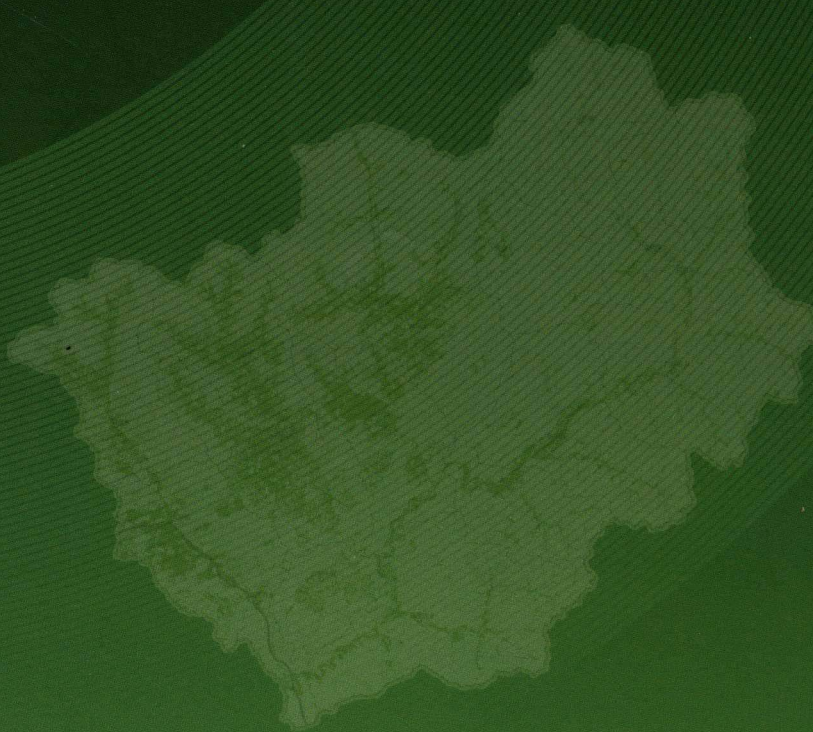


五台县

耕地地力评价与利用

WUTAIXIAN GENGDI DILI PINGJIA YU LIYONG

闫国龙 主编



 中国农业出版社

五台县

耕地地力评价与利用

闫国龙 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

五台县耕地地力评价与利用/闫国龙主编. —北京:
中国农业出版社, 2014.9

ISBN 978-7-109-19461-8

I. ①五… II. ①闫… III. ①耕作土壤—土壤肥力—
土壤调查—五台县②耕作土壤—土壤评价—五台县 IV.
①S159.225.4②S158

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 178404 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

策划编辑 杨桂华

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2014 年 12 月第 1 版 2014 年 12 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 9.5 插页: 1

字数: 230 千字

定价: 80.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内容简介

本书全面系统地介绍了山西省五台县耕地地力评价与利用的方法及内容。首次对五台县耕地资源历史、现状及问题进行了分析、探讨，并引用大量调查分析数据对五台县耕地地力、中低产田地力和果园状况等做了深入细致的分析。揭示了五台县耕地资源的本质及目前存在的问题，提出了耕地资源合理改良利用意见，为各级农业科技工作者、各级农业决策者制订农业发展规划，调整农业产业结构，加快绿色、无公害农产品基地建设步伐，保证粮食生产安全，科学施肥，退耕还林还草，进行节水农业、生态农业以及农业现代化、信息化建设提供了科学依据。

本书共八章。第一章：自然与农业生产概况；第二章：耕地地力调查与质量评价的内容与方法；第三章：耕地土壤属性；第四章：耕地地力评价；第五章：中低产田类型分布及改良利用；第六章：玉米土壤质量状况及培肥对策；第七章：耕地地力评价与测土配方施肥；第八章：耕地地力调查与质量评价的应用研究。

