



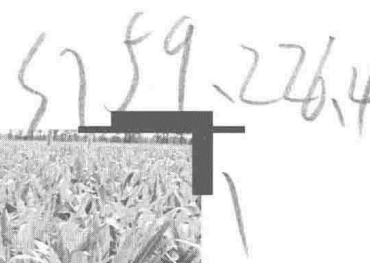
科尔沁左翼中旗 耕地与科学施肥

KE'ERQIN ZUOYI ZHONGQI GENGDI YU KEXUE SHIFEI

陶 杰 主编



中国农业出版社



科尔沁左翼中旗 耕地与科学施肥

KE'ERQIN ZUOYI ZHONGQI GENGDI YU KEXUE SHIFEI

陶 杰 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

科尔沁左翼中旗耕地与科学施肥/陶杰主编. —北京: 中国农业出版社, 2015. 11
ISBN 978-7-109-21179-7

I. ①科… II. ①陶… III. ①耕作土壤—土壤肥力—土壤调查—科尔沁左翼中旗②耕作土壤—土壤评价—科尔沁左翼中旗③土壤肥力—测定—科尔沁左翼中旗④施肥—配方—科尔沁左翼中旗 IV. ①S159.226.4②S158③S147.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 282399 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 郭 科 孟令洋

北京通州皇家印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2015 年 12 月第 1 版 2015 年 12 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 17.25 插页: 8
字数: 385 千字
定价: 60.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

《科尔沁左翼中旗耕地与科学施肥》编委会

总 策 划：梅园雪

顾 问：郑海春 郜翻身 刘 才

主 编：陶 杰

副 主 编：赵文生 冯玉涛 梅园雪

编 委 （以姓名笔画为序）：

王 君 王成权 卢 刚 叶德全 白凤森 白铁柱

包春花 冯玉涛 刘 才 孙 公 孙桂琴 李凤臣

李国栋 李金春 杨凤仁 杨俊学 汪 伟 张 宁

张 英 张文琴 张建明 陈丽芳 金白乙拉 孟保华

赵 亮 赵文生 陶 杰 梅园雪 冀永生

科尔沁左翼中旗位于内蒙古自治区通辽市东部，内蒙古、辽宁、吉林三省份交汇处，地处西辽河平原腹地，属辽河、新开河冲积平原，土质肥沃，地势平坦，集中连片，光照充足，井灌条件好，是以农为主、农牧结合的经济类型区，光热水资源分布与玉米生育进程同步，粮食作物以玉米为主导，其对当地粮食安全的作用举足轻重。近年来，科尔沁左翼中旗玉米种植面积稳定在 28.67 万 hm^2 以上，约占全旗耕地总面积的 80%，总产量约占内蒙古自治区玉米总产量的 13%，是自治区粮食主产区之一。2004 年以来粮食总产实现“十一连增”，曾被国务院授予“全国粮食生产先进单位”荣誉称号，是我国重要的玉米生产基地。耕地资源的有效保护、合理利用及肥料的科学施用对农业生产的可持续发展和实现玉米大面积均衡增产具有至关重要的作用与影响。

科尔沁左翼中旗测土配方施肥项目始于 2005 年。10 年来，根据农业部《测土配方施肥技术规范》，科尔沁左翼中旗农业技术推广中心围绕“测土、配方、配肥、供肥、施肥指导”5 个环节，开展野外调查、采样测试、田间试验、配方设计、配肥加工、示范推广、宣传培训、数据库建设、耕地地力评价、效果评价和技术研发等 11 项重点工作。累计采集土壤农化样品 10 987 个，调查农户 10 987 户（次）；开展了土壤有机质、pH、全氮、有效氮、全磷、有效磷、全钾、速效钾、缓效钾、阳离子交换量（CEC）、有效硫、有效铜、有效铁、有效锰、有效锌、有效钼、有效硅以及总盐量、八大离子（ Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Na^+ 、 K^+ 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- ）、交换性钾、交换性钠、交换性钙、交换性镁的测试分析任务，分析化验 151 241 项次；完成肥料效应田间试验（“3414”试验）87 个、田间校正试验 524 个，设计肥料配方 30 个，开出施肥建议卡 68.03 万张。累计推广应用测土配方施肥面积 144.1 万 hm^2 ，推广施用配方肥面积 83.91 万 hm^2 以上，施用配方肥 30.50 万 t。

