



我国耕地资源开发利用的问题与整治对策*

文 / 鄯文聚

国土资源部土地整治中心/国土资源部农用地质量与监控重点实验室 北京 100035

【摘要】 当前我国耕地资源开发利用问题突出,主要表现在利用效率低下、生态环境退化、土壤污染严重等,影响了粮食安全。文章针对目前耕地资源开发利用存在的突出问题,从土地整治入手,分析了土地整治促进耕地资源合理开发利用的实现途径,提出了“十三五”时期土地整治的发展战略。

【关键词】 耕地利用,土壤安全,生态良田,土地整治

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.2015.Z1.013

我国人多地少、耕地资源利用粗放,资源环境对经济社会发展的约束凸显,保护耕地和节约集约用地制度任务非常艰巨。有效解决耕地资源开发利用中的各种问题,进一步改善农村生产生活条件和生态环境,提升土地利用效率和效益,促进工业化、城镇化、信息化和农业现代化同步发展,是一项重大历史任务。

1 我国耕地资源开发利用中存在的突出问题

1.1 稳定性不强,基础条件差

改革开放以来,随着城市化和工业化进程的推进,耕地资源不断被占用,耕地总量下降迅速。近几年来,随着耕地保护的重视,通过土地整治、农业结构调整等增加了耕地面积,耕地持续快速减少的势头减弱,

但耕地稳定性不强,全国每年因建设占用、灾毁、生态退耕等原因减少耕地面积约600万亩,减少的多是优质耕地。现有耕地灌溉条件总体不高,有灌溉设施的耕地6 107.6万公顷(91 614万亩),比重为45.1%,无灌溉设施的耕地7 430.9万公顷(111 463万亩),比重为54.9%,分地区看,东部和中部地区有灌溉设施耕地比重大,西部和东北地区的无灌溉设施耕地比重大。全国有564.9万公顷(8 474万亩)耕地位于东北、西北地区的林区、草原以及河流湖泊最高洪水位控制线范围内,还有431.4万公顷(6 471万亩)耕地位于25°以上陡坡^[1]。漫川漫岗顺坡单一种植造成了黑土区的水土流失,这种极易造成水土流失的坡耕地在黑土区中占60%。综上所述,适宜稳定利用的耕地是非常有限的,耕地保护形势非常严峻。

* 修改稿收到日期:2015年6月11日

1.2 总体质量低,分布不均衡

根据全国耕地质量等级别调查与评定成果,将全国耕地按照1—4等、5—8等、9—12等、13—15等划分为优等地、高等地、中等地和低等地。其中,优等地面积为385.2万公顷(5779万亩),占全国耕地评定总面积的2.9%;高等地面积为3586.2万公顷(53793万亩),占26.5%;中等地为7149.3万公顷(107240万亩),占52.9%;低等地2386.5万公顷(35797万亩),占17.7%,耕地等级总体偏低(图1)。从区域分布看,东部地区 and 中部地区耕地平均质量等级较高,分别为8.29等和8等;东北部和西部地区耕地平均质量等级较低,分别为11.23等和11.35等(图2)^[2]。根据农业部《关于全国耕地质量等级情况的公报》(简称《公报》),东北区耕地质量等级分布在1—8等,主要为1—6等,耕地土壤条件好,地力较高。但耕地平均质量等级较低,为11.44等,受光温条件的影响,粮食生产能力不高^[3](注:农业部《公报》中的东北区包括黑龙江、吉林、辽宁(除朝阳外)3省及内蒙古东北部大兴安岭区。11.44等是按照该区域测算的耕地质量平均等级。国土部《公告》中的东北部是指辽宁、吉林、黑龙江3省份。因范围不同,耕地平均质量等级测算