本书适宜农业、土肥科技工作者以及从事农业技术推广与农业生产管理的人员阅读。

编写人员名单

主 编：闫国龙

副 主 编：王振宇

编写人员：韩建宏 张跃春 贺风丽 张晋燕

王丽敏 王树军 韩志伟 郑枝平

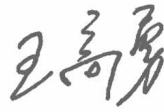
金香平 郝海云



农业是国民经济的基础，农业发展是国计民生的大事。为适应我国农业发展的需要，确保粮食安全和增强我国农产品竞争的能力，促进农业结构战略性调整和优质、高产、高效、生态、安全农业的发展。针对当前我国耕地土壤存在的突出问题，2008年在农业部精心组织和部署下，五台县成为测土配方施肥补贴项目县。根据《测土配方施肥技术规范》积极开展测土配方施肥工作，同时认真实施了耕地地力调查与评价。在山西省土壤肥料工作站、山西农业大学资源环境学院、忻州市土壤肥料工作站、五台县农业委员会、五台县农技中心广大科技人员的共同努力下，2011年完成了五台县耕地地力调查与评价工作。通过耕地地力调查与评价工作的开展，摸清了五台县耕地地力状况，查清了影响当地农业生产持续发展的主要制约因素，建立了五台县耕地地力评价体系，提出了五台县耕地资源合理配置及耕地适宜种植、科学施肥及土壤退化修复的意见和方法，初步构建了五台县耕地资源信息管理系统。这些成果为全面提高五台县农业生产水平，实现耕地质量计算机动态监控管理，适时提供辖区内各个耕地基础管理单元土、水、肥、气、热状况及调节措施提供了基础数据平台和管理依据。同时，也为各级农业决策者制订农业发展规划，调整农业产业结构，加快无公害、绿色、有机食品基地建设步伐，保证粮食生产安全以及促进农业现代化建设提供了最基础的第一手科学资料和最直接的科学依据，也为今后大面积开展耕地地力调查与评价工作，实施耕地综合生产能力建设，发展旱作节水农业，测土配方施

肥及其他农业新技术普及工作提供了技术支撑。

本书系统地介绍了耕地资源评价的方法与内容，应用大量的调查分析资料，分析研究了五台县耕地资源的利用现状及问题，提出了合理利用的对策和建议。本书集理论指导性和实际应用性为一体，是一本值得推荐的实用技术读物。该书的出版将对五台县耕地的培肥和保养、耕地资源的合理配置、农业结构调整及提高农业综合生产能力起到积极的促进作用。



· 2012年12月



耕地是人类获取粮食及其他农产品最重要的、不可替代的、不可再生的资源，是人类赖以生存和发展的最基本的物质基础，是农业发展必不可少的根本保障。新中国成立以后，山西省五台县先后开展了两次土壤普查。两次土壤普查工作的开展，为五台县国土资源的综合利用、施肥制度改革、粮食生产安全做出了重大贡献。近年来，随着农村经济体制的改革以及人口、资源、环境与经济发展矛盾的日益突出，农业种植结构、耕作制度、作物品种、产量水平，肥料、农药使用等方面均发生了巨大变化，产生了诸多如耕地数量锐减、土壤退化污染、次生盐渍化、水地流失等问题。针对这些问题，开展耕地地力评价工作是非常及时、必要和有意义的。特别是对耕地资源合理配置、农业结构调整、保证粮食生产安全、实现农业可持续发展有着非常重要的意义。

五台县耕地地力评价工作，于 2008 年 3 月开始至 2011 年 12 月结束，完成了对全县 6 镇 13 乡 567 个行政村的 54.47 万亩耕地的调查与评价任务。3 年共采集大田土样 4 600 个，并调查访问了 600 个农户的农业生产、土壤生产性能、农田施肥水平等情况；认真填写了采样地块登记表和农户调查表，完成了 4 600 个样品常规化验、1 300 个样品中微量元素分析化验、数据分析和收集数据的计算机录入工作；基本查清了五台县耕地地力、土壤养分、土壤障碍因素状况，划定了五台县农产品种植区域；建立了较为完善的、可操作性强的、科技含量高的五台县耕地地力评价体系，并充分应用 GPS 技术初步构筑了五台县耕地资源信息管理系统；提出了五台县耕地保护、地力培肥、耕地适宜种植、科学施肥及土壤退化修复办法等；形成了具有生产指导意义的多幅数字化成果图。收集资料之广泛、调查数据之系统、内容之全面是前所未有的。

