

# 陕西省耕地等别空间特征

杨 慧<sup>1,2</sup>, 赵永华<sup>1,2</sup>, 王 达<sup>1,2</sup>, 韩霁昌<sup>1,2,3</sup>

(1.长安大学 地球科学与资源学院/土地工程学院, 西安 710054; 2.陕西省土地整治重点实验室, 西安 710054; 3.陕西省土地工程建设集团有限责任公司, 西安 710075)

**摘 要:**为进一步认识陕西省耕地质量的空间格局及分布特征,以期为耕地质量保护提供理论支持,以 2016 年陕西省县域农用地分等成果为数据源,使用多空间尺度定量方法分析了耕地质量空间分布特征,并基于 ArcGIS 10.2 进行了空间数据表达。结果表明:(1) 陕西省耕地质量整体偏低,综合等别为 11.33 等,以中、低等地为主,占全省耕地的 82.70%;(2) 全省耕地质量空间差异明显,总体上呈关中>陕南>陕北,耕地质量综合等别依次为 9.68 等、13.34 等和 11.28 等;(3) 从县域尺度看,48 个县耕地质量高于全省平均水平,56 个县低于全省平均水平,空间分布差异突出;(4) 省级分等指标区内,耕地质量关中渭河平原区>陕南低山平坝区>陕南秦巴中高山区>渭北黄土旱塬区>商洛山地丘陵区>陕北黄土丘陵沟壑区>陕北长城沿线风沙区,一级指标区内,耕地等别同资源本底要素一致,复种熟制越高,等别越小;总体上,海拔越高,耕地质量越低。

**关键词:**土地利用;耕地质量;分等指标区;空间分布;陕西省

中图分类号:F323.21

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2020)03-0271-06

## Characteristics of Spatial Distribution of Cultivated Land Grade in Shaanxi Province

YANG Hui<sup>1,2</sup>, ZHAO Yonghua<sup>1,2</sup>, WANG Da<sup>1,2</sup>, HAN Jichang<sup>1,2,3</sup>

(1.School of Earth Science and Resources/School of land engineering, Chang'an University, Xi'an 710054, China; 2.Shaanxi Key Laboratory of Land Consolidation, Xi'an 710054, China; 3.Shaanxi Province Land Engineering Construction Group, Xi'an 710075, China)

**Abstract:** In order to deeply understand the spatial pattern and distribution characteristics of cultivated land quality in Shaanxi Province, and to provide theoretical support for the protection of cultivated land quality, based on the results of county agricultural land classification in Shaanxi Province in 2016, we quantitatively analyzed the spatial distribution characteristics of cultivated land quality, and utilized ArcGIS 10.2 to express spatial data. The results showed that: (1) the average grade of cultivated land quality in Shaanxi Province was 11.33, which was generally low; the cultivated land mainly belonged to the moderate or lower classes, accounting for 82.70% of the cultivated land of the whole province; (2) the spatial differences of cultivated land quality in the whole province were obvious; the cultivated land quality in Guanzhong was the best, followed by southern Shaanxi, and the cultivated land quality in northern Shaanxi was the worst, and the average grades of cultivated land qualities in Guanzhong, southern Shaanxi and northern Shaanxi was 9.68, 11.28 and 13.34, respectively; (3) in terms of county scale, the cultivated land qualities of 48 counties were higher than the average level of the whole province, and the cultivated land qualities of 56 counties were lower than the average level of the whole province, differences of prominent spatial distribution were significant; (4) in the provincial classing index areas, cultivated land quality rank decreased in the order: Guanzhong—Weihe plain area> Low mountains and hills in southern Shaanxi> Qinba mountains in southern Shaanxi> Weihei loess upland area> Shangluo mountain hilly area> Loess hilly and gully region of northern Shaanxi> sand-

收稿日期:2019-08-01

修回日期:2019-08-10

**资助项目:**国家自然科学基金“秦岭火地塘森林景观土壤微生物空间格局”(31670549);“秦岭森林景观与生态系统服务时空演变研究”(31170664);中央高校基本科研项目(300102278403);陕西省重点研发计划“城市污损土地修复技术研究与工程示范”(2018YBXM-SF-15-4);陕西省重点退化及未利用土地整治工程创新团队计划项目(2016KCT-23)

**第一作者:**杨慧(1996—),女,河北邢台人,硕士生,主要研究方向为土地利用变化。E-mail:1258985569@qq.com

**通信作者:**韩霁昌(1966—),男,陕西渭南人,博士,研究员,主要从事土地工程、土地经济、水土资源优化配置等方面的科研工作。E-mail:hanjicsxdj@126.com

storm along the Great Wall in northern Shaanxi; in the first-level index areas, the grade of cultivated land was consistent with the background elements of resources; the higher the multiple cropping was, the smaller the grade was; in general, the higher the altitude is, the lower the quality of cultivated land is.