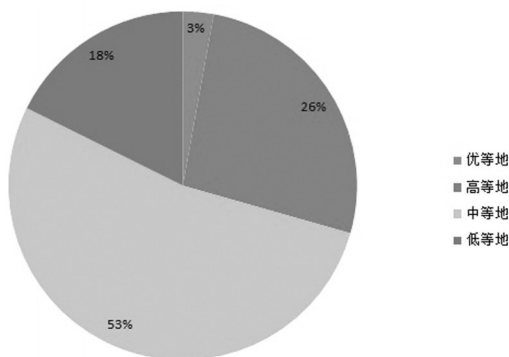


图1 全国优、高、中、低等地面积比例构成

中国耕地质量等级图

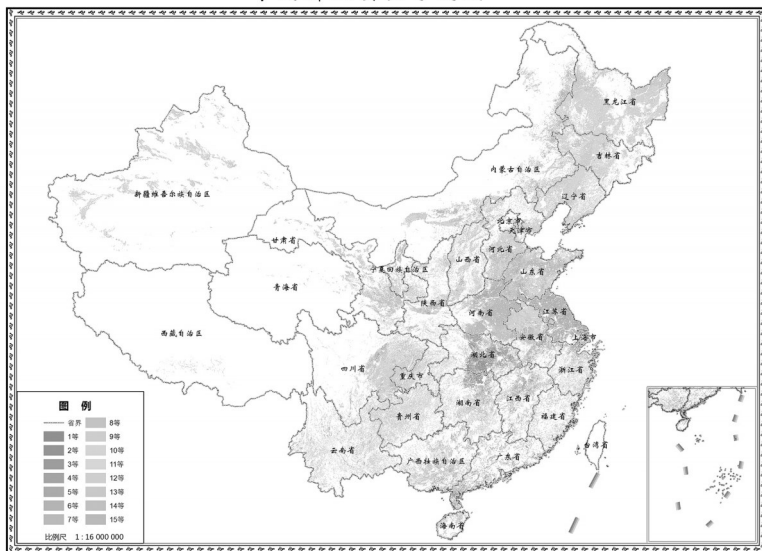


图2 我国耕地质量等级图

结果不同。)

1.3 损毁土地量多面广,生态环境退化严重

我国现有11万余座矿山,仅矿山开采活动每年损毁土地约300万亩,再加上其他生产建设活动,每年因生产建设损毁的土地面积更大,新增损毁土地的60%以上是耕地或其他农用地。同时,我国还是世界上自然灾害最严重的国家之一,受极端异常气候影响,局部地区地质灾害呈易发高发态势,每年因自然灾害损毁的土地在160万亩左右。此外,土地生态环境退化趋势持续,根据《2013年中国环境状况公报》,中国现有土壤侵蚀总面积294.91万平方千米,占国土面积的30.72%^[4]。自新中国成立至新世纪初的监测数据表明,全国因水土流失而损失的耕地达400多万公顷,每年流失的表土相当于120多万公顷耕地损失30厘米厚的耕作层,全国每年流失的氮、磷、钾总量近1亿吨。农药化肥的滥用也会造成农田肥力的下降,我国耕地总量占世界的9%,化肥和农药的消费量却分别占世界的35%和20%,重用轻养,农田肥力下降明显,具体表现为土壤退化、耕作层变浅、保水保肥能力降低。

1.4 耕地土壤污染严重,重金属超标

2014年4月17日,环保部和国土资源部发布

《全国土壤污染状况调查公报》。调查结果显示,全国土壤环境状况总体不容乐观,部分地区土壤污染较重,土壤安全堪忧。全国土壤污染总超标率为16.1%,从土地利用类型看,耕地土壤点位超标率为19.4%,其中中度和重度污染点位比例为2.9%,主要污染物为镉、镍、铜、砷、汞、铅、滴滴涕和多环芳烃;林地、草地土壤点位超标率分别为10.0%、10.4%。从污染分布情况看,南方土壤污染重于北方;长江三角洲、珠江三角洲、东北老工业基地等部分区域土壤污染问题较为突出,西南、中南地区土壤重金属超标范围较大;镉、汞、砷、铅4种无机污染物含量分布呈现从西北到东南、从东北到西南方向逐渐升高的态势^[5]。土壤污染不仅对现有生态环境造成破坏,同时还进一步将污染带入粮食中,危害人体健康。仅以土壤重金属污染为例,全国每年因重金属污染而减产粮食1 000多万吨,被重金属污染的粮食每年多达1 200万吨,合计经济损失至少200亿元。

