

支撑我国食物保障的农业科技发展战略研究

展进涛, 姜爱良, 林光华, 俞建飞, 赵晋铭, 盖钧镒

(南京农业大学, 南京 210095)

摘要: 本文在阐明食物保障概念并区分食粮和饲料粮的基础上, 对我国耕地和非耕地资源未来农产品供给能力做了估计, 提出我国食物保障耕地是瓶颈, 良地应优先保障食粮, 饲料可统筹耕地、草原和海洋资源。必须研究耕地资源扩展、改良与替代的科学技术、现有耕地资源可持续高效利用的科学技术, 以及非生物逆境应对的科学技术, 并做相应研究计划的顶层设计。科技创新要落实在食物生产的可持续发展, 因而强调重大农业科技创新与常规产业技术改进互动的科技发展战略。解答食物保障所需的科技难题需要高瞻远瞩的设计、组织、监管和推动, 涉及国家科技发展的体制和机制必须改革。本文从支撑国家重大农业科技角度提出了农业科技体制机制改革的战略设想与重点政策建议, 包括设立国家农业可持续发展研究与监管中心, 国家农业和科技主管部门在农业科技创新领域中的职责和协调, 农业科技创新的顶层设计, 科技创新要落实到食物生产的发展等。

关键词: 食物保障; 农业科技创新; 发展战略; 体制机制创新

中图分类号: F3 **文献标识码:** A

A Study on the Development Strategy of Agricultural Sciences and Technologies for Food Security in China

Zhan Jintao, Jiang Ailiang, Lin Guanghua, Yu Jianfei, Zhao Jinming, Gai Junyi

(Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

Abstract: It has become an urgent task in China to develop modern agricultural sciences and technologies for supporting food security since the establishment of the national food policy. Based on the clarification of the concept of food security and distinguishing human being food from animal feed, the future supply potential and deficit of agricultural products from the existed cultivated and non-cultivated land resources were estimated. It was indicated that the arable land should be used mainly for human being cereal production while the animal feed could be produced from some cultivated land, grassland and sea or ocean area. Then the major scientific and technological problems to be resolved for securing the food production in China were put forward, including the science and technology in arable land expansion, improvement and replacement, those in efficient sustainable utilization of the cultivated land and those in coping with the abiotic stresses, as well as the corresponding top-level blue print design of the future research essentials. It was noticed that the interactive development strategy between the advanced agricultural science and technology innovation and the conventional industry technology improvement should be emphasized as a priority. Furthermore, the strategy and policy for the reform of the organization system and management mechanism in the government management of science and technology were suggested, including the establishment of permanent center for sustainable food production monitoring and decision making, the differential responsibilities for ministry of agriculture and ministry of science and technology, the top level blue print design of the science and

收稿日期: 2016-01-12; 修回日期: 2016-01-17

作者简介: 盖钧镒, 南京农业大学, 教授, 中国工程院院士, 主要研究方向为大豆遗传育种和数量遗传研究; E-mail: sri@njau.edu.cn

基金项目: 中国工程院重大咨询项目“国家食品安全可持续发展战略研究”(2013-ZD-7)

本刊网址: www.engingsci.cn

technology development in agriculture, the science and technology innovation recognized after benefiting the agro-production, and so for.
Key words: food security; agricultural science and technology innovation; development strategy; mechanism innovation

一、食物保障的关键在于科技创新的支撑

国家必须保障人民有充足的食物。食物是指由碳水化合物、脂肪、蛋白质、纤维素、维生素等组成的加工、半加工或未经加工的可供人类食用的物质。食物可以是植物、动物或者微生物，包括粮食、蔬果和肉、蛋、奶、鱼等；粮食是指植物类食物，包括谷物、薯类和豆类，其中谷物又包括稻谷、小麦、玉米、高粱、谷子、大麦、黑麦、燕麦及其他禾本科杂粮。可见，粮食只是人类食物的一部分，中国人以植物类食物为主，蛋白质营养主要来自大豆，因而与西方不同，大豆可以作为粮食（食物）的重要部分。但我国过去经济发展落后，加之城乡居民收入水平偏低，食物消费中粮食偏多，因此，一直以来我国贯彻“以粮为纲”的农业政策，将粮食作为食物发展的大部或全部。然而，时至21世纪，我国小康社会必须保障的应是足够的食物营养，不能仅仅局限在谷物的保障，手里端的饭碗中必须有饭和菜肴，不能仅仅是一碗米饭。

