

摘 要

农用地产能核算工作是以农用地分等结果为基础,进而更进一步的了解农用地的综合生产能力,主要是通过理论、可实现和实际三大层次产能来反映农用地的利用现状及发展潜力。论文以宁陕县为研究对象,对宁陕县基础资料收集整理后,建立了标准粮理论单产和自然质量等指数的线性回归模型,标准粮可实现单产和利用等指数的线型回归模型。通过模型计算得出乡镇及县域的标准粮理论单产和理论产能、标准粮可实现单产和可实现产能,结合统计数据计算出标准粮实际单产和实际产能;通过三大单产计算出理论和可实现的利用强度和利用潜力。为了更清楚的表现出宁陕县的各乡镇农用地产能的空间分布及发展前景,运用 GIS 软件制作了相应的专题图,便于进行农用地产能的评价分析。最后对宁陕县的耕地利用,耕地保护提出了科学性和针对性建议,希望能对提高土地利用价值有一定的参考意义。

关键词: 分等单元, 农用地, 产能核算, 理论产能, 可实现产能, 实际产能

Abstract

The task of productivity calculation for agricultural land is based on the gradation results of farmland, so as to get a further understood of its comprehensive productivity. The main content of this task is to reflect the using status and the development potential of agriculture land by theoretical productivity, achievable productivity and practical productivity. This paper takes Ningshan County as the research object, constructed the liner regression modle of standard food' theoretical yield and natural quality index, the liner regression modle of standard food' achievable yield and using index based on basic data material from Ning Shanxian. With these regression modles, this article firstly calculated the theoretical yield and productivity, the achievable yield and productivity of standard food from town domain scales and county scales respectively. Secondly, the pratical yield and the pratical productivity were calculated according to statistical data of Ningshan County. Thirdly, this paper calculated the theoretical and the acheivable intensity and potential of agriculture land use with the calculation results of the three yields. In order to espress the spatial distribution and the developing prospect of agriculture land use more clearly in each town of Ninshan County, this paper drew corresponding thematic maps with GIS software so as to evaluate and analysis the Agriculture land productivity. Finally, some targeted suggestions were put forward in the hope of giving certain reference values for the administration of agriculture land.

Key words: classification units; farmland; capacity calculation; theoretical capacity; achieve capacity; actual capacity

目 录

第一章 绪论	1
1.1 研究背景及现状	1
1.2 研究目的和意义	1
1.2.1 研究的目的	1
1.2.2 研究的意义	2
1.3 工作内容与任务	3
1.3.1 产能核算主要工作内容	3
1.3.2 工作任务	3
第二章 农用地产能核算原理与方法	4
2.1 产能核算的原理	4
2.2 产能核算的方法	4
2.2.1 农用地的理论产能核算	4
2.2.2 农用地的可实现产能核算	6
2.2.3 农用地的实际产能核算	7
第三章 研究区概况	9
3.1 宁陕县自然概况	9
3.1.1 地理位置及行政区划	9
3.1.2 自然条件	9
3.1.3 土地利用现状	11
3.2 宁陕县农用地分等结果概述	13
3.2.1 农用地分等相关参数	13
3.2.2 农用地分等成果概述	13
第四章 外业调查与数据整理	20
4.1 调查内容与方法	20
4.1.1 资料收集	20
4.1.2 外业补充调查	20
4.2 数据整理	22
4.2.1 基础图件	22
4.2.2 产能核算数据库的建立	27
4.2.3 调查数据与基础资料的整理	28
第五章 农用地产能核算过程	35
5.1 农用地理论产能核算	35
5.1.1 理论单产模型建立	35
5.1.2 理论产能核算结果	37

5.2 农用地可实现产能核算	39
5.2.1 可实现单产模型建立	39
5.2.2 可实现产能核算结果	41
5.3 农用地实际产能核算	43
5.3.1 分乡镇指定作物实际单产计算	43
5.3.2 农用地实际产能计算	43
第六章 农用地产能核算结果分析	45
6.1 乡镇产能分析	45
6.1.1 理论产能分析	45
6.1.2 可实现产能分析	49
6.1.3 实际产能分析	53
6.1.4 多层次产能对比分析	54
6.2 产能综合分析	56
第七章 农用地利用强度和潜力评价	58
7.1 农用地利用强度评价	58
7.1.1 理论利用强度计算	58
7.1.2 可实现利用强度计算	58
7.1.3 利用强度的评价	58
7.2 农用地利用潜力评价	60
7.2.1 农用地理论潜力计算	60
7.2.2 农用地可实现潜力计算	60
7.2.3 农用地利用潜力评价	61
7.3 农用地利用强度与利用潜力对比分析	63
第八章 农用地产能核算成果应用建议	65
结论	67
参考文献	68
攻读学位期间取得的科研成果	71
致 谢	72

第一章 绪论

1.1 研究背景及现状

1986 年国家土地管理局成立之后,我国政府在四川、黑龙江、湖北、山西、河北、等省安排的农用地分等定级试点工作是我国农用地分等定级工作的准备阶段。在试点工作实施基础之上,国家土地管理局总结试点经验,编制完成了《农用地分等定级规程》,为我国各地区农用地分等定级工作的顺利实施提供切实可行的理论依据和技术支持。2000 年以来,农用地分等定级及估价工作在全国各大省区陆续展开并逐步取得丰硕成果。经过对农用地质量的详尽全面调查及评价研究,构建了我国农用地的分等定级及估价体系,形成了我国农用地质量评价的理论体系和价格调查技术框架^[1],为全国的农用地分等定级、质量评价等工作的开展提供了统一的技术规范。在新的理论体系和技术规范的指导之下,全国范围内广泛开展了农用地分等定级及质量评价试点工作及成果应用研究,并取得了满意结果。在各省区紧密配合之下,至 2005 年底全国先后有 13 个省、100 多个地市及 1200 多个县完分别完成了省级、市级及县级土地产能核算工作成果汇总^[2],并初步建立了相应的数据库。

作为国土资源大调查重要组成部分,农用地产能核算工作以农用地分等定级资料为基础展开。2006 年,国土资源部分别在河南、河北和湖北三省进行了试点工作,三个试点省份产能核算成果均顺利通过国土资源部验收。在此基础上,国土资源部于 2007 年发出了《农用地产能核算技术规范》,全国主要粮食生产省均先后开始了农用地的综合生产力调查和评价工作^[3]。调查评价结果表明,从理论产能、可实现产能、实际产能三个层次研究农用地产能核算是切实可行的,能有效实现产能核算的目的要求。

陕西省农用地分等定级工作于 2007 年通过了部土地利用管理司和部土地整理中心的有关专家预检,分等定级工作基本完成。陕西省农用地产能核算是以农用地分等定级为基础展开工作的,2010 年陕西省农用地产能核算工作布置培训会的召开标志着陕西省农用地产能核算工作的全面展开。

1.2 研究目的和意义

1.2.1 研究的目的

为了深入贯彻落实《中华人民共和国土地管理法》,我国国土资源部展开新一轮国土资源调查工作,农用地产能核算是该项工作的重要组成部分。论文拟通过陕西省宁陕县农用地产能核算研究,进一步明确农用地产能核算的工作原理、操作流程及注意事项,

为农地产能核算工作的顺利进行提供理论借鉴。

农用地基础数据资料搜集整理是农用地产能核算的基础性工作，基础资料的详实性及准确性对于农用地产能核算工作意义重大。在产能核算工作过程中，主要目标是明确县域农用地理论产能、可实现产能和实际产能的数量关系及其空间分布特征，在此基础上，对县域农用地资源综合生产能力及其变化进行全面调查和科学评价^[4]。一方面，通过分地区农用地生产能力、利用强度及利用潜力的对比分析，制定切实可行的农用地优化利用措施，进而实现保障农用地安全及保护耕地的战略目标。另一方面，通过农用地产能核算研究，在明确区域农用地生产能力的基础上科学合理地编制土地规划，高效实施土地整理、动态监测及耕地资源保护工作，进一步落实耕地的占补平衡。最后，为科学合理地开发利用农用地资源及实现农用地资源科学化管理提供理论支撑和技术保障。

1.2.2 研究的意义

首先，区域农用地生产能力的科学核算是国家实现土地资源高效管理的前提和基础，是国家对耕地资源数量及质量实现并重管理的工作进一步深化的必备条件。

目前，我国高速推进的城镇化进程使大量耕地资源转化为建设用地，耕地资源数量快速减少的同时，通过新垦或其他用地类型向耕地资源的转化实现占补平衡是现阶段我国保障 18 亿亩耕地红线的重要途径。但这一过程的进行存在大量问题，如新补充耕地资源综合产能是否能达或超过到被占耕地的生产水平，新补耕地是否能实现在区域空间内的合理分配等。通过农用地产能核算工作，对被占耕地资源或即将被占用耕地资源综合生产能力进行量化评价，同时利用产能核算工作的原理方法对新补耕地资源产能进行合理估测，是实现占补平衡进而避免占优补劣等问题的重要途径。在农用地产能核算成果の利用方面，不能仅局限于保障区域耕地资源总量不变的初级目标，而是要在数量保障的同时，实现农用地综合生产能力不降低的终极目标。以农用地产能核算成果为基础，合理调控我国现阶段我国土地资源尤其是耕地资源的利用，是保障我国耕地资源及粮食安全、协调城镇化发展与生态平衡进而实现土地可持续利用及经济可持续发展的重要途径。

近年来随着城镇化快速发展、生态退耕及人口数量的增加，使全省耕地面积逐年下降。通过农用地产能核算合理规划和利用土地资源，保证耕地资源数量和质量可持续发展是陕西省实现从稳固农业大省向农业强省跨越的重要条件。首先，通过农用地产能核算，能明确全省农用地总体状况及全省农用的资源的时空分布变化，为科学合理地制定全省粮食生产计划及增产措施提供科学依据。其次，产能核算工作使全省不同质量的耕

地资源空间分布进一步明确，为耕地资源面积保护及质量提升提供明确导向。再次，利用产能核算成果对耕地资源进行分等定级，实施耕地资源分级管理及按等记价，是科学考核耕地占补中“质量—数量”转换指标进而构建耕地占补平衡评价体系的重要前提。最后，在产能核算的基础上对耕地资源质量进行科学评价，为全省范围内土地利用总体规划、基本农田保护规划的制定实施提供科学参考，是规范土地开发整理规划设计及落实增减挂钩政策的基础。

宁陕县作为陕西南部山区县之一，农用地资源丰富，占土地总面积的 97.24%。对该区域农用地综合生产能力进行科学核算，依据核算成果对农用地质量进行量化评价，是实现农用地资源合理分配利用、落实农村土地使用制度改革及用途管理，实现耕地占补平衡的基础。

1.3 工作内容与任务

1.3.1 产能核算主要工作内容

依据农用地产能核算的原理方法，结合宁陕县农用地资源现状，论文拟从以下七个方面对该县农用地产能进行研究分析^[5]：

- (1) 产能核算准备工作，计划书的编写；
- (2) 基础资料的收集和补业补充调查；
- (3) 农用地的分等结果数据整理；
- (4) 农用地各分等单元的产能测算；
- (5) 研究区域的农用地产能测算；
- (6) 区域农用地的利用强度和利用潜力评价；
- (7) 进行成果分析，编写技术报告。

1.3.2 工作任务

通过对宁陕县农用地生产能力的系统分析，论文依据农用地土壤、农田建设情况、地形、地貌及污染等自然经济属性，结合国土资源部发布的《农用地分等规程》，利用多因素综合分析方法，对宁陕县农用地质量进行综合评价，在此基础上，将宁陕县农用地划等定级，得到农用地自然等、利用等、级别等成果^[6]。在农用地分等定级基础之上，利用分等成果中的自然等和利用等及相应的单产建立线性关系，分别计算农用地理论产能、可实现产能和实际产能，对农用地利用强度与利用潜力进行计算分析。最后，在农用地产能、利用强度及利用潜力比较分析的基础上，提出科学合理的土地利用规划建议。

第二章 农用地产能核算原理与方法

2.1 产能核算的原理

农用地产能是某区域的农用地在一定时间和特定社会经济技术条件下形成的生产能力，包括理论产能、可实现产能和实际产能^[7]。

论文对宁陕县农用地产能的核算研究以 2008 年宁陕县粮食产量为准。结合宁陕县 2008 年县域社会经济和生产技术条件，分别对宁陕县全县整体及各乡镇农用地理论产能、可实现产能及实际产能进行计算。核算的最终结果即为宁陕县农用地县域尺度及乡镇尺度上产能的标准粮单产和总产。

在计算过程中，首先将宁陕县农用地分等单元变更至 2008 年末作为农用地产能核算单元。以变更后的分等单元对不同层次农用地产能进行计算。

2.2 产能核算的方法

2.2.1 农用地的理论产能核算

1) 技术思路

对农用地理论产能的核算是依据农用地自然质量等指数进行的。其基本思路是：首先，通过回归分析建立分作物农用地理论单产与农用地自然质量等指数线性方程，将分等单元的农用地自然质量等指数代入该线性方程，得到分等单元的农用地理论单产；其次，对分等单元理论单产值乘以该作物的产量比系数从而得到该作物的标准粮理论单产；最后，结合该县的具体耕作制度，确定该县标准粮理论单产。

分单元农用地理论产能的计算是根据农用地标准粮理论单产与相应的分等单元的播种面积数据，将二者相乘核算出各分等单元农用地理论产能，技术路线如图 2.1。

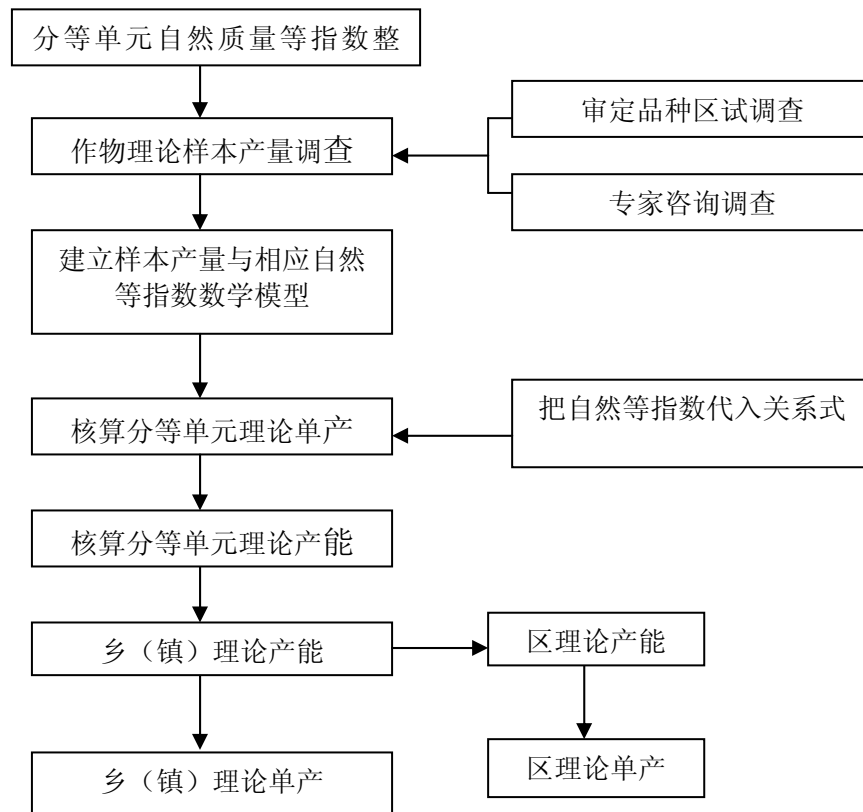


图 2.1 农用地理论产能核算技术路线图

2) 理论单产核算

与理论产能核算的思路类似，对农用地理论单产的核算是在建立指定作物理论单产样点值与自然质量等指数线性回归模型的基础上，以二级指标区为单位，建立指定作物的理论单产样点值与该分等单元对应的自然质量等指数的线性回归关系模型^[8]，计算公式如下：

$$M_k = aN_k + b \quad (2.1)$$

公式中 M_k 为第 k 个分等单元的理论单产样点值； N_k 为第 k 个分等单元自然质量等指数； a 、 b 为线性回归系数。

根据公式 2.1 就可以计算出各分等单元的理论单产 M_k 。

3) 分等单元的理论产能核算

农用地各分等单元的理论产能核算是在理论单产计算的基础上，用各分等单元理论单产乘以相应的分等单元的播种面积，即得到该分等单元的理论产能。计算公式如下：

$$W_k = M_k \times S_k \quad (2.2)$$

公式中： W_k 是第 k 个分等单元的理论产能； M_k 是第 k 个分等单元的理论单产； S_k

是第 k 个分等单元的播种面积。

4) 乡镇及县域理论产能核算

各乡（镇）分等单元理论产能相加结果即为各乡（镇）的理论产能^[9]；各乡（镇）理论产能除以乡（镇）的播种面积即为乡（镇）的理论单产。

县理论产能的计算是基于乡镇理论产能的计算，将各乡（镇）理论产能相加得到。县理论产能除以县播种面积就得到县理论单产。

2.2.2 农用地的可实现产能核算

1) 技术思路

农用地可实现产能的核算依据农用地利用等指数进行，基本思路是：首先，建立分作物农用地可实现单产和农用地利用等指数线性关系方程；其次，将分等单元的农用地利用等指数代入该线性方程，得到分等单元的农用地可实现单产；再次，利用各作物分等单元可实现单产乘以该作物的产量比系数就得到该作物的标准粮可实现单产。最后，结合该县的耕作制度，计算得到标准粮可实现单产。

在上述计算的基础上，利用农用地标准粮可实现单产与相应的分等单元的播种面积计算该分等单元的农用地可实现产能，技术路线如图 2.2。

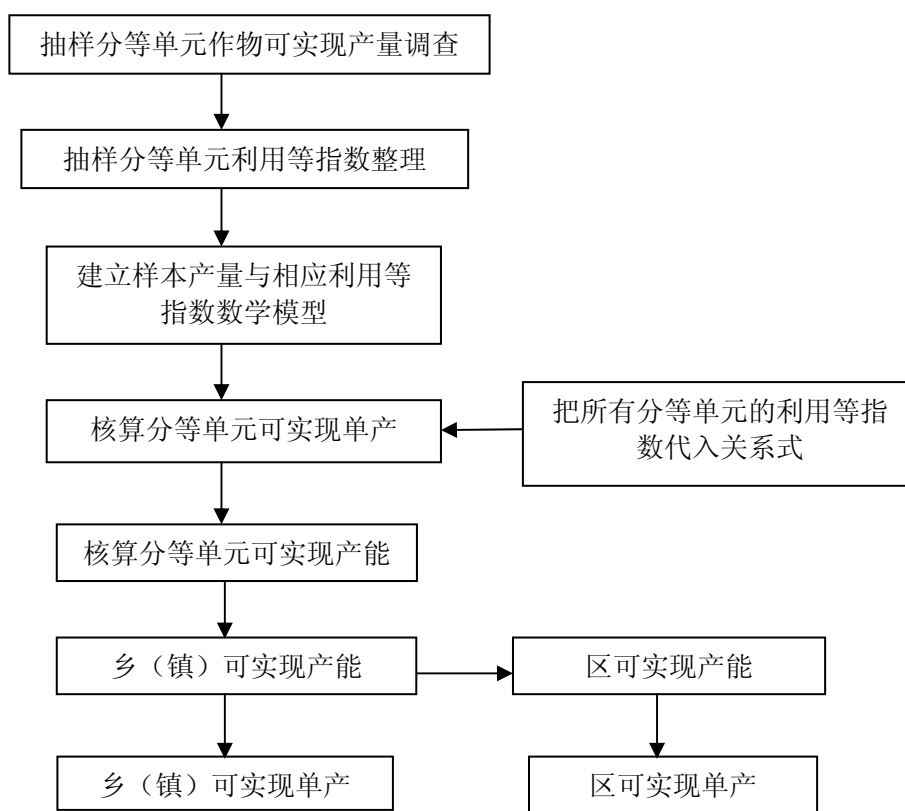


图 2.2 农用地可实现产能核算技术路线图

2) 可实现单产核算

可实现单产的核算是在可实现产能计算的基础之上，建立指定作物可实现单产样点值与利用等指数的线性回归模型，以二级指标区为单位，建立指定作物的可实现单产样点值与该分等单元对应的利用等指数的线性回归方程，计算公式如下：

$$M_k = aN_k + b \quad (2.3)$$

公式中： M_k —是第 k 个分等单元的可实现单产样点值； N_k 是第 k 个分等单元利用等指数； a 、 b 是线性回归系数。

根据公式就可以求出各分等单元的可实现单产 M_k 。

3) 分等单元的可实现产能

各分等单元的可实现单产乘以相应的分等单元的播种面积，即得到该分等单元的可实现产能。

$$W_k = M_k \times S_k \quad (2.4)$$

公式中： W_k 为第 k 个分等单元的可实现产能； M_k 为第 k 个分等单元的可实现单产； S_k 为第 k 个分等单元的播种面积。

4) 县域可实现产能核算

各乡（镇）分等单元可实现产能相加就得到各乡（镇）的可实现产能；各乡（镇）可实现产能除以乡（镇）作物播种面积就得到乡（镇）的可实现单产。

全县可实现产能是各乡（镇）可实现产能相加得到。全县可实现产能除以县播种面积就得到县可实现单产。

2.2.3 农用地的实际产能核算

1) 技术路线

农用地实际产能是指当前已经实现的产能，论文指的是 2008 年农作物已经达到的产量。

首先，结合农业统计数据与实际调查结果对数据进行核实，将核算区域内各乡镇指定作物单位面积产量视作该乡镇的指定作物实际单产。在此基础上，利用标准粮换算系数，将指定作物的实际单产换算为标准粮实际单产即得到各乡镇农用地实际产能。对各乡镇实际产能进行算数求和，最终得到县域实际产能，再结合种植面积计算县域农用地实际单产，技术路线如图 2.3。