我国正处在经济社会发展的重要阶段,城镇化水平处于30%—70%快速增长区间,城镇用地需求持续上升;工业化快速推进,产业用地需求强劲;基础设施用地需求也处在高峰期,在今后的一段时期将会出现建设用地需求增长,土地开发利用程度居高不下的局面,而目前耕地保护整治的程度仍不高,保护压力大,需要进一步加强耕地的保护整治力度,对耕地生产能力、生产环境、土壤安全、自我恢复能力及其生产的农产品品质进行全要素管理,保障国家粮食安全。

2 土地整治在耕地资源保护性开发利用中取得的显著成效

1998年国家实施土地整治以来,

不断加大耕地保护力度,耕地数量面积基本稳定,耕地质量也得到提升,2003年以后粮食生产实现“十一连增”。随着土地整治内涵的不断丰富,从以农用地整理为主不断扩展为对低效利用、不合理利用和未利用土地进行综合治理,对生产建设破坏和自然灾害损毁的土地进行恢复利用,提高土地利用效率和效益的活动,在保障国家粮食安全、促进生态文明建设方面发挥了重要作用^[6]。

2.1 补充耕地数量,保证了耕地数量的基本稳定

长期以来,大规模的土地征收与开发建设占用了大量耕地,而近年来,我国耕地面积一改过去多年持续快速减少势头,个别年份甚至出现耕地数量净增加,土地整治工作在其中发挥了重要作用^[7]。2001年以来,全国通过土地整治补充耕地5 000多万亩,超过同期建设占用和自然灾害损毁耕地面积之和,保证了全国耕地面积基本稳定,对坚守18亿亩耕地红线发挥了重要作用。2008年以来,国土资源部和财政部在全国范围内组织实施了9个土地整治重大工程项目,截至2013年12月,重大工程项目新增耕地338.48万亩(图3)。

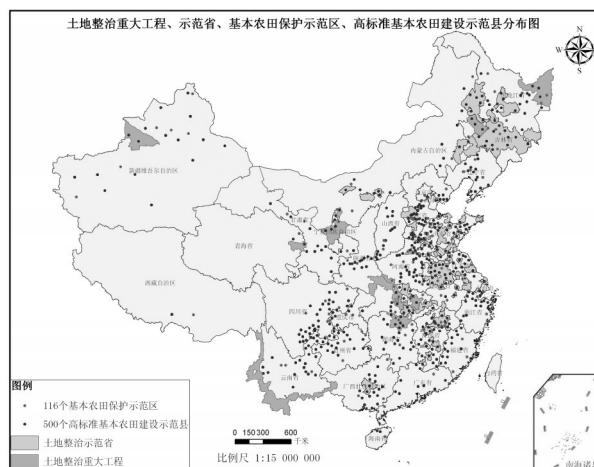


图3 全国土地整治重大工程、示范省、基本农田保护示范区、高标准基本农田建设示范县分布示意图

2.2 建设高标准基本农田,提升了耕地质量

土地整治围绕保障国家粮食安全,坚持数量质量并重原则,在补充耕地数量的同时,按照“划得准、调得开、建得好、守得住”的要求,有规划、有计划地开展高标准基本农田建设,提升了粮食综合产能,夯实了国家粮食安全的资源基础。2011—2014年,全国已建成适应现代农业发展要求的高标准、成规模基本农田3亿多亩,整治后的耕地质量平均提升1—2个等,粮食产能普遍提高10%—20%。可以说,通过土地整治实现的耕地数量基本稳定和质量稳步提高,巩固了农业现代化基础。

2.3 修复受损生态系统,改善了土地生态环境

通过土地整治对生态系统的修复和保护,基本实现了生态安全和粮食安全的有机结合、促进了区域生态环境质量的整体提升。土地整治在改善部分地区生态环境方面更是发挥了不可忽视的重要作用:在西北干旱地区,通过开展农用地整治,治理了大面积盐碱地,提高了植被覆盖率,增强了防风固沙能力;在西南地区,结合生态退耕加大保水、保土、保肥的“三保田”建设力度,既治理了水土流失,又保障了粮食生产,实现了生态安全和粮食安全的有机结合;在长三角、珠三角等人口产业密集地区,通过建设高标准基本农田,更加突显了耕地在维护和改善区域生态环境中的作用。