“食物”“粮食”与“饲料”应该加以区分，混淆导致误解。饲料是指生产肉、蛋、奶、鱼等动物性产品的饲用粮和饲用草。饲料涵盖在粮食概念之中，饲料的供给有更广泛的来源，包括玉米、豆粕、牧草等，在土地资源有限时要尽量减免与粮争地、与人争粮。因此，在讨论未来食物保障的过程中，有必要将粮食与饲料分而论之，进而食物的概念应不限于粮食。

保障和安全是不同的概念，应予区分。食物保障是指确保所有人既买得到又买得起所需要食物的供给，食物安全则指食品无毒、无害，对人体健康不造成任何急性、亚急性或者慢性危害。显然，食物保障涵盖了粮食保障和饲料保障两个不同的部分。因此，本文用食物保障涵盖粮食保障，用粮食保障代替习称的“粮食安全”并涵盖习惯上的谷物保障，谷物保障涵盖不了食物保障。我国的食物生产几乎涉及全部耕地和土地资源的利用问题，因此我国的食物保障实际上涉及到全国农产品的保障问题，而不仅仅是传统谷物的范畴。

政策是食物保障的杠杆，食物保障的关键在于科技创新的支撑。农业科技创新是我国食物保障可持续性的基础和推动力，是食物行业发展方式转变、推动食物产业结构升级、促进食物保障可持续发展的重要支撑。国家历来重视农业科技创新对食物可持续供给的基础支撑作用，中央“一号文件”也多次提及加强农业科技创新保障食物供给能力，特别是2012年再次明确我国实现农业持续稳定发展、长期确保农产品有效供给，根本出路在科技支撑。稳定的食物保障原则上应以充分并可持续利用我国 1.8×10^9 亩（1亩 $\approx 666.67 \text{ m}^2$ ）耕地、 6×10^9 亩草原，以及江河湖泊和海洋资源为主体，辅之以国际市场的调节。进入农业战略性结构调整时期以来，我国食物生产的国际环境和国内形势发生了深刻的变化。国际市场的资源和价格压力持续向国内市场传递，国际粮食市场的不确定性加大、国际市场调剂的空间十分有限，应以国内可持续食物生产的发展应对多变的国际市场。国内经济发展和城镇化进程的加快导致食物需求数量的增长和结构升级；以耕地存量下降、水资源短缺、劳动力成本上升为主的资源约束不断凸显，极端气候导致农业生产的不确定性增加，短视下的违反科学的资源滥用仍未遏制，这些对农业可持续发展的严峻挑战不容坐视。加强关于我国食物可持续发展中面临的重大科技需求及其体制机制支撑的战略研究，推动食物生产技术持续创新、支撑食物生产持续发展，是我国食物保障的必由之路。

二、我国食物保障能力与支撑食物保障的农业科技需求分析

（一） 1.8×10^9 亩耕地食物保障能力和 6×10^9 亩草地牧草供给能力的估计

20世纪80年代末期以来，一些研究机构利用不同的方法估算了我国未来粮食的生产潜力，认为我国的粮食生产尚有足够的发展空间（见表1）。综合这些成果，比较乐观的估计是2020年和2030年粮食总产量可能达到 $6.75 \times 10^8 \text{ t}$ 和 $7.34 \times 10^8 \text{ t}$ ；

表 1 我国未来人口发展的粮食生产能力预测^[1](×10⁸ t)

预测方法	年份		备注
	2020	2030	
农业生态区法	—	6.77	中国农业资源综合生产能力与人口承载力研究组 ^[2]
投入占用产出分析	6.25	6.85	中国科学院国情分析小组 ^[3]
	6.75	7.25	中国科学院国情分析小组 ^[3]
趋势预测	6.60	7.34	中国农业发展战略研究组 ^[4]
乐观估计	6.75	7.34	综合推断结果
保守估计	6.25	6.77	综合推断结果