**Keywords:** land use; cultivated land quality; classing index area; spatial distribution; Shaanxi Province

耕地是粮食生产的载体,其数量和质量直接关系到粮食安全,是社会稳定的重要保障<sup>[1-2]</sup>。在耕地数量日益减少的背景下,加强对耕地质量的保护尤为重要。当前,保障粮食安全的重要途径就是提升耕地质量以增加耕地的产能。为此,我国于 1999—2009 年在全国范围内以省为单位开展了农用地分等调查评价工作,并于 2009 年底完成<sup>[3-5]</sup>,其成果对于研究耕地质量的空间分异规律及耕地质量的动态检测都具有重要意义。在耕地资源的保护过程中,基本农田调整与划定、耕地质量提升区确定以及高标准基本农田建设,都以耕地质量为基础。所以,掌握耕地质量的空间分布特征及规律,对于基本农田保护与建设优先区<sup>[6]</sup>确定、建设用地征地补偿标准制定<sup>[7]</sup>以及土地利用类型转换区、利用强度降低区、持续利用保护区的确定都可以提供理论支持<sup>[8]</sup>。

耕地质量等别的空间分布研究也一直是国内外学者关注的热点问题。目前,国内学者多以大区域<sup>[9]</sup>、粮食主产区<sup>[8-10]</sup>、特定经济划分区<sup>[11]</sup>以及省域<sup>[11-16]</sup>为单位的空间尺度研究耕地质量等别的空间分布规律。其中,孔祥斌等<sup>[9]</sup>以西部地区 12 个省(市)为研究对象,分析了耕地等别的空间分布特征;魏洪斌等<sup>[8-10]</sup>以粮食主产区为研究对象,从省域、国家一级标准制度耕作区等多空间尺度研究了粮食主产区的耕地等别空间分布;韩宗伟等<sup>[12]</sup>基于遥感影像数据,以贵州省为研究单位,运用 GIS 空间分析技术和 CA-Markov 模型对贵州省的耕地质量等别以及变化趋势进行研究;汪延彬等<sup>[14]</sup>运用克里格空间插值法对甘肃省耕地质量利用等、经济等、自然等的空间分布特征进行了多尺度研究;高星等<sup>[7]</sup>以翔安新区三县为研究单位,揭示了雄安新区的耕地质量空间分布特征,并对建设用地占用耕地推荐分区进行了评价;孙聪康等<sup>[17]</sup>基于空间自相关模型探讨了崇义县县级、乡镇级与村级空间尺度下耕地自然质量、利用质量与经济质量的空间相互作用和分布规律。在陕西省耕地质量研究方面,卫新东等<sup>[18]</sup>对陕西省 2005—2015 年耕地资源数量和质量的时空变化特征进行了分析;薄征等<sup>[19]</sup>从生态环境分区空间尺度对陕西省耕地质量空间分布进行了研究。综上所述,当前关于耕地质量等别空间分布特征的研究空间尺度多为国家标准耕作制度一级指标区、省、市等;但在

省域范围内,少有研究分析省、市、县、地貌区等多尺度的耕地质量等别空间分布。

陕西省地处我国西北地区,近 10 a 来耕地质量整体变化不明显<sup>[18]</sup>。研究基于 2016 年陕西省县域农用地分等定级成果数据,运用耕地质量综合等别分析法、空间统计分析法等,从省、地理区域、分等指标区、市、县等多空间尺度分析陕西省耕地质量空间分布特征,以期对陕西省耕地资源保护、耕地质量提升、占补平衡、基本农田划定等耕地管理提供理论支持。