3 土地整治是促进耕地资源合理开发利用的重要工作

3.1 土地整治始终把生态良田建设放在突出位置

通过分析粮食产量、耕地健康产能和粮食需求之间的关系发现:(1)过度追求粮食产量将进一步引发优质耕地过度利用、生态环境破坏、土壤污染加重等多重潜在风险;(2)粮食增产未能使成效差距得到改观;(3)实现粮食丰产,关键途径是实施生态良田工程建设。生态良田工程建设是要求耕地有高的产能、好的质量、稳定的产出,同时要有好的环境状况、没有污染。而土地整治开展高标准基本农田建设,消除农田现代化利用中的限

制性因素,提高耕地质量,使耕地生产能力持续稳定,生产环境状况良好。推进土地整治,关键是要抓好生态良田工程建设。

3.2 土地整治始终遵循科学的耕地质量观

3.2.1 耕地质量的认知

全国性与“耕地质量”有关的技术工作,主要有3项:(1)农业部门侧重土壤肥力管理、用地养地措施的耕地地力调查,可称为“小质量”(土壤自然肥力);(2)环保部门和国家地质调查局的土壤地球化学元素含量指标检测和调查评估,侧重土壤环境状况、面源污染防治,是土壤环境质量,可称为“绿质量”;(3)国土资源管理部门着眼于耕地资源生产能力的利用、保护、建设和提升,是“大质量”。因此,耕地质量,不仅仅是土壤肥力、基础地力,更重要的是耕地的综合生产能力,保护耕地质量应该是对生产能力的保护,不仅包括地力建设,还应包括工程质量、配套设施建设以及土壤的无毒无害性能等。

3.2.2 全面的耕地质量观

树立科学的耕地质量观包括6个方面的内容:(1)以数量为前提的耕地质量观,数量是质量的前提,质量是数量的保障,保护耕地首先要确保一定数量的耕地;(2)以产能为核心的耕地质量观,耕地产能由耕地的数量和质量共同决定,耕地质量是耕地所处的光温、降水、土壤、农田基础设施条件等状况的综合反映,体现了耕地的产能状况,坚持耕地数量质量并举仅是手段,提高耕地产能才是最终目标;(3)以健康为保证的耕地质量观,只有健康的耕地才能确保农产品生产基础的健康,只有农产品生产基础健康和生产、加工环节健康,才能确保从地头到餐桌的粮食安全;(4)以用养为基础的耕地质量观,耕地使用者应当合理利用耕地,采用有利于保护和提高耕地质量的耕作技术,科学合理施肥,安全使用农药,确保耕地质量有提升,环境有改善;(5)以效率为导向的耕地质量观,发展现代农业、提高农产品的国际竞争力,必须把稳定和提升农业综合生产能力建立在



耕地布局稳定、适宜机械化生产经营、能抵御自然灾害的牢固基础上;(6)以监管为手段的耕地质量观,加强耕地质量监管是确保耕地质量的重要手段。

3.3 土地整治促进耕地资源合理利用的主要途径

以往土地资源开发利用多实施的是竞争、掠夺式的“红色战略”,新形势下耕地资源开发利用应实施以消除危害因素、减少不利因素、提升有利因素、创造新的机会为导向的“蓝色战略”,借助土地整治,实现耕地资源的合理开发利用(图4)。

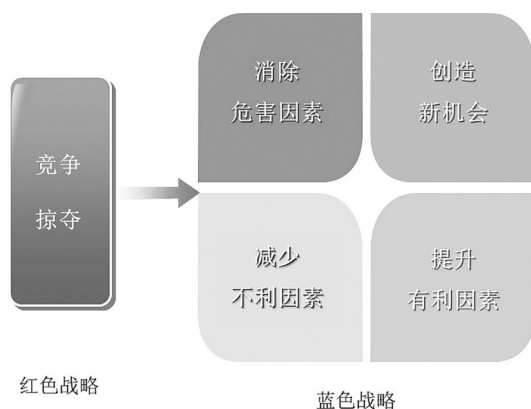


图4 土地资源开发利用蓝色战略

3.3.1 稳定数量

土地整治一项主要的任务即是补充耕地数量,10多年来,保证了耕地数量的基本稳定。保护耕地要确保一定数量的耕地,没有足够多的耕地,即便质量再好,在总量上也不能完全满足国家粮食安全的需要,通过土地整治补充耕地,为坚守18亿亩耕地红线做出重要作用^[8]。开展以高标准基本农田建设为主的农用地整治,通过土地平整、田块归并等有效增加耕地面积;通过对塌陷区和采空区填充、尾矿库造田等损毁土地的复垦,增加有效耕地面积,恢复受损生态功能,根据环境和资源环境承载力,坚持保护和改善生态环境的原则,对宜农未利用地开发,