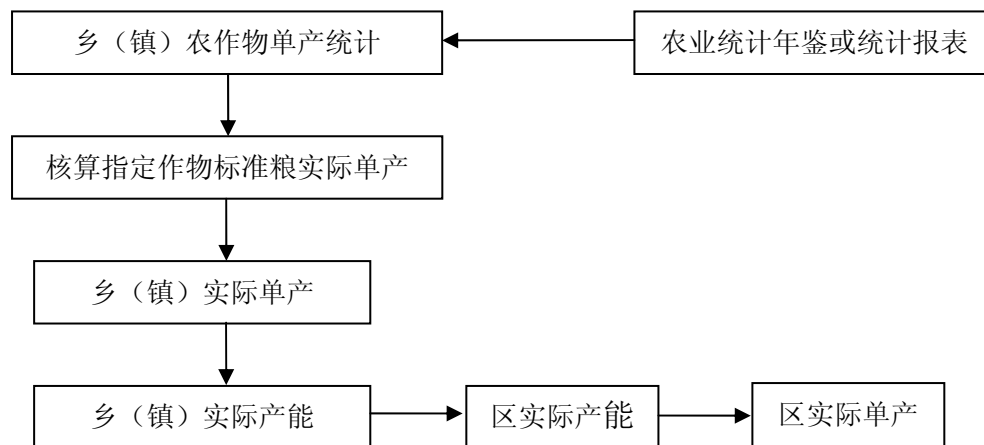


图 2.3 实际产能核算技术路线图

2) 确定乡（镇）实际产能

以冬小麦为基准作物，根据标准粮换算系数，把各个乡镇指定作物统计单产换算为标准粮实际单产；根据标准耕作制度核算各乡（镇）标准粮实际单产；实际单产与 2008 年播种面积相乘就得到各乡（镇）实际产能。

3) 确定县实际产能

各乡（镇）实际产能相加就得到县实际产能，县实际产能除以县播种面积得到县实际单产。

第三章 研究区概况

3.1 宁陕县自然概况

3.1.1 地理位置及行政区划

宁陕县位于陕西省南部，秦岭中段南麓，安康市西北部，介于东经 $108^{\circ}02'15''$ - $108^{\circ}56'44''$ ，北纬 $33^{\circ}07'09''$ - $33^{\circ}50'32''$ 之间。北与西安市的长安区、周至县、户县接壤，西与汉中市佛坪毗邻，南与本市的石泉、汉阴、汉滨相连，东与商洛市的柞水、镇安交界，县境内东西宽 85.5 公里，南北长 79.9 公里，土地总面积 3666.89 平方公里，占安康市土地总面积的 15.69%，是安康市土地面积最大的一个县。

2008 年宁陕县辖城关镇、汤坪镇、龙王镇、太山庙乡、梅子乡、筒车湾镇、四亩地镇、旬阳坝镇、江口回族镇、广货街镇、金川镇、丰富乡、皇冠镇、新场乡等 14 个乡镇，16 个居委会、96 个村民委员会、360 个村民小组。县城位于城关镇，是全县政治、经济、文化中心。截止 2008 年底，全县总人口 74515 人。

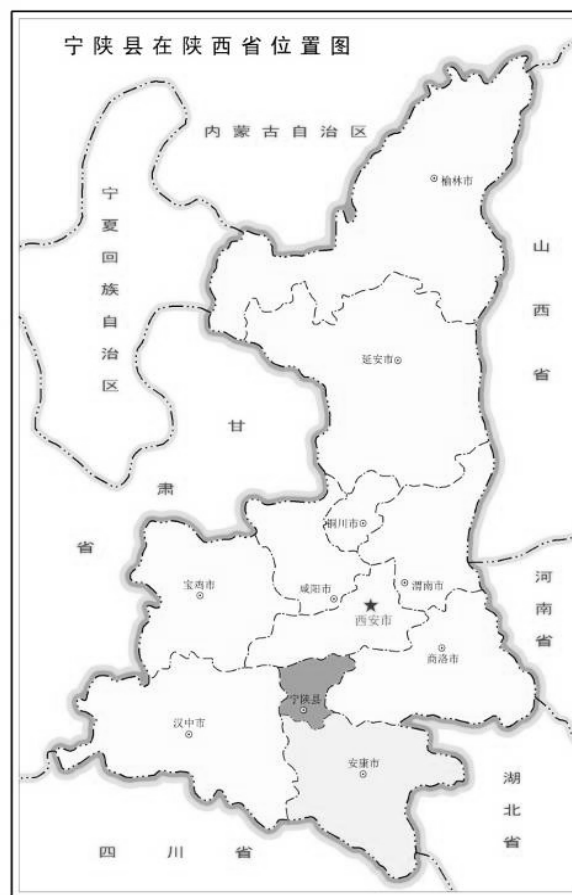


图 3.1 宁陕县在陕西省位置图

3.1.2 自然条件

3.1.2.1 地貌

宁陕县地形地貌以山为主，山岭纵横，河流深切，呈“V”形河谷，且支离破碎，随处可见。秦岭主脊横于北境，平和梁横贯境中。秦岭在县境内的主峰有天花山、草垭子、秦岭东梁、沙沟岭、黄花岭等，其中秦岭东梁海拔 2965 米，为全县之最高峰。平和梁在县境内的主峰为龙潭子，海拔 2679 米。秦岭主脊和平和梁的山体高大，是全县的两大主要山脉，也是构成全县地形地貌的主要骨架。

从横于北境的秦岭主脊向南，山脉逐渐低缓，总体地形呈北高南低态势。在县境南

端的铁炉坝磨子湾海拔 540 米，是全县最低的地方。与秦岭东梁相比较，相对高差 2425 米。依据地形地貌，可分为高山、中山、低山。“V”形河谷狭窄，县境内平坝少，且面积小。

3.1.2.2 气候

宁陕县属北亚热带山地湿润气候，具有雨多、云雾多、湿度大、日照短、夏无酷暑、东无严寒、气候温凉、舒适宜人等特点。全县境内高差大，气候垂直差异性明显。全年 ($\geq 10^{\circ}\text{C}$) 积温 3847 摄氏度，历年平均日照数为 1626.3 小时，全年太阳总辐射能 101.93 千卡 / 平方厘米，日照效率为 36.7%，光照不足，低于全国最低值。全县年平均气温 12.3°C ，无霜期 215 天。由于境内高中低山区不同，年平均气温差异明显：中高山区为 $8.11-10.6^{\circ}\text{C}$ ，中低山为 $11.5-12.4^{\circ}\text{C}$ ，低山区为 $13-13.9^{\circ}\text{C}$ 。海拔每升高 100 米，气温下降 0.62°C 。降水时空不均，年平均降雨 921 毫米，最多 1207.1 毫米，降水最少 602.8 毫米。夏秋降水最多，占全年的 46% 左右，春冬最少，分别占到 20%、8% 左右。全年 7、8、9 三个月降水量最大。雨量的集中降水，约占全年的 57.9%，常常造成洪涝灾害。

3.1.2.3 水文

宁陕县境内河流均属长江水系，地处秦岭高山水源涵养区，沟谷交织、河流密布。全县河流均发源于本县。现主要为长江上游水源涵养区“国家南水北调”中线区和“引汉济渭”南水北调重点水资源涵养区。其中，流域面积在 5 平方公里以上的河流达 120 多条，有汶水河、蒲河、长安河、洵河、池河等 5 大河流，年径流量达 13.45 亿立方米以上，水能理论蕴藏量 42.74 万千瓦，可开发利用量 3615 千瓦。县境内地下水埋藏较浅，一般深度为 3-4 米，水质较好，硬度在 4.7-9.3 之间，为中等硬度。PH 值在 7.94-8.1 之间，属中性微偏碱。水质中铁、氟化物，砷、氯化物、汞等元素均未超标，但大部分饮用水缺碘。

3.1.2.4 土壤

宁陕县处北亚热带，地域辽阔、地形复杂，土壤类型较多，有 4 个土类，10 个亚类，22 个土属，65 个土种。4 个土类分别是潮土、水稻土、黄棕壤、棕壤。

境内以黄棕壤、棕壤为主，潮土、水稻土所占比例很小。随海拔高度的变化，土壤呈明显的垂直分布：黄棕壤分布在海拔黄棕壤分布在海拔 800—1300 米的中山地区，占全县土地总面积的 48.03%，是粮食生产的主要土壤；棕壤分布于海拔 1300 米以上的高山地区，占全县土地总面积的 51.27%，是林特产品生产的主要土壤；水稻土主要分布于海拔 1000 米以下的山间谷地，占全县土地总面积的 0.58%，是在长期淹水状态下经

水耕熟化形成的特殊农业土壤；潮土主要分布在沙坪、旬阳坝、广货街、新场、城关镇及附近几个乡的沿河两岸的河谷滩地上，为近代河流冲积物上发育，经人为耕种熟化而成，仅占全县土地总面积的 0.21%。

3.1.3 土地利用现状

据 2008 年土地变更调查结果，宁陕县土地总面积 5500887.4 亩。其中农用地 5349171.5 亩，占全县土地总面积的 97.24%，农用地中耕地 73625.8 亩，占全县土地总面积的 1.34%，园地 556.3 亩，占土地总面积的 0.01%，林地 5232417.1 亩，占土地总面积的 95.12%，草地 36747.5 亩，占全县土地总面积的 0.67%，其他农用地 5797.8 亩，占土地总面积的 0.11%；建设用地 26272.9 亩，占土地总面积的 0.48%；未利用地 125470.0 亩，占土地总面积的 2.28%^[10]。全县土地利用状况如下图 3.2。

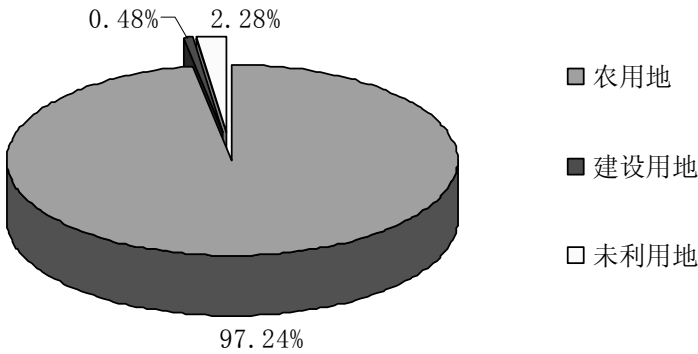


图 3.2 宁陕县土地利用现状

全县耕地总面积 73625.8 亩，其中水田 19706.4 亩，占耕地面积的 26.77%；水浇地仅 44.5 亩；旱地总面积 53874.9 亩，占耕地面积的 73.17%。全县耕地利用状况见下图 3.3。

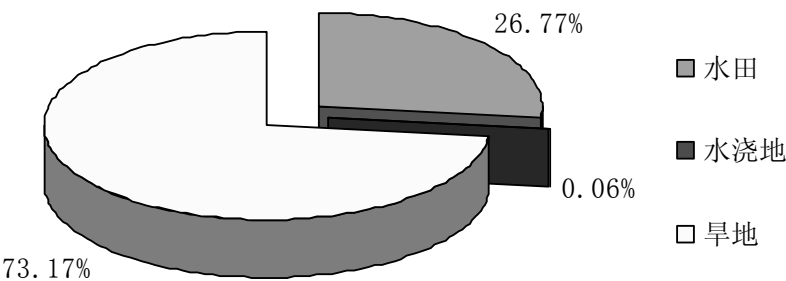


图 3.3 宁陕县耕地利用现状

3.2 宁陕县农用地分等结果概述

3.2.1 农用地分等相关参数

3.2.1.1 农用地分等指标区

根据《农用地分等规程》和《陕西省农用地分等及试点县农用地定级与估价技术方案》规定，宁陕县所在的陕南秦巴中高山区内选取的指定作物、基准作物、标准耕作制度、指定作物光温（气候）潜力、指定作物产量比系数^[11]如表 3.1 所示。

表 3.1 宁陕县农用地分等基本参数表

所在指标区		陕南秦巴中高山区
基准作物		冬小麦
指定作物		春玉米、水稻
标准耕作制度		一年一熟
指定作物光温生产潜力指数	春玉米	2414
	水稻	1646
指定作物产量比系数	春玉米	0.88
	水稻	0.64

3.2.1.2 分等因素及其权重

根据《农用地分等规程》的要求，在一个分等因素指标区内，只能允许采用一套经过科学分析论证的农用地分等因素指标体系^[12]。宁陕县所在的陕南秦巴中高山区采用表 3.2 中的分等因素及权重。

表 3.2 宁陕县指定作物分等因素及权重表

分等因素 指定作物	有效土层厚度	表层土壤质地	土壤有机质含量	PH 值	地形坡度	地表岩石露头度	灌溉保证率
春玉米	0.28	0.08	0.23	0.06	0.24	0.11	
水稻	0.31	0.13	0.28	0.06			0.22

3.2.2 农用地分等成果概述

3.2.2.1 分等单元确定

宁陕县农用地产能核算工作对象为其行政辖区内 2008 年年末的耕地。将宁陕县农用地分等成果更新至 2008 年，重点就是对分等单元图斑的变更，面积变更至 2008 年底，形成的分等单元即本次的产能核算单元。

宁陕县农用地分等单元的划分采用地块法，全县共划分了 709 个分等单元，根据

2006-2008 年耕地图斑减少和增加变化情况，至 2008 年末，耕地图斑数量未发生变化，全县最终确定的农用地产能核算单元为 709 个，与分等单元个数相同。

3.2.2.2 农用地等别描述

1) 自然质量等

全县所有农用地分等单元的自然质量等指数在 1029-1550 之间，按照 200 分为一个等，将宁陕县农用地分为 3 个自然质量等别，即自然质量等指数介于 1000 到 1200 之间为六等地，介于 1200 到 1400 之间的为七等地，介于 1400 到 1600 之间为八等地^[13]。自然质量等别汇总见表 3.3、表 3.4。

表 3.3 宁陕县农用地自然质量等划分结果

等别	自然等指数范围	面积（亩）	比例（%）
六等地	[1000,1200)	8433.9	11.46
七等地	[1200,1400)	40858.2	55.49
八等地	[1400,1600)	24333.7	33.05
总计		73625.8	100.00

表 3.4 宁陕县农用地自然质量等按乡镇统计结果

等别 乡镇	六等地		七等地		八等地	
	面积（亩）	比例（%）	面积（亩）	比例（%）	面积（亩）	比例（%）
城关镇	238.7	2.83	2256.7	5.52	3383.5	13.90
丰富乡	217.0	2.57	515.9	1.26	150.2	0.62
广货街镇	521.7	6.19	3045.1	7.45	989.1	4.06
皇冠镇	512.3	6.07	866.9	2.12	849.7	3.49
江口回族镇	715.6	8.48	9201.7	22.52	3669.6	15.08
金川镇	23.7	0.28	671.6	1.64	904.7	3.72
龙王镇	688.1	8.16	8176.6	20.01	3602.6	14.80
梅子乡	1729.6	20.51	2418.8	5.92	2784.5	11.44
四亩地镇	0.0	0.00	2043.3	5.00	1605.2	6.60
太山庙乡	546.4	6.48	2514.6	6.15	332.6	1.37
汤坪镇	101.6	1.20	3542.0	8.67	2959.0	12.16
筒车湾镇	1926.7	22.84	2872.3	7.03	2469.6	10.15
新场乡	429.5	5.09	2013.1	4.93	633.3	2.60
旬阳坝镇	783.1	9.29	719.7	1.76	0.00	0.00
合计	8433.9	100.00	40858.2	100.00	24333.70	100.00

宁陕县自然质量等八等的总面积为 24333.70 亩，占全县耕地总面积的 33.05%。主要分布在梅子乡、筒车湾镇、江口回族镇、城关镇、汤坪镇，另外，除了在旬阳坝镇没有八等地外，县内的其他乡镇均有少量的八等地分布。

八等农用地属于县内高产优质农田，种植制度上多是一年一熟。农用地经营管理水平高，物化投入量大。

宁陕县自然质量等七等地总面积为 40858.2 亩，占全县耕地总面积的 55.49%，大多位于江口回族镇、龙王镇、汤坪镇，另外在筒车湾镇、新场乡、城关镇、梅子乡、太山庙乡、广货街镇、四亩地镇、皇冠镇、丰富乡、金川镇和旬阳坝镇均有不同比例的少量分布。

七等地水资源较丰富，金佛坪主要靠地表水灌溉，有良好的灌溉条件。七等农用地

属于县内中上等农田，作物产量较高，种植制度上多是一年一熟。七等农用地经营管理水平较高，物化投入量较大。

宁陕县六等地总面积为 8433.9 亩，占全县耕地总面积的 11.46%，其地貌类型为梁峁坡和梁茆顶，主要是各乡镇的坡耕地，自然条件较差。

六等农用地属于县内质量中下等的农田，六等农用地经营管理水平较低，物化投入量较小。

2) 利用等

宁陕县所有分等单元的利用等指数在 508-1194 之间，以 100 分为等间距，将宁陕县农用地利用等别划分为 7 个等别^[13]。宁陕县利用等别汇总见表 3.5 和表 3.6。

表 3.5 宁陕县农用地利用等划分结果

等别	利用等指数范围	面积（亩）	比例（%）
六等地	[500,600)	6915.8	9.40
七等地	[600,700)	21131.4	28.70
八等地	[700,800)	19231.4	26.12
九等地	[800,900)	6783.2	9.21
十等地	[900,1000)	3986.8	5.41
十一等地	[1000,1100)	7757.7	10.54
十二等地	[1100,1200)	7819.5	10.62
总计		73625.8	100

表 3.6 宁陕县各乡镇利用等别汇总

单位：亩

乡镇	六等		七等		八等		九等		十等		十一等		十二等	
	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
城关镇	0.00	0.00	802.62	3.80	2300.17	11.96	2776.11	40.93	0.00	0.00	396.68	5.11	0.00	0.00
丰富乡	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	216.98	3.20	194.21	4.87	2683.82	34.60	75.23	0.96
广货街镇	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	339.12	5.00	1082.71	27.16	585.67	7.55	450.25	5.76
皇冠镇	0.00	0.00	706.72	3.34	544.27	2.83	198.73	2.93	87.37	2.19	2653.97	34.21	106.15	1.36
江口回族镇	129.67	1.88	1686.87	7.98	1621.83	8.43	269.67	3.98	316.21	7.93	658.16	8.48	6908.57	88.35
金川镇	0.00	0.00	314.37	1.49	246.00	1.28	0.00	0.00	102.16	2.56	0.00	0.00	279.32	3.57
龙王镇	2800.48	40.49	8251.41	39.05	1415.41	7.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
梅子乡	1381.97	19.98	2354.55	11.14	3062.95	15.93	133.41	1.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
四亩地镇	756.86	10.94	1919.62	9.08	972.01	5.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
太山庙乡	638.90	9.24	2422.13	11.46	332.58	1.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
汤坪镇	0.00	0.00	1000.95	4.74	3879.71	20.17	1721.93	25.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
筒车湾镇	1207.90	17.47	1672.19	7.91	4073.30	21.18	315.10	4.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
新场乡	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	812.19	11.97	1484.43	37.23	779.38	10.05	0.00	0.00
旬阳坝镇	0.00	0.00	0.00	0.00	783.14	4.07	0.00	0.00	719.66	18.05	0.00	0.00	0.00	0.00
合计	6915.8	100.00	21131.4	100.00	19231.4	100.00	6783.2	100.00	3986.7	100.00	7757.7	100.00	7819.5	100.00

全县农用地利用等十二等地总面积为 7819.5 亩，占耕地总面积的 10.62%，全部分布在丰富乡、广货街镇、皇冠镇、江口回族镇、金川镇，其余乡镇均没有十二等地。农用地利用等别是在自然质量等指数的基础上通过土地利用系数进行修正后得到的，反映农用地利用程度的差异。其投入产出水平与自然质量等九等地的投入产出水平相似。十二等农用地属于县内利用程度很高的农田，种植制度为一年一熟，主要种植春玉米和水稻。复种指数较高，间套面积相对较大。农耕设施基础较好，耕地利用率高。

全县农用地利用等十一等地总面积为 7757.7 亩，占耕地总面积的 10.54%，主要分布在丰富乡、广货街镇、皇冠镇、江口回族镇、金川镇和新场乡，其余乡镇均没有十一等地。十一等农用地属于县内利用程度较高的农田，种植制度为一年一熟，主要种植春玉米和水稻。该等农用地经营管理水平高，物化投入量大。其投入产出水平与自然质量等八等地的投入产出水平相似。

全县农用地利用等十等地面积为 3986.7 亩，占耕地总面积的 5.41%，主要分布在新场乡、广货街镇、江口回族镇、旬阳坝镇、丰富乡、金川镇和皇冠镇，县内的其余乡镇均没有十等地分布。十等农用地属于县内利用程度中高等的农田，种植制度为一年一熟，主要种植春玉米和水稻。经营管理水平较高，物化投入较大。

全县农用地利用等九等地总面积为 6783.2 亩，占耕地总面积的 9.21%，主要分布在城关镇、汤坪镇和新场乡，另外，除了金川镇、龙王镇、四亩地镇、太山庙乡和旬阳坝镇没有九等地外，其余乡镇均有不同比例的少量分布。九等农用地属于县内利用程度中等的农田，种植制度为一年一熟，主要种植春玉米和水稻。经营管理水平一般，物化投入不很高。

全县农用地利用等八等地总面积为 19231.4 亩，占耕地总面积的 26.12%。除了在丰富乡、广货街镇和新场乡没有八等地外，县内的乡镇均有分布。八等农用地属于县内利用程度中低等的农田，土地较贫瘠，易受洪涝灾害，粮棉产量不稳定。种植制度为一年一熟，主要种植春玉米和水稻。