的。这些成果为全面提高农业工作的管理水平,实现耕地质量计算机动态监控管理,适时提供辖区内各个耕地基础管理单元土、水、肥、气、热状况及调节措施提供了基础数据平台和管理依据。同时,也为各级农业决策者制定农业发展规划、调整农业产业结构、加快无公害、绿色、有机食品基地建设步伐、保证粮食生产安全、进行耕地资源合理改良利用、科学施肥以及退耕还林还草、节水农业、生态农业、农业现代化建设提供了最基础的第一手科学资料和最直接的科学依据。

为了将调查与评价成果尽快应用于农业生产,在全面总结五台县耕地地力评价成果的基础上,引用了大量成果应用实例和第二次土壤普查、土地详查有关资料,编写了本书。首次比较全面系统地阐述了五台县耕地资源类型、分布、地理与质量基础、利用状况、改良措施等,并将近年来农业推广工作中的大量成果资料录入其中,从而增加了该书的可读性和可操作性。

在本书编写的过程中,承蒙山西省土壤肥料工作站、山西农业大学资源环境学院、忻州市土壤肥料工作站、五台县农业委员会、五台县农技中心广大技术人员的热忱帮助和支持,特别是五台县农技中心的工作人员在土样采集、农户调查、土样分析化验、数据库建设等方面做了大量的工作。徐耀文主任和王留亮书记安排部署了本书的编写,由县农业技术推广中心主任闫国龙、县农业技术推广中心副主任王振宇完成编写工作,参与野外调查和数据处理的工作人员有王振宇、韩建宏、张跃春、贺风丽、张晋燕、王丽敏、王树军、韩志伟、曲秀官、田文玉、郑枝平、金香平、郝海云同志。土样分析化验工作由五台县农技中心化验室完成;图形矢量化、土壤养分图、耕地地力等级图、中低产田分布图、数据库和地力评价工作由山西农业大学资源环境学院和山西省土壤肥料工作站完成;野外调查、室内数据汇总、图文资料收集和文字编写工作由五台县农技中心完成,在此一并致谢。

编 者

2012年12月

序
前言

第一章 自然与农业生产概况 1

第一节 自然与农业概况 1

一、历史源流、地理位置与行政区划 1

二、土地资源概况 2

三、自然气候与水文地质 3

四、农村经济概况 7

第二节 农业生产概况 7

一、农业发展历史 7

二、农业生产现状 8

第三节 耕地保养利用和施肥管理 9

一、耕作方式及耕地利用现状 9

二、施肥状况与耕地养分演变 9

三、耕地利用与保养管理简要回顾 10

第二章 耕地地力调查与质量评价的内容与方法 11

第一节 工作准备 11

一、组织准备 11

二、物质准备 11

三、技术准备 12

四、资料准备 12

第二节 室内预研究 12

一、确定采样点位 12

二、确定大田采样方法 13

三、确定调查内容 13

四、确定分析项目和方法 14

五、确定技术路线 14

第三节 野外调查及质量控制 15

一、调查方法	15
二、调查内容	15
三、采样数量	17
四、采样控制	17
第四节 样品分析及质量控制	18
一、分析项目及方法	18
二、分析测试质量控制	18
第五节 评价依据、方法及评价标准体系的建立	22
一、评价原则依据	22
二、评价方法及流程	23
三、评价标准体系的建立	25
第六节 耕地资源管理信息系统建立	28
一、耕地资源管理信息系统的总体设计	28
二、资料收集与整理	29
三、属性数据库建立	31
四、空间数据库建立	34
五、空间数据库与属性数据库的连接	37
第三章 耕地土壤属性	38
第一节 耕地土壤类型	38
一、土壤类型及分布	38
二、土壤类型特征及主要生产性能	38
第二节 有机质及大量元素	44
一、含量与分级	44
二、分级论述	52
第三节 中量元素	54
一、含量与分布	55
二、分级论述	56
第四节 微量元素	57
一、含量与分布	57
二、分级论述	64
第五节 其他理化性状	67
一、土壤 pH	67
二、土壤质地	68
三、土体构型	69
四、土壤结构	71
第六节 耕地土壤属性综述与养分动态变化	71

