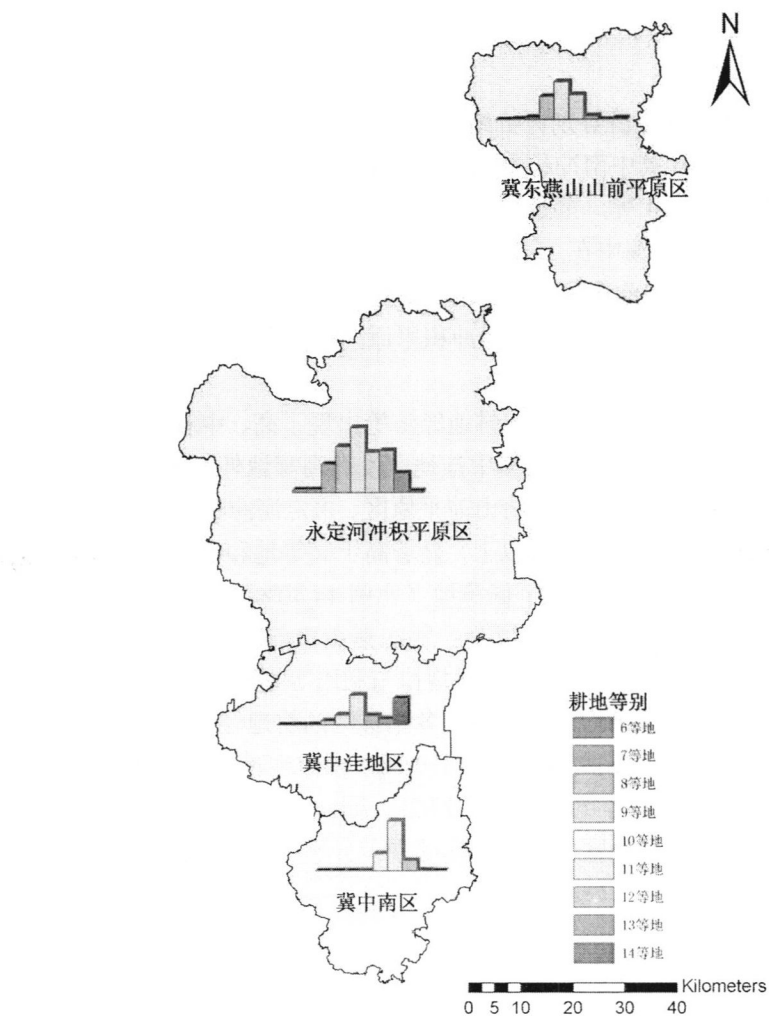


图 5-5 三级指标区耕地利用等别空间分布图

表 5-5 三级指标区耕地利用等别构成表

单位：公顷、%

指标区	高等地		中等地		低等地		平均等
	面积	比例	面积	比例	面积	比例	
冀东燕山山前平原区	1890.29	2.86	63352.33	95.92	803.2	1.22	10.08
永定河冲积平原区	24914.25	13.95	138564.35	77.59	15099.69	8.46	10.26
冀中洼地区	265.54	0.43	37802.01	61.75	23153.94	37.82	11.95
冀中南冲积平原区	0.00	0.00	54527.43	99.39	333.14	0.61	10.93

5.3.3 经济等

根据廊坊市耕地经济等别评价结果（图 5-6）可知，四个指标区的利用等别总体上呈现出偏低状态。冀中南冲积平原区仅有 12 和 13 等两个级别，最为集中；冀中洼地区等别范围为 10-14 等，主要集中在 12-13 等；永定河冲积平原区等别跨度最大，范围为 5-13 等，主要集中在 11-12 等；冀东燕山山前平原区等别范围为 6-13 等，主要集中在 10-12 等。由此可见，廊坊市南部的冀中南冲积平原区和冀中洼地区的耕地经济等别差异较小，而北部的永定河冲积平原区和冀东燕山山前平原区的耕地经济等别差异较大。