全县农用地利用等七等地总面积为 21131.4 亩，占耕地总面积的 28.71%。除了在丰富乡、广货街镇、新场乡和旬阳坝镇没有七等地外，县内的其他乡镇具有不同比例的分布。七等农用地属于县内利用程度相对较差的农田，种植制度为一年一熟，主要种植春玉米和水稻。其经营管理水平不高，物化投入量小，多为粗放式利用。

全县农用地利用等六等地总面积为 6915.8 亩，占耕地总面积的 9.39%。主要分布在梅子乡、筒车湾镇、龙王镇、四亩地镇、太山庙乡和江口回族镇，其余乡镇均没有六等地。六等农用地属于县内利用程度最差的农田，种植制度为一年一熟，主要种植春玉米和水稻。耕作不便利，自然条件差，经营管理水平不高，物化投入量小，多为粗放式利用。

第四章 外业调查与数据整理

根据《农用地产能核算技术规范》的要求，农用地产能核算的外业调查是在宁陕县政府的带领下收集相关的基础数据和进行样点的补充调查。宁陕县国土资源局主要负责，其他各部门协助收集资料并进行实地验证，拍摄照片。

4.1 调查内容与方法

4.1.1 资料收集

前期主要工作为整理农用地分等成果，收集产能核算相关资料。

1) 农用地分等成果收集

宁陕县收集的农用地分等成果资料：宁陕县分等成果图、宁陕县自然质量等别图和利用等别图，宁陕县分等相关参数，宁陕县技术报告和分等成果相关表格。

2) 产能核算资料收集

农用地产能核算需要收集资料主要包括：

- (1) 2006~2008 年土地变更调查数据；
- (2) 2006~2008 年的统计年鉴；
- (3) 2006~2008 年的指定作物的总播种面积和粮食产量；
- (4) 2008 年指定粮食作物的播种面积、产量；
- (5) 2006~2008 年社会经济发展情况调查表；
- (6) 其他相关表格。

4.1.2 外业补充调查

1) 调查内容

(1) 指定作物理论单产调查

宁陕县对农用地指定作物理论单产的调查主要是以区试产量代替法进行的。但在实践中，对指定作物理论单产样点值无法直接获取，因此，论文对理论单产的调查是通过指定作物审定品种的区试试验单产值进行确定，即对农用地理论单产样点值的确定是依据技术专家在试验田得到的作物产量进行^[14]。

(2) 指定作物可实现单产调查

在实践中无法直接获取抽样单元农用地指定作物可实现单产的样点值，鉴于此，论文对宁陕县抽样单元指定作物近 3 至 5 年正常年景下最高单产进行了调查，并将该值作为农用地可实现单产样点值^[15]。

(3) 农用地指定作物实际单产调查

对指定作物实际单产产值的确定主要依据宁陕县统计年鉴中作物实际产量数据，确定各乡镇各指定作物的实际产量进行统计，最终确定各指定作物实际单产。

2) 调查要求

(1) 明确当地标准耕作制度

作为一个县级单位，宁陕县的耕作制度为一年一熟。

(2) 面积统计

农用地面积的统计依据宁陕县统计年鉴中农用地变更调查资料进行统计，内容包括宁陕县耕地总面积、农作物播种面积、粮食作物播种面积、粮食作物耕地面积。

(3) 指定作物样点调查

理论单产的模型是以二级指标区为单位建立，因此，指定作物样点调查以陕南秦巴中高山区为单位，每种指定作物的理论样点数不能少于 50 个，可实现样点数不能少于总分等单元数的 8%^[16]。样点的空间分布要均匀，每个乡镇都要考虑，各个地类也要相应的选点，各自然等和利用等别不能出现跳跃。尽可能选取代表性强的调查样点，这样能更好地准确反映实际情况。

3) 调查方法

理论单产样点调查：对理论单产样点的调查主要是通过农业部门获取试验田数据，把指定作物审定品种的区域试验单产作为农用地理论单产样点值，结合专家咨询法统计结果数据，使理论样点数充分满足研究需要。

可实现单产样点调查：主要是对农用地产能核算抽样单元指定作物近三至五年正常年景下最高单产产量进行调查，将最高单产产值作为农用地可实现单产的样点值。

实际产量调查：在统计年鉴数据资料的基础上，结合研究区实际情况对指定作物的实际产量进行调查，以乡（镇）为最小单位填写各指定作物的单产和产能。

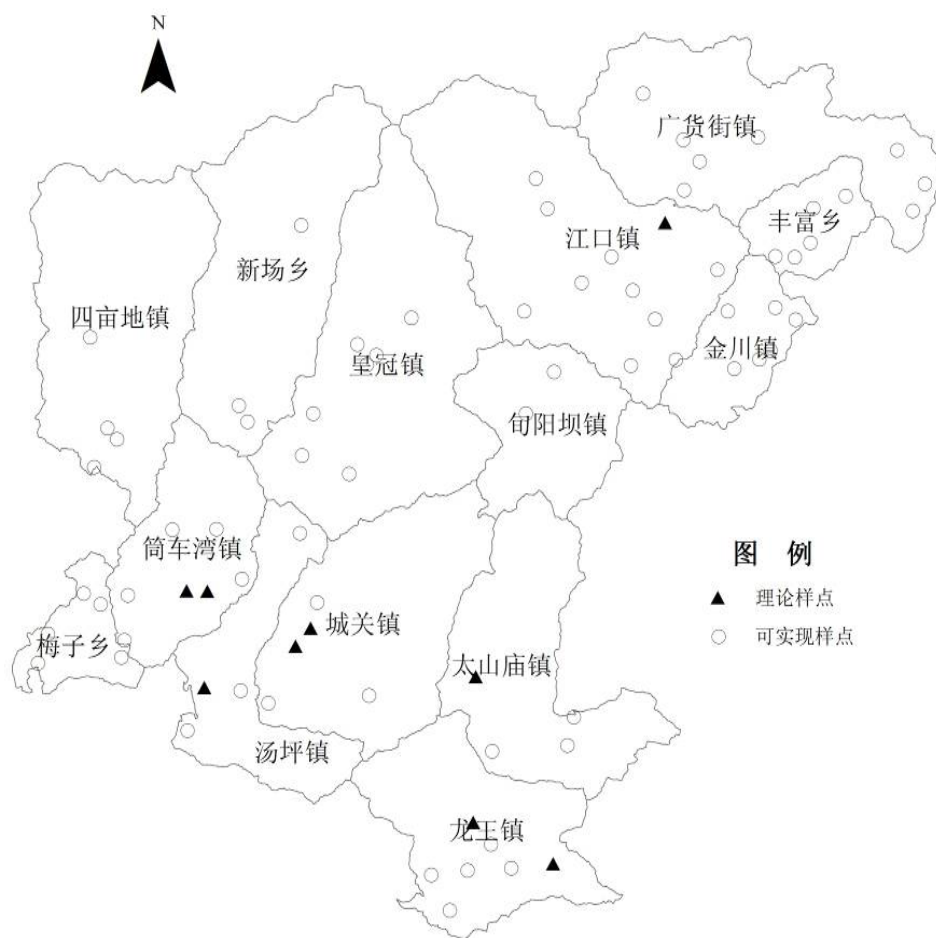


图 4.1 宁陕县农用地产能核算调查样点分布图

4.2 数据整理

4.2.1 基础图件

1) 工作底图及其比例尺

(1) 以农用地的分等单元图作为产能核算的工作底图

宁陕县农用地分等工作是以 2005 年的土地利用现状数据为基准，以县级为单位，全面调查了影响农用地质量的因子指标值，在此基础上建立相应分等单元数据库。以农用地分等单元图作为产能核算的工作底图。

农用地产能核算是以 2008 年数据为基础数据，所以不能直接利用 2005 年的分等成果图，要进行相应的变更，与 2008 年实际情况相符后才能应用。

(2) 工作底图比例尺要求

为了避免造成数据丢失，本次工作的底图比例尺须与 2005 年农用地分等成果图件比例尺保持一致。因此，确定宁陕县农用地产能核算工作底图比例尺为 1:10 万。

2) 工作底图图斑及属性更新方法

(1) 耕地图斑变更方法

土地利用图斑变更分为增加和减少两种情况。增加主要包括土地整理、土地开发和土地复垦等情况；减少主要是因建设用地占用、灾毁、退耕还林还草等。

首先，耕地增加的图斑及其属性库的变更方法

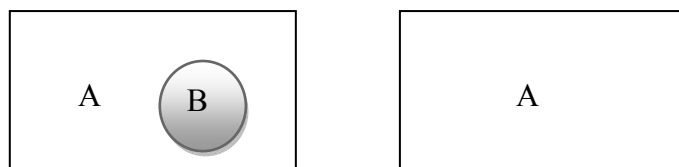


图 4.2 耕地面积变化图

第一种类型：变化斑块和原耕地地块有一定的边界关联，如图 4.2，A 为原耕地地块，地块 B 原为非耕地，现新增为耕地。只修改地块 A 的面积，即将地块 B 的面积增加到地块 A 原来的面积上，其他属性不修改，并将地块 B 的图斑删除，属性记录不增减，地块数量不变化。

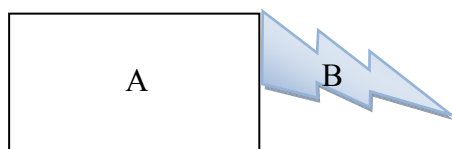


图 4.3 耕地面积变化图

第二种类型：如图 4.3，A 为原耕地地块，B 为新增耕地。当 B 地块面积较小（参照前面不同比例尺图斑更新依据）时，则只将 B 的面积增加到地块 A 的面积之上，其他属性不做修改，图斑形状也不做变更；属性记录不增减，地块数量不变化；但当地块 B 的面积较大（参照前面不同比例尺图斑更新依据）时，则不仅将 B 的面积增加到地块 A 的面积之上，而且图斑形状要做变更。

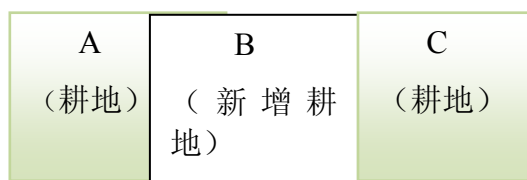


图 4.4 耕地面积变化图

第三种类型：如图 4.4，A、C 为原有耕地，B 为新增耕地，并且 B 地块与 A、C 有公共边界，如果 B 地块面积较小（参照前面不同比例尺图斑更新依据）时，不需要勾画地块界线，其面积可以直接添加到 A 或者 C；地块数量不增加，属性记录不增加。

如果 B 地块面积较大（参照前面不同比例尺图斑更新依据）时，不仅要勾划地块界

限，而且需要重新建立属性表。即地块数量增加，属性记录增加。

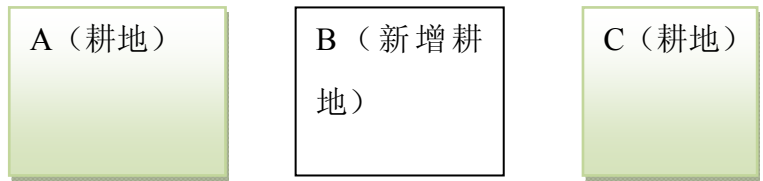


图 4.5 耕地面积变化图

第四种类型：如图 4.5，B 为新增耕地，与耕地地块 A 和 C 没有共同边界。如果 B 地块面积较小（参照前面不同比例尺图斑更新依据）时，则不需要勾画地块界线，只在属性表中添加新的记录，添加面积及其相关属性，相关属性参考最邻近的地块的属性填写。

当 B 地块面积较大（参照前面不同比例尺图斑更新依据）时，则必须勾画 B 地块界线，同时在属性表中添加 B 地块新的记录，添加面积及其相关属性，相关属性参考最邻近的地块的属性填写。

其次，耕地被占用的图斑变更及其属性库的更新方法



图 4.6 耕地面积变化图

第一种类型：如图 4.6，地块 A（方框）为耕地，B（圆圈）为被占用耕地（即建设等占用耕地），只要 B 的面积不超出 A 的范围，则只修改 A 的面积，即将 B 的面积从 A 地块原来的面积中减去，其他属性不修改。属性记录不增减，地块数量不变化。

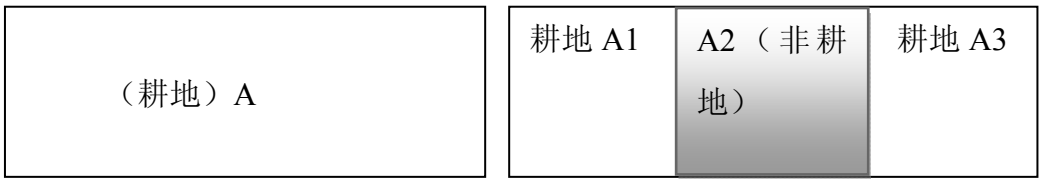


图 4.7 耕地面积变化图

第二种类型：如图 4.7，A 为 2005 年的一块耕地，2008 年地块现状是 A2 变为非耕地。

如果 A2 面积较小（参照前面不同比例尺图斑更新依据）时，只更新耕地 A 的面积数据，其他不修改。

如果 A2 面积较大（参照前面不同比例尺图斑更新依据）时，则将耕地 A 分解为耕地地块 A1 和 A3，在属性表中，分别计算其面积，其他属性与耕地 A 相同，属性记录增加 1 个，地块数量增加 1 个。

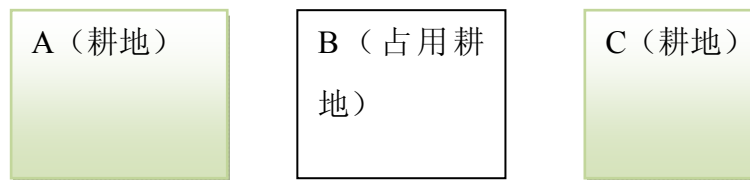


图 4.8 耕地面积变化图

第三种类型：如图 4.8，地块 B 原为相对独立的耕地，现为被占用耕地，并且地块 B 与相邻的耕地 A 和 C 没有共同界线，则将地块 B 修改为非耕地，并在属性表中删除该记录，属性记录和地块个数同时减去 1 个。

(2) 自然等和利用等的更新方法

首先，对于通过整理增加面积的分等单元，查看相邻地块单元的自然等和利用等指数，取其相邻分等单元最高的自然质量等指数、利用等指数作为该产能核算单元的自然质量等指数、利用等指数^[17]；

其次，对于通过开发、复垦增加面积的分等单元，查看相邻地块单元的自然等指数和利用等指数，取其相邻分等单元最低的自然质量等指数、利用等指数作为该产能核算单元的自然质量等指数、利用等指数。

(3) 产能核算单元编号方法

沿用原分等单元编号，新编号按县（市、市辖区、示范区）行政代码+乡镇代码+村代码+村内单元流水编号（2 位）。行政代码按《中华人民共和国行政区划代码》（GB2260-91）执行^[18]。

本次产能核算工作地图的编制是在上述方法的基础上进行的，具体操作是将宁陕县 1：10 万土地利用现状图、行政区划图进行叠加对比，更新分等单元的现状及村级以上行政区划界线，对于重要线状地物和明显地物点，其指标区、等别和分等单元界限保持不变。对分等单元的确定，还应考虑大型建设项目对农用地占用的影响，其中对农用地单元土地性状有明显影响的，在对分等单元进行确定的时候应进行适当变更，如经济开发区建设、退耕还林工程、国土整治、基础设施建设等重大项目占用耕地的影响，在底图编制过程中都应该考虑进去。

(4) 行政界线更新

行政界限的更新在短期内很少或不会发生。根据对宁陕县 2006 年至 2008 年行政区划图的对比分析可知，2006-2008 年，宁陕县行政区划界线未发生变化，因此，对行政界限不进行更新。

(5) 单元面积更新

本次农用地产能核算基准日期为 2008 年 12 月 31 日。因此,图斑面积以宁陕县 2008 年末土地利用现状变更数据为基准。

以 2008 年末宁陕县上报的土地利用变更面积作为控制,结合 2008 年台帐,对村、乡和县土地面积进行平差处理。按照 1:100000 工作底图上所有耕地图斑量算面积的比例分配到各耕地图斑上,得到各评价单元的面积。

计算如下式:

$$S_{ijk} = (B_{ijk} / B_{ij}) \times A_{ij} \quad (4.1)$$

式中: i 指乡的标号;

j 为乡的耕地类别;

S_{ijk} 指第 i 个乡第 j 类耕地第 k 个产能核算单元平差后的耕地面积;

B_{ij} 指第 i 个乡 2008 年土地变更调查中第 j 类耕地总面积;

B_{ijk} 指第 i 个乡第 j 类耕地第 k 个分等单元的 GIS 软件自动生成的面积;

A_{ij} 指第 i 个乡第 j 类耕地 GIS 软件自动生成所有分等单元面积总和。

(6) 底图整饰

主要对农用地产能核算工作底图的图名、图廓、图例、比例尺、坐标系统、方位坐标、注记、村级及乡级行政界线、重要的线状地物或明显地物点、编图单位、编图时间、邻区名称和界线等要素进行整饰处理,在保证要素准确性的基础上,实现图面布局的整体美。在整饰过程中,要求严格按照国家的制图规范进行操作。

(7) 产能核算单元的确定

按照产能核算底图的更新要求和方法,最终宁陕县共划分了 709 个产能核算单元。

4.2.2 产能核算数据库的建立

表 4.1 宁陕县农用地产能核算成果数据库标准

字段名称	字段代码	字段类型	字段长	小数位数	备注
省名	SM	字符串	10		
二级指标区名称	EJZBQMC	字符串	32		
行政代码	XZDM	字符串	16		
县(区)编号	XQBH	字符串	18		
县(区)名称	XQMC	字符串	10		
乡(镇)编号	XZBH	字符串	6		
乡(镇)名称	XZMC	字符串	20		
村编号	CBH	字符串	6		
村名称	CMC	字符串	20		
标准耕作制度	BZGZZD	字符串	18		
单元编号	DYBH	字符串	14		
流水编号	LSBH	字符串	4		
单元面积	DYMJ	双精度	15	2	单位: 公顷
二级地类代码	EJDLDM	字符串	6		
自然等指数	ZRDZS	浮点型	8		
自然质量等别	ZRDB	字符串	4		
利用等指数	LYDZS	浮点型	8		
利用等别	LYDB	字符串	4		
水稻理论样点单产	SDLYDC	双精度	15	2	(千克/公顷)
春玉米理论样点单产	CYMLYDC	双精度	15	2	(千克/公顷)
水稻可实现样点单产	SDKYDC	双精度	15	2	(千克/公顷)
春玉米可实现样点单产	CYMKYDC	双精度	15	2	(千克/公顷)
水稻产量比系数	SDCLBXS	浮点型	6	3	
春玉米产量比系数	CYMCLBXS	浮点型	6	3	
样本标准粮理论单产	YBBZLD	双精度	15	2	(千克/公顷)
样本标准粮可实现单产	YBBZKD	双精度	15	2	(千克/公顷)
理论单产	LLDC	双精度	15	2	(千克/公顷)
理论产能	LLCN	双精度	15	2	(吨)
可实现单产	KSXDC	双精度	15	2	(千克/公顷)
可实现产能	KSXC�	双精度	15	2	(吨)

宁陕县数据库是在分等单元数据库的基础上, 通过使用 MapGIS6.7 软件, 处理相应的表格数据和图形数据, 按照标准的数据库格式制作, 建立相应属性字段, 并进行格式

设置，建立了宁陕县的农用地产能核算数据库。

4.2.3 调查数据与基础资料的整理

农用地产能核算技术思路是以二级指标区为单位，在其所辖区县所有外业调查样点中选择有效数据，建立指定作物单产和等指数之间的函数模型。其中宁陕县属于陕南秦巴中高山区，熟制为一年一熟，指定作物为水稻与春玉米。

1) 理论样点布局及调查结果

表 4.2 为陕南秦巴中高山区水稻理论单产调查样点数据，共 64 个调查样点，超过规程指标区中至少 50 个理论样点的要求。其中旬阳县 27 个，宁陕县 9 个，紫阳县 16 个，石泉县 12 个。

表 4.2 陕南秦巴中高山区水稻理论单产调查样点汇总 单位：千克/公顷

数据来源	区县名称	自然等指数	单元区试单产	数据来源	区县名称	自然等指数	单元区试单产
专家咨询	石泉县	1428	4828	专家咨询	紫阳县	1450	5481
专家咨询	石泉县	1279	5391	专家咨询	紫阳县	1450	5628
专家咨询	石泉县	1220	4721	专家咨询	紫阳县	1104	5233
专家咨询	石泉县	1130	5273	专家咨询	紫阳县	1053	5188
专家咨询	石泉县	1028	5070	专家咨询	紫阳县	1248	5622
专家咨询	石泉县	922	5723	调查	旬阳县	1545	5712
专家咨询	石泉县	914	5385	调查	旬阳县	1497	5960
专家咨询	石泉县	872	5464	调查	旬阳县	1472	5898
专家咨询	石泉县	829	4974	调查	旬阳县	1469	5487
专家咨询	石泉县	1428	4828	调查	旬阳县	1446	5751
专家咨询	石泉县	1279	5391	调查	旬阳县	1323	5470
专家咨询	石泉县	1220	4721	调查	旬阳县	1445	5830
专家咨询	宁陕县	1526	5729	调查	旬阳县	1442	5909
专家咨询	宁陕县	1492	5813	调查	旬阳县	1434	5549
专家咨询	宁陕县	1457	5802	调查	旬阳县	1352	5751
专家咨询	宁陕县	1352	5650	调查	旬阳县	1094	5081
专家咨询	紫阳县	1219	5188	调查	旬阳县	857	4766
专家咨询	紫阳县	1329	5633	调查	旬阳县	1250	5284
专家咨询	紫阳县	1204	5481	调查	旬阳县	857	4924

表 4.2 陕南秦巴中高山区水稻理论单产调查样点汇总 单位：千克/公顷 (续)