科尔沁左翼中旗农业技术推广中心以野外调查、农户施肥状况调查、田



间试验和分析化验数据为基础,获得了主要作物丰缺指标、土壤养分校正系数、肥料利用率和作物养分吸收量等参数,通过汇总分析,逐步建立科尔沁左翼中旗主要作物的施肥指标体系。按照规范化的测土配方施肥数据字典要求,运用计算机技术、地理信息系统(GIS)和全球定位系统(GPS),建立起科尔沁左翼中旗的测土配方施肥数据库与科尔沁左翼中旗测土配方施肥专家咨询系统。同时,不断完善测土配方施肥专家咨询系统和耕地资源管理信息系统,在全面推广应用县域测土配方施肥专家咨询系统“触摸屏”的基础上,根据实际情况,选择适合本地发展的测土配方施肥手机短信服务发展模式与微信通,形成了耕地资源管理信息系统—测土配方施肥专家咨询系统—“触摸屏”—手机短信服务平台—微信查询的信息化服务网络—“12316”人工信息服务平台,扩大配方施肥到田覆盖范围,为农民提供便捷测土配方施肥综合信息服务,充分展示了测土配方施肥新技术、新成果,让农民知道“该施什么肥,怎么施”的问题,为配方肥下地,找到了一条切实可行、行之有效的路径,解决测土配方施肥技术推广“最后一公里”的瓶颈问题。

《科尔沁左翼中旗耕地与科学施肥》一书全面系统地概述了土壤类型及性质、耕地地力现状、耕地施肥现状;展示了耕地地力评价、主要作物施肥指标体系建立、施肥配方设计与应用效果、主栽作物施肥技术等测土配方施肥工作取得的成果,可为合理利用土地资源、调整产业结构、发挥区位优势以及合理施肥、优化肥料配置提供科学依据,也将对科尔沁左翼中旗今后的耕地保护与建设、科学施肥及农业综合生产能力提升起到重要的指导作用。

《科尔沁左翼中旗耕地与科学施肥》一书的出版,是内蒙古自治区农牧业厅、土壤肥料工作站,通辽市土壤肥料工作站与科尔沁左翼中旗人民政府共同合作的结果,也是内蒙古自治区、通辽市、科尔沁左翼中旗三级土壤肥料技术人员辛勤工作的结晶。该书可供从事农业技术推广、生产、行政管理人员及科技工作者阅读参考。在项目实施和该书出版过程中,得到了有关领导和专家的大力支持,谨代表科尔沁左翼中旗人民政府表示衷心的感谢。

科尔沁左翼中旗人民政府旗长

2015年8月



土壤是作物生长的基础，科学施肥是提高产量与品质的主要措施。在测土配方施肥项目实施以前，科尔沁左翼中旗农业生产在肥料施用方面，存在着盲目性和不确定性，偏施、过量施用氮肥现象十分普遍。这不但造成农业生产成本的增加，而且造成环境污染，威胁农产品质量安全，直接影响农业增效和农民增收。为此，农业部启动了测土配方施肥项目。2005年科尔沁左翼中旗被列为第一批国家测土配方施肥补贴项目县，根据农业部《测土配方施肥技术规范》，围绕“测土、配方、配肥、供肥、施肥指导”5个环节，开展野外调查、采样测试、田间试验、配方设计、配肥加工、示范推广、宣传培训、数据库建设、耕地地力评价、效果评价和技术研发等11项重点工作。

2005—2014年测土配方施肥补贴项目开展10年来，按照《关于内蒙古自治区测土配方施肥工作方案的通知》精神，坚持“统筹规划，分级负责，逐步实施，技术领导，企业参与，农民受益”的原则，全面推进测土配方施肥技术各项工作。在抓好主栽作物玉米测土配方施肥的基础上，着力推进特色经济作物葵花、洋葱应用测土配方施肥技术，以整建制推进为抓手，推进配方肥到田。