## 1 研究区概况

陕西省地处中国内陆腹地,居于连接中、东部和西北、西南地区的重要位置。截至 2016 年底,陕西省常住人口 3 813 万人;GDP 为 19 399.59 亿元,占全国 2.7%。陕西省南北跨度 878 km,地域狭长;地势南北高,中间低,由西向东倾斜,呈“两山夹一川”的地貌格局,地貌差异巨大,由南向北分为秦巴山区、关中平原和陕北高原三大地貌区;地形复杂,平均海拔为 1 127 m。陕西地跨北温带和亚热带,横跨 3 个气候带,气候差异明显,但整体属大陆季风性气候,全省年平均气温 9~16℃,由北向南、自西向东递增;年平均降水量 340~1 240 mm,南多北少。受地形地貌、气候和水文等自然条件影响,陕西省土壤主要类型为黄绵土、黄棕壤、棕壤、褐土等。黄绵土广泛分布于陕北黄土高原地区,黄棕壤主要分布在汉中、安康等地,宝鸡、秦巴山地有少量分布;棕壤主要分布在关中平原两侧及商洛的低山丘陵区。

陕西省拥有多种土地利用类型,耕地质量水平差异大。耕地中以旱地为主,截至 2016 年底,耕地总面积 399.62 万  $\text{hm}^2$ ,其中旱地面积为 278 万  $\text{hm}^2$ ,水浇地面积为 106.1 万  $\text{hm}^2$ ,水田面积为 15.52 万  $\text{hm}^2$ ,分别占耕地总面积的 69.57%,26.55%和 3.88%,反映陕西省的粮食种植以旱作物为主的显著特点。

## 2 数据来源及研究方法

### 2.1 数据来源

耕地质量数据来源于国土资源部(现自然资源部)2016 年 1:10 000 陕西省县级耕地质量等别年度更新数据(耕地质量利用等数据);土地分类数据及利用现状数据来自于《陕西省土地利用总体规划》;陕西

省自然、社会、经济等统计数据均来自于 2016 年《陕西省统计年鉴》。

2.2 研究方法

(1) 耕地质量综合等别分析法。为了更加直观了解区域整体耕地质量情况,按照研究区内各等别的耕地比重求和,可得到此区域的综合质量等别,具体公式如下:

$$N = \frac{\sum_{i=1}^n i \times S_i}{S_{\text{总}}}$$

式中: $i$  为耕地质量等别; $S_i$  为某区域  $i$  等耕地的面积 ( $\text{hm}^2$ ); $S_{\text{总}}$  为该区域的耕地总面积 ( $\text{hm}^2$ ); $N$  为选取区域的综合质量等别。

(2) 空间统计分析法。以陕西省县级耕地质量等别(利用等)数据为基础,运用 SPSS 22.0 软件进行统计分析,并基于 ArcGIS 10.2 软件实现各类结果在空间上的表达,直观呈现了陕西省耕地质量在空间上的分布特征与分异规律。

3 结果与分析

3.1 全省耕地等别数量结构特征

依据中国耕地质量分等定级成果,将中国耕地质量分为 1~15 等,1 等耕地质量最高,15 等耕地质量最低<sup>[3]</sup>。截至 2016 年底,陕西省耕地面积为 399.62 万  $\text{hm}^2$ ,耕地质量等别分布于 4~14 等,耕地质量综合等别为 11.33 等,高于全国平均等 9.8 等。

依据《中国耕地质量等级调查与评定(全国卷)》,将 1~4 等耕地划分为优等地,5~8 等为高等地,9~12 等为中等地、13~15 等为低等地<sup>[20-21]</sup>。陕西省耕地以中等地和低等地为主,其中,中等地面积 165.60 万  $\text{hm}^2$ ,低等地 164.88 万  $\text{hm}^2$ ,分别占全省耕地面积的 41.44%和 41.26%;高等地面积为 68.67 万  $\text{hm}^2$ ,占 17.18%,优等地面积很少为 0.47 万  $\text{hm}^2$ ,只占 0.12%(图 1)。

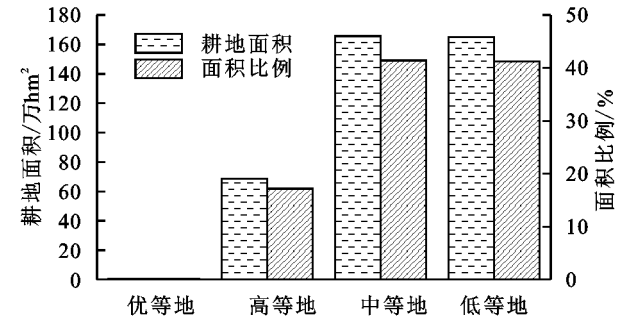
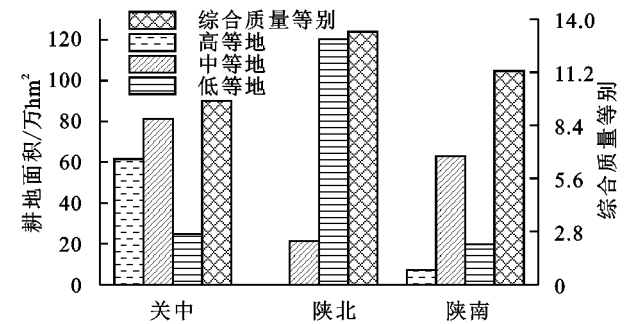