数据来源	区县名称	自然等指数	单元区试单产	数据来源	区县名称	自然等指数	单元区试单产
专家咨询	紫阳县	1157	5200	调查	旬阳县	1166	5132
专家咨询	紫阳县	1384	5858	调查	旬阳县	840	4772
专家咨询	宁陕县	1302	5633	调查	旬阳县	1351	5397
专家咨询	宁陕县	1246	5239	调查	旬阳县	1041	4884
专家咨询	宁陕县	1143	5048	调查	旬阳县	1345	5842
专家咨询	宁陕县	1082	4862	调查	旬阳县	942	4805
专家咨询	宁陕县	1046	5295	调查	旬阳县	1316	5357
专家咨询	紫阳县	1348	5763	调查	旬阳县	930	4772
专家咨询	紫阳县	1421	5414	调查	旬阳县	1309	5261
专家咨询	紫阳县	1293	5357	调查	旬阳县	908	4766
专家咨询	紫阳县	856	4839	调查	旬阳县	1301	5312
专家咨询	紫阳县	960	5121	调查	旬阳县	865	4704
专家咨询	紫阳县	931	4924	调查	旬阳县	1259	5560

表 4.3 为陕南秦巴中高山区春玉米理论单产调查样点数据，共 81 个调查样点，超过规程指标区中至少 50 个理论样点的要求。其中白河县 19 个，山阳县 11 个，柞水县 5 个，镇安县 3 个，太白县 14 个，凤县 18 个，宁强县 4 个，佛坪县 7 个。

表 4.3 陕南秦巴中高山区春玉米理论单产调查样点汇总 单位：千克/公顷

数据来源	区县名称	自然等指数	单元区试单产	数据来源	区县名称	自然等指数	单元区试单产
专家咨询	凤县	1393	5983	调查	佛坪县	713	4409
专家咨询	凤县	1387	5546	调查	佛坪县	653	4156
专家咨询	凤县	1367	5857	调查	白河县	1470	6006
专家咨询	凤县	1259	5202	调查	白河县	1455	5822
专家咨询	凤县	1224	5753	调查	白河县	1427	5926
专家咨询	凤县	1215	5443	调查	白河县	1371	5500
专家咨询	凤县	1190	4972	调查	白河县	1353	5431
专家咨询	凤县	1172	5179	调查	白河县	1334	5880
专家咨询	凤县	1110	5294	调查	白河县	1267	5558
专家咨询	凤县	1079	4822	调查	白河县	1233	5523
专家咨询	凤县	1067	5248	调查	白河县	1195	5477

表 4.3 陕南秦巴中高山区春玉米理论单产调查样点汇总

单位：千克/公顷 (续)

数据来源	区县名称	自然等指数	单元区试单产	数据来源	区县名称	自然等指数	单元区试单产
专家咨询	太白县	875	4363	调查	山阳县	524	3627
专家咨询	太白县	841	4053	调查	山阳县	515	3512
专家咨询	太白县	776	4087	调查	山阳县	513	3742
专家咨询	太白县	690	3754	调查	山阳县	507	3857
专家咨询	太白县	644	4213	调查	山阳县	499	3627
专家咨询	太白县	614	3731	调查	山阳县	488	3432
专家咨询	太白县	858	4236	调查	山阳县	518	3455
专家咨询	宁强	1176	5615	调查	镇安县	1130	5052
专家咨询	宁强	985	4937	调查	镇安县	918	5052
专家咨询	宁强	798	4742	调查	镇安县	1139	4776
专家咨询	宁强	1294	5317	调查	柞水县	1317	5707
调查	佛坪县	1252	5087	调查	柞水县	1100	5558
调查	佛坪县	1178	5546	调查	柞水县	762	3938
调查	佛坪县	1045	4719	调查	柞水县	748	4512
调查	佛坪县	835	4236	调查	柞水县	1347	5730
调查	佛坪县	1279	5627	调查	山阳县	581	4007
专家咨询	凤县	1059	4776	调查	白河县	1174	5052
专家咨询	凤县	1037	5133	调查	白河县	1143	4914
专家咨询	凤县	1036	4593	调查	白河县	1106	5431
专家咨询	凤县	1011	5018	调查	白河县	1072	5179
专家咨询	凤县	1000	4593	调查	白河县	1035	4696
专家咨询	凤县	897	4719	调查	白河县	997	5133
专家咨询	凤县	787	4489	调查	白河县	959	4478
专家咨询	太白县	1185	4868	调查	白河县	908	4926
专家咨询	太白县	1165	5443	调查	白河县	865	4627
专家咨询	太白县	1158	5305	调查	白河县	828	4788
专家咨询	太白县	1099	5075	调查	山阳县	664	3915
专家咨询	太白县	1034	4776	调查	山阳县	639	4030
专家咨询	太白县	970	4547	调查	山阳县	606	3708
专家咨询	太白县	939	4799				

2) 可实现样点布局及调查结果

种植水稻的区县及各区县可实现样点单产调查个数为紫阳县 68 个、宁陕县 21 个、

石泉县 102 个、旬阳县 24 个，共计 215 个县级水稻可实现调查样点。按照空间分布均匀、不漏利用等、不漏地类的原则，表 4.4 为最终选择的陕南秦巴中高山区水稻可实现单产调查建模有效样点数据，其中旬阳县 10 个，宁陕县 7 个，紫阳县 34 个，石泉县 55 个，共 106 个调查样点。

表 4.4 陕南秦巴中高山区水稻可实现单产调查样点汇总 **单位：千克/公顷**

数据来源	区县名称	利用等指数	单元可实现单产	数据来源	区县名称	利用等指数	单元可实现单产
调查	石泉县	845	4483	调查	石泉县	934	4618
调查	石泉县	844	4382	调查	石泉县	823	4465
调查	石泉县	1054	4710	调查	宁陕县	834	4385
调查	石泉县	954	4465	调查	宁陕县	672	4259
调查	石泉县	965	4570	调查	宁陕县	846	4564
调查	石泉县	871	4582	调查	宁陕县	615	4358
调查	石泉县	873	4388	调查	宁陕县	1147	4618
调查	石泉县	1058	4561	调查	宁陕县	1037	4433
调查	石泉县	932	4534	调查	宁陕县	1021	4687
调查	石泉县	864	4690	调查	紫阳县	573	4313
调查	石泉县	666	4480	调查	紫阳县	430	4172
调查	石泉县	844	4474	调查	紫阳县	422	4164
调查	石泉县	827	4433	调查	紫阳县	442	4226
调查	石泉县	670	4495	调查	紫阳县	337	4146
调查	石泉县	850	4492	调查	紫阳县	430	4235
调查	石泉县	761	4456	调查	紫阳县	579	4355
调查	石泉县	765	4361	调查	紫阳县	346	4083
调查	石泉县	782	4471	调查	紫阳县	461	4244
调查	石泉县	761	4430	调查	紫阳县	460	4259
调查	石泉县	683	4471	调查	紫阳县	599	4301
调查	石泉县	855	4412	调查	紫阳县	354	4196
调查	石泉县	844	4540	调查	紫阳县	450	4322
调查	石泉县	782	4355	调查	紫阳县	352	4128
调查	石泉县	773	4349	调查	紫阳县	357	4140
调查	石泉县	782	4495	调查	紫阳县	349	4050
调查	石泉县	773	4415	调查	紫阳县	359	4283

表 4.4 陕南秦巴中高山区水稻可实现单产调查样点汇总 单位：千克/公顷 (续)

数据来源	区县名称	利用等指数	单元可实现单产	数据来源	区县名称	利用等指数	单元可实现单产
调查	石泉县	1037	4743	调查	紫阳县	338	4038
调查	石泉县	844	4549	调查	紫阳县	421	4187
调查	石泉县	954	4474	调查	紫阳县	345	4164
调查	石泉县	787	4519	调查	紫阳县	343	4032
调查	石泉县	751	4391	调查	紫阳县	336	4169
调查	石泉县	757	4495	调查	紫阳县	351	4211
调查	石泉县	547	4280	调查	紫阳县	437	4152
调查	石泉县	683	4319	调查	紫阳县	428	4152
调查	石泉县	759	4450	调查	紫阳县	352	4131
调查	石泉县	748	4352	调查	紫阳县	367	4143
调查	石泉县	842	4441	调查	紫阳县	359	4229
调查	石泉县	787	4391	调查	紫阳县	344	4056
调查	石泉县	1044	4510	调查	紫阳县	349	4220
调查	石泉县	952	4513	调查	紫阳县	354	4172
调查	石泉县	1055	4612	调查	旬阳县	1052	4558
调查	石泉县	679	4412	调查	旬阳县	939	4555
调查	石泉县	938	4651	调查	旬阳县	779	4456
调查	石泉县	737	4504	调查	旬阳县	953	4450
调查	石泉县	829	4415	调查	旬阳县	775	4436
调查	石泉县	1019	4433	调查	旬阳县	1159	4815
调查	石泉县	844	4415	调查	旬阳县	1181	4896
调查	石泉县	855	4474	调查	旬阳县	650	4436
调查	石泉县	875	4430	调查	紫阳县	457	4164
调查	石泉县	844	4450	调查	紫阳县	588	4319

种植春玉米的区县及各区县可实现样点单产调查个数为商州区 186 个、丹凤 156 个、商南 174 个、山阳 164 个、柞水 228 个、镇安 112 个、汉滨区 463 个、白河 250 个、佛坪 45 个、镇巴 188 个、留坝 94 个、宁强 116 个、凤县 161 个、太白 76 个、略阳 162 个、紫阳 319 个、宁陕 55 个、石泉 256 个、旬阳 371 个、平利 147 个、镇坪 72 个、岚皋 165 个，总计 3960 个。按照空间分布均匀、不漏利用等、不漏地类的原则，表 4.5 为最终选择的陕南秦巴中高山区春玉米可实现单产建模有效调查样点数据，共 115 个调查样点。其中白河县 12 个，丹凤县 13 个，柞水县 15 个，镇安县 4 个，太白县 10 个，

凤县 10 个，宁强县 4 个，佛坪县 5 个，汉滨区 17 个，留坝县 8 个，略阳县 4 个，商州区 7 个，镇巴县 6 个。

表 4.5 陕南秦巴中高山区春玉米可实现单产调查样点汇总表 单位：千克/公顷

数据来源	区县名称	利用等指数	单元可实现单产	数据来源	区县名称	利用等指数	单元可实现单产
调查	白河县	996	5313	调查	留坝县	625	4425
调查	白河县	981	5279	调查	留坝县	578	3605
调查	白河县	960	5074	调查	留坝县	513	3935
调查	白河县	930	5211	调查	留坝县	508	3878
调查	白河县	910	5222	调查	留坝县	484	3378
调查	白河县	866	4732	调查	留坝县	413	3822
调查	白河县	837	4641	调查	留坝县	406	3571
调查	白河县	787	4721	调查	略阳县	657	4129
调查	白河县	743	4140	调查	略阳县	583	3674
调查	白河县	687	4767	调查	略阳县	518	3765
调查	白河县	645	3844	调查	略阳县	421	3434
调查	白河县	629	4505	调查	宁强	729	4209
调查	丹凤县	675	4163	调查	宁强	665	3970
调查	丹凤县	548	3742	调查	宁强	592	4186
调查	丹凤县	540	4243	调查	宁强	501	4083
调查	丹凤县	537	4140	调查	商州区	929	4846
调查	丹凤县	534	4095	调查	商州区	923	5256
调查	丹凤县	491	3935	调查	商州区	670	4630
调查	丹凤县	477	3844	调查	商州区	639	4379
调查	丹凤县	474	3981	调查	商州区	634	3696
调查	丹凤县	473	3537	调查	商州区	620	3822
调查	丹凤县	464	3389	调查	商州区	341	3526
调查	丹凤县	449	3708	调查	太白县	737	4767
调查	丹凤县	433	3252	调查	太白县	718	4755
调查	丹凤县	415	3719	调查	太白县	648	4835
调查	凤县	841	5108	调查	太白县	589	3765
调查	凤县	748	4858	调查	太白县	580	4391
调查	凤县	767	4960	调查	太白县	532	4345
调查	凤县	726	4220	调查	太白县	520	3594

表 4.5 陕南秦巴中高山区春玉米可实现单产调查样点汇总表 单位：千克/公顷 (续)

数据来源	区县名称	利用等指数	单元可实现单产	数据来源	区县名称	利用等指数	单元可实现单产
调查	凤县	689	4675	调查	太白县	432	3719
调查	凤县	425	4266	调查	太白县	419	3309
调查	凤县	753	4562	调查	太白县	399	3218
调查	凤县	553	4277	调查	镇安县	862	4527
调查	凤县	789	3787	调查	镇安县	855	5074
调查	凤县	595	3378	调查	镇安县	851	4994
调查	佛坪县	677	3958	调查	镇安县	848	4607
调查	佛坪县	642	4698	调查	镇巴县	598	4505
调查	佛坪县	431	3833	调查	镇巴县	436	3309
调查	佛坪县	411	3765	调查	镇巴县	362	3457
调查	佛坪县	383	3412	调查	镇巴县	296	3070
调查	汉滨区	763	4892	调查	镇巴县	263	3366
调查	汉滨区	731	4095	调查	镇巴县	253	3036
调查	汉滨区	668	3878	调查	柞水县	915	4789
调查	汉滨区	637	3787	调查	柞水县	874	5119
调查	汉滨区	586	3867	调查	柞水县	845	4448
调查	汉滨区	575	4436	调查	柞水县	771	4323
调查	汉滨区	561	4140	调查	柞水县	750	4402
调查	汉滨区	529	4129	调查	柞水县	735	4812
调查	汉滨区	495	4152	调查	柞水县	652	4630

第五章 农用地产能核算过程

按照《农用地产能核算规程》要求，以二级指标区为单位，分别建立指定作物单产样点调查值与分等单元相应的等指数的线性回归模型。

陕西省农用地分等成果中秦巴中高山区共含 22 个区县，分别为商州区、丹凤、商南、山阳、柞水、镇安、汉滨区、白河、佛坪、镇巴、留坝、宁强、凤县、太白、略阳、紫阳、宁陕、石泉、旬阳、平利、镇坪、岚皋，涉及的指定作物为水稻、春玉米、冬小麦和马铃薯。宁陕县属陕南秦巴中高山区，农用地分等指定作物为水稻、春玉米。

5.1 农用地理论产能核算

5.1.1 理论单产模型建立

1) 理论样点检验

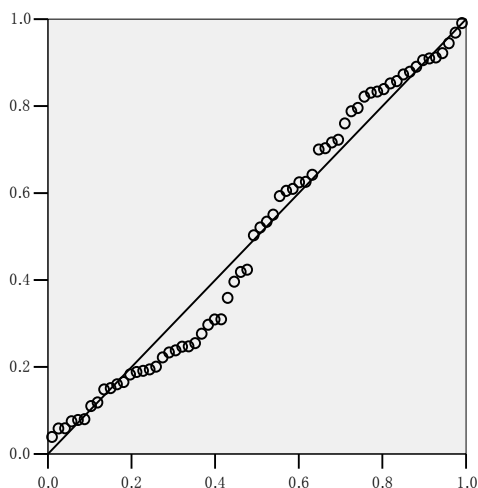


图 5.1 水稻理论调查样点数据正态概率图

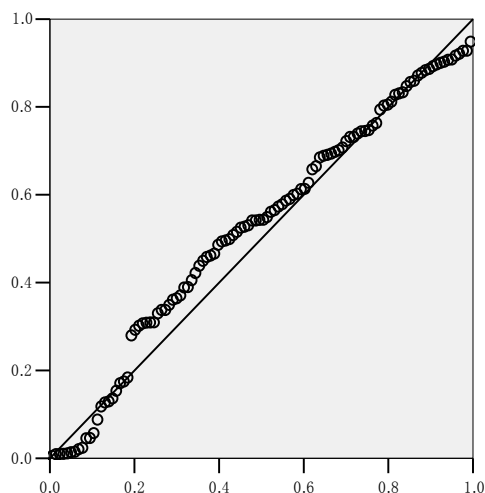


图 5.2 春玉米理论调查样点数据正态概率图

图 5.1、5.2 分别为水稻、春玉米调查样点的正态概率图，可以看出调查样点的分布基本与直线保持一致，这就说明选取的调查数据符合回归分析的要求。

2) 理论单产模型建立

(1) 水稻理论单产模型建立

用自然质量等指数作为横轴，水稻调查样点的理论单产作为纵轴，建立回归分析模型^[19]如图 5.3 所示，水稻调查样点理论单产与自然质量等指数的线性回归关系如公式 (5.1) 所示。

$$y = 1.5347x + 3481.3(R^2 = 0.8104) \quad (5.1)$$

式中：y—理论单产；x—自然质量等指数。

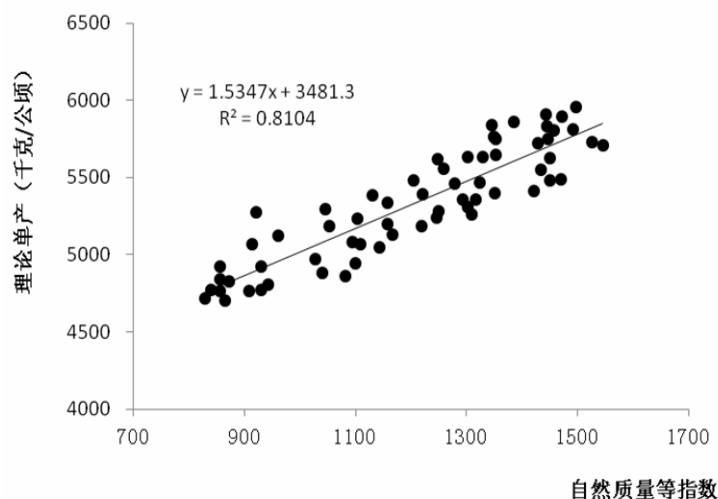


图 5.3 陕南秦巴中高山区水稻理论单产与自然等指数散点图

回归方程的相关系数 $R^2=0.8104$ ，回归效应显著，自然质量等指数与理论单产呈现高度线性相关性。

(2) 春玉米理论单产模型建立

以春玉米理论单产为纵轴，其各自对应的自然质量等指数为横轴，进行线性回归如图 5.4 所示。春玉米调查样点理论单产与自然质量等指数的线性回归关系如公式（5.2）所示

$$y = 2.4117x + 2424.3 (R^2 = 0.8849) \quad (5.2)$$

式中： y —春玉米理论单产； x —自然质量等指数。

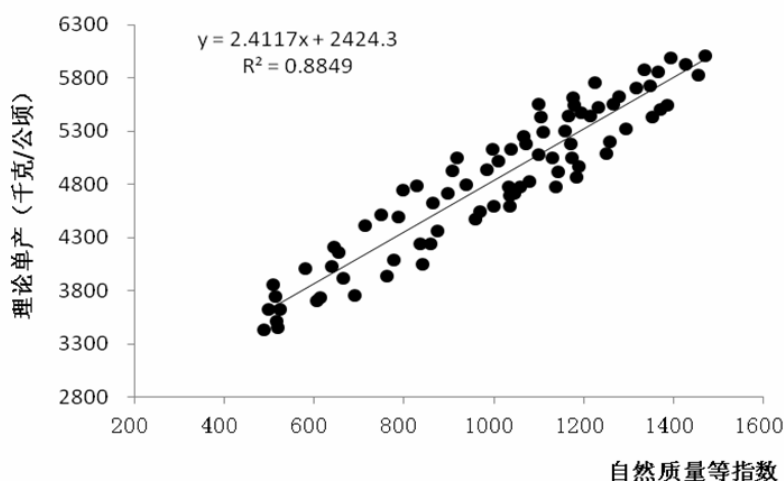


图 5.4 陕南秦巴中高山区春玉米理论单产与自然质量等指数散点图

回归方程的相关系数 $R^2=0.8849$ ，回归效应显著，自然质量等指数与春玉米理论单产呈现高度相关性。

3) 理论模型的 F 检验

对陕南秦巴中高山区水稻与春玉米调查样点理论单产与自然质量等指数的线性回归方程函数进行 F 检验，其中第一自由度是 $f_1=1$ ，第二自由度为 $f_2=\text{样点数}-2$ ，则 F 检验结果如表 5.1。

表 5.1 线性回归分析 F 检验

指标区	指定作物		DF	SS	MS	F	Significance F
陕南秦巴中高山区	水稻	回归分析	1	11862410	11862409.82	265.0	4.58e-024
		残差	62	2775253	44762.138		
		总计	63	14637663			
	春玉米	回归分析	1	90296918	90296918.06	607.1	7.87e-039
		残差	79	11749595	148729.049		
		总计	80	102046513			

DF 是自由度，SS 是平方和，MS 是均方，查 F 表得 $F_{0.001}(1, \infty)=6.63$ ，由表 5.1 可知，以上模型检验结果中的 F 值 $>F_{0.001}(1, \infty) > F_{0.001}(1, f_2)$ ，由此可得该标准粮理论单产与自然质量等指数之间有明显的线性关系，置信度均在 99% 以上。即在小于 1% 的风险内可以确定样点的水稻及春玉米标准理论单产与自然质量等指数之间存在明显的相关关系。

5.1.2 理论产能核算结果

1) 核算分等单元理论单产

根据建立的产能核算模型，按分作物把各分等单元的自然质量等指数代入相应的模型进行核算，得到各单元的分作物标准粮理论单产。考虑到该县属于秦巴中高山区，春玉米与水稻种植制度是一年一熟，再将春玉米与水稻的标准粮理论单产求平均值作为各分等单元标准粮理论单产^[20]。即：

$$W_{ij} = aP_i + b \quad (5.3)$$

其中： W_{ij} 为第 i 个单元第 j 种作物的标准粮理论单产值； P_i 为第 i 个分等单元的自然质量等指数。

$$W_i' = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^2 W_{ij} \quad (5.4)$$

