

东北黑土区 耕地质量评价

Dongbei Heituqu
Gengdi Zhiliang Pingjia



全国农业技术推广服务中心
农业部耕地质量监测保护中心 编著
沈 阳 农 业 大 学

 中国农业出版社

东北黑土区耕地质量评价

全国农业技术推广服务中心
农业部耕地质量监测保护中心 编著
沈 阳 农 业 大 学

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

东北黑土区耕地质量评价/全国农业技术推广服务中心, 农业部耕地质量监测保护中心, 沈阳农业大学编著
—北京: 中国农业出版社, 2017.8

ISBN 978-7-109-21953-3

I. ①东… II. ①全…②农…③沈… III. ①耕地资源—资源评价—东北地区 IV. ①F323.211

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 176173 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区麦子店街 18 号楼)

(邮政编码 100125)

责任编辑 贺志清

北京通州皇家印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2017 年 8 月第 1 版 2017 年 8 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 23.75 插页: 6

字数: 570 千字

定价: 150.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

编 委 会

主 任：谢建华

副 主 任：李 荣 辛景树 任 意

委 员：汪景宽 李金凤 郑海春 王国良 马 兵
董桂军 魏丹 姜佰文

主 编：辛景树 汪景宽 薛彦东

副 主 编：任 意 宁鸣辉 郑海春 王国良 李金凤
辛洪生 马 兵 裴久渤 高 娃 张惠琳
徐志强 董桂军 朱文勇 陈明全

编写人员：郑 磊 胡良兵 曲 华 孙继光 李双异
白树彬 张立江 黄 健 朱健菲 李会民
李德忠 郭玉华 刘红卫 张凤彬 刘国辉
郜翻身 刘 鑫 周志刚 苑喜军 汤彦辉
杨 勇 于向华 王 丽 明 亮 曾召杰
杨卫斌 段连臣 陈锡钢 卢 静 张梦佳
彭学可

前 言

按照“试点启动、区域性调查、全面开展”的基本思路，农业部于2002年启动了县域耕地地力调查与质量评价试点工作。至2012年年底，已组织完成全国2498个农业县（区、场）的耕地质量评价工作。为掌握我国重点农区耕地质量状况，推动评价成果为农业生产服务，2013—2015年，全国农业技术推广服务中心开展了东北黑土区耕地质量评价工作。

在总结3年来区域汇总评价工作的基础上，全国农业技术推广服务中心组织编写了《东北黑土区耕地质量评价》一书。全书分为五章：第一章东北黑土区概况。介绍了区域地理位置、行政区划、农业区划、气候条件、地形地貌、植被分布、水文条件、成土母质等自然环境条件，区域种植结构、产量水平、作物品种、灌溉条件、病虫害防治、机械化应用等农业生产情况，并对区域耕地土壤类型、耕地培肥改良措施及相关的耕地质量保护与提升政策做了介绍。第二章耕地质量评价方法与步骤。系统地对区域耕地质量评价的每一个技术环节进行了详细介绍，具体包括资料收集与整理、评价指标体系建立、耕地质量主要性状分级标准建立、空间数据库与属性数据库建立、耕地质量等级划分与评价结果验证、专题图件编制等内容。第三章耕地综合生产能力分析。详细阐述了东北黑土区各等级耕地面积及分布、主要属性及存在的障碍因素，提出了有针对性的对策措施与建议，并对区域粮食生产潜力进行了分析。第四章耕地土壤有机质及主要营养元素。重点分析了土壤有机质、全氮、有效磷、速效钾、缓效钾、交换性钙、交换性镁、有效锌、有效钼、有效硼、有效硅等11个耕地质量主要性状现状及变化趋势。第五章其他耕地指标。详细阐述了土壤pH、灌排能力、有效土层厚度、耕层厚度、剖面土体构型、耕层质地等其他耕地指标分布情况。

本书在编写过程中得到了农业部财务司、种植业管理司领导的大力支持。内蒙古自治区土壤肥料和节水农业工作站、辽宁省土壤肥料总站、吉林省土壤肥料总站、黑龙江省土肥管理站、黑龙江省农垦总局农业局及有关技术支撑单

