

# 中国农业资源环境若干战略问题研究

石玉林<sup>1</sup>, 唐华俊<sup>2</sup>, 王浩<sup>3</sup>, 高中琪<sup>4</sup>, 汪林<sup>3</sup>, 张红旗<sup>1</sup>, 刘宏斌<sup>2</sup>, 罗其友<sup>2</sup>, 王立新<sup>1</sup>,  
席北斗<sup>5</sup>, 黄彩红<sup>5</sup>, 李瑞<sup>5</sup>, 许尔琪<sup>1</sup>, 崔正国<sup>6</sup>

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 2. 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所, 北京 100081;  
3. 中国水利水电科学研究院水资源所, 北京 100038; 4. 中国工程院, 北京 100088; 5. 中国环境科学研究院, 北京 100012;  
6. 中国水产科学研究院黄海水产研究所, 山东青岛 266071)

**摘要:** 21 世纪中叶我国将处于全面实现现代化和走向全球化时期, 在此期间我国将面临人口老龄化、劳动力不足和资源短缺。这一时期是人与资源矛盾最尖锐时期, 也是环境治理最艰难时期。为确保粮食与食物安全、资源安全与生态环境安全, 中国工程院成立重大咨询项目“中国农业资源环境若干战略问题研究”, 旨在“分析形势, 寻找对策”。依据中央的“创新、协调、绿色、开放、共享”的新发展理念, 提出“全面实施农业创新驱动战略”“深入推进农业可持续发展战略”和“实施农业走出去的全球化战略”三大战略方向, 八项战略性转变, 十六条有关资源节约、环境保护、结构调整、区域布局等战略性措施和十项重大工程。

**关键词:** 农业资源; 生态环境; 中国

**中图分类号:** K903 **文献标识码:** A

## Research on Key Strategic Issues of Agricultural Resource and Environment in China

Shi Yulin<sup>1</sup>, Tang Huajun<sup>2</sup>, Wang Hao<sup>3</sup>, Gao Zhongqi<sup>4</sup>, Wang Lin<sup>3</sup>, Zhang Hongqi<sup>1</sup>,  
Liu Hongbin<sup>2</sup>, Luo Qiyu<sup>2</sup>, Wang Lixin<sup>1</sup>, Xi Beidou<sup>5</sup>, Huang Caihong<sup>5</sup>,  
Li Rui<sup>5</sup>, Xu Erqi<sup>1</sup>, Cui Zhengguo<sup>6</sup>

(1. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China;  
2. Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China;  
3. Department of Water Resources, China Institute of Water Resources and Hydropower Research, Beijing 100038, China;  
4. Chinese Academy of Engineering, Beijing 100088, China; 5. Chinese Research Academy of Environmental Sciences, Beijing 100012, China; 6. Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao 266071, China)

**Abstract:** In the middle of the 21st century, China will be in a period of comprehensive modernization and globalization. China will be faced with the aging population, manpower shortage, and resource shortage. The contradiction between human and resources will be quite sharp, and the environmental governance will become very tough. To ensure the security of food, resources, and ecological environment, the Chinese Academy of Engineering set up a major consulting project named “Research on Key Strategic Issues of

收稿日期: 2018-09-18; 修回日期: 2018-09-26

通讯作者: 石玉林, 中国科学院地理科学与资源研究所, 研究员, 中国工程院, 院士, 主要研究方向为土地资源与区域开发;

E-mail: shiyulin0102@126.com

资助项目: 中国工程院咨询项目“中国农业资源环境若干战略问题研究”(2016-ZD-10)

本刊网址: www.english.cn

Agricultural Resource and Environment in China” to analyze the situation and seek for countermeasures. In accordance with the central government’s new development concept of “innovation, coordination, green, openness, and sharing,” this project put forward three strategic directions of “full implementation of the agricultural innovation-driven strategy,” “in-depth promotion of the agricultural sustainable development strategy” and “implementation of the agricultural globalization strategy.” Eight strategic changes, sixteen strategic measures related to resource conservation, environmental protection, structural adjustment, and regional distribution, as well as ten major projects were put forward.