比较保守的估计是 2020 年和 2030 年可能达到 6.25×10^8 t 和 6.77×10^8 t。研究者对于 2020—2030 年我国能否满足自己的粮食消费需求存在不同的观点：乐观的估计是，如果最大限度挖掘自身粮食生产潜力，2020—2030 年我国粮食产量能够满足本国人均 420~450 kg 的消费需求；但保守观点认为，消费水平提高到 435~470 kg，会导致 2020—2030 年我国粮食生产与消费需求间存有少量缺口，尤其是耕地资源的急剧减少会成为潜在威胁^[1]。然而，根据中国工程院课题组的预测，2020 年、2030 年人均粮食消费量将分别增至 510 kg、550 kg，粮食需求重心将由口粮转向饲料粮，其中小麦、水稻需求量变化不大，玉米、大豆（豆粕）需求量将大幅增长。

然而，人民生活必需品不仅是粮食，还有棉、油、菜、果、糖、茶、麻、饲等各种农作物，因此， 1.8×10^9 亩耕地的产出总能力，尽管粮食部分估计较为乐观，可能达到 7.34×10^8 t，但扣除各种经济作物的种植面积， 1.8×10^9 亩耕地的食物保障能力仍然面临饲料粮持续增长的挑战。假定到 2030 年，我国耕地复种指数约为 130%，种植业种植总面积将达到 2.37×10^9 亩，其中：口粮占用 $6.0 \times 10^8 \sim 7.0 \times 10^8$ 亩，大豆为 1.5×10^8 亩，蔬菜为 4.5×10^8 亩，油料（花生、油菜籽）为 2.2×10^8 亩，果园为 2.0×10^8 亩，棉花为 0.7×10^8 亩，糖料为 0.3×10^8 亩，特用作物（如橡胶等）为 0.15×10^8 亩^[5-9]。剩余 $5.35 \times 10^8 \sim 6.35 \times 10^8$ 亩用于种植饲用粮草，远不能满足日益增长的养畜、养殖业发展的需求。

草地资源生态环境逐步改善才能保障畜产品潜力稳步提高。我国是一个草地资源大国，草地覆盖着 2/5 的国土面积，是我国面积最大的陆地生态系统。自 2010 年全部实现退耕种草计划以后，我国各类草地资源面积稳定保持在 6×10^9 亩左右，天然草原鲜草总产量为 1.022×10^9 t，折合干草约

3.15×10^8 t，载畜能力约为 2.48×10^8 个羊单位。今后若有针对性地全面实施草地生态建设，包括实施天然草地保护工程措施 1.5×10^9 亩，实施基本草场建设措施 1.8×10^9 亩，被开垦草地及其撂荒地全部退耕还草，使我国人工草场及改良草场占草地总面积的比例提高到并稳定在 30% 以上；草地鼠虫害基本得到控制，草地植被覆盖度显著增加，牧草产量将可大幅度提高，牧区可望实现草畜平衡^[10]。但我国大部分地区传统的肉食品是以消耗饲料粮为主的猪肉、鸡肉等，草地资源的利用解决不了日益增长的饲料粮问题。增加草食动物缩减食粮动物的生产是利用草地资源减低耕地压力、增强食物保障能力的一个措施。但即便如此日益增长的饲料粮缺口仍然很难弥补，因而还必须考虑利用海洋资源。

《国家食物安全中长期规划纲要（2008—2020 年）》中规定我国粮食自给率需稳定在 95% 以上，其中稻谷、小麦保持自给，玉米保持基本自给。仅仅守住 1.8×10^9 亩耕地的红线可以保障口粮供给但难以持续保障各类食物和饲料的供给，可持续高效利用 1.8×10^9 亩耕地、 6×10^9 亩草地及海洋资源应是解决我国食物保障的关键所在，这势必应以耕地、草地和海洋三方面食物生产技术和科学的创新为支撑。

（二）支撑未来食物保障的农业科技需求

我国食物保障的首要瓶颈是耕地，寻求突破耕地资源数量和质量的科技发展是关键。从源头上分析，食物保障涉及耕地资源的扩展、改良与替代、耕地资源的高效可持续利用以及非生物逆境应对等方面的科学技术出路。

1. 用非耕地资源替代或扩展耕地资源的科技需求

我国食物保障的首要环节是耕地，寻求突破耕

地资源的科技发展是关键。饲料和口粮有矛盾时，良地首先要满足口粮的需求。因而要探索用非耕地资源替换耕地资源用于饲料生产的前瞻性农业科技，这分别涉及海洋资源饲料可持续生产的前瞻性科技需求、草原可持续饲用牧草生产的前瞻性科技需求，沙漠边缘地带蚕食开发策略的前瞻性科技需求，以及滩涂资源开发利用的前瞻性科技需求。尤其滩涂资源开发后不仅可以用于增加饲料生产，熟化后还可用于扩展作物生产。