位参与了数据资料收集整理与分析工作，沈阳农业大学土地与环境学院、哈尔滨万图信息技术有限公司承担了图件制作与耕地质量管理信息系统建设工作，在此一并表示感谢！

由于编者水平有限，书中不足之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

2016年11月

目 录

前言

第一章 东北黑土区概况	1
第一节 地理位置与区划	1
一、地理位置	1
二、行政区划	1
三、农业区划	4
第二节 自然环境概况	8
一、气候条件	8
二、地形地貌	12
三、植被分布	13
四、水文条件	14
五、成土母质	15
第三节 农业生产概况	18
一、耕地利用情况	18
二、区域主要农作物播种面积及产量	20
三、农作物施肥品种和用量情况	20
四、农作物灌溉情况	21
五、农作物品种应用情况	22
六、农作物病虫害发生和防治	23
七、农作物机械化应用情况	25
第四节 耕地土壤资源	26
一、耕地主要土壤类型	26
二、耕地土壤培肥改良情况	34
第五节 耕地质量保护与提升	34
一、制度建设及法律保障情况	34
二、耕地质量保护与提升	35
第二章 耕地质量评价方法与步骤	38
第一节 资料收集与整理	38
一、软硬件及资料准备	38
二、评价样点的选取	41
三、评价样点补充调查	42

四、数据资料审核处理	43
五、调查结果应用	43
第二节 评价指标体系建立	43
一、指标选取原则	43
二、指标选取方法	44
三、耕地质量主要性状分级标准确定	45
第三节 数据库建立	47
一、主要工作阶段	47
二、建库的依据及平台	48
三、建库的引用标准	48
四、建库资料核查	49
五、空间数据库建立	49
六、属性数据库建立	57
第四节 耕地质量等级评价方法	58
一、耕地质量评价的原理	58
二、评价的原则与依据	59
三、评价流程	60
四、评价单元确定	60
五、评价指标权重确定	62
六、评价指标的处理	65
七、耕地质量等级确定	67
八、耕地质量等级图编制	68
九、评价结果验证方法	69
第五节 耕地土壤养分等专题图件编制方法	72
一、图件编制步骤	72
二、图件插值处理	72
三、图件清绘整饰	74
第三章 耕地综合生产能力分析	75
第一节 东北黑土区耕地质量等级面积与分布	75
一、耕地质量等级	75
二、耕地质量在不同农业区划中的分布	76
三、耕地质量在不同省域中的分布	78
四、耕地质量与土壤类型关系	83
第二节 一等地耕地质量特征	84
一、一等地分布特征	84
二、一等地属性特征	86
三、一等地产量水平	90
第三节 二等地耕地质量特征	90

一、二等地分布特征	90
二、二等地属性特征	92
三、二等地产量水平	96
第四节 三等地耕地质量特征	96
一、三等地分布特征	96
二、三等地属性特征	98
三、三等地产量水平	102
第五节 四等地耕地质量特征	102
一、四等地分布特征	102
二、四等地属性特征	104
三、四等地产量水平	108
第六节 五等地耕地质量特征	108
一、五等地分布特征	108
二、五等地属性特征	110
三、五等地产量水平	114
第七节 六等地耕地质量特征	114
一、六等地分布特征	114
二、六等地属性特征	116
三、六等地产量水平	120
第八节 七等地耕地质量特征	120
一、七等地分布特征	120
二、七等地属性特征	122
三、七等地产量水平	126
第九节 八等地耕地质量特征	126
一、八等地分布特征	126
二、八等地属性特征	128
三、八等地产量水平	132
第十节 九等地耕地质量特征	132
一、九等地分布特征	132
二、九等地属性特征	134
三、九等地产量水平	138
第十一节 十等地耕地质量特征	138
一、十等地分布特征	138
二、十等地属性特征	140
三、十等地产量水平	144
第十二节 东北黑土区耕地质量改良与提升	144
一、高等地利用及提升措施	144
二、中等地障碍因素及提升措施	144
三、低等地障碍因素及提升措施	145