**Keywords:** agricultural resources; ecological environment; China

## 一、前言

我国农业取得举世瞩目的巨大成就，不仅成功地解决了 13 亿多中国人的吃饭问题，对世界农业也做出了重大的贡献。与此同时，农业资源环境问题突出，约束持续加剧。耕地与水资源数量短缺，质量不佳，环境污染加剧，自然灾害频发，农业资源环境总体上处于超载状况；农业劳动力老龄化加剧，总体素质下降；农业综合生产成本快速上涨，竞争力持续下降；农业生产基础处于不稳定、不安全、不可持续的状态。造成资源环境恶化的原因既有自然因素，更有人为因素，其主要原因在于长期以来在发展理念上“重生产、轻保护”和“重产量、轻质量”，采取粗放型的农业经营方式，以牺牲资源、牺牲环境、牺牲农业协调发展来换取农业增产所致。

### （一）农业资源紧缺，成为农业可持续发展的强约束

#### 1. 耕地数量不断减少，质量下降

2009—2015 年，我国耕地面积从  $2.031 \times 10^9$  亩（1 亩  $\approx 666.667 \text{ m}^2$ ）减少到  $2.025 \times 10^9$  亩；全国近期可开发利用耕地后备资源仅为  $3.307 \times 10^7$  亩。耕地质量偏低，2015 年我国优等和高等地仅占耕地总面积的 29.4%，而中、低等地合计占到 70.5%。且“占优补劣”严重，仅 1996—2009 年全国就有  $3 \times 10^6 \text{ hm}^2$  优质农田被占用，其中约 80% 分布在中东部地区。近 20 年的耕地“占优补劣”使得我国耕地生产能力下降了大约 2%。

#### 2. 水资源胁迫度增加，对农业生产形成强约束

农业用水总量不足，非农化利用挤占压力大。我国水资源人均占有量仅  $2034 \text{ m}^3$ ，不足世界人均水资源的 1/4。农业用水量占总用水量比重也呈下降趋势。多年平均水资源量北方占 18.8%，南方占 81.2%，耕地却逐年向北方集中，北方胁迫度加重。

灌溉开采量不断加大，除松花江区外，北方地区水资源开发利用均超过国际公认的 40% 警戒线，其中华北地区最高，达到 118.6%，超采严重。

### （二）人口老龄化，农业劳动力数量和质量均下降

农村青壮年向城市、向非农业产业流动，农业劳动力呈现出老龄化、妇女化态势。全国 16~39 岁农业劳动力占比从 1990 年的 65.3% 迅速下降至 2010 年的 37.8%；并且，2010 年 20~49 岁女性劳动力占比高于男性。农业劳动力人口平均受教育年限与全国就业人口相比，差距由 1982 年的 0.92 年逐步增加至 2010 年的 1.49 年，差距不断拉大，后劲不足。

### （三）农业环境污染加剧，灾害频繁

土壤污染加剧。我国农田土壤受污染率从 20 世纪 80 年代末期的不足 5%，上升到目前的 19.4%（全国土壤污染状况调查公报），农产品产地健康质量堪忧。水体污染严重，面源污染广。根据《2015 中国环境状况公报》，IV~V 类和劣 V 类水质断面分别占全国控地表水监测断面的 26.7% 和 8.8%。农业废弃物资源化利用不足，包括畜禽、水产养殖废弃物、农作物秸秆资源和地膜残留，成为重要污染源。灾害频繁。一是干旱、洪涝、高温和冷害事件频发；二是滑坡、泥石流、地震等地质灾害频发；三是雾霾、水土流失、石漠化、土壤次生盐渍化、内涝渍害等加重农业灾害；四是外侵生物灾害呈现频发态势。

## 二、农业资源环境安全战略

### （一）指导思想与基本原则

#### 1. 指导思想

全面贯彻党的“十九大”精神，以“创新、协调、绿色、开放、共享”的新发展理念为总指导思想。

这是时代的要求。中国农业在走向现代化和全球化的过程中,必然会出现新问题、新矛盾、新挑战,也有新机遇,只有应用新发展理念去研究解决不断出现的新问题。

## 2. 基本原则

- (1) 坚持底线思维,确保粮食安全;
- (2) 坚持用养结合,确保生态安全;
- (3) 坚持开源与节流结合,以节流为主;
- (4) 坚持因地制宜,优化资源配置。