有效补充耕地,提高耕地利用率^[9]。

3.3.2 消除障碍

严格按照高标准农田建设通则的标准,开展高标准基本农田建设,消除农田利用中的障碍性因素,提高耕地等级。东中部地区以建设高标准农田为主要任务,要合理确定田块规模,充分满足农业机械作业要求;完善田间道路,提高道路的载荷和通达程度;加强农田灌溉与排水工程建设,提高耕地灌溉面积比例和渠系水利利用系数。西部生态脆弱地区加大对平坝和缓坡耕地的整治力度,要加强小流域综合治理,积极开展坡改梯、堤岸防护、坡面改造等工程型措施,增强农田抵抗自然灾害的能力。对土壤贫瘠的农田,要有针对性培肥地力的措施,稳步提高耕地产能。

3.3.3 阻止退化

在加强退化土地生态环境建设和生态功能区保护的基础上,针对水土流失、土地沙化、土地盐碱化、土壤污染、土地生态服务功能衰退和生物多样性损失严重的区域,结合退耕还林、退牧还草等生态环境建设工程,治理水土流失,推进土地生态环境综合整治。

3.3.4 防损修毁

按照《土地复垦条例》规定,对生产建设活动损毁土地和自然灾害损毁土地要全面复垦,综合考虑耕地损毁前特征、类型、程度等复垦要素,尊重自然规律、立足农业发展、生态改善等,因地制宜选择土地用途,将人类土地利用与自然土地覆盖有机结合起来,构建符合生态系统结构和功能的土地景观格局。

3.3.5 治理污染

土壤污染修复本身是一个全方位的过程,涉及农学、植物学、环境科学、土壤学等多个学科,我国土壤污染呈现多样性和地域

性的特点^[10]。在县域层面可依据自然地貌等环境特征和土地整治规划需求划定重金属超标农用地类型区,针对重金属超标等农用地安全利用问题,进行土地整治工程实践。

4 未来我国土地整治的长期战略目标

当前,我国正处于全面深化改革、加快转变发展方式的攻坚时期,在坚持“四化”同步建设、“五位一体”总体布局的总体要求下,土地整治应紧紧围绕全面深化改革,主动适应经济社会发展新要求,契合国家空间战略发展新要求,塑造与调整土地利用大格局,成为深化改革的动力。

4.1 以促进农业现代化为导向,布局高标准基本农田建设

确保粮食安全要“建良田、推良法、谋良用、出良制”,良田建设是基础,耕地质量既要保护,也要维护,还要修复,同时要促进良田良用,防止耕地质量下降。加快良田建设、促进农业转型是当前确保国家粮食安全、加快经济转型发展的全局性和战略性重大问题。近年来,按照耕地保护要实现数量管控、质量管理和生态管护“三位一体”的战略部署,土地整治和高标准基本农田建设已经成为耕地保护的重要抓手和基础手段。通过土地整治建设形成集中连片、设施配套、高产稳产、生态良好、抗灾能力强的高标准基本农田,改善了农业生产的基础设施条件,更加适应现代农业生产和经营方式,巩固了粮食安全的耕地资源基础。

土地整治将以土地整治重大工程为抓手,继续抓好116个基本农田示范区和500个高标准基本农田示范县建设,重点向粮食主产区、产量大县、粮食后备产区倾斜,通过“十二五”、“十三五”的高标准基本农田建设,建成8亿亩生产能力稳定、质量优良、与现代农业生产和经营方式相适应的基本农田,为粮食稳产增产奠定基础。