第四章 耕地土壤有机质及主要营养元素	146
第一节 土壤有机质	146
一、土壤有机质含量及其空间差异	146
二、耕地主要土壤有机质含量及其影响因素	147
三、土壤有机质含量变化情况	153
四、土壤有机质调控	156
第二节 土壤全氮	157
一、土壤全氮含量及其空间差异	157
二、耕地主要土壤全氮含量及其影响因素	159
三、土壤全氮含量变化情况	164
四、土壤氮素调控	168
第三节 土壤有效磷	169
一、土壤有效磷含量及其空间差异	169
二、耕地主要土壤有效磷含量及其影响因素	170
三、土壤有效磷含量变化情况	175
四、土壤磷素调控	179
第四节 土壤速效钾	180
一、土壤速效钾含量空间差异	180
二、耕地主要土壤速效钾含量及其影响因素	181
三、土壤速效钾含量变化情况	186
四、土壤钾素调控	190
第五节 土壤缓效钾	191
一、土壤缓效钾含量空间差异	191
二、耕地主要土壤缓效钾含量及其影响因素	192
三、土壤缓效钾含量变化情况	198
第六节 土壤交换性钙	201
一、土壤交换性钙含量空间差异	201
二、耕地主要土壤交换性钙含量及其影响因素	202
三、土壤交换性钙含量变化情况	207
第七节 土壤交换性镁	210
一、土壤交换性镁含量及其空间差异	210
二、耕地主要土壤交换性镁含量及其影响因素	211
三、土壤交换性镁含量变化情况	217
四、土壤交换性镁调控	219
第八节 土壤有效铁	219
一、土壤有效铁含量及其空间差异	220
二、耕地主要土壤有效铁含量及其影响因素	221
三、土壤有效铁含量变化情况	226

四、土壤有效铁调控	229
第九节 土壤有效锰	230
一、土壤有效锰含量及其空间差异	231
二、耕地主要土壤有效锰含量及其影响因素	232
三、土壤有效锰含量变化情况	237
四、土壤有效锰调控	241
第十节 土壤有效铜	242
一、土壤有效铜含量及其空间差异	242
二、耕地主要土壤有效铜含量及其影响因素	243
三、土壤有效铜含量变化情况	248
四、土壤有效铜调控	251
第十一节 土壤有效锌	252
一、土壤有效锌含量及其空间差异	253
二、耕地主要土壤有效锌含量及其影响因素	254
三、土壤有效锌含量变化情况	259
四、土壤有效锌调控	262
第十二节 土壤有效钼	263
一、土壤有效钼含量及其空间差异	263
二、耕地主要土壤有效钼含量及其影响因素	264
三、土壤有效钼含量变化情况	269
四、土壤有效钼调控	272
第十三节 土壤有效硼	273
一、土壤有效硼含量及其空间差异	274
二、耕地主要土壤有效硼含量及其影响因素	275
三、土壤有效硼含量变化情况	280
四、土壤有效硼调控	283
第十四节 土壤有效硅	285
一、土壤有效硅含量空间差异	285
二、耕地主要土壤有效硅含量及其影响因素	286
三、土壤有效硅含量变化情况	291
四、土壤有效硅调控	294
第五章 其他耕地指标	295
第一节 土壤 pH	295
一、土壤 pH 分布情况	295
二、土壤 pH 分级与变化	298
三、耕地主要土壤类型 pH	301
四、土壤 pH 与土壤有机质及耕地质量等级	305
第二节 灌排能力	306

一、灌排能力分布情况	306
二、耕地主要土壤类型灌排能力	312
三、灌排能力与地貌类型	314
四、不同降水量灌排能力分布情况	319
第三节 有效土层厚度	324
一、有效土层分布情况	324
二、有效土层厚度分级	326
三、耕地主要土壤类型与有效土层厚度	328
四、有效土层厚度与地貌类型	330
第四节 耕层厚度	332
一、耕层厚度分布情况	333
二、耕层厚度分级	335
三、耕地主要土壤类型耕层厚度	337
四、耕层厚度与地貌类型	339
五、耕层厚度与有效土层厚度	341
第五节 剖面土体构型	342
一、剖面土体构型分布情况	342
二、剖面土体构型分类	346
三、耕地主要土壤类型剖面土体构型	348
第六节 耕层质地	351
一、耕层质地分布情况	351
二、耕层质地分类	353
三、耕地主要土壤类型耕层质地	355
四、耕层质地与地貌类型	357
五、耕层质地与土壤主要养分	359
六、耕层质地调控	362
参考文献	364