图 1 陕西省耕地质量等别结构

3.2 各市(区)耕地等别分布特征

从各类耕地质量等别在地区尺度分布情况来看(图 2),关中地区耕地质量最优,为 9.68 等,高于全省

1.65 个等别;陕南地区耕地质量略高于全省平均水平,为 11.28 等;陕北地区耕地等别低于全省平均水平 2.01 个等别,为 13.34 等。其中,高等地主要集中于关中地区,占全省高等地面积的 89.64%,为 61.55 万  $\text{hm}^2$ ,陕北无高等地分布,陕南高等地面积为 7.11 万  $\text{hm}^2$ ;中等地于关中地区最多,为 81.28 万  $\text{hm}^2$ ,陕南次之,为 62.89 万  $\text{hm}^2$ ,陕北最少,为 21.43 万  $\text{hm}^2$ ;低等地主要分布于陕北地区,占全省低等地面积的 72.96%,为 120.30 万  $\text{hm}^2$ ,关中和陕南低等地面积较少,分别为 24.74 万  $\text{hm}^2$ ,19.84 万  $\text{hm}^2$ ;全省仅有的 0.47 万  $\text{hm}^2$  优等地,分布于关中地区。



注:陕西省优等地分布在关中地区,面积为 0.47 万  $\text{hm}^2$ 。

图 2 陕西省各区耕地质量利用等别结构

从市(区)尺度来看(表 1),杨凌区耕地综合质量最高为 7.81 等,榆林最低为 13.49 等,除此之外,西安、咸阳、渭南、宝鸡、汉中高于全省平均水平,铜川、安康、商洛、延安则低于全省平均水平,其中,铜川、延安、榆林、商洛等地只有中等地和低等地,且铜川、延安和榆林低等地占比都在 80%左右。总体来看,高等地主要分布于西安、咸阳、渭南等地,其中,渭南高等地面积最多,为 18.30 万  $\text{hm}^2$ ,西安高等地面积比例最大,占全市耕地面积 58.06%;中等地主要分布于渭南、汉中、安康等地,其中,渭南中等地面积最多,为 34.77 万  $\text{hm}^2$ ,但安康中等地面积占本市比例最大,为 91.20%;低等地则最集中于延安和榆林地区,榆林低等地面积及比例均最大,分别为 91.16 万  $\text{hm}^2$ ,87.09%。

3.3 各分等因素指标区耕地等别分布特征

根据 2010 年度陕西省耕地质量等别成果补充完善工作采用的参数体系,在国家标准耕作制度二级指标区划分的基础上(国家标准耕作制度一级分区在陕分布只有黄土高原区和四川盆地区),陕西全省由北向南划分为 7 个分等因素指标区,分别为陕北长城沿线风沙区(I)、陕北黄土丘陵沟壑区(Ⅱ)、渭北黄土旱塬区(Ⅲ)、关中渭河平原区(Ⅳ)、陕南秦巴中高山区(Ⅴ)、商洛山地丘陵区(Ⅵ)及陕南低山平坝区(Ⅶ)(图 3)。

表 1 陕西省各市(区)耕地等别构成

市(区)	优等地		高等地		中等地		低等地		综合等别
	面积/万 hm <sup>2</sup>	面积比例/%	面积/万 hm <sup>2</sup>	面积比例/%	面积/万 hm <sup>2</sup>	面积比例/%	面积/万 hm <sup>2</sup>	面积比例/%	
西安市	0.47	1.65	16.38	58.06	11.29	40.03	0.07	0.26	8.06
铜川市	0	0	0	0	1.80	18.29	8.03	81.71	12.86
宝鸡市	0	0	9.09	25.18	17.97	49.76	9.05	25.06	10.51
杨陵区	0	0	0.50	93.52	0.03	6.48	0	0	7.81
咸阳市	0	0	17.28	48.68	15.42	43.44	2.80	7.87	9.27
渭南市	0	0	18.30	31.62	34.77	60.09	4.80	8.29	9.68
延安市	0	0	0	0	7.91	21.35	29.14	78.65	12.93
榆林市	0	0	0	0	13.52	12.91	91.16	87.09	13.49
汉中市	0	0	6.52	18.32	22.61	63.52	6.46	18.16	10.43
安康市	0	0	0.59	1.73	31.16	91.20	2.41	7.06	11.43
商洛市	0	0	0	0	9.12	45.41	10.96	54.59	12.52