用非耕地资源替代或扩展耕地资源的策略带有根本性，需要有科技支撑的预判和相应持续的研究投入。

2. 破解资源约束型农业科技难题提高耕地利用效率的重大科技需求

我国突出的问题主要涉及农业区域中低产田治理技术的重大需求，包括水分管理与利用方式的水利工程与技术措施、有机和无机肥料培肥土壤、作物平衡施肥技术；西北旱区水资源利用与节水技术的重大需求，包括节水灌溉技术、旱作农业技术；南方丘陵山区坡地利用技术的重大需求，包括丘陵坡地水土流失控制技术、集约节约利用坡地技术、以及丘陵山区平原小型机械化技术等。

3. 增加耕地产出提高可持续利用效益的重大科技需求

提高现有 1.8×10^9 亩耕地资源可持续利用的效率是破解我国食物保障难题的主题，这里归纳出以下 6 方面的重大科技需求。

选育突破性品种，发展种业的科技需求，包括农作物种质资源搜集、保护、鉴定、评价、利用和重要功能基因发掘，培育品质、抗性、适应性、耐密性、适宜机械作业等综合性状优良的突破性新品种。

有效合理利用耕地资源优化作物布局、间套作复种制度的科技需求，包括选育适合间套作的高产品种、优化间套作复合群体结构、研究间套作的施肥技术、研发间套作的播种、管理和收获机械、研究间套作条件下的病虫害发生规律及防治措施。

作物生长监测调控，实现品种潜力的科技需求，包括农业生产知识库构建技术、植物环境因素监测控制技术、植物生长发育模拟模型技术、作物病虫害智能诊断技术、作物灌溉智能计划技术、农业专

家系统构建技术、土壤信息智能分析技术、作物墒情苗情动态监测预警技术等。

作物病虫害检测治理，实现品种潜力的科技需求，包括病虫害持续治理的前沿科技与共性技术；解决迁飞性、流行性、暴发性以及新发病虫的防控关键技术与集成应用；利用物联网、互联网技术，构建数字化监测预警平台，实现病虫害远程诊断、实时监测、早期预警和应急防治指挥调度的网络化管理；强化重大病虫害应急防控的分类指导等。

推进农业机械产业和现代化发展的科技需求，包括耕、种、管、收和贮各个环节的机械化、大平原区域的大型机械化、平原地区的中型机械化、平原水网区域的小型机械化、丘陵山区的小型机械化、设施农业的小型机电化、间套作移栽的机械化等科技问题。

农业副产物循环利用的科技问题，包括面广量大的秸秆处理技术、大宗副产物的微生物处理技术、秸秆纤维素等糖类资源利用微生物本身及其有益的发酵产物作饲料添加剂技术等。

4. 应对非生物逆境干扰的重大科技需求

我国突出的问题主要涉及应对气象灾害的科技需求问题，包括农业灾害监测新技术和检测设备技术、重大自然灾害的预警监测技术；应对土壤污染的科技需求问题，包括降低、分解土壤污染物的技术，高效低毒农药、化肥以及替代的生物防治技术等。

（三）针对重大科技需求的优先发展规划

农业科技需求问题的解决应进行全局的顶层设计和长远谋划，要有预见性的纳入国家经济发展大局计划，形成稳定健全的破解重大农业科技问题的长效机制。因此，针对以上重大科技需求，实现农业科技支撑食物保障可持续发展的国家总体目标，建议考虑制订重大科技优先发展规划。

1. 国家种植业产品供需和产业布局的动态监测与调控研究规划

作为全国农业和食物生产的组织者，必须要有专门机构和成员系统研究每年、近期和中长期农业和食物生产的布局和调控。种植业产品区域布局是一个具有广泛内涵和实际操作内容的系统工程，涉及面广，综合性强，不仅涉及到农业内部，还涉及

农业外部的诸多领域；不仅要考虑当前一个时期的发展速度，还要谋求长远的可持续发展，要将国际农业兴衰对我国的牵连效应考虑在内。

2. 全世界农作物基因资源的搜集、解析与重要基因的发掘与研究规划

种业是农业的根本，种业发展依赖于农作物基因资源的丰富程度。虽然我国地大物博有着丰富的基因资源，但是世界资源更为丰富，应该为我所用。所以要在收集全世界农作物基因资源的基础上，发掘潜力基因，用于我国育种的突破。