第一章 东北黑土区概况

黑土是地球上最珍贵的土壤资源，具有质地疏松、肥力高、供肥能力强的特点。广义的东北黑土区是指分布在东北地区海拔 600m 以下低山、丘陵和平原具有暗沃表层的陆地区域。该区域境内山峦起伏，江河纵横，森林茂密，草原丰美，宜垦荒原宽广，具有农林牧全面发展的优越自然条件，是我国商品粮生产和农林牧综合利用的重要基地。玉米、水稻、大豆是该区域的主要粮食作物，其中玉米播种面积约占该区域农作物播种面积的二分之一，约占全国玉米播种面积的 40%，是世界三大黄金玉米带之一，对全国粮食安全战略起到举足轻重的作用，是国家粮食安全的“稳压器”。然而，长期大规模的耕地开发，生产粗放，过度利用，造成了黑土层流失、土壤退化、农业生态环境破坏等问题。因此，有必要开展耕地质量评价来摸清该区域耕地自然与社会经济条件，评估耕地质量水平，查明耕地利用中的主要问题，为该区域耕地质量提升和耕地资源合理利用，粮食生产及经济社会的可持续发展提供科学依据，从而保障国家粮食安全。

第一节 地理位置与区划

一、地理位置

东北黑土区是世界上仅有的三大片最适宜耕作的黑土地带之一，位于我国东北边疆，是一个比较完整而又相对独立的自然地理区域。地理坐标介于东经 $118^{\circ}53'$ ~ $135^{\circ}5'$ ，北纬 $38^{\circ}43'$ ~ $53^{\circ}33'$ 。北、东侧隔黑龙江和乌苏里江与俄罗斯相望，东南隔图们江和鸭绿江与朝鲜为邻，西与蒙古国交界，西南与河北省接壤，南临渤海和黄海。是我国重要的能源、木材、煤炭、冶金、钢铁生产基地和重要的商品粮基地。区域内耕地主要位于松嫩平原、三江平原、辽河平原以及大兴安岭山前平原。

二、行政区划

东北黑土区下辖黑龙江省、吉林省、辽宁省和内蒙古东四盟市（呼伦贝尔市、兴安盟、通辽市和赤峰市）的 49 个地级市（盟、自治州和管理局），432 个县（市、区、旗和农场）。东北黑土区行政区划分布图和一览表如图 1-1 和表 1-1 所示。