其中： W_i' 为第 i 个分等单元的标准粮理论单产值； W_{ij} 为第 i 个单元第 j 种作物的标

准粮理论单产。

2) 核算县理论产能

各分等单元的理论单产乘以该分等单元的播种面积就得到该分等单元的理论产能。

$$Y_{Fi} = X_{Fi} \times S_i \quad (5.5)$$

式中： Y_{Fi} —第 i 个分等单元的理论产能； X_{Fi} —第 i 个分等单元的标准粮理论单产； S_i —第 i 个分等单元的播种面积。

乡（镇）内各分等单元的理论产能相加就得到乡（镇）理论产能；乡（镇）理论产能除以该乡（镇）播种面积得到该乡（镇）理论单产^[21]。

各乡镇的理论产能相加就等于县理论产能，县理论产能除以县播种面积就能得到县理论单产。

宁陕县各乡镇理论单产和理论产能见表 5.2。

表 5.2 宁陕县分乡镇及全县农用地理论产能核算汇总表 单位：千克/公顷、吨

序号	乡镇名称	理论单产	理论产能	序号	乡镇名称	理论单产	理论产能
1	城关镇	5001.46	1545.55	9	四亩地镇	5013.03	961.39
2	丰富乡	5949.18	276.17	10	太山庙	5789.97	1032.80
3	广货街	4934.21	1181.61	11	汤坪镇	5920.30	2054.64
4	皇冠镇	4333.69	507.72	12	筒车湾镇	5624.55	2148.94
5	江口镇	6769.61	4834.67	13	新场乡	5384.66	870.62
6	金川镇	6355.35	534.51	14	旬阳坝镇	5391.70	425.90
7	龙王镇	5783.79	3790.21	总计	宁陕县	5683.96	21997.03
8	梅子乡	5028.11	1832.31				

5.2 农用地可实现产能核算

5.2.1 可实现单产模型建立

1) 可实现样点检验

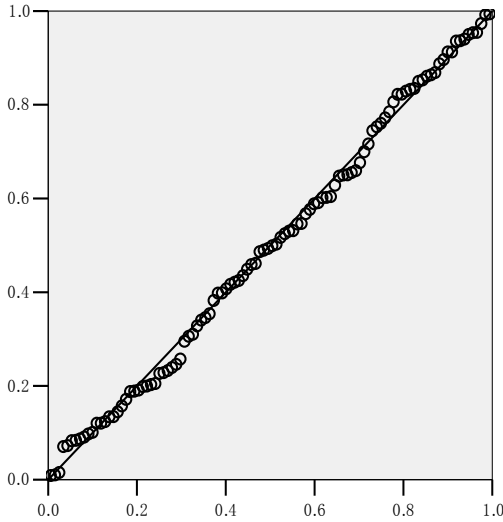


图 5.5 水稻可实现调查样点数据正态概率图

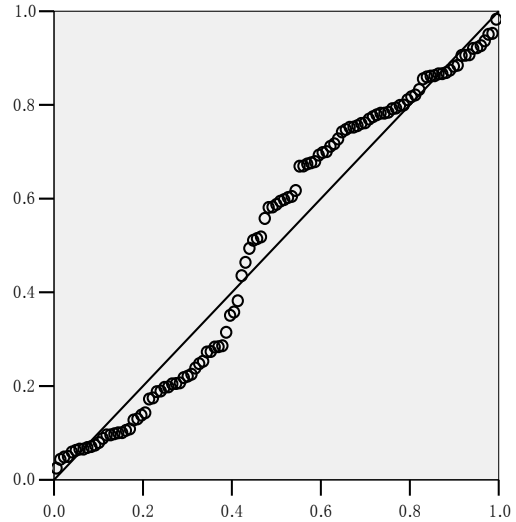


图 5.6 春玉米可实现调查样点数据正态概率图

图 5.5、5.6 分别为水稻、春玉米调查样点的利用等指数的正态概率图，可知结果基本成一直线，表明调查数据满足作为回归分析中预测对象的要求。

2) 可实现单产模型建立

(1) 水稻可实现单产模型建立

以水稻调查样点可实现单产为纵轴，其对应的利用等指数为横轴，建立线性回归模型如图 5.7 所示，水稻调查样点可实现单产与利用等指数的线性回归关系如公式（5.6）所示。

$$y = 0.6739x + 3913.6(R^2 = 0.8201) \quad (5.6)$$

式中：y—可实现单产；x—利用等指数。

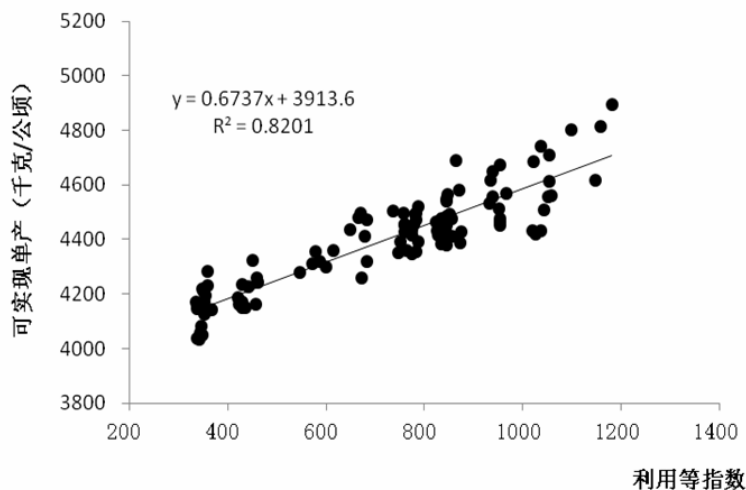


图 5.7 陕南秦巴中高山区水稻可实现单产与利用等指数散点图

通过分析计算，得到回归方程的相关系数 $R^2=0.8201$ ，回归效果显著，利用等指数与可实现单产呈现高度相关性。

(2) 春玉米可实现单产模型建立

以春玉米调查样点可实现单产为纵轴，其对应的利用等指数为横轴，建立线性回归模型如图 5.8 所示，春玉米调查样点可实现单产与利用等指数的线性回归关系如公式 (5.7) 所示。

$$y = 2.8509x + 2417.8 (R^2 = 0.7859) \quad (5.7)$$

式中：y—可实现单产；x—利用等指数。

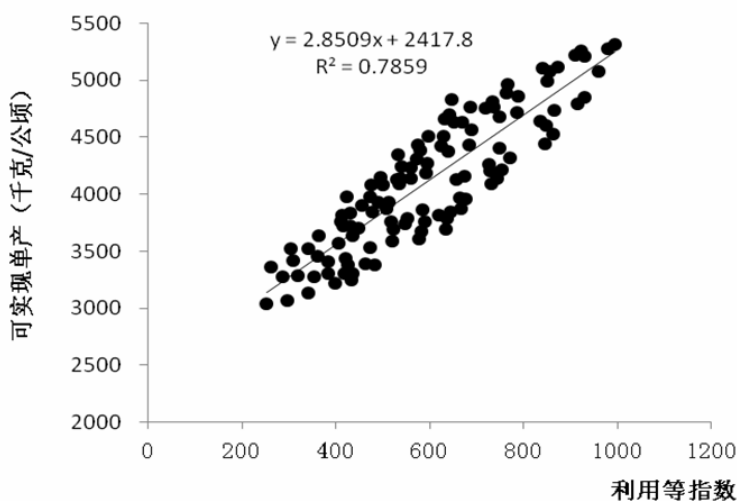


图 5.8 陕南秦巴中高山区春玉米可实现单产与利用等指数散点图

通过分析计算，得到回归方程的相关系数 $R^2=0.7859$ ，回归效果显著，利用等指数

与可实现差能单产呈现高度相关性。

3) 可实现模型的 F 检验

对陕南秦巴中高山区水稻与春玉米调查样点可实现单产与利用等指数线性回归方程进行 F 检验，其中第一自由度 $f_1=1$ ，第二自由度 $f_2=\text{样点数}-2$ ，F 检验结果如表 5.3。

表 5.3 线性回归分析 F 检验

指标区	指定作物		DF	SS	MS	F	Significance F
陕 南 秦 巴 中 高 山 区	水稻	回归分析	1	17943882	17943882.088	473.925	1.59e-040
		残差	104	3937676	37862.270		
		总计	105	21881558			
	春玉米	回归分析	1	81482408	81482407.641	414.739	1.28e-039
		残差	113	22200753	196466.844		
		总计	114	103683161			

DF 是自由度，SS 是平方和，MS 是均方，查 F 表得 $F_{0.001}(1, \infty)=6.63$ ，由表 5.3 可知，以上模型检验结果中的 F 值 $>F_{0.001}(1, \infty) > F_{0.001}(1, f_2)$ ，由此可得该可实现单产与利用等指数之间有明显的线性关系，其置信度均在 99% 以上。即在小于 1% 的风险内可以确定样点的水稻及春玉米可实现单产与利用等指数之间存在明显的相关关系。

5.2.2 可实现产能核算结果

1) 核算分等单元可实现单产

根据建立的产能核算模型，按分作物将各分等单元的利用等指数代入相应的模型进行核算，得到各分等单元分作物标准粮可实现单产。考虑到该县属秦巴中高山区，春玉米和水稻种植制度为一年一熟，所以将春玉米与水稻的标准粮可实现单产求平均值作为各分等单元标准粮可实现单产。即：

$$W_{ij} = aY_i + b \quad (5.8)$$

其中： W_{ij} 为第 i 个分等单元第 j 种作物的标准粮可实现单产； Y_i 为第 i 个分等单元的利用等指数。

$$W'_i = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^2 W_{ij} \quad (5.9)$$

其中： W'_i 为第 i 个分等单元的标准粮可实现单产； W_{ij} 为第 i 个单元第 j 种作物的标准粮可实现单产。

2) 核算区域可实现产能

各分等单元可实现单产与对应的分等单元播种面积相乘得到该分等单元的可实现产能。

$$Y_{Fi} = X_{Fi} \times S_i \quad (5.10)$$

式中： Y_{Fi} —第 i 个分等单元的可实现产能； X_{Fi} —第 i 个分等单元的可实现单产； S_i —第 i 个分等单元的播种面积。

乡（镇）可实现产能为该乡镇的各分等单元的可实现产能之和；乡（镇）可实现产能除以乡（镇）的播种面积就得到乡（镇）可实现单产。

县可实现产能就是各乡镇可实现产能相加，县可实现产能除以县播种面积得到县可实现单产。

宁陕县各乡镇可实现单产和可实现产能见表 5.4。

表 5.4 宁陕县分乡镇及全县农用地可实现产能核算汇总表 单位：千克/公顷、吨

序号	乡镇名称	可实现单产	可实现产能	序号	乡镇名称	可实现单产	可实现产能
1	城关镇	4407.54	1362.01	9	四亩地镇	4070.95	780.72
2	丰富乡	5290.22	245.58	10	太山庙	5115.61	912.51
3	广货街	4389.18	1051.09	11	汤坪镇	5370.35	1863.78
4	皇冠镇	3689.88	432.29	12	筒车湾镇	5077.32	1939.86
5	江口镇	6081.55	4343.27	13	新场乡	4850.03	784.18
6	金川镇	5838.64	491.06	14	旬阳坝镇	4752.79	375.43
7	龙王镇	5176.19	3392.03	总计	宁陕县	5045.28	19525.33
8	梅子乡	4257.58	1551.52				

5.3 农用地实际产能核算

依据宁陕县 2006-2008 年统计年鉴为基础资料，获取宁陕县各乡镇指定作物水稻和春玉米的播种面积、单产和总产数据，其中如果有个别的乡镇没有进行粮食产量统计或者某种指定作物近年来种植很少，根本没有相应的统计数据，那么指定作物的实际单产以相邻乡镇的单产为准。

5.3.1 分乡镇指定作物实际单产计算

依据宁陕县 2006-2008 年统计年鉴为基础资料，按乡镇分别计算春玉米与水稻的实际单产，取三年单产的平均值作为该两种作物的分乡镇的实际单产。秦巴中高山区中春玉米的产量比系数是 0.88，春玉米实际单产乘以产量比系数就得到春玉米的标准粮单产。水稻的产量比系数是 0.64，水稻的实际单产与产量比系数相乘就得到水稻的标准粮单产^[3]。再结合标准耕作制度，就能核算出乡（镇）实际标准粮单产。

$$Y = (Y_1 \times L_1 + Y_2 \times L_2) / 2 \quad (5.11)$$

其中，Y 为该乡（镇）标准粮实际单产；

Y_1 为该乡（镇）春玉米实际单产；

Y_2 为该乡（镇）水稻实际单产；

L_1 为春玉米产量比系数；

L_2 为水稻产量比系数。

5.3.2 农用地实际产能计算

农用地标准粮实际产能分为乡镇标准粮实际产能和县标准粮实际产能，其计算方法如下：

乡（镇）标准粮实际单产与乡（镇）播种面积相乘就得到乡（镇）的标准粮实际产能。

各乡镇的标准粮实际产能相加就得到县标准粮实际产能，县标准粮实际产能除以县播种面积得到县标准粮实际单产。

宁陕县标准粮实际单产和产能计算结果如表 5.5。

表 5.5 宁陕县分乡镇及全县农用地实际产能核算汇总表 单位：千克/公顷、吨

序号	乡镇名称	实际单产	实际产能	序号	乡镇名称	实际单产	实际产能
1	城关镇	3834.00	1184.76	9	四亩地镇	3499.20	671.07
2	丰富乡	5040.00	233.95	10	太山庙	4920.00	877.62
3	广货街	3905.70	935.31	11	汤坪镇	5055.00	1754.36
4	皇冠镇	3228.60	378.26	12	筒车湾镇	4811.70	1838.34
5	江口镇	5886.00	4203.59	13	新场乡	4286.10	693.00
6	金川镇	5421.60	455.96	14	旬阳坝镇	3930.96	310.52
7	龙王镇	4920.00	3224.19	总计	宁陕县	4681.26	18116.56
8	梅子乡	3720.00	1355.63				

第六章 农用地产能核算结果分析

6.1 乡镇产能分析

6.1.1 理论产能分析

1) 理论单产空间分布分析

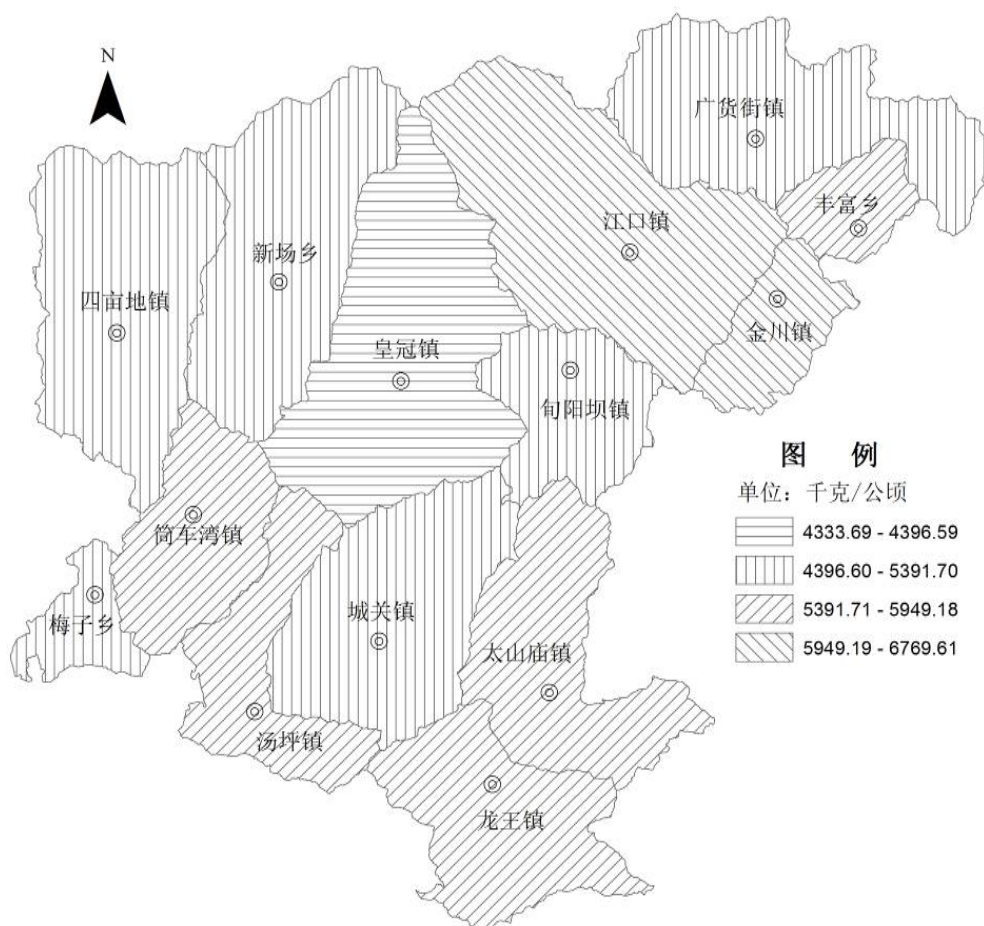


图 6.1 宁陕县农用地理论单产图

由图 6.1 可知，宁陕县理论单产的分布为：江口镇理论单产最高，为 6769.61 千克/公顷。理论单产较高的乡镇为金川镇、龙王镇、汤坪镇、丰富乡、太山庙，均在 5700 千克/公顷以上。这些乡镇主要分布在东北部和南部地区，这些地方河网密集，水系发达，土壤肥沃，交通条件便利，所以这些地区的自然质量等别分布均匀，总体分布等别较高，所以理论单产相对较高。皇冠镇理论单产最低，为 4333.69 千克/公顷。理论单产相对较低的乡镇为四亩地镇、广货街镇等，理论单产为 4800 千克/公顷左右。主要分布于西部山区，该地区水系发育有限，只能保证基本的农业灌溉，干旱时多数河流干涸，没有多余的水资源灌溉农田，再加上该区域地势相对较高，交通条件不便利，农民的种地积极

性不高，所以耕地的整体质量较差，产量都相对偏低。

理论单产是通过自然质量等指数建模计算得到的，所以理论单产的空间分布应该与自然质量等别的空间分布保持对应，自然质量等别高的地区，理论单产就相对较高，自然质量等别低的地区，理论单产就相对较低。

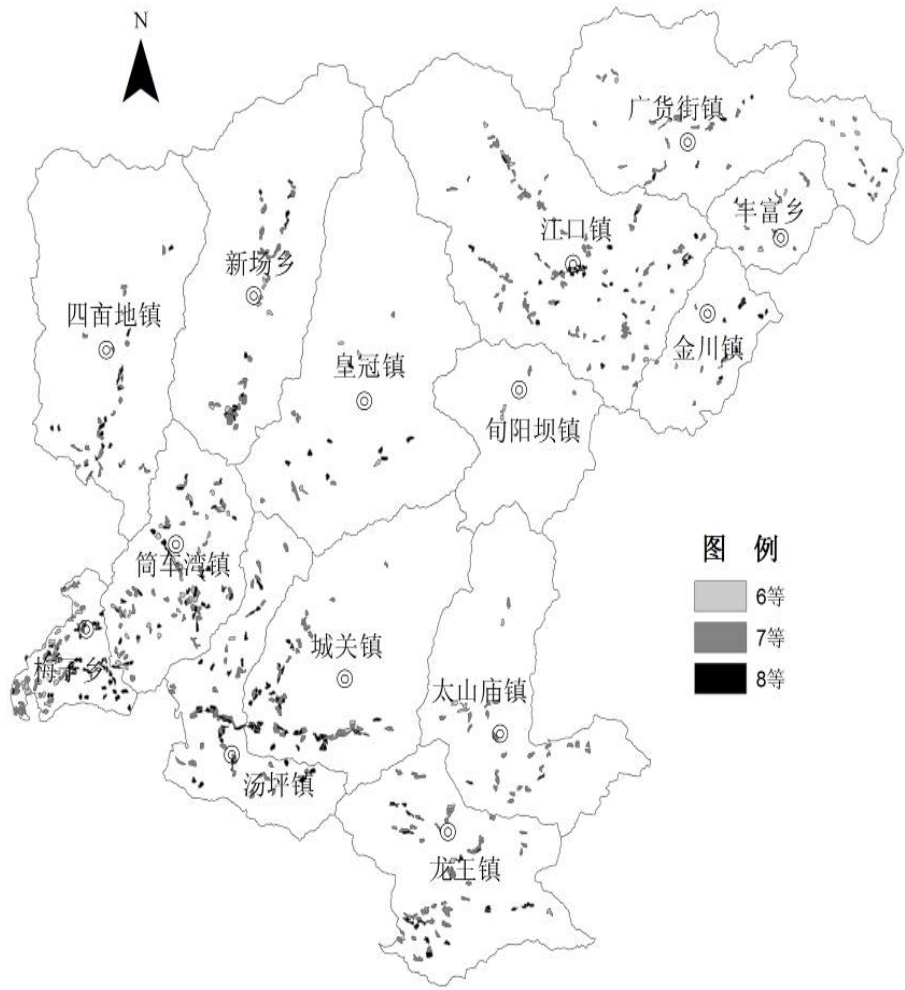


图 6.2 宁陕县农用地自然质量等别示意图

2) 理论产能空间分布分析

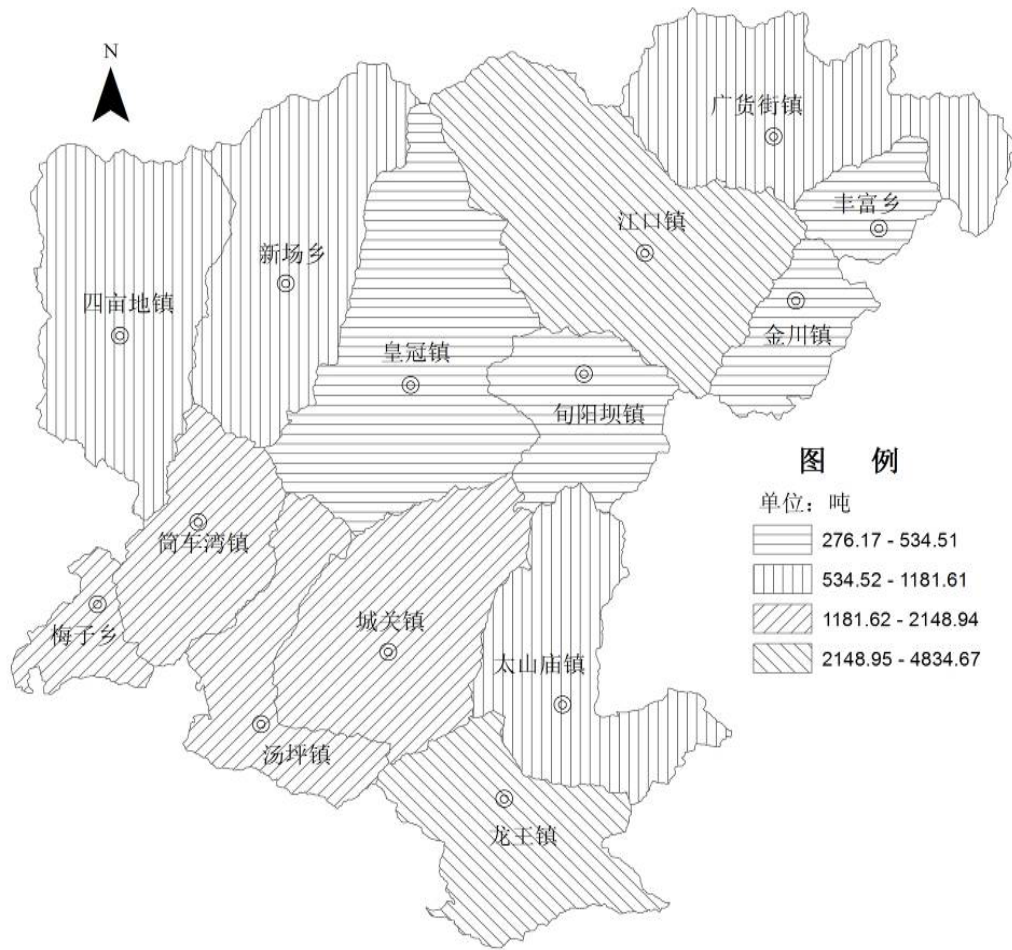


图 6.3 宁陕县农用地理论产能分布示意图

宁陕县农用地理论产能为 21997.03 吨。各自然质量等别的理论产能为表 6.1 所示。

从自然质量等别上看，理论产能较高的分布在高等别集中的地区。全县的理论产能主要集中在 7 等地、8 等地，分别为 12363.88 吨、7369.384 吨，占全县理论产能的 89.71%。按等别计算的农用地的产能分布情况能够反映全县耕地的粮食生产能力的分布情况。