2005—2014年，累计采集土壤农化样品10 987个，调查农户10 987户（次），采集植物样品386个。共分析化验土壤样品10 987个，土壤元素分析化验151 241项次，其中完成大量元素分析化验54 696项次，中微量元素分析化验64 635项次，其他分析化验31 910项次。测定土壤容重36个；植物样品检测1 358项次；开展肥效试验611个，其中“3414”类试验87个，其他试验524个。

田间示范总数2 336个，示范面积8.132万 hm^2 。其中结合高产创建项目建设、标准园区建设和“百万亩粮食功能区”建设，建立测土配方施肥田间示范区120个，示范面积7.612万 hm^2 ；建立村级示范方累计2 216个，村级示



范方累计面积 0.7 万 hm^2 。

举办培训班 1 228 期, 培训技术骨干 11 930 余人次, 培训农民 720 400 余人次, 培训肥料营销人员 2 840 余人次; 发放技术资料 923 500 余份, 发放科技明白纸 145 000 多份; 举办广播电视讲座 140 次, 发表报刊简报 138 条, 网络宣传 105 次, 赶科技大集 128 次。召开测土配方施肥现场会 91 次, 同时利用建立的短信平台发布配方信息 35 次。

累计发放测土配方施肥建议卡 68.03 万张, 深入到乡村、农户和田间地头, 累计为 74.14 万农户提供测土配方施肥技术服务, 累计推广测土配方施肥技术 144.1 万 hm^2 , 农民施用配方肥面积达到 83.91 万 hm^2 , 施用配方肥 30.50 万 t。

强化农企合作, 按照“双方自愿、优势互补、公平公开、择优推荐”的原则, 确定年生产能力强、生产配方肥的设备齐全、配方肥销售服务网络健全、诚实守信、在农民群众中信誉度较高的科左中旗昌盛肥业有限公司、科左中旗龙腾复合肥有限责任公司、通辽市惠群生物肥业有限责任公司为科尔沁左翼中旗农企合作试点企业, 并签订配方肥生产供应合作协议, 明确相关职责要求。根据养分平衡法和目标产量法原理, 依据丰富的农户调查资料、土壤测试数据计算土壤养分校正值、肥料利用率等参数对试验数据进行分析汇总, 建立玉米、蓖麻等作物施肥指标体系, 并与农民的生产实际和企业的生产实际相结合, 先后给企业提供了多个肥料配方, 如玉米配方肥配方 (N-P-K) 有 16-22-7、12-15-8、15-20-10、15-22-8; 蓖麻配方肥配方 (N-P-K) 有 13-15-7 和 15-20-10。充分发挥配方肥生产企业的品牌效应, 引导农民购买配方肥。

严格按照 NY/T 1119—2006《土壤监测规程》标准要求开展全旗土壤肥力定位监测工作, 采集、化验分析土壤监测样品 21 个, 同时完成相关的调查和记载。

强化测土配方施肥信息服务平台建设, 在抓好测土配方施肥专家咨询系统“触摸屏”推广应用的同时, 开通手机短信查询服务与微信查询服务, 形成了耕地资源管理信息系统—测土配方施肥专家咨询系统—“触摸屏”—手机短信服务平台—微信查询的信息化服务网络, 并与内蒙古“12316”“三农”服务热线开通了短信平台服务, 向农民提供便捷测土配方施肥综合信息服务。同时开通测土配方施肥数据网络查询系统, 农牧民可以足不出户, 在家中通

过计算机便可查询自家地块的测土数据、地力状况和主要作物建议施肥配方，极大程度上满足农牧民的技术、信息需求和配肥需求。

为实施好测土配方施肥项目，提高检验质量，科尔沁左翼中旗农业技术推广化验室强化质量管理，所有化验人员均经过培训，并多次参加全国农业技术推广服务中心、内蒙古自治区及通辽市技术监督系统、土壤肥料系统组织的实验室能力验证或实验室比对活动。化验室 2011 年 10 月 28 日通过内蒙古自治区质量技术监督局资质认证现场评审，取得了计量认证资格，2012 年 11 月被农业部授予全国测土配方施肥标准化验室。目前，科尔沁左翼中旗的化验室能承担项目要求的全部化验项目任务，成为一个一流的基层化验室。