一、耕地土壤属性综述	71
二、有机质及大量元素的演变	72
第四章 耕地地力评价	76
第一节 耕地地力分级	76
一、面积统计	76
二、地域分布	76
第二节 耕地地力等级分布	76
一、一级地（相当于国家五级地）	76
二、二级地（相当于国家六级地）	78
三、三级地（相当于国家七级地）	79
四、四级地（相当于国家八级地）	80
五、五级地（相当于国家九级地）	81
六、六级地（相当于国家十级地）	82
七、七级地（相当于国家十一级地）	83
第五章 中低产田类型分布及改良利用	85
第一节 中低产田类型及分布	85
一、坡地梯改型	85
二、干旱灌溉改良型	85
三、瘠薄培肥型	86
四、障碍层次型	86
第二节 生产性能及存在问题	86
一、坡地梯改型	86
二、干旱灌溉改良型	87
三、瘠薄培肥型	87
四、障碍层次型	88
第三节 改良利用措施	89
一、坡地梯改型耕地改造技术	90
二、干旱灌溉改良型耕地改造技术	90
三、瘠薄培肥型耕地改造技术	90
四、障碍层次型耕地改造技术	91
第六章 玉米土壤质量状况及培肥对策	92
第一节 玉米土壤质量状况	92
一、立地条件	92
二、养分状况	92

三、质量状况	94
四、主要存在问题	94
第二节 土壤培肥	95
一、增施土壤有机肥，尤其是优质有机肥	95
二、合理调整化肥施用比例和用量	96
三、增施微量元素肥料	96
四、合理的施肥方法	96
第七章 耕地地力评价与测土配方施肥	97
第一节 测土配方施肥的原理与方法	97
一、测土配方施肥的含义	97
二、应用前景	97
三、测土配方施肥的依据	98
四、测土配方施肥确定施肥量的基本方法	99
第二节 测土配方施肥项目技术内容和实施情况	101
一、野外调查与资料收集	101
二、采样分析化验	102
三、田间试验	103
四、配方设计	103
五、配方应用与效果评价	103
六、配方肥加工与推广	104
七、数据库建设与图件制作	105
八、化验室建设	105
九、技术推广应用	106
十、耕地地力评价	107
十一、技术研发与专家系统开发	107
第三节 田间肥效试验及施肥指标体系建立	108
一、配方施肥田间试验目的	108
二、田间试验方案的设计	108
三、田间试验设计方案实施	109
四、田间试验实施情况	110
五、施肥指标体系建立	111
第四节 玉米测土配方施肥技术	115
一、玉米需肥特性	115
二、玉米高产栽培配套技术	118
三、玉米施肥技术	119

第八章 耕地地力调查与质量评价的应用研究	120
第一节 耕地资源合理配置研究	120
一、耕地数量平衡与人口发展配置研究	120
二、耕地地力与粮食生产能力分析	120
三、耕地资源合理配置意见	122
第二节 耕地地力建设与土壤改良利用对策	122
一、耕地地力现状及特点	122
二、存在主要问题及原因分析	123
三、耕地培肥与改良利用对策	124
第三节 农业结构调整与适宜性种植	125
一、农业结构调整的原则	125
二、农业结构调整的依据	125
三、土壤适宜性及主要限制因素分析	126
四、种植业布局分区建议	126
第四节 主要作物施肥指标体系的建立与无公害农产品生产对策研究	127
一、养分状况与施肥现状	127
二、存在问题及原因分析	128
三、化肥施用区划	129
四、无公害农产品生产与施肥	130
五、不同作物的科学施肥标准	130
第五节 耕地质量管理对策	131
一、建立依法管理体制	131
二、建立和完善耕地质量监测网络	131
三、农业税费政策与耕地质量管理	132
四、加强农业综合技术培训	133
第六节 耕地资源管理信息系统的应用	133
一、领导决策依据	133
二、动态资料更新	134
三、耕地资源合理配置	134
四、土、肥、水、热资源管理	135
五、科学施肥体系与灌溉制度的建立	136
六、信息发布与咨询	137

第一章 自然与农业生产概况

第一节 自然与农业概况

一、历史源流、地理位置与行政区划

五台县历史悠久，在新石器时代，已有人类聚落。五台古以戎狄所居，西周时将冀北划为并州，五台为并州北地，一度为北狄所居。公元前 541 年（鲁昭公元年）晋荀吴败狄于大卤（太原），渐拓而北，地归于晋。韩、赵、魏三分晋地，五台归赵。秦统一中国后，隶太原郡。