4.2 以促进生态文明战略为目标,布局国家和区域级土地生态景观

土地是经济社会发展的底盘,为人们提供生产、生活、生态多重功能,承载各类经济社会活

动。要实现土地资源的可持续利用,必须以生态文明建设为前提,科学配置土地资源,实施城市发展、农业生产、生态空间的合理管控、调整与治理。当前大都市区的“城市病”缠身、区域生态环境脆弱、乡土文化快速流失等问题实质上都是土地利用不合理、土地功能失调引起的。需要不断提高土地底盘的服务能力,匹配不同区域、不同经济社会发展阶段对土地利用的要求。

“十三五”时期,重点是要加快大城市群和经济发达地区土地整治,推进绿道网建设,联接城乡绿色空间,提升城乡环境质量和土地承载能力;以改善农村生产生活条件和人居环境为目的,促进城乡均等化发展,提升农村基础设施水平,引导乡村居民集中居住,构建农村土地利用格局,促进美丽乡村建设;强化土地退化地区、生态脆弱地区绿色基础设施建设,强化山体、水体、湿地等生态修复,改善土地生态环境,提高土地生态系统服务能力,推动生态文明建设;加快工矿区土地复垦,修复污染土地,修复损毁土地的生态环境。

4.3 以顺应新型城镇化、工业化的新要求,布局城镇工矿和农村建设用地整治

国内外经验表明,城镇化、工业化是国家、区域发展的根本动力和必然要求。但在快速城镇化、工业化过程中,产生了不少土地利用不集聚、不节约、不高效、不合规、不合法的现象。这就要求从区域经济发展、工业生产、城镇体系、生态安全等多重角度重新塑造结构更优、效率更高、生态自我恢复更强的空间格局,为优化提升已有空间格局,需要通过土地整治对不同空间进行保护、调整、疏解、消融等手段,促进大格局的形成。这也是土地利用总体规划与土地整治规划的根本差异所在,相对于土地利用总体规划从中长期对空间格局的战略引导和刚性管制,土地整治规划更注重从中短期对空间格局实施可操作的调整优化。

“十三五”时期,土地整治要落实国家战略布局,重点开展城市化地区、农村地区、生态型地区、矿产资源开发地区和海岸带“四区一带”和“一极



一带一江”区域性土地综合整治,统筹区域土地整治,合理安排土地整治布局,制定土地整治单元,提升区域空间品质,提高土地集约利用水平和资源配置效率。

5 结语

土地整治主要是通过工程措施,改变土地不合理利用的状态,提高土地利用效率,通过土地整治为优质土壤的合理利用创造条件。只有在高标准基本农田上,农业新技术、新装备、新服务才能更好地落地,实现稳产、高产。良种、良法,只有在良田上才能发挥作用。确保粮食安全首先要建良田,优质的土壤是基本前提,离开土壤安全土地整治也无从谈起。在新时期,我们应以保障土壤安全为基础,以土地整治为手段,以我国土地资源的合理开发利用来支撑更好更快的发展,创造出中华民族伟大复兴的美好的明天。

参考文献

1 国土资源部,国家统计局,国务院第二次全国土地调查

领导小组办公室.关于第二次全国土地调查主要数据成果的公报.2013-12-30.

2 国土资源部.国土资源部关于发布全国耕地质量等级调查与评定主要成果的公告.2014年第30号.

3 农业部.关于全国耕地质量等级情况的公报.2014-12-17.

4 环境保护部.2013年中国环境状况公报.2014-05-27.

5 环境保护部,国土资源部.全国土壤污染状况调查公报,2014-04-17.

6 吴海洋.农村土地整治:助推农业现代化.求是,2012,(7):51-53.

7 高向军.拓展土地整理领域 丰富土地整理内涵.国土资源报,2005-11-03.

8 鹿心社.论中国土地整理的总体方向.农业工程学报,2002,18(1):1-5.

9 国土资源部.全国土地整治规划(2011-2015).2012-06-07.

10 周建军,周桔,冯仁国.我国土壤重金属污染现状及治理战略.中国科学院院刊,2014,29(3):315-320.