3. 我国农区光温资源有效利用的合理生态结构研究规划

充分利用农业生态系统的空间结构和农业生态系统的时间结构，规划全国完善的耕作栽培制度。在农业生态系统的垂直结构应用上，注重生物与环境组分合理搭配利用，从而最大限度地利用光、热、水等自然资源，以提高生产力。同时注重农业生态系统的时间结构规划，在安排农业生产及品种的种养季节时，着重考虑如何使生物需要符合自然资源变化的规律，充分利用资源、发挥生物的优势，提高其生产力。使外界投入物质和能量与作物的生长发育紧密协调。

4. 我国作物生产和研究的机械化、电气化、自动化、信息化设施设备的研究规划

注重在东北地区发展大型农机设备、黄淮地区发展大中型农机设备、南方丘陵地区发展小型适合间套作的农机设备。并在此基础上向电气化、自动化、信息化扩展。

5. 我国农作物秸秆和废弃物利用技术的研究规划

秸秆和废弃物的优质部分作为光合作用的产物有可能作为饲料添加剂，变废为宝。充分利用 1.8×10^9 亩耕地的副产物，应该作为攻关项目去突破。

6. 我国海洋饲料资源的发掘与产业发展研究规划

充分利用我国广袤的海域和国际公海发展海产品饲料需要有总体设计和研究投入。

7. 我国草原修复、拓展和饲料牧草产业发展研究规划

牧草产业前景广阔，加快转变节粮型畜牧业的发展方式，加大牧草资源开发利用力度，培育优良

牧草品种，配套研究相应的栽培技术，不与人争粮、不与粮争地。

8. 我国滩涂资源的形成与开发利用研究规划

要制订我国滩涂资源的形成与开发利用规划，实行先规划后围垦、先定位后建设、先试点后推广的开发方针，高起点、高标准、高质量推进沿海滩涂围垦综合开发。

三、重大农业科技创新与常规产业技术改进互动的科技发展战略

以上科技需求涉及许多带有根本性的难题，突破需要时间和投入，生产不等人，可以先考虑现有农业技术的改造、升级，满足产业发展的现时需求，以此作为重大农业科技创新的缓冲期。同时作物生产涉及土壤、作物品种、生物与非生物环境等多方面因素的综合调控，一个因素的突破需要多方面因素的互动，尤其还涉及不同地理生态区域的特异性，因而一种农业科技的创新，相应的要形成各区域新的技术常态，重大农业科技创新要和新条件下产业技术模式的常规化相互推动。上升到理念，我国食物保障的科技支撑要力求突破前瞻性源技术及其相应的源科学，与此同时必须将它们转换为常规性技术体系，直接应用于生产的改进与提高。相应于前瞻性科学技术创新和区域性常规技术的改进，国家和省行政部门应组织好创新性科学与技术和区域性产业技术两大研发体系。

首先，国家食物保障最根本的科技需求是全国各地农业科技转型升级的需求，区域性常规技术的转型升级是食物保障可持续全面发展的关键。要构建完善的从中央到地方的农业产业技术体系，与国家公益性农业技术推广体系相对接，加强常态应用性生产技术的适时组装更新，满足持续发展的农业科技需求。我国2007年开始建立现代农业产业技术体系，是一项创举，但力量仍显不足。因此，有必要建立健全中央和地方分工、互补的农业产业技术研发组装体系，突出农业的区域性特征，注重农艺与农机相结合，注重农艺与病虫害防治相结合，形成从种到收的规范化技术组合模式，定期、持续更新技术组合，实现农业技术进步对农业生产的实时驱动。在这个过程中，要改造原有的推广站体系使之与地方产业技术体系相衔接，保证农业生产技

术的持续更新。

同时,围绕食物保障可持续发展的关键问题,满足全国性、区域性、产业性和环节性的前瞻重大科技需求,包括涉农源科学、源技术的需求(参见上文的重大科技需求)。创新性农业科学与技术的探索和突破是产业技术更新的源泉,要按产业组织相应的学科群体系分头攻关。技术突破的创新与探索是持续性的,不宜看做短期行为,要组织中央与省农业科学院和高等学校的科技力量开展这种中长期的创新与探索。