《汉书·地理志》载：西汉置虑特，因县城西北有虑探山，环城有虑逃河而得名。汉因秦制，属太原郡。三国时属魏国，隶太原郡，为匈奴北部帅所居。西晋时属新兴郡，未置县。46 年（北魏太和十年）复置县，改名“驴夷”，属肆州永安郡。北齐改属雁门郡。北周因之。607 年（隋大业三年）改名五台县，因境内有五台山而得名，仍属雁门郡。唐、五代十国属代州。宋灭北汉，地乃归宋，隶代州。金属河东北路代州，1216 年（金贞祐四年）升为台州。元属中书省南部冀宁路。1369 年（明洪武二年），仍复为五台县，属太原府。1376 年（明洪武九年）改属代州，仍辖于太原府。1724 年（清雍正二年），代州升为直隶州，于是五台不归太原府管辖。

1914 年（民国三年），五台属雁门道。1937 年（民国二十六年），抗日民主政府成立，属第一行政督查公署，旋改称晋东北政治主任公署。1938 年（民国二十七年）晋察冀边区行政委员会成立，五台县属二专署领导。1945 年改属晋冀二专区。1948 年又改属晋中区一专区。中华人民共和国成立后，属忻县专署，1959 年忻县、雁北二专署合并，属晋北专署。1961 年复归忻县专署（1985 年改为忻州专署），2000 年改为忻州市至今。

五台县位于山西省的东北部，地理坐标为北纬 $38^{\circ}28' \sim 39^{\circ}4'45''$ ，东经 $112^{\circ}57'41'' \sim 113^{\circ}50'56''$ ，北起峨岭与繁峙、代县为邻，南至牛道岭与盂县交界，东临龙泉关与河北省阜平县接壤，西至济胜桥和定襄、原平相连。全县略呈“方形条块”，南北长约 50 千米，东西宽 70 千米，总面积 2 867 千米²，距太原 135 千米，距北京市 350 千米。

五台县辖 6 镇 13 乡 1 个景区管委会 567 个村民委员会。2010 年年末，全县总人口 32.83 万人，其中城镇人口 8.48 万人，乡村人口 24.35 万人；非农业人口 5.68 万人，农业人口 27.15 万人。五台县是革命老区、旅游名县、版图大县、农业大县、新阶段国家扶贫开发重点县。居民点在空间上的分布具有明显的区域差异。根据调查，各乡（镇）的居民点分布情况见表 1-1。

表 1-1 五台县乡村居民点在各乡镇的分布情况

乡（镇）	农业人口（人）	村民委员会（个）	自然村（个）
东冶镇	32 946	22	22
建安乡	14 765	19	20
阳白乡	22 800	28	28
神西乡	6 452	8	8
台城镇	16 332	26	26
沟南乡	20 901	30	32
白家庄镇	13 064	26	27
东雷乡	12 416	28	28
茹村乡	30 718	32	32
陈家庄乡	14 471	47	51
豆村镇	26 700	68	70
蒋坊乡	10 545	22	23
灵境乡	2 504	28	29
耿镇镇	14 118	51	53
高洪口乡	7 750	22	23
门限石乡	7 413	34	35
石咀乡	5 755	31	32
金岗库乡	2 230	10	10
台怀镇	6 787	22	25
驼梁景区管委会	2 859	13	13
合计	271 526	567	587

二、土地资源概况

据 2010 年统计资料显示，五台县国土总面积为 2 867 千米²（约 430 万亩^①），国土面积居山西省第三位。其中山地为 329 万亩，占总面积的 76.51%；盆地为 54 万亩，占总面积的 12.56%；丘陵 47 万亩，占总土地面积的 10.93%。在已利用的土地中，耕地面积 54.47 万亩，其中基本农田 35 万亩，水地 9 万亩，保浇 3.2 万亩；宜林面积 160 万亩，宜牧面积 190 万亩。

五台县属土石山区，地形极为复杂，大陆性气候比较明显，境内山峦重叠，沟壑纵横，地形东北高，西南低，最高处北台顶 3 058 米，素有“华北屋脊”之称，最低处神西乡坪上村，海拔仅 624 米。全县的自然特点是平川中有丘陵，丘陵中有山地，深山回环中又有茹村、豆村、沟南、东冶 4 个小盆地。