Problems and Countermeasures in the Development and Utilization of Cultivated Land Resource in China

Yun Wenju

(Land Consolidation and Rehabilitation Center, Ministry of Land and Resources

Key Laboratory of Agricultural and Quality, Ministry of Land and Resources, Beijing 100035, China)

Abstract Currently, there are outstanding problems in the development and utilization of cultivated land resources in China. They are mainly in the instability of cultivated land and its poor basic conditions; low overall quality and uneven distribution of cultivated land; large amount of disturbed land extensively distributed in broad area and serious ecological degradation; serious pollution in cultivated soil, excessive heavy metals, etc. Since the implementation of land rearrangement in 1998 nationwide, protection of cultivated land has been increasingly strengthened and land rearrangement has played a significant role in protection-based development and utilization of cultivated land resources. Since 2001, through land rearrangement, China has added more than 50 million mu (1 hectare =15 mu) cultivated land, which exceeds the total area of land occupied by construction or damaged by natural disasters over the same period, and has ensured the basic stability of the amount of the country's cultivated land. Land rearrangement aims at safeguarding national food security, and it adheres to the principle of attaching equal attention to quantity and quality, builds well-facilitated capital farm-

land and has improved the quality of cultivated land. Through restoration and protection of land rearrangement on ecosystem, the organic combination of ecological security and food security has been basically achieved and the quality of regional ecological environment has attained an overall promotion. The article believes that land rearrangement is important in promoting the rational development and utilization of cultivated land resources. Land rearrangement always puts the building of ecological fertile farmland in a prominent position. And land rearrangement carries out the construction of well-facilitated capital farmland in order to eliminate the limiting factors in farmland modernization utilization, which has maintained a continuous and stable production capacity of cultivated land and good condition of production environment. Land rearrangement always follows a scientific outlook of cultivated land quality, which takes amount as the precondition, production capacity as the core, health as the guarantee, utilization and protection as the base, efficiency as the guidance, and monitor as the means. Land rearrangement is the main way to promote rational use of cultivated land. Under the new situation, the development and utilization of cultivated land resources should go under the "Blue Ocean Strategy" oriented to eliminate hazards, reduce negative factors, enhance favorable factors, and create new opportunities, and make good use of land rearrangement, to realize the rational development and utilization of cultivated land resources. Land rearrangement can promote rational development and utilization of cultivated land resources from specific aspects of stabilizing amount, eliminating barriers, preventing degradation, preventing and repairing destruction, managing pollution, etc. In the end, the article puts forward development strategy of land rearrangement during the "13th Five Year" period from the following 3 aspects. Firstly, distribute the construction of well-facilitated capital farmland with the orientation of promoting agriculture modernization. Secondly, distribute the ecological landscapes at national and regional level with the perspective of promoting ecological civilization. Last but not the least, distribute the rearrangement of urban industrial and mining land and rural construction land in consistence with the requirements of new urbanization and industrialization.

Keywords utilization of land, soil security, ecological fertile fields, land rearrangement

鄢文聚 国土资源部土地整治中心副主任,研究员。长期从事土地利用工程、土地规划、土地整理、土地评价和土地管理咨询研究工作。现任国土资源部农用地质量与监控重点实验室主任,国土资源部科技专家咨询委员会委员,中国农业工程学会副理事长、土地利用工程专委会主任,中国土地学会理事、学术委员会委员、土地经济分会副主任,中国农业大学博士生导师,中国地质大学兼职教授,《农业工程学报》副主编,《中国土地科学》编委等职。公开发表文章100余篇,主编10余本著作,获得省部级科学技术奖励6项。E-mail: yunwenju@vip.sina.com

Yun Wenju, deputy director and researcher of the Land Consolidation and Rehabilitation Center, Ministry of Land and Resources, has been engaged in land use project, land planning, land rearrangement, land evaluation, land management, land consultation and land research for a long time. He is the current director of Key Laboratory of Agricultural Land Qualify, Ministry of Land and Resources, member of the Science and Technology Expert Advisory Committee The Ministry of Land and Resources, vice chairman of the Chinese Society of Agricultural Engineering, director of the Special Committee of Land Use Project, vice director of China Land Science Society, committee member of Academic Committee, vice director of the Branch of Land Economy, doctoral supervisor at China Agricultural University, part-time professor at China University of Geosciences, deputy editor of Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, editorial board member of China land Science and etc. He has published more than 100 papers, edited a dozen books and won 6 science and technology awards at a provincial and ministerial level. E-mail: yunwenju@vip.sina.com