由表 5-6 可以看出，廊坊市的耕地经济等出现了高、中和低的三个级别，与利用等相似，除冀中南冲积平原区和冀中洼地区没有高等地外，另外两个指标区均有高、中和低三个级别的耕地。冀东燕山山前平原区、永定河冲积平原区和冀中南冲积平原区的中等地比例较高，都在 80% 以上，显著高于高等地和低等地的比例；冀中洼地区的中等地比例为 55.60%，只高于低等地（比例 44.40%）11.2 个百分点。由此可见，四个指标区耕地经济等别优劣程度为：冀东燕山山前平原区>永定河冲积平原区>冀中南冲积平原区>冀中洼地区，其排序规律与利用等别相同。

按照耕地面积加权平均方法计算出各指标区的耕地经济平均等别（表 5-6），冀东燕山山前平原区的平均等别最高，为 10.78，永定河冲积平原区平均等别次之，为 10.93，冀中洼地区平均等别最低，为 12.39。因此可知，四个指标区中冀东燕山山前平原区和永定河冲积平原区的经济平均等别差异不显著，而显著高于冀中洼地区和冀中南冲积平原区。

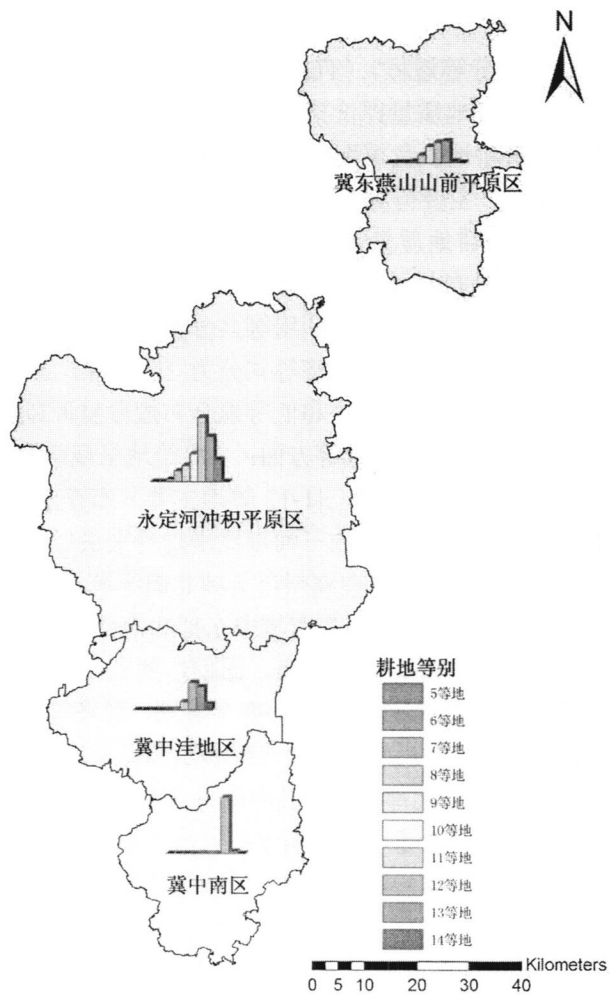


图 5-6 三级指标区耕地经济等别空间分布图

表 5-6 三级指标区耕地经济等别构成表

指标区	高等地		中等地		低等地		平均等
	面积	比例	面积	比例	面积	比例	
冀东燕山山前平原区	2211.05	3.35	62549.30	94.71	1285.47	1.95	10.78
永定河冲积平原区	12633.15	7.07	145196.99	81.31	20748.15	11.62	10.93
冀中洼地区	0.00	0.00	34038.10	55.60	27183.39	44.40	12.39
冀中南冲积平原区	0.00	0.00	52614.44	95.91	2246.13	4.09	12.04

单位：公顷、%

6 结论

本文以《农用地分等规程》(TD/T 1004-2003)介绍的耕地质量等别评价方法为主,通过建立廊坊市耕地质量评价指标体系,借助于最新基础资料,以耕地图斑为评价单元,评价了全市耕地质量等别,并进一步分析了县域和指标区两个尺度上的耕地3个等别的分布特征。主要得到以下结论:

(1)通过廊坊市耕地质量等别评价,明确了全市耕地质量等别范围和高、中、低等地水平:全市耕地自然质量等共分为6个等,最高为7等地,最低为12等地,以高等地和中等地为主;全市耕地利用等共分为9个等,最高为6等地,最低为14等地,以中等地为主;全市耕地经济等共分为10个等,最高为5等地,最低为14等地,以中等地为主;全市高、中和低等地分布规律呈近似“橄榄球”状。

(2)县域尺度上的自然质量等方面:7-8等地呈现南北两极集中分布,9-10等地呈现东西两侧集中分布的格局,11-12等地主要分布在永定河流域;中等地分布范围远广于高等地;平均等别最高的三河市比平均等别最低的安次区高2.12个等别。利用等方面:6-7等地主要集中在霸州市县城北部区域,8-10等地基本分布在6-7等地外围区域,11-13等地主要分布在市域中东部和南部,14等地主要成片集中在文安县西部和东部;中等地广泛存在于全市,面积达到了294246.12公顷;平均利用等别最高的广阳区比等别最低的文安县高2.98个等别。经济等方面:5-6等地分布并不明显,7-8等地主要集中在霸州市县城西北部 and 东部以及广阳区全境,9-10等地主要成片集中在固安县南部及西北部、永清县东南部、香河县南部,11-12等地在各县(区、市)都有广泛分布,13-14等地主要集中在安次区南部和文安县东部;中等地广泛存在于全市,面积达到了294398.83公顷;经济等别最高的广阳区比经济等别最低的文安县要高2.82个等别。

(3)四个指标区耕地自然质量等别优劣程度依次为:冀东燕山山前平原区>冀中洼地区>冀中南冲积平原区>永定河冲积平原区,但各指标区平均等别差异并不显著;利用等方面:冀东燕山山前平原区>永定河冲积平原区>冀中南冲积平原区>冀中洼地区,前三个指标区的利用平均等别差异不显著,但显著高于冀中洼地区;经济等方面:四个指标区优劣程度顺序与利用等别相同,但冀东燕山山前平原区和永定河冲积平原区的经济平均等别差异不显著,而显著高于冀中洼地区和冀中南冲积平原区。

参考文献

- [1]高明杰. 基于农业综合生产能力需求的耕地资源安全阈值研究[D].北京:中国农业科学院,2008.
- [2]封志明,李香莲,耕地与粮食安全战略:藏粮于土,提高中国土地资源的综合生产能力[J].地理学与国土研究,2000,16(3):1-5.
- [3]IIASA. Can China Feed Itself (2006) A System for Evaluation of Policy Options by Gerhard K. Heilig[EB/OL]. http://www.iiasa.ac.at/Research/SRD/ChinaFood/index_m.htm.
- [4]Brown L.R. Who will feed China? Wake up call For a small planet [M]. New York Norton and Company Inc.1995: 1-27.
- [5]国土资源部信息中心,中国耕地资源安全态势分析.中国 2003-2004 国土资源安全状况分析报告[M],下篇.北京:中国大地出版社,2005:93-208.
- [6]李天杰,郎文聚,赵烨,等.土地质量、生产能力与粮食安全相关研究的现状及展望[J].资源产业,2006,(1):19-23.
- [7]陈佑启. 我国耕地利用变化及其对粮食生产的影响[J].农业工程学报,2000,16(6):29-32.
- [8]姜长云.关于我国粮食安全的若干思考[J].农业经济问题,2005,(2):44-48.
- [9]中国科学院国情分析小组.农业与发展——21 世纪中国粮食与农业发展战略[M].沈阳:辽宁人民出版社,1997.
- [10]FAO, 2002.The State of Food Insecurity in the World 2001.Food and Agriculture Organization, Rome.
- [11]FAO, 2008.The State of Food Insecurity in the World 2008.Food and Agriculture Organization, Rome.
- [12]曾思坚,何小霞,提高耕地综合生产能力保证粮食安全[J].生态环境,2004,13(2):293,296.
- [13]谢小立,周敬明,刘新平. 粮食安全:我国农业现代化的任务与标志[J]. 中国人口·资源与环境,2001,11(3):50-53.
- [14]聂振邦,刘韧,王正友等.世界粮食供求现状、趋势和对策研究[J].中国稻米,2004,(5):1-5.
- [15]刘宗超.世界粮食形势及中国的对策[J].发展战略,2004,(5):60-63.
- [16]胡跃高,褚庆全.我国的粮食安全问题与战略对策[J]. 中国农业科技导报,2005,7(6):10-15.
- [17]邵立民.我国粮食综合生产能力与粮食安全问题研究[J].中国农业资源与区划,2005,26(1):23-26.
- [18]张小虎.从全球粮食价上涨及粮食安全谈我国耕地保护[J].中国国土资源经济,2008(8):14-15.
- [19]万宝瑞.深化对粮食安全问题的认识[N].人民日报,2008-04-18.
- [20]吕晓,黄贤金,陈志刚,等. 中国耕地保护政策的粮食生产绩效分析[J]. 资源科学,2010,32(12):2343-2348.
- [21]林培.土地资源学[M].北京:中国农业大学出版社,1996.
- [22]许皞. 对可持续利用下耕地生产力评价的再认识[J]. 中国土地科学,1999,13(5):38-41.
- [23]黎孟波.土壤肥力研究进展[M].北京:中国科技出版社.1991.
- [24]许皞.耕地生产力更新与耕地持续利用研究[D].北京:中国农业大学,1999.
- [25]许经勇,黄焕文.有关我国粮食安全的几个问题研究[J].财经研究,2004,30(5):122-129.
- [26]鲁靖,许成安.构建中国的粮食安全保障体系[J].农业经济问题,2004,(8):29-79.