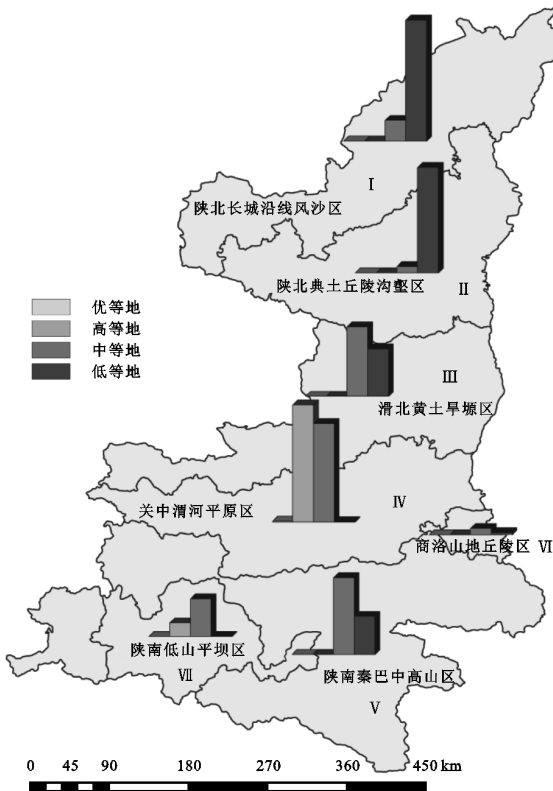


图 3 陕西省各分等指标区耕地质量等别结构

陕西省各指标区耕地质量等别有明显的差异。总体来看,关中渭河平原区和陕南低山平坝区耕地质量较高,分别为 8.50 等和 9.41 等,高于全省平均水平;其余五大指标区耕地质量均低于全省平均水平,其中陕北长城沿线风沙区和陕北黄土丘陵沟壑区较低,分别为 13.47 等和 13.40 等;渭北黄土旱塬区、陕南秦巴中高山区和商洛山地丘陵区耕地质量等别相近,分别为 12.09 等、12.08 等和 12.20 等。

具体来看:关中渭河平原区耕地质量等别分布在 4~13 等,以高等地和中等地为主,面积分别为 61.53 万 hm<sup>2</sup>,51.65 万 hm<sup>2</sup>,分别占全省高等地和中等地面积的 89.61%和 31.19%,有少量优等地和低等地;

陕北长城沿线风沙区和陕北黄土丘陵沟壑区耕地质量等别均分布在 11~14 等,均以低等地为主,面积分别为 63.47 万 hm<sup>2</sup>,55.32 万 hm<sup>2</sup>,分别占全省低等地的 38.49%和 33.55%,二者中等地面积都较少,分别为 10.89 万 hm<sup>2</sup>,3.25 万 hm<sup>2</sup>;渭北黄土旱塬区分布在 8~14 等,中等地和低等地面积为 36.45 万 hm<sup>2</sup>,24.92 万 hm<sup>2</sup>,分别占全省的 22.01%和 15.12%;陕南秦巴中高山区分布在 9~14 等,以中等地为主,面积为 40.29 万 hm<sup>2</sup>,占全省中等地的 24.33%;陕南低山平坝区分布在 6~12 等,以中等地为主,面积为 19.72 万 hm<sup>2</sup>,高等地面积 7.11 万 hm<sup>2</sup>,分别占全省 11.91%和 10.36%;商洛山地丘陵区耕地面积较少,分布在 10~13 等,中等地和低等地面积分别为 3.36 万 hm<sup>2</sup>,1.14 万 hm<sup>2</sup>;总体上,高等地集中于关中渭河平原区,中等地在渭北黄土旱塬区、关中渭河平原区和陕南秦巴中高山区均有分布,共占全省中等地面积的 77.43%,低等地主要集中于陕北长城沿线风沙区和陕北黄土丘陵沟壑区,共占全省低等地面积的 42.04%。