10 年间，测土配方施肥技术的推广应用取得了显著成效，节本增效明显。累计增产 100.03 万 t，总减不合理施肥量（纯量）10 851.75t，总增施肥量（折纯）6 360t，公顷节本增效 2 173.05 元，总增收节支 182 342.39 万元。

通过测土配方施肥项目的实施，提高了农民认识，改变了施肥习惯，优化了施肥结构，更新了施肥配比，变单一追施氮肥为平衡追施肥，改善了土壤理化性状，培肥了地力，土壤资源利用从粗放掠夺性经营向高效、持续、集约经营发展。农民施肥结构趋于合理，减轻了土壤的面源污染。同时加大了农家肥的施用量，提高了农产品品质，促进了食品安全，保护了生态环境，为实现农业可持续发展做出了重要贡献。通过数字化触摸屏进店、手机短信服务查询服务与微信查询服务到人、配方卡到户、测土配方施肥信息上墙、配施肥进地，以及农业技术人员带科技示范户、合作社带农户、科技示范户带农户、种植大户带农户等方式，提高了测土配方施肥技术、化肥减量增效技术的入户率、到位率、覆盖率，带动培育出一批学得会、看得懂和用得上的测土配方施肥农民技术员。同时充分调动和发挥了农业技术推广部门的体系优势、技术优势和人才优势，通过与肥料生产企业开展多种形式的合作，提高了对农民的服务能力和服务水平。

为推广测土配方施肥的技术成果，科尔沁左翼中旗于 2005 年 9 月开始开展了耕地地力调查与质量评价以及测土配方施肥技术的研究与应用，全面摸清科尔沁左翼中旗耕地土壤的质量状况，为全面开展耕地质量建设、提高土壤肥力、优化资源配置、保护生态环境、科学指导施肥、促进农业可持续发展提供依据。

科尔沁左翼中旗农业技术推广中心以野外调查、农户施肥状况调查、田



间试验和分析化验数据为基础,获得土壤养分校正系数、肥料利用率和作物养分吸收量等施肥参数,通过汇总分析,逐步建立本旗主要作物的施肥指标体系。按照规范化的测土配方施肥数据字典要求,运用计算机技术、地理信息系统(GIS)和全球定位系统(GPS),建立科尔沁左翼中旗的测土配方施肥数据库,并不断对测土配方施肥数据库进行校核、修正、完善与补充,更新完善后的测土配方施肥数据库更加细致、内容翔实、接近实际,与此同时研究开发了测土配方施肥专家咨询系统。

为全面展示耕地地力调查与质量评价以及10年来测土配方施肥的主要技术成果,对10年来测土配方施肥工作进行总结,编著了《科尔沁左翼中旗耕地与科学施肥》。全书分十部分,即自然与农业生产概况、土壤类型及性状、耕地地力现状、耕地施肥现状、主要作物施肥指标体系建立、施肥配方设计与应用效果、主要作物施肥技术、耕地土壤改良利用与主要作物高产栽培技术,以及耕地资源数据册、耕地资源图等。书中较为详细地介绍了科尔沁左翼中旗耕地地力现状与10年来测土配方施肥的主要技术成果,可供相关技术人员与广大农民参考借鉴。

