

中国粮食安全状况评价与战略思考^{*}

张元红 刘长全 国鲁来

内容提要：本文基于国际公认的粮食安全概念，构建了包括供给、分配、消费、利用效率、保障结果、稳定性、可持续性和调控力等8个方面的指标体系，对中国粮食安全保障的现状、趋势、问题进行了分析。结果表明，中国粮食安全当前处于较高水平且近年不断提升。中国粮食安全保障有多重优势，自给率、人均热量和蛋白供给等多项指标超过世界平均水平，甚至超过发达国家平均水平。中国粮食安全面临的主要问题是营养结构不合理、环境可持续性较差等。未来提高中国粮食安全水平要在保障粮食生产能力、稳定粮食产量的基础上，调整产出结构、采用环境友好的生产方式、重视需求管理、减少不合理消费和损耗、适当降低储备率。

关键词：粮食安全 指数 自给率 可持续性

粮食安全是全球关注的焦点问题之一。在中国，粮食安全更是关系到国计民生的头等大事，保障国家粮食安全，牵涉到经济发展、国家自立和社会稳定的大局。中国既是一个农业生产大国，也是一个粮食消费大国，中国粮食安全也会对世界粮食安全乃至国际政治经济关系产生极大影响。中国政府和领导人一直都十分重视农业生产和粮食安全。近两年，国家主席习近平多次强调粮食安全的重要性，并且指出“我们自己的饭碗主要要装自己生产的粮食”、“粮食安全要靠自己”、“要坚持立足国内”^①，这些观点表明了中国政府在粮食安全问题上的基本态度和战略取向。

近年来，虽然中国粮食生产在国家积极政策支持下实现了连续增长，但是国内粮食消耗量仍大于生产量。考虑到中国目前正处于工业化和城市化快速发展时期，加上人口持续增长和人民生活水平不断提高的现实需要，未来中国的粮食安全仍然会面临巨大压力。另外，粮食安全除了总量供求以外，还涉及分配等一系列问题。制定和完善粮食安全政策，需要对粮食安全状况进行系统、客观评价。鉴于此，本文基于国际公认的粮食安全概念与中国国情和发展阶段，设置和构建了粮食安全的评价指标体系，全流程考察了粮食生产、流通、分配和消费等环节，试图对中国粮食安全保障的现状、趋势和问题进行客观评价。

一、文献评述

粮食安全概念最早于1974年由联合国粮农组织（FAO）提出，当时被界定为“保证任何人在任何时候都能得到为了生存和健康所需要的足够食物”。之后，粮农组织对粮食安全内涵的界定随着认识的发展不断调整。1983年提出：“粮食安全是确保所有人在任何时候既能买得到又能买得起他们

^{*}本项目由中国社会科学院创新工程资助。本文由张元红、刘长全、国鲁来执笔，杜志雄、张兴华、郜亮亮、曹斌也参与了多次讨论，为本文形成做出了重要贡献。感谢审稿人中肯的意见与建议。

^①新华网 <http://news.xinhuanet.com/politics/>，2013年7月22日。

所需要的基本食物”；2012年提出：“粮食安全系指所有人在任何时候都拥有获得充足、安全和富有营养的粮食来满足其积极和健康生活的膳食需要及食物喜好所需的物质和经济条件”。最新的粮食安全概念同时强调了与产出和贸易相关的供给、与购买能力相关的分配以及营养结构和稳定性等因素，并得到世界银行等国际组织与很多政府、研究机构的认可。国内学者对于粮食安全的研究，在以上基本概念的基础上加入了对中国国情的考虑，从不同侧面对粮食安全的概念进行扩展。比如，朱泽（1998）强调了粮食安全的动态性，陆慧（2008）认为粮食安全应包括数量安全、质量安全和营养价值三个方面，国家粮食局调控司（2004）提出粮食安全应包含物质保障能力、消费能力以及保障渠道和机制等方面。

基于粮食安全概念，1974年世界粮食大会提出了粮食安全系数，即粮食结转库存至少相当于当年粮食消费量的17-18%（其中周转储备粮占12%，后备储备粮占5-6%），其依据是库存粮食可满足两个多月的消费需求，这一比重在17%以上为安全，14-17%为不安全，低于14%为紧急状态。从2000年起，世界粮食安全委员会秘书处开始综合考虑消费、健康和营养情况，并形成以最终营养状况为主的衡量指标体系，包括：营养不良发生率、人均膳食热能供应及其结构、人口预期寿命、儿童死亡率以及低体重人口所占比例等。此后，联合国粮农组织主要以营养不良发生率为基础发布世界粮食安全报告，并认为如果某个国家或地区营养不良人口达到或超过15%就属于粮食不安全。