从地类上来看，旱地理论产能最大，为 16022.26 吨，占全县理论产能的 72.84%。

从乡镇理论产能分布上看，江口镇、龙王镇、筒车湾镇、汤坪镇这几个乡镇的产能较高，理论产能和为 12828.45 吨，占全县理论产能的 58.32%。

农用地理论产能的分布受理论单产的影响外，还要受到播种面积的影响。所以理论产能的分布不可能与理论单产的空间分布完全一致，在播种面积相差不大的情况下，理论产能的空间分布基本能与理论单产保持一样的变化趋势。

表 6.1 宁陕县分地类各自然等别理论产能汇总 单位：吨

自然等	水田	水浇地	旱地	总计
6	385.19		1878.58	2263.769
7	2405.01		9958.87	12363.88
8	3170.90	13.67	4184.81	7369.384
总计	5961.1	13.67	16022.26	21997.03

3) 理论单产与自然质量等别对比分析

宁陕县的农用地自然质量等别有 3 个等别，每个等别所对应的理论单产就等于该等别的理论产能除以该等别的播种面积。

表 6.2 宁陕县农用地自然质量等与理论单产的对应关系 单产：千克/公顷

自然等	平均自然质量等指数	理论单产	等别间差值
6	1120	5440.052	
7	1326	5756.451	316.399
8	1446	5942.962	186.511

自然质量等别反映的是耕地的质量和自然条件的情况，农用地理论产能指的是在农业的生产条件得到充分保证的情况下，环境因素中光、热、水、土等都处于最佳状态，决定农作物达到最高产量的因素只是技术因素。可以从表中得出，自然质量等别越高，理论单产相应的越高。

从表 6.2 可看出，6 等地的理论单产是 5440.052 千克/公顷，8 等地的理论单产是 5942.962 千克/公顷。最高等级的耕地与最低等级的耕地的理论单产相差 502.91 千克/公顷，平均每个等别之间相差 251.46 千克/公顷。

6.1.2 可实现产能分析

1) 可实现单产空间分布分析

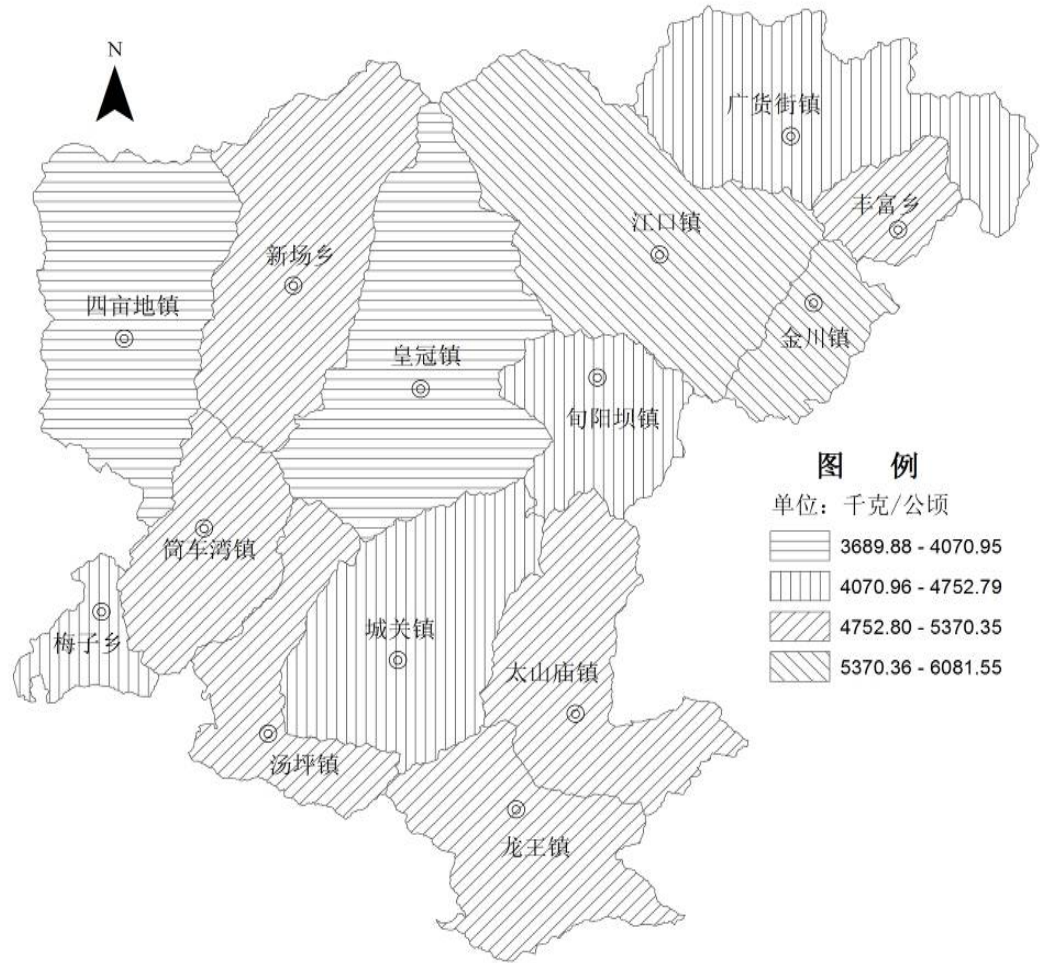


图 6.4 宁陕县农用地可实现单产图

可实现单产是能够达到的最高产量，也就是种田能手能达到的产量^[22]。由图 6.4 可知，宁陕县可实现单产较高的乡镇是江口镇和金川镇。这两个乡镇有充足的灌溉水源，交通条件便利，土壤肥沃，有利于农作物的生长，且农业设施齐全。所以农民耕作方便，种地积极性很高，这样土地就能得到充分的利用，从而使得产量能保持稳定状态。可实现较低的乡镇为四亩地镇、皇冠镇，这些乡镇的耕地多分布在山上，山里灌溉条件较差，不利于作物的生长。农民生活多在山下，交通一般都不便利，耕作难度较大，所以农民的耕作积极性不高，土地没有得到充分利用，所以可实现单产较低。

可实现单产与利用等指数呈线性关系，可实现单产的变化趋势随利用等指数的变化而变化。利用等别又是利用等指数的另一种表示，所以宁陕县的可实现单产与利用等别分布趋势基本保持一致。

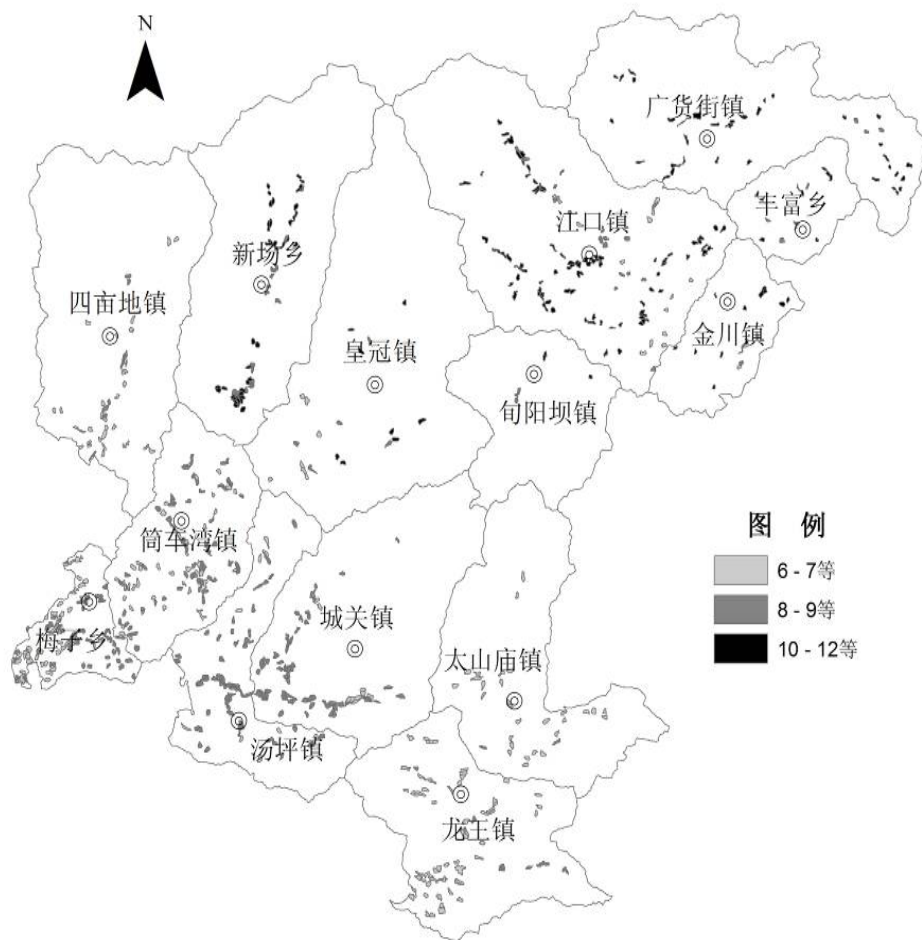


图 6.5 宁陕县农用地利用等别示意图

2) 可实现产能空间分布分析

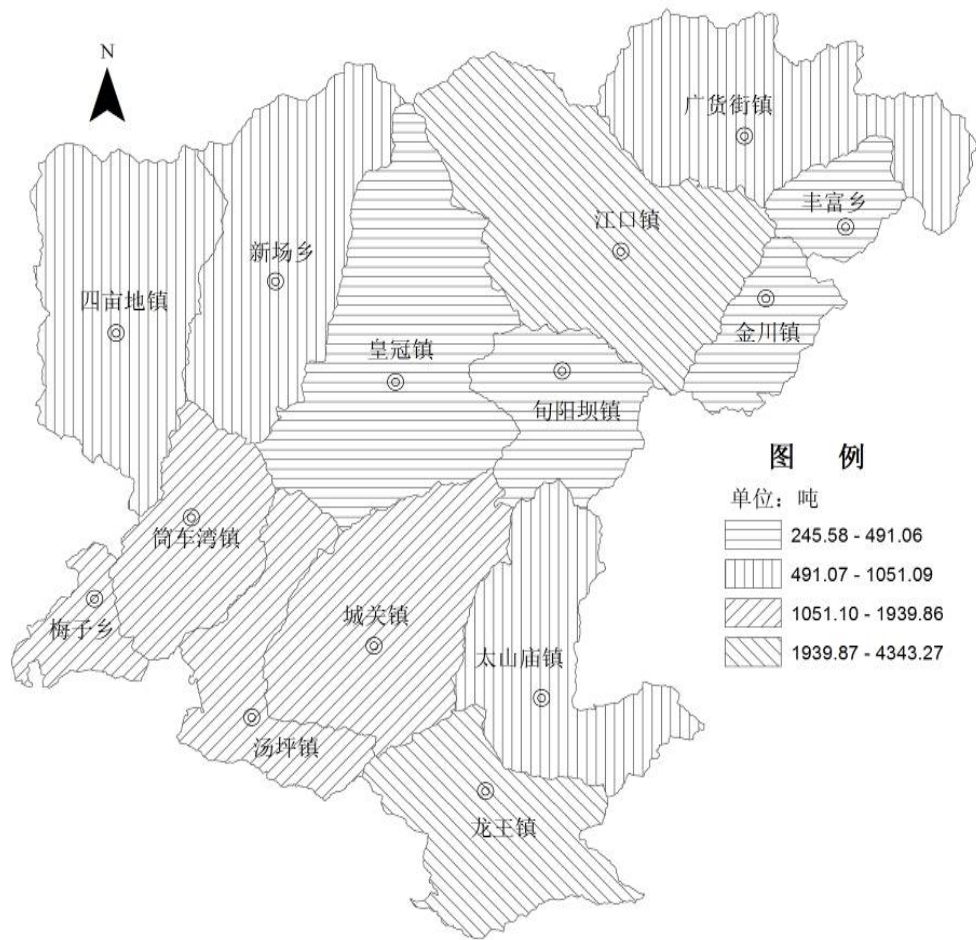


图 6.6 宁陕县农用地可实现产能分布示意图

农用地可实现产能是农业生产有基本的保证，环境因素中光、热、水、土等都处于正常状态，技术条件也得到满足，由政策决策、农民投入等因素决定正常年景下农作物能达到的最高产量。

宁陕县的农用地可实现产能为 19525.33 吨，从利用等别上看，7 等地、8 等地可实现产能最大，分别为 5429.51 吨、4990.63 吨，占全县可实现产能的 53.37%；

从地类上来看，旱地可实现产能最大，为 14400.75 吨，占全县可实现产能的 73.75%；

从乡镇分布上看，可实现产能较高的乡镇为：江口镇、龙王镇等，这些乡镇的可实现产能为 7735.31 吨，占全县可实现产能的 39.62%。

表 6.3 宁陕县分地类各利用等别可实现产能汇总 单位：吨

利用等	水田	旱地	水浇地	总计
6	432.45	1197.68		1630.13
7	1421.7	4007.81		5429.51
8	1966.53	3012.33	11.77	4990.63
9	921.45	791.98		1713.43
10	42.97	1012.99		1055.96
11	192.55	2221.28		2413.83
12	135.16	2156.68		2291.84
总计	5112.81	14400.75	11.77	19525.33

3) 实现单产与利用等别对比分析

宁陕县的农用地利用等有 7 个等别，每个等别对应的可实现单产就等于该等别的可实现产能除以该等别的播种面积。结果如表 6.4。

表 6.4 宁陕县农用地利用等与可实现单产的对应关系 单位：千克/公顷

利用等	平均利用等指数	可实现单产	等别间差值
6	572	4934.54	
7	656	5054.39	119.85
8	750	5205.058	150.67
9	841	5343.543	138.48
10	953	5513.747	170.20
11	1054	5671.914	158.17
12	1139	5800.453	128.54

利用等别是以耕地质量为基础，反映的是人们对耕地的利用情况，也是评价耕地的生产潜力达到该县的何种程度^[23]。农用地的可实现产能是农用地的生产条件得到基本保证，环境因素也都处于正常状态，技术条件得到满足，由政策决策、农民投入等因素决定的正常年景下的农作物能够达到的最高产量^[24]。可以看出，利用等别越高，可实现单产也越高。

由表 6.4 可知，6 等地对应的可实现单产为 4934.54 千克/公顷，12 等地对应的可实现单产为 5800.45 千克/公顷。利用等别最高的耕地与利用等别最低的耕地的可实现单产相差了 865.91 千克/公顷。那么，平均每个等别之间就相差 144.32 千克/公顷。所以，随着利用等别的提高，可实现单产也跟着逐级递增。

6.1.3 实际产能分析

1) 实际单产空间分布分析

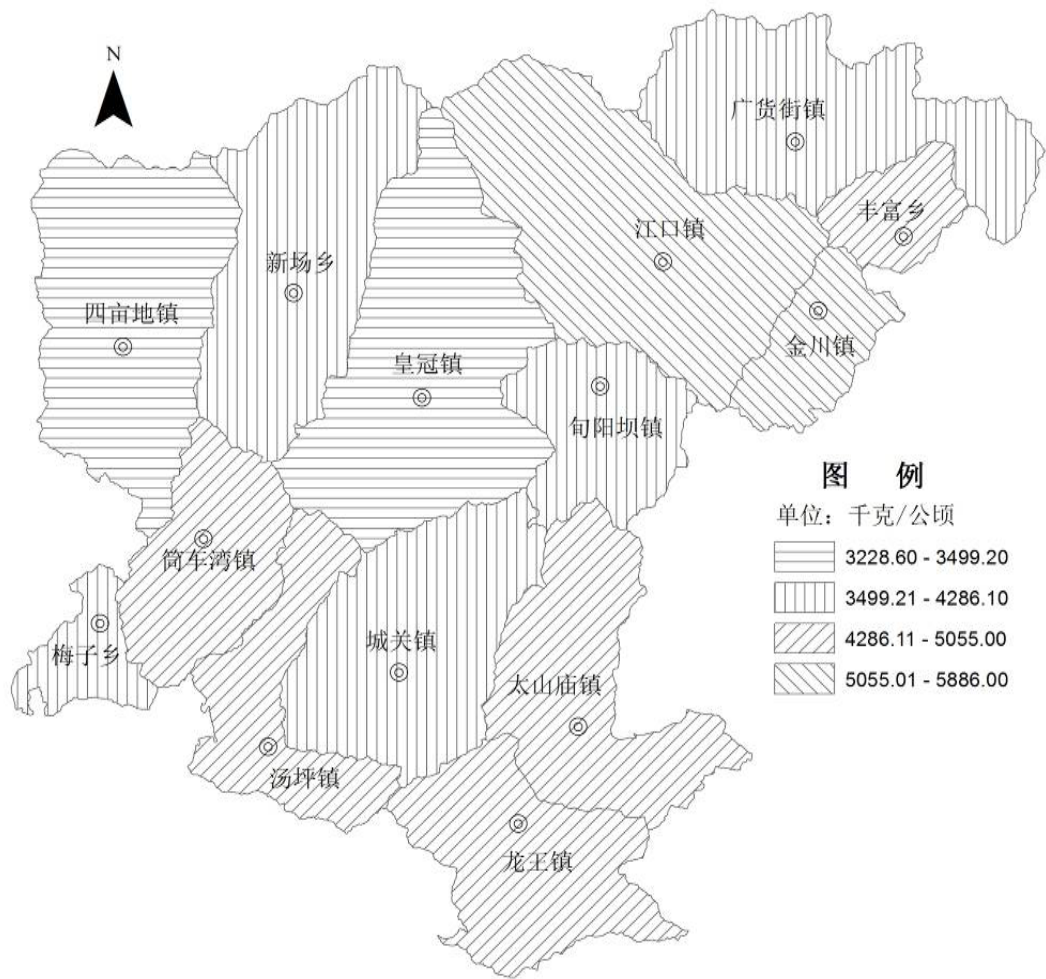


图 6.7 宁陕县农用地实际单产分布图

实际单产是通过宁陕县 2008 年的统计年鉴得到的，表达了该年已经达到的平均产量。实际产能是指 2008 年已经实现的产能，是通过实际单产和播种面积计算得到的。由图 6.7 可知，宁陕县的实际单产分布规律与理论单产和可实现单产基本相同。