由于工作量大,时间紧,任务重,加之编者水平有限,书中难免存在不妥之处,恳请各位领导、专家、技术人员及读者批评指正。

赵文生

2015年8月

目 录

序 前言

第一章 自然与农业生产概况	1
第一节 地理位置与行政区划	1
第二节 自然条件及土地资源	2
一、气候和水文地质条件	2
二、土地资源概况	8
第三节 耕地立地条件	10
一、地形地貌	10
二、成土母质	11
三、坡度	12
第四节 农村经济与农业生产概况	12
一、农业发展历史	12
二、农业生产现状	14
三、农业生产中存在的主要问题	14
第二章 土壤类型及性状	16
第一节 土壤分类	16
一、土壤分类的原则和依据	16
二、土壤命名和土壤类型划分	17
三、土壤分布规律	20
第二节 土壤类型概述	22
一、草甸土	22
二、风沙土	26
三、栗钙土	27
四、盐土	28
五、沼泽土	29
第三节 耕地土壤养分现状及评价	29
一、调查采样与测试分析	29
二、耕地土壤有机质含量现状及评价	31
三、耕地土壤大量元素养分含量现状及评价	32
四、耕地土壤有机质及大量元素养分变化趋势及原因	39
五、耕地土壤中量元素养分含量现状及评价	47



六、耕地土壤微量元素养分含量现状及评价	51
第四节 耕地土壤其他性状	58
一、pH	58
二、质地	59
三、阳离子交换量	59
第三章 耕地地力现状	61
第一节 耕地地力评价	61
一、资料收集	61
二、耕地资源管理信息系统建立	61
三、耕地地力评价方法	65
四、耕地地力评价结果	69
五、归入农业部地力等级体系	70
第二节 各等级耕地基本情况	71
一、一级地	71
二、二级地	72
三、三级地	73
四、四级地	74
五、五级地	74
第三节 各苏木(乡、镇、场)耕地地力现状	75
一、敖包苏木	76
二、巴彥塔拉农场	77
三、巴彥塔拉镇	78
四、白兴吐苏木	79
五、宝龙山镇	79
六、保康镇	80
七、代力吉镇	81
八、丰库牧场	81
九、花胡硕苏木	82
十、花吐古拉镇	83
十一、架玛吐镇	83
十二、门达镇	84
十三、努日木镇	85
十四、舍伯吐镇	86
十五、胜利乡	86
十六、图布信苏木	87
十七、希伯花镇	88
十八、协代苏木	88
十九、腰林毛都镇	89
二十、珠日河牧场	90

第四章 耕地施肥现状	91
第一节 有机肥施肥现状及施用水平	91
一、有机肥料的施用现状	91
二、有机肥料施用水平	92
第二节 化肥施肥现状及施用水平	95
一、氮肥施肥现状及施用水平	95
二、磷肥施肥现状及施用水平	99
三、钾肥施肥现状及施用水平	103
第三节 习惯施肥模式及存在的问题	108
一、主栽作物习惯施肥组合模式	108
二、习惯施肥模式存在的问题	109
第五章 主要作物施肥指标体系建立	110
第一节 田间试验设计与实施	110
一、试验设计	110
二、取样测试	115
三、收获测产	115
四、试验结果统计分析	115
第二节 肥料肥效分析	115
一、玉米“3414”肥效试验结果分析	115
二、蓖麻“3414”肥效试验结果分析	116
三、玉米氮肥施用时期试验结果分析	117
四、玉米氮肥追施方式试验结果分析	119
五、玉米肥料利用率试验结果分析	119
六、玉米中微量元素及有机肥试验结果分析	121
七、不同品种配方肥肥效对比试验结果分析	124
第三节 施肥模型分析	124
一、三元二次肥料效应方程建立及合理施肥量	124
二、一元二次肥料效应方程建立及合理施肥量	129
三、土测值与合理施肥量关系函数模型建立	134
四、土壤养分测定值与无肥区产量相关关系	134
五、目标产量与基础产量相关关系	135
第四节 土壤养分分级划分	135
一、土壤养分丰缺指标及分级划分	135
二、不同土壤养分丰缺指标下经济合理施肥量	137
第五节 施肥技术参数分析	137
一、单位经济产量养分吸收量	137
二、土壤养分校正系数	139
三、肥料利用率	140