除了国际粮农组织的粮食安全系数，另一具有代表性的是美国农业部经济研究局对美国粮食安全状况的评估。2003年，该研究局编制和发布了美国居民粮食安全状况报告，报告依据家庭或个人的问卷调查信息对粮食安全状况进行综合评估，问卷包括住户、成人和儿童三类共18个有关粮食消费条件和行为的内容（张苏平，2007）。

我国学者对粮食安全的评估多采用综合指标体系。朱泽（1998）主张从粮食总产量波动、粮食自给率、粮食储备水平和人均粮食占有量四个方面进行评价。刘景辉等（2004）的评价指标体系强调了数量安全、质量安全、时间安全、空间安全和市场安全五个方面。马九杰等（2001）从微观和宏观两个层面，将粮食安全划分为全球、国家、家庭及个人四个层次，采用供求差率、平衡指数、波动指数等指标构建了粮食安全预警体系。另外，一些学者从产业链的视角分解和构建了粮食安全指标体系，如高帆（2005）和孙复兴、黎志成（2005）等，主要包括生产、消费、流通和贸易等方面的指标。这些指标体系通常要设定各个指标的标准值，例如刘景辉等（2004）提出的各项指标下限分别为：粮食自给率为90%、年人均粮食占有量为350公斤、人均日摄取食物热值2400千卡、恩格尔系数为60%、生活无保障人口比例小于10%。在国家统计局农村社会经济调查司（2004）的一项研究中，也从供给、需求、市场、库存4个方面提出了14项具体标准。

总体来说，有关中国粮食安全的研究是很丰富的，这些研究较好体现了中国粮食安全的主要特点。但是，多数指标体系并不能充分反映国际公认的粮食安全内涵，也很少考虑远期的粮食安全前景。本文将紧密结合国际公认的粮食安全框架与中国粮食安全的特殊性，对营养摄入不足人口比重、储备率等关键指标进行重新估计，同时引入粮食安全可持续性指标，以图更加全面地反映中国粮食安全状况。

二、指标体系构建

总体来看，粮食安全的内涵随着时间推移在不断发展和深化，各个国家粮食安全的关键问题与评价标准也因人口特征、资源条件、社会结构与发展战略的差异而不同。客观评价粮食安全状况，发现制约粮食安全的短板因素，对于制定合理的粮食生产、贸易与分配政策具有重要的意义。

（一）原则、思路与框架

粮食安全指标体系应满足系统、完整、科学和可行等要求。首先，指标体系必须与粮食安全内涵一致，全面反映粮食安全状况。既要考虑生产、贸易、分配、消费环节，也要顾及资源环境与可持续性；既要考虑数量安全，也要考虑质量安全和营养需求；既能反映现状，也能评价趋势。其次，所选指标应有可获得的、权威、连续的数据来源，确保评价结果的公信力和连续性。再次，指标应尽量满足纵向的年度可比与横向的国家可比，基本指标应多数有历史数据可比，核心指标应有国际数据可比。不过，由于统计指标与统计口径的变化，以及国家间统计制度的差异，即使最简单的指标也不能确保纵向与横向的可比性，所以一些情况下使用不同的指标或者替代指标在所难免。

全面反映粮食安全状况，除了要从国际公认的粮食安全内涵出发，还需要考虑自身的切实需求。对农业资源丰富、农产品富足的国家，粮食安全的主要问题可能是分配问题和效率问题；而对于农业资源贫乏、农产品紧缺的国家，生产和供给则是最主要问题；对于一些富裕小国而言，只要外汇充足、具备足够的进口能力，即使本国不生产粮食，粮食安全也能够得到相当程度的保障；而对于中国这样一个大国，以必要自给率为基础的粮食安全是最重要的权利基础。另外，粮食安全指标体系还要能够反映中国转型时期的消费结构变化与人口流动等因素。本文所构建指标体系遵循“生产—>供给—>分配—>消费—>健康”逻辑，指标覆盖这一完整过程。另外，用自给率、产出波动率等指标对粮食安全状况的稳定性（脆弱性）、可持续性和可控性进行评价。概括起来，指标体系评价的核心包括三个方面：一是要有充足、安全、富有营养的粮食；二是要有人人充分获得粮食的能力和保证个人能够购买足够粮食以满足其积极健康生活和喜好需求；三是这两者的稳定性和可靠性（见图1）。