### 3.4 全省各县(区)耕地等别分布特征

从县域尺度耕地质量综合等别来看,陕西省耕地质量等别存在明显的空间分异特征(图 4)。总体来看,在全省 107 个县(区)当中(西安市新城区、碑林区、莲湖区无耕地分布),有 46 个县耕地综合质量等别小于全省平均等别,其余 58 个县大于全省平均等别(表 2)。空间分布上,在“陇县—千阳—麟游—永寿—淳化—耀州—白水—澄城—合阳”一线以北县区、“洛南—商州—柞水—镇安—旬阳—平利—岚皋”一线东南侧的县区和陕南低山丘陵区的边界“宁强—略阳—凤县—留坝—太白—佛坪—石泉—镇巴”8 县耕地质量综合等别整体大于全省平均等别;关中平原地区、陕南低山丘陵地区以及渭河流域和汉江流域的部分地区耕地质量综合等别总体上小于全省平均等别。



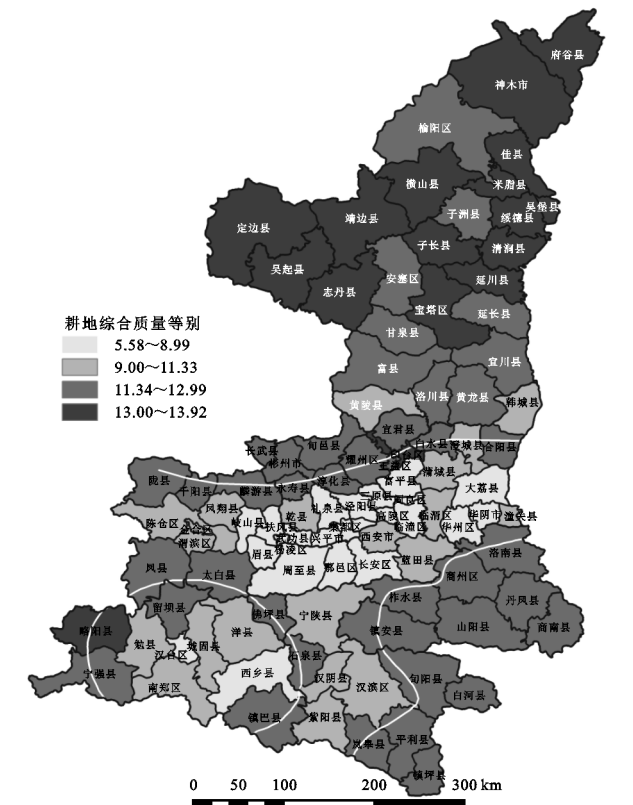


图 4 陕西省各县(区)耕地质量综合等别分布

具体来看,全省各县耕地质量综合等别在 5.58~13.92 等之间,阎良区耕地质量全省最高,为 5.58 等,

类别		耕地质量综合等别范围	县(区)
高于全省 平均等别	5.58~8.99		阎良、鄠邑、高陵、渭城区、秦都区、兴平、三原、华阴、泾阳、汉台区、华县、扶风、杨凌、临潼、武功、富平、周至、眉县、礼泉、长安、未央、岐山、西乡、大荔
	9.00~11.33		城固、雁塔区、临渭区、凤翔、乾县、南郑、洋县、蓝田、灞桥区、蒲城、汉阴、渭滨区、陈仓区、潼关、韩城、金台区、勉县、紫阳、黄陵、汉滨区、澄城、宁陕
低于全省 平均等别	11.34~12.99		石泉、合阳、彬县、黄龙、佛坪、白河、宜川、永寿、旬邑、岚皋、宁强、旬阳、洛川、洛南、王益区、长武、白水、商南、柞水、千阳、山阳、麟游、平利、富县、淳化、商州区、镇坪、凤县、丹凤、子洲、镇巴、留坝、宜君、榆阳区、耀州区、太白、陇县、甘泉、安塞、延长、镇安
	13.00~13.92		印台区、靖边、宝塔区、略阳、志丹、子长、吴堡、神木、横山、绥德、吴起、定边、米脂、延川、府谷、佳县、清涧