## (二) 战略方向

### 1. 全面实施农业创新驱动战略

创新驱动主要注重解决农业发展动力不足问题。在当前一个时期内,要以农业供给侧结构性改革为导向,由增产导向转向提质导向,推进农业“转方式、调结构”,增长内生动力,以提高土地产出率、资源利用率、劳动生产率,提高农业发展质量和效益。

### 2. 深入推进农业可持续发展战略

以农业资源环境的可持续利用支持农业可持续发展。农业可持续发展战略是以“人与自然”和谐发展为目标,构建一个以绿色为标志的健康、安全、可持续的农业资源环境系统。要求全面推进资源利用节约化、生产过程清洁化、产业链接循环化、废弃物处理资源化,从源头开始、全过程保护环境,以建设资源节约型、环境友好型和生态保育型农业生产体系,提供绿色农产品。

### 3. 实施农业“走出去”的全球化战略

扩大开放,内外联动发展,在全球范围内协调人口-资源-食物的平衡,履行“人类命运共同体”的使命。实施农业“走出去”的全球化战略,就是要按照“共同、综合、合作、可持续的新安全观”,立足国内,面向世界,优势互补,合作共赢,统筹国内国际两个大局,共同构建“人类命运共同体”。要以“一带一路”为导向,要与近邻,特别是发展中国家和“一带一路”沿线国家,开展农业合作,继续保持与传统主要农业贸易国的合作关系,与世界各国共同建设若干全球性大“粮仓”,确保人类食物安全。

## (三) 战略性转变

21 世纪上半叶我国农业将处在重大变革时期。

我国农业生产和农业资源利用,可实现下列八个方面的战略性转变:

- (1) 从传统粗放型农业向资源节约-环境友好型、绿色优质高效型现代农业转变;
- (2) 从劳动密集型农业向知识-技术密集型与资本密集型农业转变;
- (3) 从传统农耕型的农业土地利用方式向以草(绿)-田轮作为中心的草地-耕地混合型的农业土地利用方式转变;
- (4) 从低效粗放型的灌溉农业向适产高效型的现代灌溉农业转变;
- (5) 从传统的大地农业向大地农业与设施农业并举转变;
- (6) 从小农分散为主农业向规模化、集体化农业转变;
- (7) 从城乡分隔的农业向以小城镇为基础的城乡一体的农业转变;
- (8) 立足国内,扩大开放,向国内国外优势互补的全球化农业发展转变。

## (四) 战略目标

### 1. 总体目标

转变粗放型经营方式为集约型经营方式,转变传统农业为现代农业,建成资源节约、环境友好、结构合理、城乡一体、内外协调的农业资源环境安全体系和现代农业产业体系,为实现“两个一百年”目标提供重要支撑。

### 2. 2030 年具体目标

(1) 农业资源得到保证。2030 年全国耕地面积保持在  $1.9 \times 10^9 \sim 2 \times 10^9$  亩,灌溉用水量控制在  $3.73 \times 10^{11} \text{ m}^3$ ,农田有效灌溉面积达  $1.035 \times 10^9$  亩,节水灌溉面积达  $8.5 \times 10^8$  亩,其中高效节水灌溉面积达到  $5.0 \times 10^8$  亩。

到 2035 年,随着总人口下降,耕地与灌溉用水压力稍有好转,但形势依然严峻。

(2) 农业资源利用效率显著提高。农田灌溉水有效利用系数提高到 0.60 以上,单方灌溉水粮食产量超过  $1.60 \text{ kg}$ ; 农田化肥施用总量控制在  $4.6 \times 10^7 \text{ t}$  以内,化肥利用率和农药利用率达到 50% 以上; 农作物秸秆综合利用率达到 90% 以上,农膜回收利用率达到 80% 以上,养殖废弃物综合利用率达到 75% 以上。