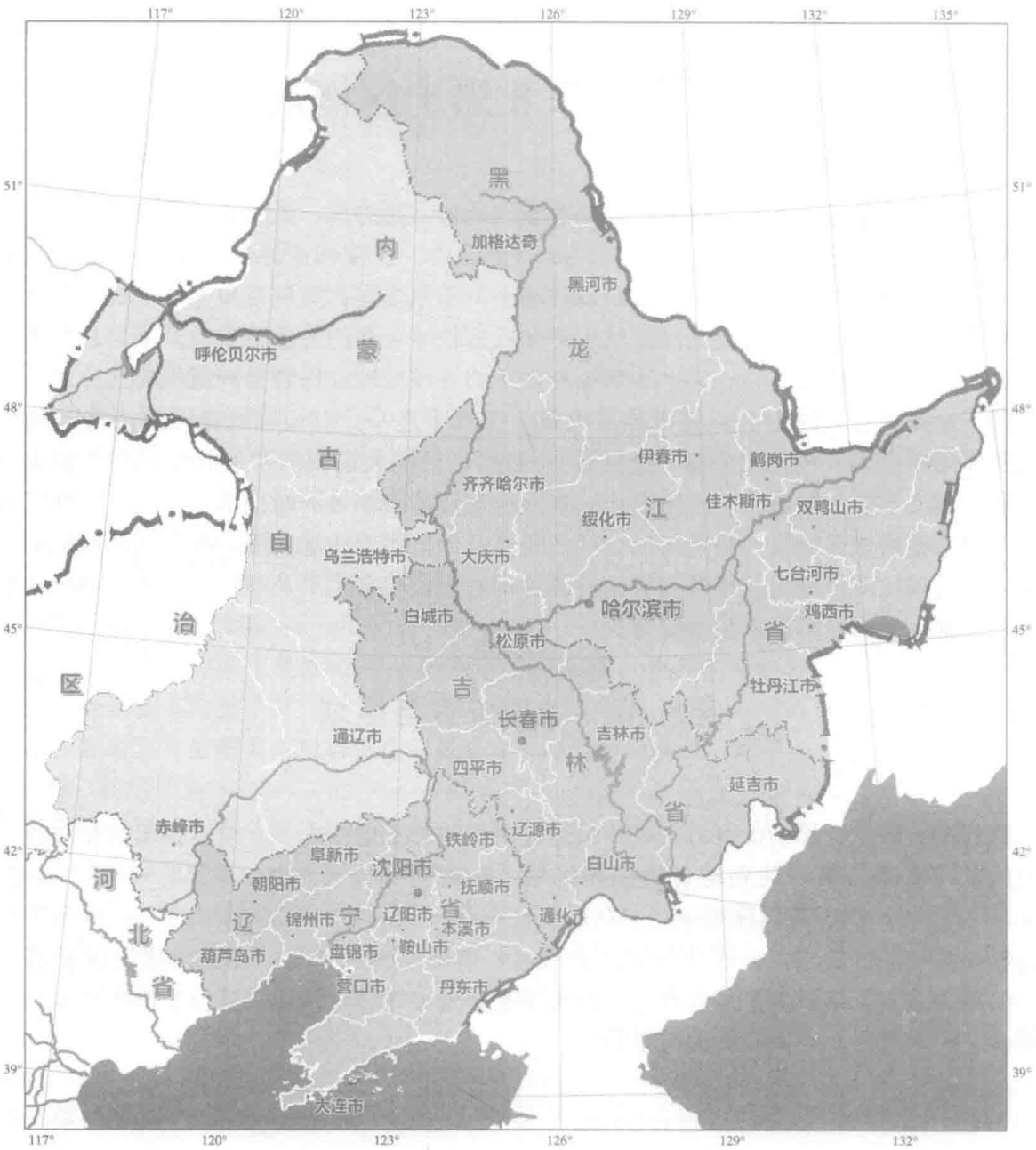


图 1-1 东北黑土区行政区划分布

表 1-1 东北黑土区行政区划一览表

省（自治区、农垦总局）	地级市（盟、自治州、管理局）	县（市、区、旗、农场）
黑龙江省	大庆市	大同区、杜尔伯特蒙古族自治县、红岗区、林甸县、龙凤区、让胡路区、萨尔图区、肇源县、肇源县
	大兴安岭地区	呼玛县、呼中区、加格达奇区、漠河县、松岭区、塔河县、新林区
	哈尔滨市	阿城区、巴彦县、宾县、道里区、道外区、方正县、呼兰区、木兰县、南岗区、平房区、尚志市、双城市、松北区、通河县、五常市、香坊区、延寿县、依兰县

第一章 东北黑土区概况

(续)