实施重大农业科技前瞻性创新与常规产业技术改进互动的科技发展战略可以兼顾近期和长远的食物保障对科技支撑的需求。农业科学和技术的创新是以基础科学知识的创新为依据的,植根于生物学、物理学和化学的科学发现,所以农业科学和技术创新的上层研究人员必须与基础科学的研究保持跟踪与衔接。高等院校具有较广、较深的基础科学知识和平台,具有基础性研究的优势,要鼓励高等院校和农业产业技术研究院所的紧密结合,使农业产业技术的水平建立在现代基础科学之上。

四、支撑重大农业科技发展的农业科技体制与机制改革

前瞻性重大科技难题的破解和常规性科技持续转型升级,必须要有谋划和推动。近期我国农业发展因为缺乏谋划和推动导致严重影响社会经济发展的教训是深刻的。例如,改革开放后我国制造业和第三产业的发展推动了农村劳动力向城镇大量转移,农业生产必须以机械化来支持这种转移;随着农作物产量的提高,秸秆和农业废弃物相应大幅度增加,农村燃料又大量转向煤和气,结果是收获季节全国大范围燃烧秸秆,既浪费了光合产物又导致了环境的严重污染。改革开放已经37年,这两个问题的发现至少也有20年了,漫长的时间内还没有作为重要问题,组织攻关去解决它,从科技方面看我国至少有科技主管部门和农业主管部门两个部门有责任管理这件事。这个事实说明农业科技需求问题的解决应有全局的顶层设计、长远谋划和持续监督,要有预见性地纳入国家经济发展大局计划,形成稳定健全的破解重大农业科技问题的长效机制。实现这个理想,必须要从农业科技体制、机制

的改革上着眼,要建立健全能支撑国家重大农业科技发展的体制和机制。

(一) 农业科技体制与机制改革的领域和关键

农业科技体制与机制是长期的积累所形成的,涉及面广、量大的内涵,有待改革的领域至少包括以下三个方面。

1. 农业科技创新管理体制方面

①明确农业科技创新包括相互衔接的农业产业技术转型升级创新、农业应用源技术与源科学创新以及农业有关基础科学创新,而农业产业技术转型升级创新是落到产业实处真正体现农业科技创新链价值的关键环节。农业科技创新管理体制应该与这个创新链相一致,要面向覆盖全国的农业产业技术转型升级创新,同时要梳理出难度大的前瞻性源技术与源科学创新问题,组织专家攻关。农业科技创新的顶层设计和实施要有熟悉农业生产、熟悉农业科技的管理科学家承担。②明确中央各部门的科技管理职能分工。将农业产业技术及其源技术与源科学创新纳入与各地区紧密联系的农业产业部门统一谋划与推动。科技主管部门要主抓具有多行业共性的基础性、探索性、战略性高技术创新,只有科技主管部门将面广、量大的产业技术创新管理交给各个产业部门才能转过身来把目标和精力集中投向超越世界的高科技、高科学,从而为各产业部门科技的发展奠定高水平新平台。③明确中央与地方农业科研机构分工。省级或区域性农业科研机构负责本省区产业技术创新和资源条件改造,市级科研机构负责利用各种已有技术,针对地方性特点和需求进行组装、集成、更新、配套,直接服务于地方农业的发展。④农业产业技术转型升级创新要和农业科技推广服务体系相衔接。要深化公益性农技推广机构的改革与建设,构建以农业机械为枢纽的社会化农技服务体系。拓宽融资渠道加大农业推广投入。建立农业科研教育机构开展农技服务的机制,提高农技推广人员的素质。

2. 农业科技创新管理机制方面

①农业产业技术转型升级创新、农业应用源技术与源科学创新以及农业有关基础科学创新三个环节加上农业科技推广服务体系,这四者之间的相互衔接是农业科技创新管理机制上首先要做好顶层设计的命题。②农业科技创新管理中,立项与组织落

实是最基本的环节。农业科技面向广大农民，区域性、公益性、服务性、延续性是其基本特点，农业产业技术转型升级、创新应该是稳定支持的，农业应用源技术与源科学创新应该为稳定支持辅之以少量的竞争性支持，即便农业有关于基础科学创新也应该是稳定性支持与竞争性支持相结合。滥用竞争性支持导致了科学研究中的短期行为和文牍泛滥，腐败行为也趁虚而入。③科技创新研发项目管理要加强科学家的责任，尊重项目主持人的管理职能，精简会议表报，保证将时间用在研究上。科学家要组织优秀攻关团队，按照目标要求完成科学研究和攻关任务，并对主管部门负责。