(3) 农业环境突出问题治理取得成效。全国农产品产地环境质量稳中向好,农产品产地环境安全得到有效保障,主要农产品产地环境风险得到全面管控。受污染耕地安全利用率达到95%以上,全国耕地土壤环境质量状况实现总体改善。

(4) 农业生态功能得到恢复和增强。区域水土流失和土地沙化、石漠化得到有效防控,草原退化沙化和渔业水域资源“荒漠化”趋势得到有效遏制。

(5) 农业结构更加优化。现代农业产业体系基本构建,农产品加工和流通业快速发展;农业实现多元化发展,农业多种功能得到充分拓展,农林牧渔结合、种养加一体、一二三产业融合发展的格局基本形成。全国范围内基本形成粮—经—饲三制格局。

### 3. 坚守 $2 \times 10^9$ 亩耕地的必要性和可能性

土地承载力运算结果是:到2030年我国耕地面积必须保持在 $1.9 \times 10^9 \sim 2 \times 10^9$ 亩,粮食自给率才能达到80%以上。几十年来我国耕地实际面积一直未低于 $2 \times 10^9$ 亩,平均值为 $2.035 \times 10^9$ 亩。也就是说,近40年来粮食和其他农产品的大量产出都是源于20多亿亩耕地的支撑。守住 $2 \times 10^9$ 亩耕地是做到口粮自给和主要农产品基本自给的基本保障。2009—2015年,我国耕地面积从 $2.031 \times 10^9$ 亩减少到 $2.025 \times 10^9$ 亩,共减少 $6 \times 10^6$ 亩,平均每年减少 $1 \times 10^6$ 亩。因此只要控制住城市化的无序扩张,未来城乡建设用地主要靠内部挖潜,提高利用率和容积率。到2030年保持 $2 \times 10^9$ 亩耕地完全能够实现。

## 三、保障农业资源环境安全的战略路径

### (一) 构建绿色发展模式

#### 1. 发展循环低碳农业,推动农业资源循环利用

以提升水资源、土地资源和农业投入利用效率为切入点,从节水、节地、节肥、节能、节药、节劳等方面推动农业资源节约化利用;构建循环农业产业链,推进种养结合,农牧结合,养殖场建设与农田建设有机结合,推广农林牧渔复合型模式;推动以秸秆过腹还田、畜禽粪便利用和发展沼气为重点的农业废弃物资源化。

#### 2. 以源头治理为主,防治结合,综合治理面源污染

实施化肥负增长,以减少化肥施用量三分之一,

推动测土配方施肥全覆盖;推广高效低风险农药,减少农药使用量;以地定养,以水定养,合理布局畜禽鱼养殖。综合分析,确定我国每公顷耕地能够承载的畜禽粪便为30t,单位耕地氮和磷最大施用量分别为 $150 \text{ kg/hm}^2$ 和 $30 \text{ kg/hm}^2$ 。着力解决农田残膜污染,开展秸秆资源化、肥料化、饲料化、基料化、原料化和能源化利用。

#### 3. 全面开展以土壤重金属为主的污染调查与管控

以农用地为重点,开展土壤污染状况详查,查清我国农用地土壤污染的面积、污染类型和污染程度,并形成土壤环境质量状况定期调查制度。贯彻“以防为主,保护优先,风险管控”的防治方针,对高风险区和重污染区,采取相应管控措施。对京津冀地区和长江流域等污染较为突出地区,实施综合治理工程。

#### 4. 开发农业新资源

科学开发利用再生水资源和微咸水资源,增辟灌溉水源。合理开发利用滩涂资源,突破传统的“围垦—种植—养殖”模式,提高单位面积滩涂的产出效率。加强空心村整治与开发,将以空心村土地整治为重点的农村土地综合整治纳入乡村振兴战略。开发深远洋、极地等渔业资源,发展海洋技术装备,提高渔业资源的探捕能力。