省(自治区、农垦总局)	地级市(盟、自治州、管理局)	县(市、区、旗、农场)
黑龙江省	鹤岗市	东山区、工农区、萝北县、南山区、绥滨县、向阳区、兴安区、兴山区
	黑河市	爱辉区、北安市、嫩江县、孙吴县、五大连池市、逊克县
	鸡西市	城子河区、滴道区、恒山区、虎林市、鸡东县、鸡冠区、梨树区、麻山区、密山市
	佳木斯市	抚远县、富锦市、桦川县、桦南县、佳木斯市东风区、佳木斯市郊区、佳木斯市前进区、佳木斯市向阳区、汤原县、同江市
	牡丹江市	爱民区、东安区、东宁县、海林市、林口县、穆棱市、宁安市、绥芬河市、西安区、阳明区
	七台河市	勃利县、茄子河区、桃山区、新兴区
	齐齐哈尔市	昂昂溪区、拜泉县、富拉尔基区、富裕县、甘南县、建华区、克东县、克山县、龙江县、龙沙区、梅里斯达斡尔族区、讷河市、碾子山区、泰来县、铁锋区、依安县
	双鸭山市	宝清县、宝山区、集贤县、尖山区、岭东区、饶河县、四方台区、友谊县
	绥化市	安达市、北林区、海伦市、兰西县、明水县、青冈县、庆安县、绥棱县、望奎县、肇东市
	伊春市	翠峦区、带岭区、红星区、嘉荫县、金山屯区、美溪区、南岔区、上甘岭区、汤旺河区、铁力市、乌马河区、乌伊岭区、五营区、西林区、新青区、伊春区、友好区
黑龙江省农垦总局	宝泉岭管理局	宝泉岭农场、二九〇农场、共青农场、江滨农场、军川农场、名山农场、普阳农场、绥滨农场、汤原农场、梧桐河农场、新华农场、延军农场、依兰农场
	北安管理局	二龙山农场、格球山农场、红色边疆农场、红星农场、建设农场、锦河农场、克山农场、龙门农场、龙镇农场、尾山农场、五大连池原种场、襄河农场、逊克农场、引龙河农场、长水河农场、赵光农场
	哈尔滨管理区	阿城原种场、岔林河农场、红旗农场、青年农场、庆阳农场、沙河农场、四方山农场、松花江农场、香坊实验农场、闫家岗农场
	红兴隆管理局	八五二农场、八五三农场、宝山农场、北兴农场、二九一农场、红旗岭农场、佳南实验农场、江川农场、饶河农场、曙光农场、双鸭山农场、五九七农场、友谊农场
	建三江管理局	八五九农场、创业农场、大兴农场、二道河农场、红河农场、红卫农场、浓江农场、七星农场、前锋农场、前进农场、前哨农场、勤得利农场、青龙山农场、胜利农场、鸭绿河农场、九龙江柞蚕场
	九三管理局	大西江农场、哈拉海农场、鹤山农场、红五月农场、尖山农场、建边农场、嫩北农场、嫩江农场、七星泡农场、荣军农场、山河农场
	牡丹江管理局	八五八农场、八五〇农场、八五六农场、八五七农场、八五四农场、八五五农场、八五一〇农场、八五一一农场、海林农场、宁安农场、庆丰农场、山市种奶牛场、兴凯湖农场、云山农场
	齐齐哈尔管理局	查哈阳农场、大山种羊场、富裕牧场、红旗种马场、巨浪牧场、绿色草原牧场、齐齐哈尔种畜场、泰来农场、依安农场、繁荣种畜场
	绥化管理局	海伦农场、和平牧场、红光农场、嘉荫农场、柳河农场、绥棱农场、铁力农场、肇源农场、洮州渔场、安达畜牧场
吉林省	白城市	大安市、洮北区、洮南市、通榆县、镇赉县
	白山市	八道江区、抚松县、江源区、靖宇县、临江市、长白朝鲜族自治县
	吉林市	昌邑区、船营区、丰满区、桦甸市、蛟河市、龙潭区、磐石市、舒兰市、永吉县
	辽源市	东丰县、东辽县、龙山区、西安区
	四平市	公主岭市、梨树县、双辽市、铁东区、铁西区、伊通满族自治县
	松原市	扶余县、宁江区、前郭尔罗斯蒙古族自治县、乾安县、长岭县
	通化市	东昌区、二道江区、辉南县、集安市、柳河县、梅河口市、通化县

(续)