2) 实际产能空间分布分析

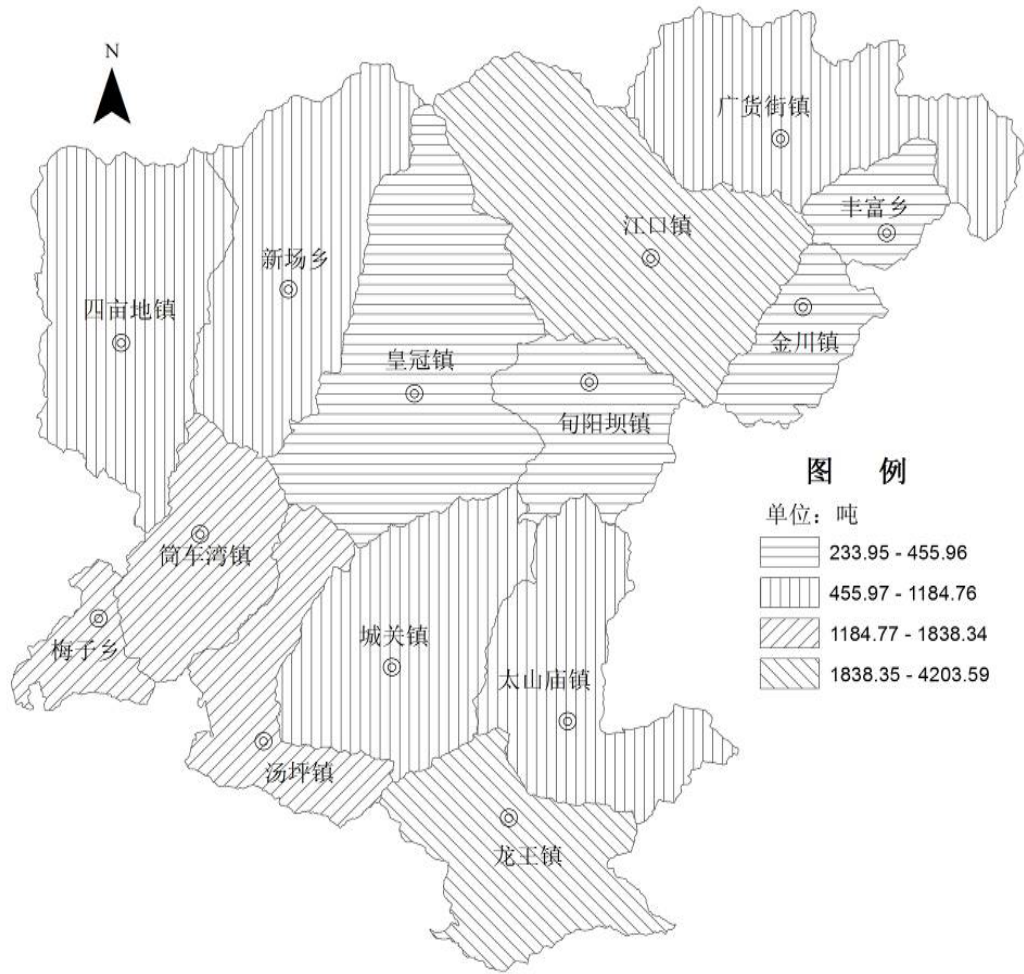


图 6.8 宁陕县农用地实际产能分布示意图

宁陕县的农用地实际产能为 18116.56 吨,从乡镇分布上看,实际产能较高的乡镇为:江口镇、龙王镇等,这几个乡镇的实际产能和为 7427.78 吨,占全县产能的 41.00%。

6.1.4 三层次产能对比分析

1) 产能分布趋势分析

从图 6.9 和图 6.10 可以得出,各乡镇的理论产能、可实现产能和实际产能有以下的变化规律:

各乡镇的三大单产变化基本一致,其变化的幅度的大小依次为:实际单产,可实现单产,理论单产;这就说明影响实际单产的因素最多,下来是可实现单产,理论单产的受到的影响最少。

土地质量是影响各乡镇三大单产的主要原因,三大单产的差异实际是反映了各乡镇的土地质量的差异;三大产能除了受相应的单产的影响,还主要受播种面积的影响,那

么三大产能的变化就能反映各乡镇的播种面积的情况。

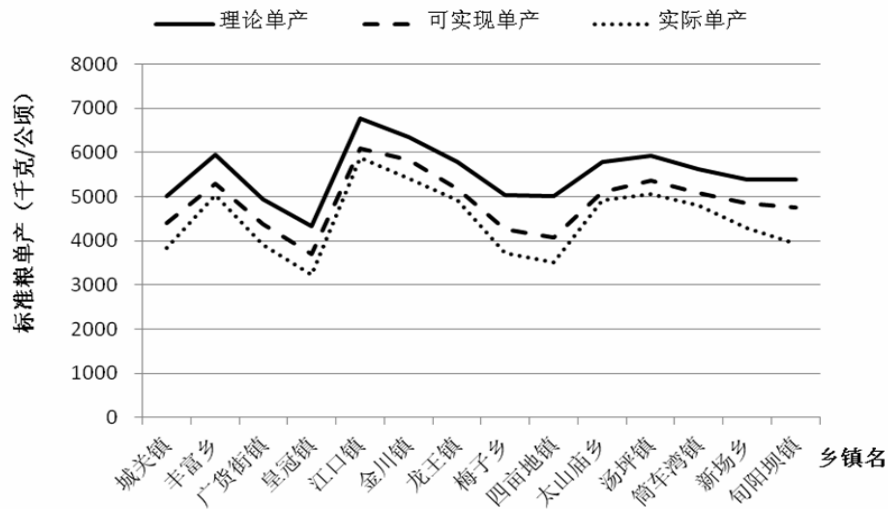


图 6.9 宁陕县各乡镇农用地单产情况

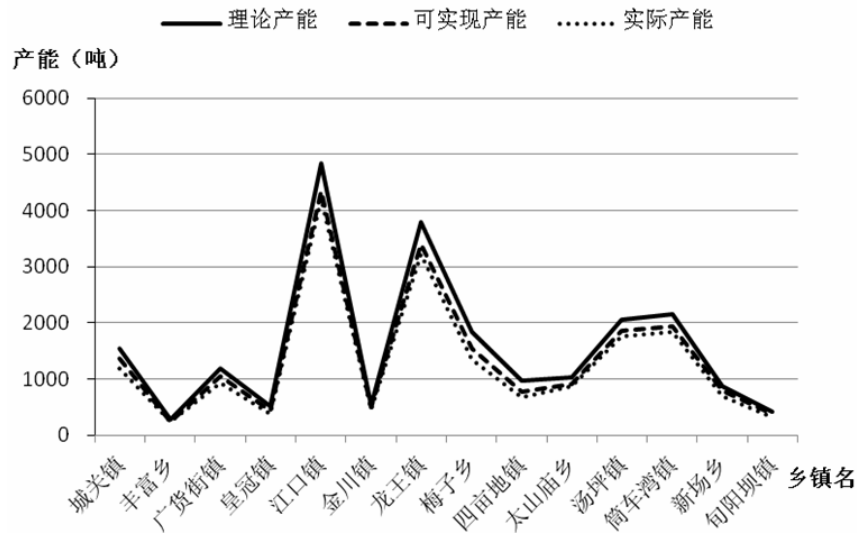


图 6.10 宁陕县各乡镇农用地产能情况

2) 影响产能的空间分布差异分析

通过三大产能的分布图（图 6.3、6.6、6.8）可以看出，宁陕县农用地的产能分布规律：三大产能基本都处于优势地位的是江口镇、龙王镇、汤坪镇和简车湾镇；决定产能分布的因素是相应的单产和播种面积。这些产能高的乡镇基本都分布在水系发达，灌溉条件优越，土壤肥沃的低山河谷地带，这些地区的农业种植条件优越，适宜耕作，所以应该利用其优势，大力发展农业生产。

粮食产量的提高不但在于自然条件的优越，还要注重农业技术的引用。我们要大量引进适宜当地种植的新品种，采用新技术，大力发展农业生产。粮食产量得到提高，农民种粮积极性也会提高，土地的利用率也会相应的提高，这样就会形成良性循环，有利

于农业的发展。位于坡地的农用地相对各方面条件都很差，粮食种植显然不适合的情况下，我们要因地制宜，利用坡地优势，种植其他作物，不造成土地的浪费，而且能给农民带来相应的收入。

6.2 产能综合分析

宁陕县的农用地产能核算分乡（镇）的汇总成果表 6.5。

表 6.5 宁陕县农用地产能核算成果汇总表 单位：公顷、千克/公顷、吨

乡（镇） 名称	耕地 面积	理论产能		可实现产能		实际产能	
		理论 单产	理论 产能	可实现 单产	可实现 产能	实际 单产	实际 产能
城关镇	391.93	5001.46	1545.55	4407.54	1362.01	3834.00	1184.76
丰富乡	58.87	5949.18	276.17	5290.22	245.58	5040.00	233.95
广货街	303.73	4934.21	1181.61	4389.18	1051.09	3905.70	935.31
皇冠镇	148.59	4333.69	507.72	3689.88	432.29	3228.60	378.26
江口镇	905.79	6769.61	4834.67	6081.55	4343.27	5886.00	4203.59
金川镇	106.67	6355.35	534.51	5838.64	491.06	5421.60	455.96
龙王镇	831.15	5783.79	3790.21	5176.19	3392.03	4920.00	3224.19
梅子乡	462.19	5028.11	1832.31	4257.58	1551.52	3720.00	1355.63
四亩地镇	243.23	5013.03	961.39	4070.95	780.72	3499.20	671.07
太山庙	226.24	5789.97	1032.80	5115.61	912.51	4920.00	877.62
汤坪镇	440.17	5920.30	2054.64	5370.35	1863.78	5055.00	1754.36
筒车湾镇	484.57	5624.55	2148.94	5077.32	1939.86	4811.70	1838.34
新场乡	205.07	5384.66	870.62	4850.03	784.18	4286.10	693.00
旬阳坝镇	100.19	5391.70	425.90	4752.79	375.43	3930.96	310.52
宁陕县	4908.39	5683.96	21997.03	5045.28	19525.33	4681.26	18116.56

宁陕县农用地理论单产为 5683.96 千克/公顷，可实现单产为 5045.28 千克/公顷，实际单产为 4681.26 千克/公顷。可实现单产与理论单产的差距为 638.68 千克/公顷，为理论单产的 88.76%；实际单产与理论单产的差距为 1002.7 千克/公顷，为理论单产的 82.36%；实际单产与可实现单产的差距为 364.02 千克/公顷，为可实现单产的 92.78%。

理论单产是我们假设自然条件全部适宜的情况下得到的产量，与实际单产差距较大，现在要达到理论单产是相对困难的，但是可实现单产是统计产量数据中的最高单产，说明我们要把实际单产提高到可实现单产的层次是相对容易的，这就要求我们要有一定的耕作积极性，引进先进的种植技术和作物新品种。

宁陕县耕地面积为 4908.39 公顷，其理论产能、可实现产能和实际产能依次为 21997.03 吨、19525.33 吨和 18116.56 吨，理论产能是实际产能的 121.42%，可实现产能是实际产能的 107.78%。

产能的提高不仅仅在于单产的提高，还在于播种面积的扩大，所以我们要把适宜种植农作物的耕地都完全利用，在不荒废耕地前提下提高农作物的产量。

第七章 农用地利用强度和潜力评价

7.1 农用地利用强度评价

7.1.1 理论利用强度计算

理论利用强度等于可实现单产与理论单产的比值，它反映了农业技术水平^[25]。

理论利用强度计算：

$$S_i = P_i / F_i \quad (7.1)$$

式中： S_i —为某研究对象的农用地理论利用强度；

P_i —为某研究对象的可实现单产；

F_i —为某研究对象的理论单产。

7.1.2 可实现利用强度计算

可实现利用强度等于实际单产与可实现单产的比值，反映了目前农用地能够实现的产量的程度^[25]。

可实现利用强度计算：

$$S_i = O_i / P_i \quad (7.2)$$

式中： S_i —为某研究对象的农用地可实现利用强度；

O_i —为某研究对象的实际单产；

P_i —为某研究对象的可实现单产。

7.1.3 利用强度的评价

1) 理论利用强度

宁陕县的县农用地理论利用强度是 0.89，所有乡镇理论利用强度分布在 0.81-0.92 之间，其中金川镇理论利用强度最高，是 0.92，四亩地镇理论利用强度最低，是 0.81；由此得出，宁陕县的理论利用强度较高，都在 0.8 以上。

2) 可实现利用强度

宁陕县的农用地可实现利用强度是 0.93，所有乡镇可实现利用强度分布在 0.83-0.97 之间，其中江口镇的可实现利用强度最高，是 0.97，旬阳坝镇可实现利用强度最低，是 0.83。

总体而言，宁陕县的农用地利用强度较高。全县所有乡镇的理论利用强度和可实现利用强度都超过了 0.8，40%左右的乡镇的可实现利用强度都超过了 0.9。

表 7.1 宁陕县各乡镇农用地利用强度评价结果表 单位：千克/公顷

序号	乡（镇）名称	理论单产	可实现单产	实际单产	理论利用强度	可实现利用强度
1	城关镇	5001.46	4407.54	3834.00	0.88	0.87
2	丰富乡	5949.18	5290.22	5040.00	0.89	0.95
3	广货街	4934.21	4389.18	3905.70	0.89	0.89
4	皇冠镇	4333.69	3689.88	3228.60	0.85	0.87
5	江口镇	6769.61	6081.55	5886.00	0.90	0.97
6	金川镇	6355.35	5838.64	5421.60	0.92	0.93
7	龙王镇	5783.79	5176.19	4920.00	0.89	0.95
8	梅子乡	5028.11	4257.58	3720.00	0.85	0.87
9	四亩地镇	5013.03	4070.95	3499.20	0.81	0.86
10	太山庙	5789.97	5115.61	4920.00	0.88	0.96
11	汤坪镇	5920.30	5370.35	5055.00	0.91	0.94
12	筒车湾镇	5624.55	5077.32	4811.70	0.90	0.95
13	新场乡	5384.66	4850.03	4286.10	0.90	0.88
14	旬阳坝镇	5391.70	4752.79	3930.96	0.88	0.83
合计	宁陕县	5683.96	5045.28	4681.26	0.89	0.93

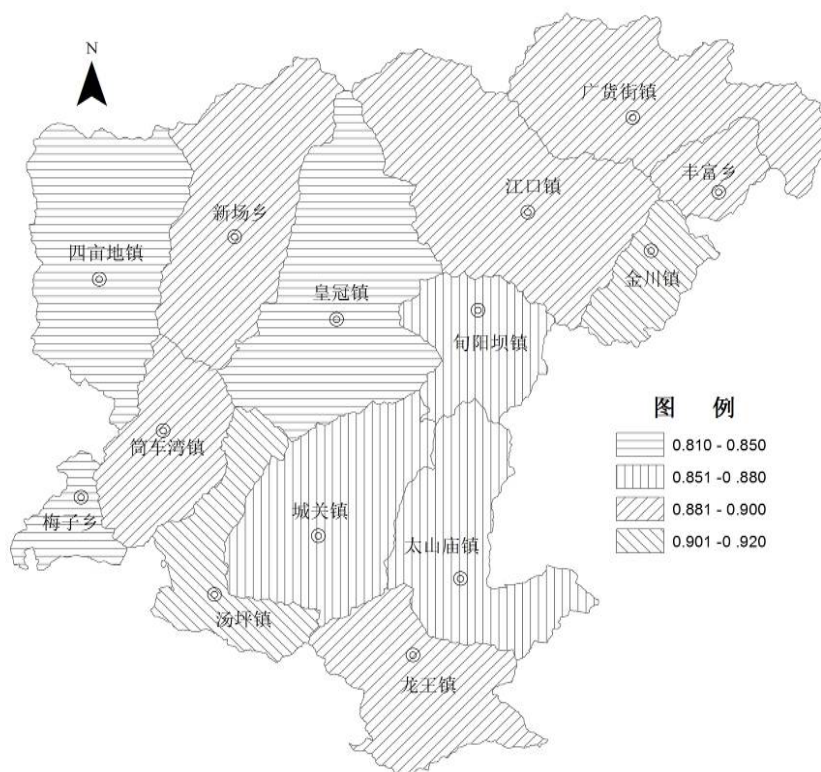


图 7.1 宁陕县农用地理论利用强度空间分布图

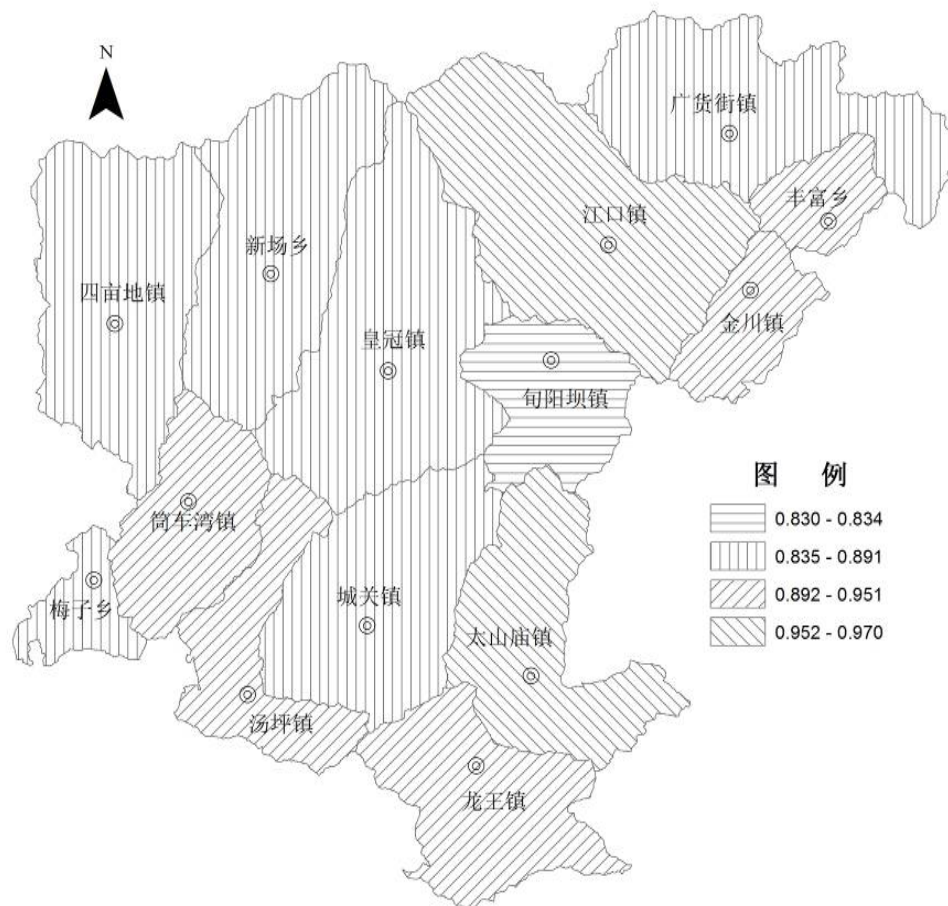


图 7.2 宁陕县农用地可实现利用强度空间分布图

7.2 农用地利用潜力评价

7.2.1 农用地理论潜力计算

理论利用潜力是理论单产与可实现单产的差值，反映的是农用地理想状态下的生产潜力^[26]。

农用地理论潜力计算：

$$T_i = F_i - P_i \quad (7.3)$$

式中： T_i —为某研究对象的农用地理论利用潜力；

F_i —为某研究对象的理论单产；

P_i —为某研究对象的可实现单产。

7.2.2 农用地可实现潜力计算

可实现利用潜力是可实现单产与实际单产的差值。反映的是农用地的目前可实现的生产潜力^[26]。

农用地可实现潜力计算：

$$A_i = P_i - O_i \quad (7.4)$$

式中： LA_i —为某研究对象的农用地可实现潜力；

P_i —为某研究对象的可实现单产；

O_i —为某研究对象的实际单产。

7.2.3 农用地利用潜力评价

1) 理论利用潜力

宁陕县的县农用地理论利用潜力是 638.68 千克/公顷，全县各乡镇的理论利用潜力分布在 516.71 千克/公顷—942.09 千克/公顷之间。丰富乡、太山庙乡、江口镇、梅子乡、四亩地镇农用地理论利用潜力相对较高，都大于 650 千克/公顷。

2) 可实现利用潜力

宁陕县的县农用地可实现利用潜力是 364.02 千克/公顷,全县各乡镇的可实现利用潜力分布在 195.55 千克/公顷—821.83 千克/公顷之间。梅子乡、新场乡、四亩地镇、城关镇、旬阳坝镇农用地可实现利用潜力都大于 500 千克/公顷。

表 7.2 宁陕县各乡镇农用地利用潜力评价结果表 单位：千克/公顷

序号	乡（镇）名称	理论单产	可实现单产	实际单产	理论利用潜力	可实现利用潜力
1	城关镇	5001.46	4407.54	3834.00	593.93	573.54
2	丰富乡	5949.18	5290.22	5040.00	658.96	250.22
3	广货街	4934.21	4389.18	3905.70	545.03	483.48
4	皇冠镇	4333.69	3689.88	3228.60	643.81	461.28
5	江口镇	6769.61	6081.55	5886.00	688.06	195.55
6	金川镇	6355.35	5838.64	5421.60	516.71	417.04
7	龙王镇	5783.79	5176.19	4920.00	607.60	256.19
8	梅子乡	5028.11	4257.58	3720.00	770.53	537.58
9	四亩地镇	5013.03	4070.95	3499.20	942.09	571.75
10	太山庙	5789.97	5115.61	4920.00	674.36	195.61
11	汤坪镇	5920.30	5370.35	5055.00	549.94	315.35
12	筒车湾镇	5624.55	5077.32	4811.70	547.24	265.62
13	新场乡	5384.66	4850.03	4286.10	534.63	563.93
14	旬阳坝镇	5391.70	4752.79	3930.96	638.92	821.83
合计	宁陕县	5683.96	5045.28	4681.26	638.68	364.02

总体来说，宁陕县的理论利用潜力是 638.68 千克/公顷，可实现利用潜力是 364.02

千克/公顷。宁陕县的理论利用潜力相对较高的乡镇主要是在丰富乡、太山庙乡、江口镇、梅子乡、四亩地镇这几个乡镇，反映了农用地的生产潜力大。可实现潜力相对较高的乡镇为新场乡、四亩地镇、城关镇、旬阳坝镇这几个乡镇，相对较低的乡镇是在江口镇、太山庙镇、丰富乡这几个乡镇。