## (二) 强化技术支撑体系

#### 1. 发展以调亏灌溉模式为主要方向的节水农业技术,以保证 $1 \times 10^9$ 亩灌溉农田目标的实现

要实现 $1 \times 10^9$ 亩农田灌溉目标,2030年粮食主产区还需亩均节水 $60 \sim 80 \text{ m}^3$ 。因此,应坚持量水发展、节水优先,推广以调亏灌溉模式为主要方向的节水农业技术。一是大力发展和推广喷灌、微灌、管灌等高效灌溉技术和渠道防渗技术;二是发展调亏灌溉模式,据测算,在河北省 $3.09 \times 10^7$ 亩井灌区全部推广调亏灌溉制度,可节水约 $1.07 \times 10^9 \text{ m}^3$ ,约占全省地下水超采量( $6 \times 10^9 \text{ m}^3$ )的17.8%;三是落实灌溉用水总量控制和定额管理,实现管理节水。

#### 2. 建立以有机肥为基础,有机与无机相结合的科学施肥制度

改变“重无机、轻有机”的施肥方式,鼓励农户秸秆还田、增施有机肥,种植绿肥,提高土壤有

机质含量。根据中国科学院南京土壤研究所长期研究表明：我国北方旱地、水浇地肥沃地的土壤有机质含量约在 1.2%~1.5%，南方水稻土肥沃地的土壤有机质含量约在 2.5%~3.5%，东北黑土肥沃地的土壤有机质含量约在 4.0%~6.0%，该成果可作为相应地区耕地土壤肥沃度的参考指标之一。要加强沃土工程建设，在实施耕地占补平衡的同时推动沃土平衡的双平衡政策。

3. 以农业信息化驱动农业现代化，大力推进科技创新

加快农业人工智能、农业机器人、农业无人机研发和应用，以赶超国际水平，迎接未来农业；以信息化培育新农民、重塑新农业、改造新农村；构建全覆盖的农村信息高速公路、全产业链的数字农业、天空地一体化的农业监测和管理系统；坚持政府统筹协调，充分发挥市场主体作用，推进信息化与农业现代化融合发展。

4. 加强农业教育与农民培训，提高农民素质

农民是农业生产的主体。要大力开展包括实用技术培训、职业技能培训、创业培训、学历教育等多层次农民教育培训工作；鼓励和支持符合条件的涉农企业、专业合作社及其他机构参与农民培训，逐步构建上下贯通、社会各界广泛参与的农民教育培训体系；创新培训方式，增强农民教育的实用性。

### （三）健全现代农业产业结构体系

1. 大力发展饲草饲料，调整农业结构

粮食安全问题的本质是饲料问题，饲料危机从根本上威胁我国粮食安全。根据预测，2030 年我国口粮自给率为 105%，可以完全满足需求；饲料粮自给率仅为 68.3%，缺口较大。为此，需要将饲料饲草纳入到农业系统，改变传统的粮—经二元结构为粮—经—饲三元结构，建立人的口粮与畜禽的饲草料的籽实—营养体复合农业生产系统，改变传统的“粮食观”为“食物观”。

据匡算，用  $7 \times 10^8$  亩高产粮播耕地面积可满足人均 210 kg 左右的口粮、工业用粮与储备粮的需要，将余下的粮播面积转为饲草料专业化生产，饲草料总产量可达  $1 \times 10^9$  t 以上，能够保证养殖业需要。建议实施专业化饲草料生产工程，在北方地区，推广粮改饲，引导发展全株青贮玉米、燕麦、甜高

粱、苜蓿等优质饲草料生产；在南方地区，推广冬闲田种草、种绿肥。

2. 积极发展设施农业

设施农业是突破资源环境（水、土、光、温等）约束、增加农民收入、发展现代农业的重要手段。当前我国设施农业以占全国不到 5% 的耕地，获得了 39.2% 的农业总产值。因此，应积极发展设施农业，一是加大对设施农业产业的扶持力度，加强科技创新和装备结构升级；二是加大专业人才的培养，提高从业人员素质。