- [27]张凤荣,张晋科,张迪.等.1996-2004 年中国耕地的粮食生产能力变化研究[J]. 中国土地科学,2006,20(2):8-14.
- [28]曾玉平.中国的粮食生产波动[J].中国统计,1997,1(19):25-27.
- [29]蒋乃华.我国粮食生产波动的结构特征分析[J].浙江社会科学,1998,(4):26-30.
- [30]张峭.中国粮食生产波动研究[J].农业技术经济,1998,(5):34-37.
- [31]郭燕枝,王美霞,王创云.中国粮食安全系数波动及政策选择[J].农村经济,2009,(11):17-19.
- [32]刘明亮,陈百明.我国近期粮食生产的波动性及其与农业自然灾害发生状况的相关分析[J].灾害学,2000,15(4):78-85.
- [33]孙文华,徐翔.加入 WTO 对中国粮食生产波动的影响[J].粮食问题研究,2002(2): 48-51.
- [34]刘柏文,黄新平.湖北主要农产品长期供求趋势分析[J].华中农业大学学报(社会科学版),1999(1):52-54.
- [35]胡岳岷.中国粮食生产波动周期解析[J].江汉论坛,2001(6):32-34.
- [36]张志强,黄漫红.中国粮食生产景气指数系统的合成指数分析[J].北京农学院学报,2002(7):30-34.
- [37]江西省价格理论研究课题组.江西粮食生产周期波动与对策研究[J].改革探索,2004(6):11-15.
- [38]Peter B R H. Source of increased instability in Indian and U.S. cereal production[J]. American Journal of Agricultural Economics,1984,66(3):302-311.
- [39]胡岳岷.中国粮食生产波动周期解析[J].江汉论坛,2001,(6):32-34.
- [40]朱玫.粮食生产波动与 1997 年预测[J]. 中国农村经济,1997,(4):43-48.
- [41]祝美群,白人朴.改革开放以来我国粮食生产波动的分析[J].中国农业大学学报,2000,5(4):6-10.
- [42]Huang N E,Shen Z,Long S R,etal.The empirical mode decomposition and the Hilbert spectrum for nonlinear and non-stationary time series analysis[J].Proceedings of the Royal Society of Land A,1998,454:903-955.
- [43]邓拥军,王伟,钱成春,等.EMD 方法及 Hilbert 变换中边界问题的处理[J].科学通报,2001,46(3):257-263.
- [44]熊学军,郭炳火,胡薇敏,等.EMD 方法和 HILBERT 谱分析法的应用与探讨[J].黄渤海海洋,2002,20(2):12-21.
- [45]李新旺,王树涛,门明新等.基于 EMD 的河北省粮食产量波动及其成因的时空多尺度分析[J].自然资源学报,2009,24(11):1994-2004.
- [46]蒋乃华.中国粮食生产与价格波动研究[M].南京农业大学,1998.
- [47]王树涛.区域耕地生产力稳定性评价体系研究——以河北省为例[D].河北农业大学,2008.
- [48]Bullock,D. G.,Bullock,D. S.,Nafziger,E. D. et al. Does variable rate seeding of corn pay[J]. Agronomy Journal,1998,90(6): 830-836.
- [49]Kravchenko,A. N.,Bullock,D. G.,Boast,C. W. Joint multifractal analysis of crop yield and terrain slope[J]. Agronomy Journal,2000,92(6): 1279-1290.
- [50]郑海峰,赵新峰,马岩. 地形和土壤属性对大豆产量的影响[J]. 土壤通报,2008,39(6):1348-1352.
- [51]李潮海,卢道文,侯松,等. 三种质地土壤冬小麦生长后期的生理特性[J].华北农学报. 1996,11(4):74-79.
- [52]孙克刚,张学斌,吴政卿,等. 长期施肥对不同类型土壤中作物产量及土壤剖面硝态氮累积的影