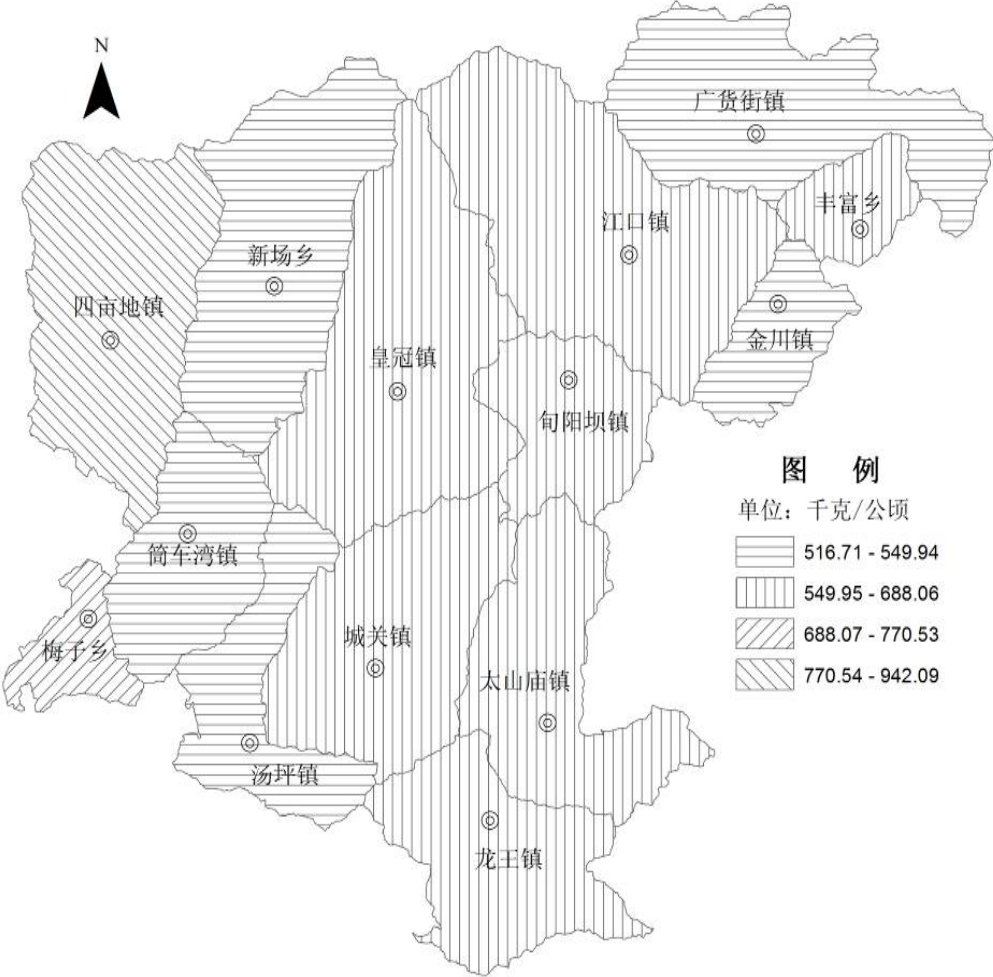


图 7.3 宁陕县农用地理论利用潜力空间分布图

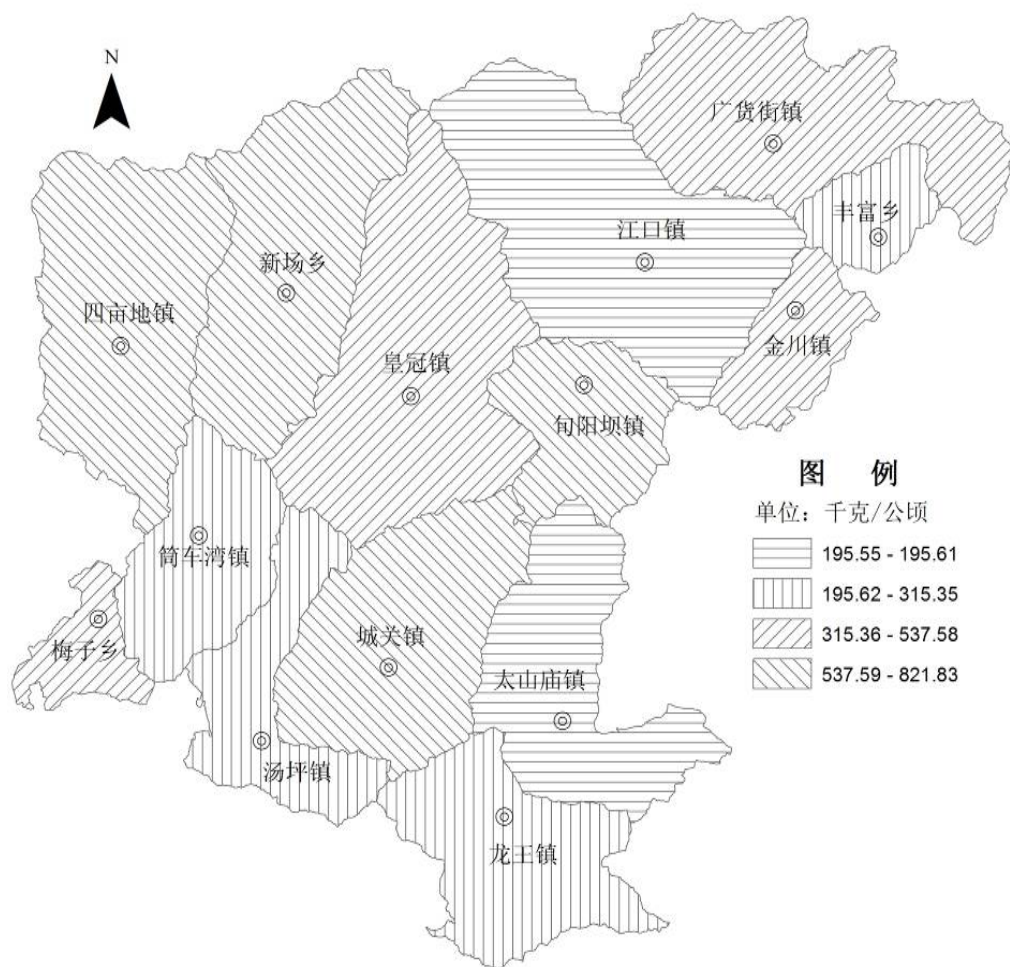


图 7.4 宁陕县农用地可实现利用潜力空间分布图

7.3 农用地利用强度与利用潜力对比分析

理论利用强度是可实现单产占理论单产的比例，理论利用潜力是理论单产与可实现单产的差距；可实现利用强度是实际单产占可实现单产的比例，可实现利用潜力是可实现单产与实际单产的差距。可见理论利用潜力与理论利用强度，可实现利用潜力与可实现利用强度，它们之间都是负相关关系，见图 7.5 和图 7.6。

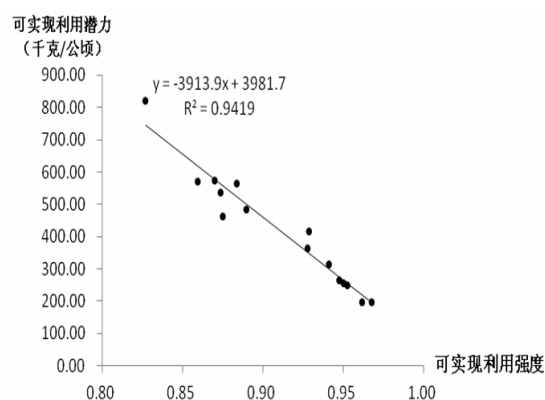
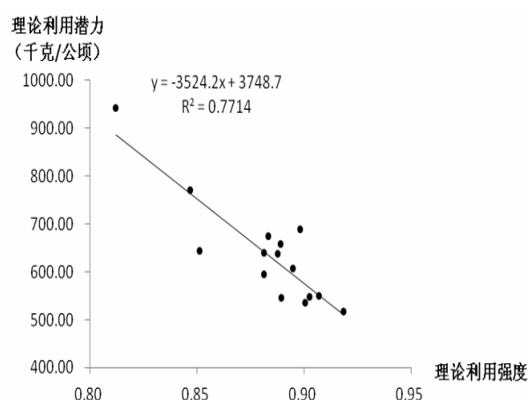


图 7.5 理论利用潜力与理论利用强度的关系 图 7.6 可实现利用潜力与可实现利用强度的关系

由此可以知道土地的利用强度越高，利用潜力就越小，土地的利用强度越小，利用潜力就越大。为了进一步的分析农用地利用潜力和利用强度之间的相互影响的关系，分别拟合利用潜力和利用强度的函数模型，结果见下：

$$\text{理论产能： } y = -3524.2x + 3748.7 (R^2 = 0.7714) \quad (7.5)$$

公式中：y — 理论利用潜力；

x — 理论利用强度；

$$\text{可实现产能： } y = -3913.9x + 3981.7 (R^2 = 0.9419) \quad (7.6)$$

公式中：y — 可实现利用潜力；

x — 可实现利用强度；

从函数模型中可以看出，理论利用强度改变 1%，理论利用潜力就变化 35.24 千克 / 公顷；可实现利用强度改变 1%，可实现利用潜力就改变 39.14 千克 / 公顷。

第八章 农用地产能核算成果应用建议

依据宁陕县农用地产能核算成果，结合地处大秦岭生态腹地的区位性，立足植被覆盖率高、降雨充沛、生态环境好的固有特点，该县土地利用应从全国宏观格局出发，以科学发展观与可持续发展思想为指导，因地制宜，充分发挥调节气候、涵养水源、保护生物多样性的等主导功能，牢固树立生态林建设、生态文化建设、生态旅游建设理念，顺应城镇化潮流，积极稳妥推进生态移民进程，尽量减少人类对生态地的干预。在具体实施上，着重注意以下策略上的问题：

1) 维持现有的基本农田规模

从大秦岭腹地的客观背景出发，土地利用应发挥其生态效应，粮食生产面向维持自给。划定基本农田应着重选择川道河谷中的平地，加强耕地的保护。

2) 坡耕地还林地以发挥生态效应

在该县现有的耕地中，坡耕地比例较高，其粮食产量较低。该县降雨丰富，适宜林木生长，土地生态效益明显，坡耕地还为林地，投入比其他地区相对要低，所发挥的生态效应远比粮食大。

3) 土地规划面向秦岭生态保护主体功能

(1) 集约工矿企业用地

宁陕县工矿企业用地主要集中在县城周边几个乡镇，但是乡镇企业用地缺乏科学的规划，工矿企业用地集约度不高，占用高产耕地偏多。

(2) 改变居民地分散布局模式，走集中布局的城镇化道路

宁陕县由山区地形条件决定，居民地较为零散，这种格局给人民日常生活、适龄人口义务教育等方面带来诸多不便，也不利用集约利用土地资源，更不利于生态区保护。

(3) 调整产业结构

一方面要拓宽思路，增加林业、食用菌、药材等方面收入，另一方面省及国家要在制度层面上明确对生态保护区的补偿机制，充分肯定正是由于它们在多方面的利益牺牲，才换得跨县、跨区乃至跨省等地区水源清澈、空气清新、气候气象条件良好。

(4) 各级政府应积极推进秦岭生态区旅游建设、生态文化建设

宁陕县具有极强生态旅游、生态文化资源，各级政府应采取强有力的措施，科学规划，合理开发，充分发挥该县的旅游休闲价值，充分发挥可作为地学、林学、环境等学科教学研究的生态文化价值，为改变当地居民转变生存方式、增加收入提供较好的软硬

件环境。

4) 土地开发整理面向生态保护

目前我国多数土地开发整理项目在方向上呈现单一性，即整理目标面向粮食生产，而没有从地区土地主导功能出发，因地制宜，这不符合科学发展观的要求。宁陕县土地开发整理在方向及政府财政支持力度上应遵循以下原则。

(1) 对川道河谷的耕地，开发整理依然面向粮食种植，开发整理主要在于改良土壤、提高肥力、改善灌溉条件等方面。

(2) 对于旱地、坡地则面向还林方向，开发整理不是土地平整、土壤改良，而是维持现有的自然现状，使其用途变为生态林、经济林。政府财政支持费用主要用在树苗购买、培育及植树、林木管理等方面的开销。这就要求对现有的土地开发整理的内涵进行扩充，使其既包含以往开发整理在于改善耕作条件，也涵盖从长远生态效应出发，诸如将坡耕地、荒地、未利用地调整为林地的情况。

(3) 对变为生态林、经济林的土地，政府财政支持力度应不低于面向粮食生产的开发整理，而且从其长远的生态效应着眼，财政支持力度还可高一些，以从政策上强化土地资源的科学利用。

结论

1) 主要结论

论文主要是对宁陕县的农用地产能核算进行了研究。通过当地实际调查,资料收集,应用宁陕县所属指标区秦巴中高山区建立的理论样点模型和可实现样点模型,得出自然质量等指数和理论单产,利用等指数和可实现单产的数学相关关系模型。应用数学模型对宁陕县各分等单元理论单产和理论产能,可实现单产和可实现产能进行计算,然后按各乡镇汇总求出相应的产能及单产。通过产能和单产结合自然情况,对各乡镇的产能进行了分析。为了分析宁陕县的土地利用情况以及土地开发潜力如何,再进一步计算理论和可实现强度,理论和可实现潜力。

宁陕县农用地产能中全县理论产能是 21997.03 吨,可实现产能是 19525.33 吨,实际产能是 18116.56 吨;理论单产是 5683.96 千克/公顷,可实现单产是 5045.28 千克/公顷,实际单产是 4681.26 千克/公顷;理论利用强度是 0.89,可实现利用强度是 0.93,理论利用潜力是 638.68 千克/公顷,可实现利用潜力是 364.02 千克/公顷。宁陕县总体产能高,利用强度都保持在 0.8 以上,利用强度高所以潜力就相对较低,但是宁陕县的农用地还是有一定的潜力发挥。

宁陕县产能分析结果符合当地实际情况,说明宁陕县土地利用还是有一定的潜力。分析结果给农民和当地政府能提供参考建议,对农业的发展有一定的利用价值。

2) 研究不足

我们在进行农用地产能核算工作中可能还存在许多问题,总结为以下几点:

(1) 农用地产能核算工作的实际外业调查中,对调查样点的选取可能不是很合理。调查样点选取既要考虑农用地的自然质量等别、利用等别和地类,还要考虑样点在各个乡镇能平均分布,具有代表性,这样对实际外业调查要求高,难度加大,对实际调查带来困难。

(2) 数据存在误差。宁陕县农用地产能核算给出两种指定作物,通过产量比系数换算成标准粮,用标准粮进行产能核算。在换算过程中数据的精确性就会受到影响,从而影响产能核算的结果。

(3) 产能核算的影响因素考虑不全面。论文的产能计算比较简单,是基于理论上的计算,对农用地的实际情况考虑较少,影响到产能核算的最终结果。

希望以后的研究者能克服以上不足,提出更好的研究方法,得到更符合实际的产能核算结果。

参考文献

- [1] 李景玉,郦文聚.切实做好农用地分等定级估价工作为深化改革土地管理奠定基础[J].资源.产业,2005,7(5):19-24
- [2] 李维哲.发挥农用地分等定级估价在农用地管理中的技术支撑作用[J].国土资源情报,2005,(12):7-10
- [3] 国家农用地分等定级估价办公室.农用地产能核算技术规范[R].北京:国土资源部,2007
- [4] 陕西省国土资源厅.陕西省农用地产能核算工作实施方案[R].西安:国土资源厅,2010
- [5] 张旭光.勉县农用地产能核算研究与实施方法[D].西安:长安大学,2011
- [6] 国土资源部.农用地分等规程[M].北京:中国标准出版社,2003:10-15
- [7] 肖国萍.宁夏农用地产能核算成果应用[J].中国高新技术企业,2011,(24):11-12
- [8] 陈冬梅.分等成果在农用地产能核算中的应用[J].内蒙古农业科技,2009,(4):65-68
- [9] 薛飞.县域耕地粮食生产能力与人口承载能力研究—以土默特右旗为例[D].呼和浩特:内蒙古师范大学,2010
- [10] 张娟.武汉市洪山区土地可持续利用问题研究[D].武汉:华中科技大学,2006
- [11] 韩英英.汉滨区农用地产能核算建模与结果可视化分析研究[D].西安:长安大学,2011
- [12] 张转.基于 GIS 的神木县农用地分等定级研究[D].西安:长安大学,2008
- [13] 雷磊.基于 GIS 的农用地分等研究—以平利县为例[D].西安:长安大学,2009
- [14] 闫玮.基于农用地产能的旗县征地价格的确定—以呼和浩特市为例[D].呼和浩特:内蒙古师范大学,2010
- [15] 马存明.安徽省农用地产能核算及其应用研究[D].合肥:安徽农业大学,2008
- [16] 张春来,赵宏亮,刘文卿.黑龙江省农用地产能核算工作成果应用—农用地产能优先区域确定[J].林业科技情报,2011,43(4):120-122
- [17] 李芹芳,段刚.基于农用地产能核算的基本农田保护面积确定方法研究[J].安徽农业科学,2008,36(15):6442-6443,6510
- [18] 饶彩霞,吴克宁,许琳.基于农用地分等成果的产能核算—以湖南、河南、黑龙江为例[J].资源开发与市场,2008,24(1):16-17,91
- [19] 苏强,张蕾娜,赵玉领.基于农用地分等成果的产能核算研究[J].资源与产业,2008,10(5):88-91
- [20] 张蕾娜,郦文聚.基于农用地分等成果的产能核算研究[J].农业工程学报,

2008,24(1):133-136

- [21] 宋雪英,刘友兆.农用地产能核算成果的应用与分析—以江苏省滨海县为例[J].安徽农业科学,2009,37(12):5624-5626
- [22] 郇文聚,王洪波,王国强.基于农用地分等与农业统计的产能核算研究[J].中国土地科学,2007,21(4):32-37
- [23] 贾树海,马月,潘锦华,王晋,沈玉玉.辽宁省农用地产能核算研究[J].湖北农业科学,2010,49(7):1747-1751
- [24] 周生路,李如海,王黎明,等.江苏省农用地资源分等研究[M].南京:东南大学出版社,2004:16-56
- [25] 张晋科,张凤荣,张迪,等.2004 年中国耕地的粮食生产能力研究[J].资源科学,2006,28(3):44-51
- [26] 周健民.加强我国粮食安全保障能力建设的思考[J].中国科学院院刊,2004,19(1):40-44
- [27] 董明辉,赵建国.常德市土地利用结构优化研究[J].长江流域资源与环境,1997,6(01):24-28
- [28] 王渝陵.影响粮食综合生产能力的相关要素[J].渝州大学学报(社会科学版),1999,(04):22-25
- [29] 王建国,单艳红,杨林章,等.我国农用地分等定级理论与方法探讨[J].农业系统科学与综合研究,2002,18(2):84-88
- [30] 关文荣,李维哲.拓宽保护耕地的思路—农用地综合生产能力调查与评价的任务与思路[J].中国土地,2006,(3):17-18
- [31] 安萍莉,张凤荣,陈阜.农用地分等定级中标准耕作制度的确定[J].地理学与国土研究,2002,18(02):45-48
- [32] 陈百明.未来中国的农业资源综合生产能力与食物保障[J].地理研究,2002,21(03):294-304
- [33] 侯西勇,孙希华.土地资源生产力评价及粮食生产潜力估算—以长清县为例[J].地球信息科学,2001,(02):60-65
- [34] 胡渝清,刘燕红,黄川林,等.基于农用地分等成果的重庆市农用地综合生产能力研究[J].安徽农业科学,2007,35(19):5850-5852
- [35] 王令超,王国强,王国灵.农用地定级的总分值计算模型研究[J].地域研究与开发,

2001,20(03):10-12,38

- [36] 刘玉,门明新,许皞,等.农用地综合生产能力测算及应用研究—以霸州市为例[J].中国农业科技导报,2008,10(1):87-92
- [37] 朝鲁门.GIS/RS 技术在第二次全国土地调查中的应用[D].呼和浩特:内蒙古师范大学,2010
- [38] 毛志红.农用地综合产能调查评价明年全面展开[Z].中国国土资源网,2006-11-29
- [39] 高向军,马仁会.中国农用地土地等级评价研究进展[J].农业工程学报,2002,18(1):165-169
- [40] 蒋承落.对耕地保护的再审视[J].中国土地,2006(3):15-16
- [41] 国土资源部土地利用管理司,中国土地勘测规划院国土资源部土地整理中心.摸清耕地质量家底,为管理方式转变作支撑[N].中国国土资源报,2009-09-25
- [42] 倪练琪.基于余江县农用地分等的产能核算研究[J].安徽农业科学,2011,39(7):4192-4194
- [43] 刘燕红.重庆市耕地利用强度与产能潜力评价[J].经济研究导刊,2011,(17):62-65
- [44] 崔永清.河北省不同耕作区综合产能空间分异规律[J].农业工程学报,2008,24(5):84-89
- [45] 林琳.江苏省农用地产能研究[D].南京:南京师范大学,2011
- [46] 王国强.耕地管理如何做到精准化—谈农用地分等成果在产能核算中的应用[J].资源导刊,2010,(04):14-15
- [47] BoumaJ,DroogersP. A procedure to derive land quanlity indicatorsfor sustainable arable production [J]. Geoderma, 1998,85(1):103-110
- [48] Colin A. CARTER .Agricultural productivity growth in China:farm level versus aggregate measurement[J],China Economic Review 14 (2003):53-71.
- [49] Po-Chi CHEN,Ming-Miin YU .Total factor productivity growth in China's agricultural sector[J], China Economic Review 19 (2008):580-593
- [50] Yingfeng Xu ,Agricultural productivity in China[J], China Economic Review 10 (1999) :108-121