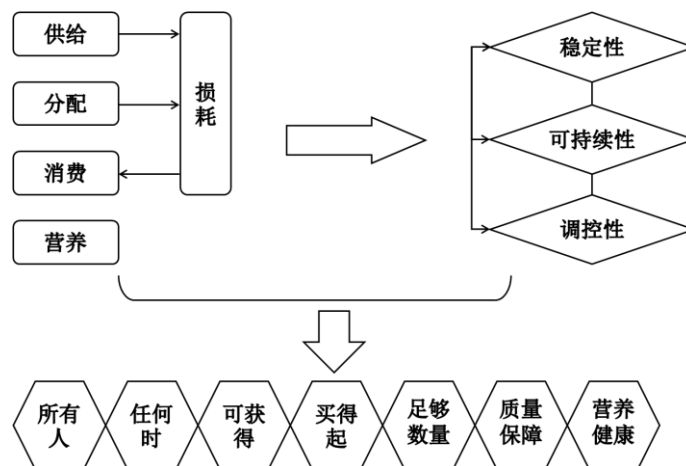


图1 粮食安全指标体系思路框架

（二）指标体系构成与指标选择

根据上述思路，本研究所构建的指标体系包括供给、分配、消费三个环节，再加上利用效率、保障结果与稳定性（脆弱性）、可持续性和调控力等共计8个方面的27个指标。

（1）供给环节。供给环节首先分为实物供给量和营养价值供给量两个方面。在实物量方面，一个是国内生产量，一个是考虑进出口和库存调节后的人均粮食供应量。就国内生产来说，广义的粮食产出应该包括粮食、肉、蛋、奶、油、菜等所有食物，为避免指标繁杂和折算困难，我们选择国

内常规口径粮食（稻谷、小麦、玉米、大豆和薯类）与肉类产出这两个最重要、最具代表性的指标。它们构成了人类食物消费最基本的成分，同时也是农业生产最主要的部门。为便于比较，使用人均粮食产量和人均肉类产量。考虑进出口与库存调节之后的供应量选取的代表性指标是人均粮食供应量。在营养价值量方面，选取人日均可获得粮食热量和人日均可获得肉类热量作为代表性指标。

（2）分配环节。本研究从市场分配、政府调节和家庭配置三个角度对分配进行评价。在市场分配方面，首先是整体收入水平，收入水平提高意味着购买能力的提高，本文使用的收入指标是经价格指数平减的人均国内生产总值^①。由于收入分配不均的存在，整体收入水平高并不能保证人人买得起粮食，仍可能有贫困人口面临买不起或消费不足的问题。为此，本研究还选取了贫困发生率指标加以补充。价格在市场配置过程中起关键性作用，我们选取了三个指标来反映价格变动对粮食安全的影响。首先是粮食的价格变动，本文选取粮食价格指数。名义收入不变的情况下，粮食购买能力与粮价变动负相关。其次，是粮食相对价格变动。有两种相对价格需要考虑，第一种影响粮食的用途，是满足食用需求还是作为工业原料，我们选取粮食价格与能源价格的比值。有研究表明，这一比值达到一定数值就会有更多的粮食被用于加工乙醇燃料，这也是近年粮食非食用化典型代表^②；第二种影响粮食在消费支出中的比重，我们选取的指标是粮食价格与居民消费价格的比值，如果这一相对价格上涨过快，即使名义或实际的居民收入有增长，居民粮食购买力仍可能会下降。此外，市场在粮食分配中还受一些设施和渠道的限制，比如交通设施、仓储设施、交易场所等。设施不完善将提高食物的损耗、流通成本和购买成本，最终降低食物的可获得性。考虑到数据可获得性和连续性，我们选取道路（铁路）密度作为衡量指标。在有关粮食安全的研究中，以道路作为衡量食物可获得性的代理指标是比较常见的，其对粮食安全的影响也得到研究确认（Powell et al., 2007; Pearce et al., 2008）。

粮食分配以市场配置为主、政府调节为辅，政府的作用主要体现在为贫困人口、低收入人群的基本生活提供兜底保障。当前，中国对城乡居民设有贫困线和最低收入保障标准，标准以下的人口可以获得政府的补助和扶持。提高这些标准意味着政府救助的人群和扶持力度都得到增加。因此，我们选择贫困相对标准和低保相对标准作为衡量政府分配调节作用的指标。家庭配置指与粮食安全状况相关的家庭消费结构，体现家庭层面粮食安全的保障程度，我们选取恩格尔系数来衡量。恩格尔系数降低意味着食物消费占家庭支出的比重下降，一般情况下，家庭用于保障粮食安全和基本生活的压力也随之下降。