- 响[J]. 华北农学报,2001,16(3): 105-109.
- [53]Zingore,S.,Murwira,H. K.,Delve,R. J. et al. Influence of nutrient management strategies on variability of soil fertilities,crop yields and nutrient balances on smallholder farms in Zimbabwe [J]. Agriculture Ecosystems &Environment,2007,119(1-2): 112-126.
- [54]Lobell,D. B.,Ortiz-Monasterio,J. I.,Addams,C. L. et al. Soil,climate,and management impacts on regional wheat productivity in Mexico from remote sensing[J]. Agricultural and Forest Meteorology,2002,114(1-2): 31-43.
- [55]钦绳武,顾益初,朱兆良. 潮土肥力演变与施肥作用的长期定位试验初报[J].土壤学报, 1998,35(3): 367-375.
- [56]霍习良, 张俊梅, 许峰等. 河北省冲积平原区潮土的土壤养分限制谱序研究与应用[J]. 河北农业大学学报,2001,24(4): 32-35.
- [57]张奇春,王光火. 长期不同施肥下杂交稻与常规稻的产量与土壤养分平衡[J]. 植物营养与肥料学报,2006,12(3): 340-345.
- [58]王同朝,卫丽,吴克宁,等. 小麦根系对水分亏缺的生物学响应[J]. 河南农业大学学报, 2000,34 (1): 17-21.
- [59]宁东峰,李志杰,孙文彦,等. 限水灌溉下施氮量对冬小麦产量、氮素利用及氮平衡的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2010,16 (6): 1312-1318.
- [60]邢英英,张富仓,王秀康.不同生育期水分亏缺灌溉和氮营养对玉米生长的影响[J]. 干旱地区农业研究,2010,28 (6): 1-71.
- [61]Tompson L M.Weather and technology in the production of soybeans in the Central United States. Agronomy J. 1970 (62):232-236.
- [62]Chloupek O,Hrsktova P,Schweigert P. Yield and its stability,crop diversity,adaptability and response to climate change,weather and fertilization over 75 years in the Czech Republic in comparison to some European countries. Field Crops Research,2004 ,85 (2-3):167-190.
- [63]谢云,刘继东.1949—1992 年我国粮食单产的气候影响分析[J]. 自然资源学报,1997,12(4):317-322.
- [64]唐国平,李秀彬,GueniherFischer,sylviPariel.er.气候变化对中国农业生产的影响[J].地理学报,2000,55(2):129-138.
- [65]姚慧敏.黄淮海平原区耕地粮食生产能力研究[D].北京:中国农业大学资环学院,2004.
- [66]汤国安,杨昕. ArcGIS 地理信息系统空间分析实验教程[M].北京,科学出版社,2006.
- [67]Jose,A.A.,Yong W.,et al. Fine-scale spatial variability of physical and biological soil properties in Kingston,Rhode Island. Geoderma 2000,98,83-94.
- [68]Cone M.D., Schnabel, R.Stout. Spatial and seasonal variation of gross nitrogen transformations and microbial biomass in a northeastern US grassland [J]. Soil Biology&Biochemistry, 2002, 4: 445-457.
- [69]Goovaerts P. Geostatistical mapping of satellite data using p-field simulation with conditional probability fields[A].In: Heuvelink GBM,Lemmens MJPM,eds. Proceeding of the 4th.
- [70]International Symposium on Spatial Accuracy Assessment in Natural Resources and Environme-