五台县土壤共分棕壤、褐土、潮土、水稻土四大土类；棕壤性土、淋溶褐土、褐土性

① 亩为非法定计量单位，1 亩=1/15 公顷。考虑到基层读者的阅读习惯，本书“亩”予以保留。——编者注

土、石灰性褐土、潮土、盐化潮土、脱潮土、潴育型水稻土 8 个亚类；沙泥质棕壤性土、麻沙质淋溶褐土、沙泥质淋溶褐土、洪积淋溶褐土、麻沙质褐土性土、灰泥质褐土性土、沙泥质褐土性土、红黄土质褐土性土、黄土质褐土性土、沟淤褐土性土、洪积褐土性土、黄土状石灰性褐土、冲积潮土、硫酸盐盐化潮土、洪冲积脱潮土、洪冲积潴育型水稻土 16 个土属。

三、自然气候与水文地质

(一) 自然气候

五台县属于温带大陆性气候，全年气候的变化，受大气环流所控制，大部分地区四季分明。其特点是：冬季漫长而严寒，春季干旱而多风，夏季温和无酷暑，秋季凉爽多雨；东北部亚高山地区由于山体高大，有着高纬度山区湿润而寒冷的气候特点。最热月平均气温不超过 20.0°C ，全年基本无夏，寒温交替，寒长温短，“六月冰方解，八月见飞雪”正是五台山区气候条件的真实写照。号称“华北屋脊”的五台山区，长壑千道，峻岭百重，群山屈曲，地形特别复杂，整个山体由东北向西南，呈“掌形”渐下，五台县海拔高差 2 413 米。因此，各地气候的变化，又受着地形的影响，随着海拔高度的不同，形成了多种不同的气候类型。

1. 气温 全县年平均气温，由东北—西南垂直递变的变化极为明显，换言之，温度随着海拔增高而递减。东北部海拔最高的五台山区（ -4.5°C ）与西北部海拔最低的神西乡相比，年均温度相差 14.8°C ，石咀乡、台怀镇、灵境乡为 5.1°C ，豆村镇、台城镇为 6.9°C ，东冶镇为 9.3°C ，神西乡在 10°C 以上，各地区之间的海拔高度每升高 100 米，气温下降 $0.5\sim 0.8^{\circ}\text{C}$ ，积温减少 $50\sim 160^{\circ}\text{C}$ ，全县年平均气温一般为 $-5\sim 10^{\circ}\text{C}$ 。

2. 地温 随着气温的变化，土壤温度也发生相应变化。20 厘米深年平均土壤温度为 10.9°C ，略高于气温，7 月最高为 26.2°C ，1 月最低为 -6.7°C 。通常 11 月开始封冻，3 月解冻，极端冻土深度为 136 厘米，封冻期长 110 天。

3. 降水量 五台县降水受地形影响而出现差异。海拔升高 100 米，而降水量增多 $40\sim 50$ 毫米。全年降水量一般年份为 $400\sim 500$ 毫米。按地区可划分为少雨区、中雨区和多雨区 3 个区域。少雨区主要在海拔 1 000 米以下的地区，年降水量为 $400\sim 500$ 毫米；中雨区在海拔 1 000~1 300 米的地区，年降水量为 $500\sim 600$ 毫米；多雨区在 1 300 米以上的地区，年降水量 700 毫米。降雨分布：春季降水占全年降水的 10%，夏季占 70%，秋季占 15%，冬季占 5%。实际降水量是夏季，为 350 毫米左右。冬季 10~15 毫米，春秋 200 毫米左右。降水量最多的 7 月为 160~170 毫米，最少的 12 月，仅 1.5 毫米左右。

4. 日照 五台县日照资源比较丰富，光能量能够满足农作物生产需要。全年太阳总辐射量为 523.47~565.22 千焦，全年日照总时数为 2 400~2 700 小时。

5. 无霜期 一般当年秋霜开始至第二年无霜终止为有霜期，终霜日至初霜日之间的时期为无霜期，五台县无霜期为 90~170 天。因地形变化而各地无霜期长短不等。

6. 蒸发量 蒸发量大于降水量是五台县的显著特点。年平均蒸发量为 2 127.5 毫米，是年平均降水量的 5.4 倍。5 月、6 月蒸发量最大，为 716 毫米，1 月和 12 月最小，为