3. 大力发展外向型农业

在保障粮食生产的基础上，大力发展高效益的蔬菜、花卉、水果和水产品等技术密集型和劳动—技术密集型农产品生产，在满足国内市场的同时，大量供给国际市场，既缩小农产品国际贸易差额，又对世界做出贡献。要加强全球的信息收集和国际市场研究；加强科技研究，特别是大力加强设施农业发展外向型农业的研究；加大政府在政策和资金等方面的支持。

4. 发展休闲观光农业和农村旅游业

休闲观光农业是现代新型农业的新型形态，是带动农民就业增收的重要途径。要坚持以农业为主，突出中国农业类型的多样性、悠久灿烂的农业历史和风趣多采的民俗魅力。完善休闲观光农业支持政策，重点解决发展过程中的融资需求；着力改善道路、供水、污水处理等基础服务设施；推动加工、服务等关键环节实现本地化；力争做到主题鲜明、特色各异，避免形式和内容雷同。

### （四）优化空间布局

1. 建立与农业规模化、农村经济集体化相适应的新型小城镇体系

当前超大城市、大城市膨胀，产生一系列“城市病”，大量小乡镇变弱、变衰、“空心化”，产生“乡村病”，加大了城乡差别。应严格控制超大城市发展，加大扶持小城镇发展，重点发展县级城镇，形成大中小城市协调发展格局；以城乡融合为依托，引导二三产业向县域重点乡镇及产业园区集中，推动农村产业发展与新型城镇化相结合，实现城乡一体化发展；坚持因地制宜、分类指导原则，探索各具特色的城镇化发展模式，构建宜居的小城镇体系。

2. 实施“提升东北，治理华北，恢复南方”粮食生产布局

东北、华北、南方三大区域，粮食产量占到全国粮食总产量的78.3%。在目前与今后相当长时间内，东北地区仍是我国粮食增产潜力最大、商品率最高的商品粮输出基地；华北地区是我国最大的粮食生产基地，但水资源最短缺、生态环境恶化；南方是我国粮食主销区，供需矛盾最紧张的地区。针对区域资源环境特点和问题，东北以农业信息化提高农业机械化、自动化水平，加快推进黑龙江等垦区大型商品粮基地和优质奶源基地建设；华北全面实行调亏灌溉，推广喷灌、微灌、管灌和水肥一体化等高效节水灌溉技术，实施大气、水、土壤污染的修复与防治行动；南方防止耕地非农化，稳定水稻面积，恢复双季稻和绿肥种植。

### 3. 建设八大国家级农业综合生产区

纵观全国农业资源分布，三江平原、松嫩平原、内蒙古东部、黄淮海平原、长江中游平原及江淮地区、四川盆地、新疆棉花产区及广西蔗糖区8个地区农业资源条件最好。耕地面积约占全国耕地总面积的50%。小麦、玉米、稻谷产量分别占全国总产量的78.4%、63.8%和52.3%，油料占60.4%，棉花占90.4%，糖料占74.7%。因此，应集中力量建设八大农业综合生产区，完善农田水利等基础设施建设，为保障国家农产品生产和供给能力奠定坚实的基础。

### 4. 加强国际合作，共建全球“粮仓”

据有关预测，到21世纪中期，全球人口数量将达100亿，届时全球是否会出现粮食危机已成为国际上关注的重大问题。鉴于全球人口、资源分布不平衡，建议在农业生产基础好、资源丰富、有发展潜力的地区，共同建设全球性的粮食（食物）生产基地，以确保人类粮食和食物安全。

根据现有资料和基础，初步设想形成全球性八大“粮仓”。即：以美国和加拿大为主的北美“粮仓”；以巴西、阿根廷为主的南美“粮仓”；以俄罗斯、哈萨克斯坦为主的亚欧“粮仓”；以法国、乌克兰为主的欧洲“粮仓”；以泰国、缅甸、越南为主的东南亚“粮仓”；以东非为主的非洲潜在“粮仓”；以澳大利亚、新西兰为主的大洋洲“粮仓”；以印度尼西亚、马来西亚为主的东南亚“食用油桶”。