3. 改革农业科技评价制度方面

这是管理机制方面的一个内容，其重要性不言而喻。国家应革新激励创新的原则和机制，奖励应重视荣誉性，奖励的重点在于奖励工作条件。奖励要远离金钱和腐败，取缔时时、事事与金钱挂钩的滥发奖金机制，取缔以金钱为诱饵的人员流动投机机制。要精简政府奖励，调整奖励结构，接轨国际科技奖励办法，多发展市场化和社会力量奖励、多发展公益性科技奖励。相应地要改革科技奖励评价机制，分类建立科学的农业科技绩效评价制度。

（二）重点建议

1. 设立国家农业可持续发展研究与监管机构

作为全国农业和食物生产的组织者，必须有专门机构和成员系统研究每年、短期和中长期农业和食物生产的布局和调控。作为常设机构，密切掌握国家农业产业全方位的动态，根据国内外农业产业动态每年提出农业产业结构布局的建议和相应的政策建议，就全国食物保障（安全）的可持续发展为中央领导提供咨询，其中包括全国农业发展的合理布局、跟踪国内外食物生产的动态调整策略、农业科技发展的重大支撑咨询等一系列问题，统筹谋划全国农业可持续发展的大局。农业作为国民经济的基础，农民占全国人口的一半以上，为“农村、农业和农民”建一个持之以恒、统筹谋划全国农业可持续发展的机构是合适的。进一步的建议是扩大建设农业部，在“农村、农业和农民”的全局上总管国家农业的可持续发展，这样可将国家农业可持续发展研究与监管机构设在农业部。各省应在省政府或农业厅设有相应机构。

2. 国家农业主管部门应承担产业应用技术并转化为生产力的责任，而国家科技主管部门应为农业源技术、源科学创新奠定基础

农业科学技术涉及三个层面：农业应用技术、农业应用技术的源技术与源科学、基础性科学。国家农业主管部门要切实担起农业产业技术转型升级创新和农业应用源技术与源科学创新的责任，通过技术推广体系转化成生产力；国家科技主管部门要为农业源技术、源科学创新奠定高技术、高科学的基础。能深入细致地了解产业动态和技术需求的还是产业部门，非产业部门往往不能深入实际、深入细微，解决不了涉及全国农户（企）紧迫的食物保障的科技支撑问题。农业主管部门拥有最大规模的行政和技术力量，要利用其对各省区、各地域农业生产掌握第一手认知的优势，组织好相应地区常规产业技术改进和重大农业科技前瞻性创新互动的设计和实现，适时适地不断形成、落实技术的新常态。要由农业主管部门组织耕地资源可持续利用的重大科技需求项目的规划、论证与组织实施。农业主管部门联合其他相关部委和省份组织非耕地资源利用策略重大科技项目的规划、论证与组织实施。农业主管部门负责重大科技需求必须的科技规划项目编制、论证并与其他相关部委联合作为国家重大专项组织实施。当前农业机械和秸秆处理的问题应立攻关专项，限期解决。农业科技基础性的生物学、物理学、化学的共性研究，应由国家科技主管部门或国家自然科学基金委组织和管理，要为农业源技术、源科学创新奠定高技术、高科学的基础。

3. 农业科技研究要以产业发展需求为首要目标，建立健全两大科技研究体系

产业技术研究与组装体系和前瞻性源技术源科学研究体系全国统归农业主管部门、各省市自治区统归农业厅管理，以保证服务于产业发展的导向。省市自治区建立产业技术体系服务于省市自治区农业产业技术的研发，国家建立产业技术体系服务于全国和区域性农业技术的创新。省市自治区农业科学院要和农业大学联合，重点研发前瞻性的源技术和涉农源科学，国家农业科学院、农业部重点实验室和农业大学相结合，重点研发全国性、区域性的源技术和涉农源科学。