地形地貌等因素直接影响到耕地的光、温、水、土等因素的再分配,从而影响到耕地质量。研究根据陕西省农用地分等成果,统计计算得到了不同海拔高度下陕西省各分等因素指标区的耕地质量综合等别。同一指标区内,总体上,低海拔地区耕地质量要优于高海拔地区,渭北黄土旱塬区和陕南秦巴中高山区差异较为明显;在海拔 $\leq 1\,000\text{ m}$ 时,各指标区耕地等别变化较大,表现为随着海拔的升高,耕地质量下降;在海拔 $> 1\,000\text{ m}$ 时,各指标区耕地等别变化减小,随着海拔的升高,陕北长城沿线风沙区、陕北黄土丘陵沟壑区和渭北黄土旱塬区的耕地质量反而提升,但是随着海拔的继续升高,耕地质量又呈现下降趋势(表 3)。在同一海拔高度范围内,耕地质量平原区 $>$

清涧县最低,为 13.92 等。全省耕地质量综合等别小于 9 等的县(区)有 24 个,集中于关中渭河平原和汉江流域上游部分地区;介于 9 等到全省平均等别 11.33 等之间的县(区)有 22 个,集中分布于渭河上游以及陕南低山丘陵区的部分地区;介于全省平均等别到 13 等的区县最多,共有 41 个,主要分布在渭北黄土旱塬区和陕南中高山地区;全省高于耕地质量综合等别大于 13 等的县(区)共有 17 个,集中分布在陕北长城沿线和黄土丘陵沟壑区(图 4 和表 2)。

3.5 耕地质量等别同耕地资源本底要素的关系

耕地质量直接受到地貌、地形、气候等因素的直接影响,从而使得耕地质量等别在不同的耕作制度和海拔高度间存在着空间分布差异。

复种类型间接反映了光热因素对于耕地生产能力的影 响,研究通过统计计算得到各一级指标区不同复种类型区域的耕地质量综合等别。由表 3 可以看出,陕西省黄土高原区包括一年一熟、两年三熟和一年两熟 3 种复种类型,四川盆地区则包括一年一熟和一年两熟两种复种类型。在同一指标区内,熟制越高,耕地质量综合等别越高。分布于黄土高原区的一年一熟制等别低于四川盆地区,一年两熟黄土高原区则高于四川盆地区;两年三熟的耕地只存在于黄土高原区,平均为 12.15 等。

丘陵区 $>$ 山地区,这一规律在低海拔地区较为明显,在海拔较高的地区差异则较小。

4 结论与讨论

在数量结构特点方面,陕西省耕地质量等别总体偏低为 11.33 等,低于全国平均水平,耕地以中等地和低等地为主。在空间分布方面,陕西省耕地质量等别空间分布差异明显,总体上呈“中间高两边低”的特点;全省高等地主要集中在西安、咸阳、渭南等地,中等地主要分布在渭南、汉中、安康等地,低等地主要集中分布在陕北的延安和榆林两地;以全省耕地质量平均等别为基准,陕西省各县耕地质量综合等别空间分异显著,具有明显的“分界线”,陇县—千阳—麟游—永寿—淳化—耀州—白

水—澄城—合阳”一线以北、陕南低山丘陵区的边界“宁强县—略阳—凤县—留坝—太白—佛坪—石泉—镇巴”8县和“洛南—商州—柞水—镇安—旬阳—平利—岚皋”一线东南侧耕地质量要低于全省平均水平。

表 3 陕西省各分等指标区不同海拔高度、复种类型下耕地质量综合等别

类型	黄土高原区					四川盆地区	
	陕北长城	陕北黄土	渭北黄土	关中渭河	商洛山地	陕南秦巴	陕南低山
	沿线风沙区	丘陵沟壑区	旱塬区	平原区	丘陵区	中高山区	平坝区
海拔	≤500 m	—	10.71	8.13	—	11.57	9.28
	500~750 m	—	11.81	9.34	—	12.35	9.60
	750~1000 m	13.61	13.47	12.30	9.28	12.20	12.32
	1000~1250 m	13.22	13.10	12.14	—	—	12.53
	≥1250 m	13.55	12.96	12.42	—	—	12.92
复种类型	一年一熟	13.47	13.40	—	—	—	12.08
	一年两熟	—	—	8.50	—	—	9.41
	两年三熟	—	—	12.09	—	12.20	—

注：“—”表示该区域无对应类型耕地。

耕地等别在 7 个基于国家二级标准耕作制度的分等指标区中,关中渭河平原区和陕南低山平坝区耕地质量综合等别最小,陕北长城沿线风沙区和陕北黄土丘陵沟壑区耕地质量综合等别最大,渭北黄土旱塬区、陕南秦巴中高山区和商洛山地丘陵区耕地质量等别相近。在国家标准耕作制度一级分区中,复种类型熟制越高,耕地质量越高;在海拔≤1 000 m 的地区,随着海拔的升高,耕地质量下降明显,在海拔>1 000 m 时,耕地质量先升高后降低。