省(自治区、农垦总局)	地级市(盟、自治州、管理局)	县(市、区、旗、农场)
吉林省	延边朝鲜族自治州	安图县、敦化市、和龙市、珲春市、龙井市、图们市、汪清县、延吉市
	长春市	朝阳区、德惠市、二道区、九台市、宽城区、绿园区、南关区、农安县、双阳区、榆树市
辽宁省	鞍山市	海城市、立山区、千山区、台安县、铁东区、岫岩县
	本溪市	本溪满族自治县、桓仁满族自治县、明山区、南芬区、平山区、溪湖区
	朝阳市	北票市、朝阳县、建平县、喀左县、凌源市、龙城区、双塔区
	大连市	甘井子区、金州区、旅顺口区、普兰店市、瓦房店市、长海县、庄河市
	丹东市	东港市、凤城市、宽甸满族自治县、元宝区、振安区、振兴区
	抚顺市	东洲区、抚顺县、清原满族自治县、顺城区、望花区、新宾满族自治县、新抚区
	阜新市	阜新蒙古族自治县、海州区、清河门区、太平区、细河区、新邱区、彰武县
	葫芦岛市	建昌县、连山区、龙港区、南票区、绥中县、兴城市
	锦州市	北镇市、古塔区、黑山县、凌海市、凌河区、太和区、义县
	辽阳市	白塔区、灯塔市、弓长岭区、宏伟区、辽阳县、太子河区、文圣区
	盘锦市	大洼县、盘山县、双台子区、兴隆台区
	沈阳市	法库县、和平区、浑南区、康平县、辽中县、沈北新区、苏家屯区、铁西区、新民市、于洪区
	铁岭市	昌图县、开原市、清河区、调兵山市、铁岭县、西丰县、银州区
	营口市	鲅鱼圈区、大石桥市、盖州市、老边区
内蒙古自治区	赤峰市	阿鲁科尔沁旗、敖汉旗、巴林右旗、巴林左旗、红山区、喀喇沁旗、克什克腾旗、林西县、宁城县、松山区、翁牛特旗、元宝山区
	呼伦贝尔市	阿荣旗、陈巴尔虎旗、额尔古纳市、鄂伦春旗、鄂温克旗、根河市、海拉尔区、满洲里市、新巴尔虎右旗、新巴尔虎左旗、牙克石市、扎兰屯市、莫力达瓦旗
	通辽市	霍林郭勒市、开鲁县、科尔沁区、科尔沁左翼后旗、科尔沁左翼中旗、库伦旗、奈曼旗、扎鲁特旗
	兴安盟	阿尔山市、科尔沁右翼前旗、科尔沁右翼中旗、突泉县、乌兰浩特市、扎赉特旗

三、农业区划

为了合理利用自然资源,发展农业生产,揭示东北黑土区不同类型自然资源的差异和特点,在遵从自然条件与社会经济条件相似性、农业生产关键限制因子程度的一致性、农业生产的内部结构(主要是种植模式和生产水平)存在问题与发展趋势相似性、农作物生产潜力开发措施与途径相对一致性,以及各类型区基本连片、各县级行政区界基本完整等原则基础上,按照《中国农业自然资源和农业区划》(1991)中农业种植区域的划分,东北黑土区分为东北大豆春麦玉米甜菜区和北部高原小杂粮甜菜区两个一级区,其中东北大豆春麦玉米甜菜区中包括大小兴安岭区、三江平原区、松嫩平原区、长白山区、辽河平原丘陵区 and 黑吉西部区 6 个二级区;北部高原小杂粮甜菜区包括内蒙古北部区、长城沿线区两个二级区。东北黑土区农业类型区划分布图和一览表如图 1-2 和表 1-2 所示。