第六章 施肥配方设计与应用效果	141
第一节 玉米适宜性评价	141
一、评价指标的选取原则	141
二、技术流程	141
三、评价步骤	141
四、目标产量预测	144
五、肥料配方拟合与施肥方案推荐	145
第二节 测土配方施肥技术推广	147
一、运用现代化技术手段发布施肥方案	147
二、数字化测土施肥技术应用	147
第七章 主要作物施肥技术	154
第一节 玉米施肥及病虫害防治技术	154
一、对氮、磷、钾元素的吸收	154
二、施肥原则	154
三、推荐施肥技术和方法	154
四、玉米缺素症状	155
五、玉米主要病虫害及防治方法	156
第二节 水稻施肥技术	167
一、水稻需肥特性	167
二、施肥原则	167
三、推荐施肥技术和方法	167
四、水稻缺素症	169
第三节 向日葵施肥技术	169
一、向日葵需肥特性	169
二、施肥原则	170
三、推荐施肥技术和方法	170
四、向日葵缺素症状	170
第四节 蓖麻施肥技术	171
一、蓖麻需肥特性	171
二、施肥原则	171
三、施肥建议	171
四、蓖麻亩产 250kg 高产攻关模式	171
第八章 耕地土壤改良利用与主要作物高产栽培技术	174
第一节 耕地地力评价与改良利用	174
一、耕地利用现状与特点	174
二、耕地地力与改良利用分区	174
三、不同分区区域存在的问题及改良利用措施	177
第二节 耕地资源可持续利用对策与建议	182

一、科学制定耕地地力建设与土壤改良规划	182
二、提高农民改良利用耕地意识	182
三、加强农田基础设施建设	182
四、增施有机肥,改善土壤理化性状	182
五、合理施肥,平衡土壤养分	182
六、采取适宜的耕作措施,加快土壤熟化	183
七、搞好区域布局,合理配置耕地资源	183
八、加强耕地质量动态监测管理	183
第三节 耕地污染防治对策与建议	183
一、建立耕地环境质量检测体系	183
二、加强宣传和农业执法力度	183
三、控制“三废”排放	183
四、强化化肥、农药使用方面的管理和新技术推广	184
第四节 耕地资源的合理配置与种植业结构调整对策与建议	184
一、种植业结构不合理的主要表现	184
二、种植业结构调整和资源合理配置的建议	184
第五节 科尔沁左翼中旗玉米高产高效栽培技术规程	185
一、范围	185
二、高产栽培技术	185
三、测土配方施肥技术	188
参考文献	191
附录1 耕地资源数据册	192
表1 科尔沁左翼中旗耕地土壤类型面积统计表	192
表2 科尔沁左翼中旗不同土壤类型耕地养分含量统计表	196
表3 科尔沁左翼中旗各苏木(乡、镇、场)不同土壤类型耕地养分含量 统计表	197
表4 科尔沁左翼中旗耕地土壤养分分级面积统计表	214
表5 科尔沁左翼中旗各等级耕地养分分级面积统计表	235
表6 科尔沁左翼中旗全旗及各苏木(乡、镇、场)不同地力等级耕地理化 性状统计表	240
表7 科尔沁左翼中旗全旗及各苏木(乡、镇、场)不同等级耕地田面坡度 面积统计表	250
附录2 耕地资源图	
科尔沁左翼中旗土壤图	
科尔沁左翼中旗耕地分布图	
科尔沁左翼中旗耕地地力等级分布图	
科尔沁左翼中旗土地利用现状图	
科尔沁左翼中旗样点采集分布图	