本研究系统地由省、市、标准耕作制度分区以及县域尺度对陕西省耕地等别空间分布特征进行了分析,对于制定土地利用总体规划,尤其在基本农田划定、低标准农用地提升、耕地占补平衡等方面意义突出。但是,耕地质量受地貌地形、土壤、气候等多种因素的影响,在研究耕地质量同其影响因子以及提升方法方面还有待更加深入的研究,耕地质量也不再是耕地利用效率的单一体现,更应该综合分析耕地的生态质量,尤其是关于耕地质量同生态脆弱因子的关系研究还有待加强。此外,耕地质量处于动态的变化过程,建立有效的耕地质量动态监测体系以及耕地生产力评价体系对于耕地质量的保护与提升也具有重要的意义。

参考文献:

[1] 沈仁芳,陈美军,孔祥斌,等.耕地质量的概念和评价与管理对策[J].土壤学报,2012,49(6):1210-1217.

[2] 姜光辉,赵婷婷,段增强,等.北京山区耕地质量变化及未来趋势模拟[J].农业工程学报,2010,26(10):304-311.

[3] 中华人民共和国国土资源部.农用地分等规程[S]. TD/T 1004-2003,2003.

[4] 胡存智.中国农用地分等定级理论与方法研究—兼论《农用地分等规程》总体思路及技术方案设计[J].中国土地科学,2012,26(3):4-13.

[5] 郎文聚.中国耕地等级评定与监测研究[M].北京:中国大地出版社,2010:1-2.

[6] 钱凤魁,王秋兵,边振兴,等.永久基本农田划定和保护

理论探讨[J].中国农业资源与区划,2013,34(3):22-27.

[7] 高星,陈景,刘蕾,等.雄安新区耕地质量空间分布特征与建设占用推荐分区[J].农业工程学报,2018,34(1):1-7.

[8] 魏洪斌,吴克宁,赵华甫,等.我国两大粮食主产区耕地等别空间分布特征分析[J].江苏农业科学,2016,44(1):443-448.

[9] 孔祥斌,张青璞.中国西部区耕地等别空间分布特征[J].农业工程学报,2012,28(22):1-7.

[10] 魏洪斌,吴克宁,赵华甫,等.中国中部粮食主产区耕地等别空间分布特征[J].资源科学,2015,37(8):1552-1560.

[11] 李鹏山,杜振博,张超,等.京津冀地区耕地质量等别空间差异分析[J].农业机械学报,2017,48(2):150-157.

[12] 韩宗伟,卢德彬,杨建,等.贵州省耕地质量时空格局及变化趋势分析[J].水土保持研究,2017,24(6):154-161.

[13] 徐伟铭,罗星,陈伟锋.福建省耕地等别空间分布特征研究[J].福州大学学报:自然科学版,2018,46(3):355-359.

[14] 汪延彬,胡燕凌,卜春燕,等.甘肃省耕地质量等别特征与空间分布研究[J].中国农业资源与区划,2017,38(11):138-144.

[15] 张志雷,孔祥斌,张青璞.京津冀鲁地区耕地等别空间分布特征研究[J].农业工程学报,2018,34(S1):230-237.

[16] 张晓燕,张利,陈影,等.河北省农用地质量空间格局的计量地理分析[J].水土保持研究,2010,17(1):101-106.

[17] 孙聪康,徐俊丽,余敦,等.多尺度下崇义县耕地质量空间分布差异特征研究[J].中国生态农业学报:中英文版,2019,27(4):601-602.

[18] 卫新东,王筛妮,员学锋,等.陕西省耕地质量时空变化特征及分异规律[J].农业工程学报,2018,34(3):240-248.

[19] 薄征,王筛妮,张转,等.耕地质量利用等别生态环境空间分布特征:以陕西省为例[J].西部大开发(土地开发工程研究),2018,3(2):1-7.

[20] 向武,周卫军,肖彦资,等.县域耕地地力与农用地自然质量等级差异及关联性研究[J].中国生态农业学报,2014,22(7):821-827.

[21] 胡存智.中国耕地质量等级调查与评定(全国卷)[M].北京:中国大地出版社,2010.