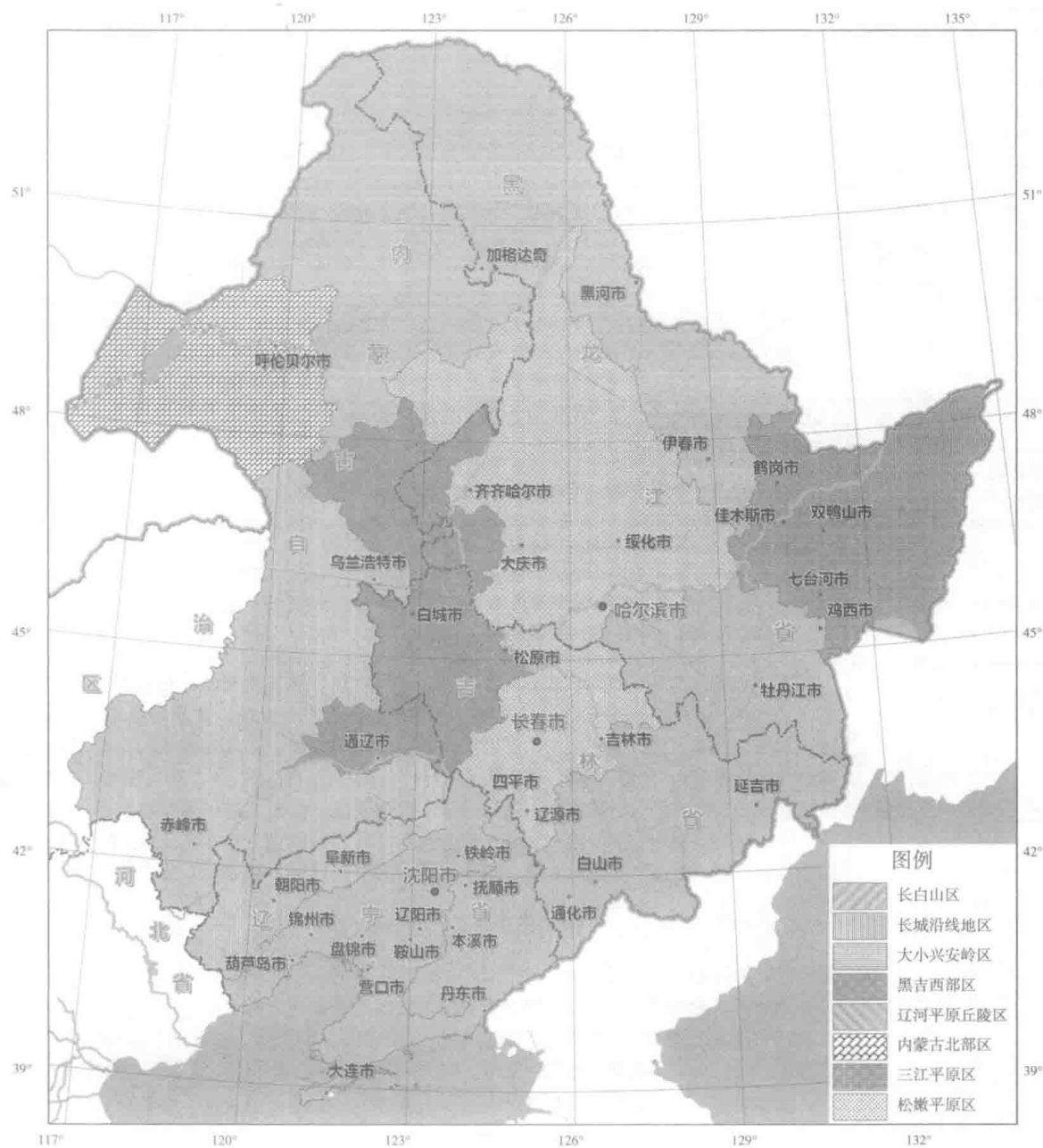


图 1-2 东北黑土区农业类型区划分布

表 1-2 东北黑土区农业类型区划一览表

农业类型 区名称	省（自治 区、农垦总 局）	县（市、区、旗、农场）
大小兴 安岭区	黑龙江省	爱辉区、翠峦区、带岭区、红星区、呼玛县、呼中区、加格达奇区、嘉荫县、金山屯区、美溪区、漠河县、南岔区、上甘岭区、松岭区、孙吴县、塔河县、汤旺河区、乌马河区、乌伊岭区、五营区、西林区、新林区、新青区、逊克县、伊春区、友好区
	黑龙江省 农垦总局	红色边疆农场、嘉荫农场、锦河农场、五大连池原种场、逊克农场