ntal Sciences[C].Amsterdam:2000:253-260.

- [71]葛剑平,郭海燕,仲莉娜.地统计学在生态学中的应用(I)——基本理论和方法[J].东北林业大学学报,1995,23(2):88-94
- [72]范胜龙. GIS 支持下的龙海市农用地分等研究[D].福建农林大学,2002.
- [73]任建强.集贸市场对菜地质量影响规律及其测算方法研究[D].河北农业大学,2003.
- [74]燕新程.农用地价格构成及其评估方法研究[D].河北农业大学,2003.
- [75]刘瑞平.自然因素与社会经济因素对耕地质量的贡献率研究[D].中国农业大学,2004.
- [76]张善金.耕地等别划分方法研究[D].福建师范大学,2004.
- [77]李志伟.农用地价格构成中的社会价格研究[D].河北农业大学,2005.
- [78]孙旭霞.廊坊市施肥状况的评价与对策研究[D].中国农业大学,2005.
- [79]崔健.农用地定级估价及其成果应用研究[D].安徽农业大学,2005.
- [80]朱正杰.农用地定级估价与征用价格研究[D].华中农业大学,2006.
- [81]万华兵.耕地质量评价及其成果应用研究[D].华中农业大学,2007.
- [82]王中.基于 GIS 的农用地分等研究[D].安徽师范大学,2007.
- [83]文海超.基于 GIS 的县域耕地分等研究[D].长安大学,2007.
- [84]袁天凤.基于粮食生产能力的重庆市耕地质量评价研究[D].西南大学,2007.
- [85]徐丹.县域耕地地力评价理论与方法研究[D].河南农业大学,2009.
- [86]李维钧.低山丘陵区水田地力评价研究[D].西南大学,2009.
- [87]李坤.顺昌县耕地质量评价研究[D].华中农业大学,2011.

作者简历

姓 名: 贾建松 性 别: 男
政治面貌: 中共党员 出生日期: 1980 年 4 月 19 日
籍 贯: 河北省衡水市武强县 最后学位: 硕士
毕业院校: 河北农业大学国土资源学院
经 历: 1999~2004 河北工业大学 工商管理专业(大学本科)
2009~2013 河北农业大学国土资源学院(硕士研究生)

致 谢

本文从选题、构思到论文撰写，都是在导师许晔教授和陈亚恒副教授的精心指导下完成的。导师严谨的治学态度、敏锐的学术洞察力、渊博的专业知识、宽阔的学科思路和勤恳的工作作风，使我受益匪浅。三年来，导师对我学习、工作、处事的严格要求与谆谆教诲，令我终生难忘，值此论文完成之际，我谨向老师致以崇高的敬意和衷心的感谢。

同时，在课题研究和论文写作过程中，离不开土地资源系各位老师的指点和帮助，在此感谢霍习良教授、张俊梅副教授、门明新教授、王树涛老师、何玲老师、张利老师、陈影老师和周亚鹏老师在生活和学习中给予的帮助和指点。

我还要感谢参与我论文评审和答辩的各位老师，他们给了我一个审视几年来学习成果的机会，让我能够明确今后的发展方向，他们对我的帮助是一笔无价的财富。

三年来的学习生涯是我人生中宝贵的经历与财富。在这期间，国土学院和研究生部领导、老师和朋友，在学习、生活中给予我指导与帮助，使紧张的学习旅途中时时伴随着欢乐。再次向各位老师和朋友表示衷心的感谢！

贾建松

二〇一三年五月于保定