在国际合作上，要降低我国农产品进口来源国的集中度，实行多元化方针。

## 四、重大工程选择

### （一）实施基本口粮田保护和建设工程

口粮田主要指小麦田和水稻田两类。2015—2030年，我国至少需要 $7 \times 10^8$ 亩以上的高产、稳产耕地保障口粮安全。当前和今后能提供大量区际商品粮食的主产区主要分布在松嫩平原、三江平原、内蒙古东部地区、辽中南地区、黄淮海平原、长江中下游平原等地区，主要集中在黑龙江、山东、河南、江苏、安徽、湖北、湖南、江西等省，粗略估算能够生产 $1.98 \times 10^8$  t的小麦和大米，可提供 $1.49 \times 10^8$  t的商品口粮，可以或基本可以保证国家的需要。

对粮食主产区的优质耕地要进行特殊保护。一是要严格控制非农占用耕地，尤其是复种指数较高的农业核心区，加强农田水利建设，改土增肥，建设高标准的优质、高产、稳产田；二是黄淮海区、新疆、内蒙古东部和东北的松嫩平原区要加强建设高效节水的农业生产体系；三是保障支撑农业生产的生态系统安全，防治土地荒漠化及其他生态灾害；四是严控污染排放，防治土壤污染，长江中游平原及江淮地区、黄淮海地区土壤污染比较严重，要重点防范，确保土壤健康和农产品安全。

### （二）开展“空心村”土地综合整治示范工程

2015年我国农村居民人均占建设用地高达 $300 \text{ m}^2$ ，是国家人均上限标准的2倍，据测算，全国“空心村”综合整治可增加耕地潜力约 $1.14 \times 10^8$ 亩。建议先选择在黄淮海平原、长江中下游平原、东南沿海、四川盆地等经济发达地区实施整治工程。

空心村整治要在尊重农民意愿、保障农民土地权益的前提下，按规划，分类型，先试点，后推广，稳步推进。在经济发达地区可先开展农村居民点整治工程，推行城镇化引领型的“空心村”整治模式；在经济发展中等区域，整治工程要以迁村并点及空置、废弃居民点复垦为主，整理出的土地应主要转化为耕地；在经济发展缓慢区，控制“空心村”发展，引导农民集聚居住，整理出土地转为耕地，为农业规模化经营提供支撑。

### (三) 实施华北平原现代节水灌溉工程

华北平原的海河平原是我国冬小麦的重要产区,但该区水资源紧缺,地下水严重超采,环境污染严重,亟待推进以节水为中心的综合治理工程,构建现代精准灌溉调控和管理体系。

适水种植,稳定冬小麦优势区产能。适度调减地下水严重超采区冬小麦种植面积  $8 \times 10^6$  亩;发展旱作,可在淮北平原扩大冬小麦种植面积  $5 \times 10^6$  亩,基本稳定  $1 \times 10^8$  亩以上麦田灌溉面积。

调亏灌溉,率先实现灌溉现代化。全面推广调亏灌溉制度和水肥药一体化技术,全面推行喷微灌和管道输水灌溉等高效节水技术,构建现代灌溉云服务平台,建设旱涝保收高标准农田  $6.8 \times 10^7$  亩,节水灌溉率达到 91%,高效节灌率达到 88%,农田灌溉水有效利用系数提高到 0.72 以上。

用水计量,全面落实农业水价、水权确权等体制机制改革政策措施,全面推行灌溉取(用)水计量收费,建立农业节水精准补贴政策和节奖超罚机制,建设现代灌溉管理体系。继续实行地下水压采工程。

### (四) 实施草业工程

目前我国优质牧草种植面积不到  $1.5 \times 10^7$  亩,2030 年畜牧业发展需要优质牧草约  $4 \times 10^8$  t, 缺口较大。

推行草田轮作制,要因地制宜。东北地区应推行粮食-饲料(青贮/牧草)为主的农作制;华北则实行粮-经-饲(青贮/牧草)三三制;农牧交错区应以牧为主,农牧结合,实行粮-饲(牧草/青贮)农作制;西北干旱区绿洲应推行粮-经(棉、果)-饲(牧草/青贮)农作制;草原牧区以牧为主,粮草轮作以草料为主;南方地区以绿肥为主。