科尔沁左翼中旗耕地有机质含量分级图

科尔沁左翼中旗耕地全氮含量分级图

科尔沁左翼中旗耕地有效磷含量分级图

科尔沁左翼中旗耕地速效钾含量分级图

科尔沁左翼中旗耕地有效硫含量分级图

科尔沁左翼中旗耕地有效硅含量分级图

科尔沁左翼中旗耕地有效铁含量分级图

科尔沁左翼中旗耕地有效锰含量分级图

科尔沁左翼中旗耕地有效铜含量分级图

科尔沁左翼中旗耕地有效锌含量分级图

科尔沁左翼中旗耕地有效硼含量分级图

第一章

自然与农业生产概况

第一节 地理位置与行政区划

科尔沁左翼中旗位于科尔沁草原腹地，内蒙古自治区东部，松辽平原西端，通辽市东北部，地处内蒙古、吉林、辽宁三省份交汇处，地理坐标为东经 $121^{\circ}08' \sim 123^{\circ}32'$ 、北纬 $43^{\circ}32' \sim 44^{\circ}32'$ 。北靠兴安盟科尔沁右翼中旗和吉林省通榆县；东与吉林省长岭县和双辽县接壤；西与扎鲁特旗和开鲁县毗邻；南与科尔沁左翼后旗和通辽市相连，东西长 191km，南北宽 32~116km，总土地面积 9 811.0 km²。全旗共辖 20 个苏木（乡、镇、场），其中 11 个建制镇，5 个苏木，3 个国有农牧场，1 个乡，1 个街道办事处；516 个嘎查村；保康镇是科尔沁左翼中旗政府驻地，位于旗境东部，距通辽市 128km，平齐铁路

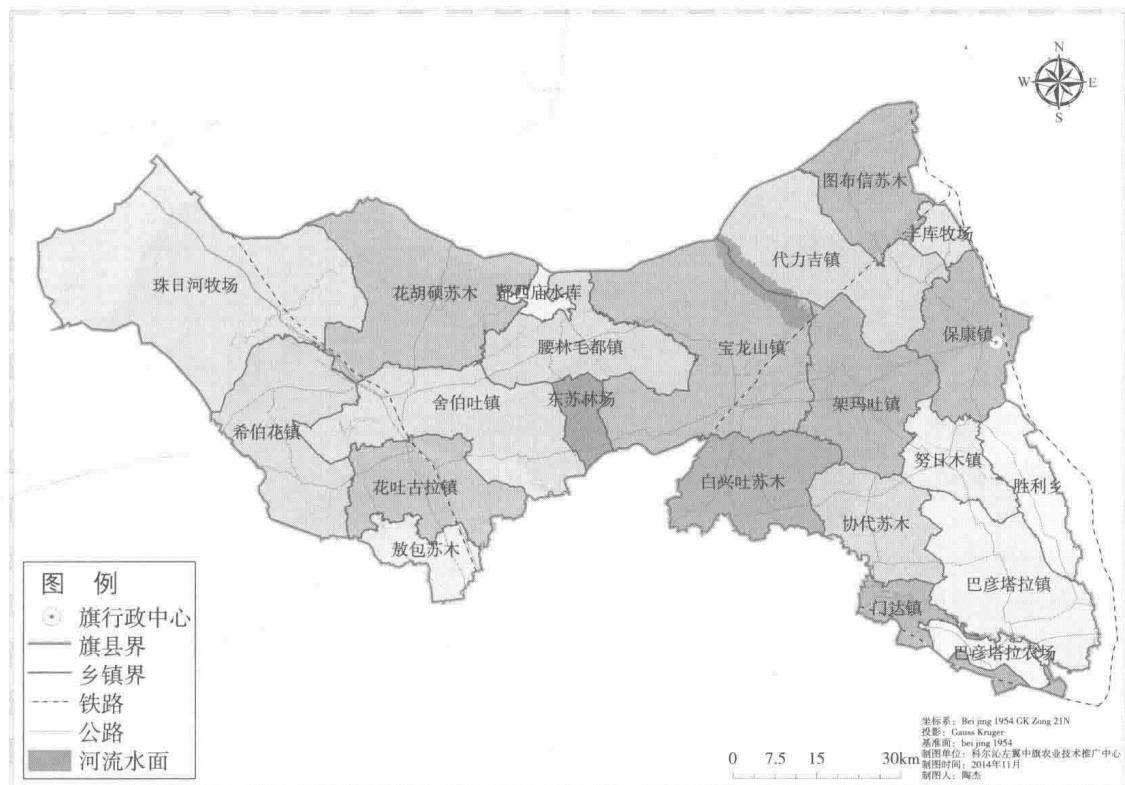


图 1-1 科尔沁左翼中旗行政区划