整合地区农业科研机构 and 农业技术推广体系资源，统筹建立地区性农业产业技术体系。为了满足

常规性的农业科技组装更新需求,探索公益性农业技术推广机构改革,要重新界定地区农业科研机构的作用边界,将地区农业科研机构与基层农业技术推广体系的资源进行系统整合,建立地区性农业产业技术体系,服务于地方农业产业发展。

4. 完善农业科研投入机制,建立长期稳定的科技资助体系

加快建立以政府为主导、社会力量广泛参与的多元化农业科研投入体系,形成稳定的投入增长机制。科学基金制:适合自由探索式研究;稳定性支持:有助于对服务地区应用科技的持续发展做长远安排。要探索建立符合科研规律、有序竞争与相对稳定支持相结合的经费资助机制,提高稳定资助比重,基础研究可以更多的倾向于实行自由竞争的资助方式,应用研究方面应该偏向于围绕产业问题,实行长期稳定资助。产业技术研究和组装体系应由国家或省的专项经费支持;前瞻性源技术、涉农源科学研究体系应以拨款为主,辅以自由基金竞争。

5. 引导中国农业科学院、高等农业院校和中国科学院有关研究所发掘提炼农业科技支撑的高技术、高科学命题,用以推动我国农业科技的跨越发展
要引导中国农业科学院,高等农业院校和中国科学院有关研究所熟悉全国农业生产,不断发掘、提炼农业科技创新的新方向、新问题,上升到基础科学层面上研究与农业科学有关的高技术、高科学命题。农业科学涉及多方面的基础学科,不仅仅生物学科,农业现代化涉及的机械化、自动化、信息化、集约化与化学学科、物理学科等密切相关。要根据中国的国情、农情利用高技术、高科技新成果推动我国农业科技跨越发展。

参考文献

[1] 封志明. 中国未来人口发展的粮食安全与耕地保障[J]. 人口研究, 2007(2): 15-29.
Feng Z M. Future food security and arable land for population

development in China [J]. Population Research, 2007(2): 15-29.

[2] 中国农业资源综合生产能力与人口承载能力课题组. 中国农业资源综合生产能力与人口承载能力[M]. 北京: 气象出版社, 2001: 72.
Research Group for Comprehensive Production Capacity And Population Carrying Capacity for China Agricultural Resources. Comprehensive Production Capacity of China's Agricultural Industry Resources and Population Carrying Capacity [M]. Beijing: China Meteorological Press, 2001: 72.

[3] 陈百明. 中国农业资源综合生产能力与人口承载能力[M]. 北京: 气象出版社, 2000.
Chen B M. Comprehensive Production Capacity and the Population Carrying Capacity for China's Agricultural Resources [M]. Beijing: China Meteorological Press, 2000.

[4] 卢良恕. 中国农业新发展与粮食安全[J]. 中国食物与营养, 2003(11):11-14.
Lu L S. New development in agriculture and food security in China [J]. Food and Nutrition in China, 2003(11): 11-14.

[5] 唐华俊. 新形势下中国粮食自给战略[J]. 农业经济问题, 2014(2): 4-11.
Tang H J. China's grain self-sufficiency strategy under the new circumstances [J]. Issues in Agricultural Economy, 2014(2): 4-11.

[6] 李哲敏. 近50年中国居民食物消费与营养发展的变化特点[J]. 资源科学, 2007(1): 27-35.
Li Z M. Change of chinese inhabitant's food consumption and nutrition development in the last 50 years [J]. Resources Science, 2007(1): 27-35.

[7] 赵其国, 黄季焜. 农业科技发展态势与面向2020年的战略选择[J]. 生态环境学报, 2012, 21(3): 397-403.
Zhao Q G, Huang J K. The trend of agricultural science and technology development and the strategies for 2020 [J]. Ecology and Environmental Sciences, 2012, 21(3): 397-403.

[8] 韩俊. 当前我国粮食供求形势分析[J]. 中国农垦推广, 2004(2): 11-12.
Han J. Analysis of current situation of grain supply and demand in China [J]. China's Agricultural Reclamation Promotion, 2004(2):11-12.

[9] 刘振伟. 我国粮食安全的几个问题[J]. 农业经济问题, 2004 (12): 8-13.
Liu Z W. Issues about the food security in China [J]. Issues in Agricultural Economy, 2004(12): 8-13.

[10] 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(3): 294-304.
Chen B M. On the comprehensive productive capacity and food security of future agricultural resources in China [J]. Geographical Research, 2002(3): 294-304.