我国草业科技基础还很薄弱,在育种、栽培、机械化以及科学基础等诸多方面的人才需要加快发展,以适应现代农业的要求。

### (五) 实施农业面源污染综合防治战略先行区试点工程

在黄淮海地区、长江中下游地区等农业主产区选择 7~9 个符合流域特征的独立行政单元作为战略先行区。以粮食安全和环境保护为双重目标,实施

化肥总量控制、畜禽养殖规模总量控制和种养格局优化等战略方案,开展政策试点,提升面源污染治理的内生动力,推动农业绿色发展和面源污染控制,探索总结经验,为我国农业面源污染防治提供政策依据和科技支撑。

### (六) 实施鄱阳湖流域农产品产地环境保护工程

鄱阳湖平原土壤环境污染呈加重趋势。中度污染样本比例为 13.81%,主要污染物是 Cd、Hg、Ni,特别是 Cd 污染势头迅猛。实施“山、江、湖”系统环境污染综合治理示范工程,重点防治赣江流域污染。严控上游地区的有色金属企业开采,强化南昌市、上饶市、新余市、景德镇市、鹰潭市、赣州市、九江市等地区的精准防治工程,大力推广绿色生产和生态治理模式;推行生活垃圾分类投放、收集、综合循环利用。继续推进农村环境综合整治,采取水肥一体化等节水、节肥技术,建立废弃农膜、农药包装废弃物回收和综合利用网络,加强畜禽粪便处理利用设施建设,削减农业面源污染。建立系统的环境科技创新管理体系。

### (七) 渤海综合生态修复工程

利用河流、湿地和浅海的综合修复技术,构建渤海生态安全的蓝色屏障。内容包括:①入海河流“三元耦合”生态修复技术。研究河流水生植物、动物和微生物“三元耦合”净化机制与生态修复技术。②滨海、河口湿地生态修复技术。筛选和培育具有净化能力强、耐盐、抗污染的湿地植物和高效微生物以及联合修复技术,并制定修复策略。③浅海贝藻综合生态修复技术。根据渤海海湾容纳量,利用贝藻类的生态净化功能,集成贝藻综合养殖模式与技术,构建浅海生态安全屏障。④渤海生态修复技术应用与示范。在重点河流、河口、海湾,应用示范综合的生物修复技术,构建渤海绿色生态安全屏障管理系统。

### (八) 加强农业资源环境天空地协同遥感观测系统工程

天空地协同遥感观测是目前全球地球观测系统的前沿发展方向。加大发展无人机在农业监测和农业其他领域中的应用,扩大地面观察点布局,加强物联网和互联网相结合的地面传感网建设,实现对

农业资源环境全天时、全天候、大范围、动态和立体监测与管理，为资源优化利用和环境监测监管提供有力支撑。在此基础上，创造条件开展全球粮食及主要农产品产地遥感监测。

#### （九）实施耕地轮作休耕工程

在“镰刀湾”地区和黄淮海玉米低产区，推行粮改饲，因地制宜地发展青贮玉米、苜蓿、燕麦、大麦等饲料作物，满足草食畜牧业发展需要。在东北地区，改玉米连作为玉米大豆轮作模式；在黄淮海地区，改麦玉一年两熟为麦豆一年两熟或玉米大豆间套作。在华北地下水超采地区，水改旱，压缩小麦种植面积，改种棉花、油菜、马铃薯、苜蓿等

耐旱作物。对农牧交错区的沙化地、瘠薄地、水土流失的陡坡耕地，继续实施退耕还草工程。

#### （十）实施农产品价格形成机制改革工程

目前我国粮食等重要农产品价格对市场供求关系变动响应不足，不能及时引导结构调整。为此，要进一步明确粮食价格补贴理念，逐步弱化粮食价格补贴的保收益功能，尽快改革完善最低收购价政策，逐步消除对市场的干预和扭曲，最终建立粮食价格由市场供求形成的机制。我国大豆和玉米分别于2014年和2016年退出临时收储政策，稻谷、小麦最低收购价政策也需尽快完善，以对不同时期、不同区域的市场，做出良好响应。