（3）消费环节。除了数量增长，粮食消费结构改善和质量提升也是粮食安全保障程度提高的表现。在中国，南方与北方等不同地区因生活习惯等原因在食物品种构成上存在巨大的差异。不同食品，在加工程度上，有精加工、粗加工之分；在价格上，也有高档、低档之分。但在质量方面，最核心、最具一般性的结构是动物源食品与植物源食品的比例。本文选择动物源蛋白在居民食物消费蛋白摄入总量中所占的比重，这也是国际公认的营养结构指标。

（4）利用效率。损耗发生于生产、分配、储运、加工、销售和最终消费等各个环节，损耗高低影响粮食有效供给，体现粮食的利用效率。在世界范围内，由于冷藏设施不足，产出的粮食中大约25%没能进入消费者手中，而是被产后各个环节损耗（何安华等，2013）。在中国，根据学者的研究，私营企业和个体粮食经营者收购、储存粮食的损耗一般在5%以上，农户储存阶段的损耗可能更

^①另一项可选用指标是人均居民收入，由于中国城乡居民收入分别用城镇居民可支配收入与农民人均纯收入来衡量，两个指标统计口径不同，而且不便于进行国际比较，故没有采用这项指标。

^②美国已有相当比例的粮食用于加工乙醇。

大，据已有研究估计可能达到8-10%（何安华等，2013）。另外，运输、加工等各个环节都有损耗。本文估算了从生产到消费的全程损耗率。

（5）保障结果。粮食安全最终目标是居民个体层面的营养与健康，即所有人获得足够的食物。居民的营养摄入水平不是均质的，通常在一定范围内变动。当膳食热量摄入长期低于最低需求就会出现营养不良问题。最低膳食热量需求因人种、年龄、性别、体重、职业的不同而有所差异。根据国际粮农组织报告^①，平均而言，中国人日均最低热量需求的参考值为1910千卡。目前，中国尚缺乏营养不良发生率的系统调查和统计数据。本文根据膳食热量供给水平以及热量分配不均衡状况估计膳食热量摄入不足人口的比例，用以衡量营养不良发生率。

（6）稳定性（脆弱性）。粮食安全是可靠还是脆弱，首先取决于国内粮食供给是否稳定。我们认为，可以从储备、自给和减缓产出波动三个方面来加强粮食供给的稳定性。收储和储备的投放是平抑市场波动的主要工具，因此储备率对市场稳定性和粮食安全都是重要指标。提高自给自足水平，就等于把粮食安全掌握在自己手里。国际上衡量粮食自给水平的通用指标是谷物自给率，中国更常用的是包括谷物、大豆和薯类在内的广义粮食自给率。为综合反映中国总体的粮食自给水平，本文同时使用谷物自给率和粮食自给率指标^②。减缓产出波动是供给稳定性的基础，本文用总产波动率来衡量产出波动。另外，市场波动的直接体现是价格波动，我们选取国内价格波动率指标来衡量粮食市场的稳定性。

（7）可持续性。多数有关粮食安全的研究关注的是当前生产和供给，缺乏对未来可持续性的考虑，忽视了当前生产对环境和资源的破坏和影响。在可持续问题日益突显的今天，有必要将可持续性纳入粮食安全的评价体系中。具体来说，我们考虑了资源可持续、环境可持续和经济可持续三个方面。在资源可持续性方面，我国农业和粮食生产面临的最大压力在于耕地和水资源短缺，考虑到数据可得性，我们选取人均耕地作为这方面的代表性指标。环境可持续性方面，农业生产的影响比较广泛，现阶段最突出的问题是与化肥农药过量施用及畜禽粪污排放相关的面源污染。鉴于农药成分复杂、畜禽粪污排放数据缺乏，我们选取了化肥施用量作为代表指标。经济可持续性方面，主要是农业和粮食生产必须有合适的投入产出回报，确保农民有从事农业和粮食生产的积极性。根据经验，农产品出售价格（生产者价格）和农业生产资料价格的变化，是影响农业生产效益和农民从事粮食生产积极性的最主要因素。因此，我们使用农业投入产出相对价格变化作为代表指标。

（8）政府调控。政府对粮食安全的支持和调控，体现在生产、分配、储备、运销、技术研发与推广等多个环节，采用的措施也多种多样，如补助、补贴、配送服务、物质支持、技术支持、税费减免等，在其中选一两个方面的指标来衡量政府对粮食安全的支持与调控难免有失全面。鉴于支持与调控的力度总体上体现在财政投入上，我们选择广义的政府财政支农指标：用人均财政支农水平衡量粮食调控和支持的能力，用财政支农投入占农业产值比重衡量调控和支持的强度。

以上8个方面的指标共同构成了粮食安全评价指标体系，见表1。

^①Fao, Methodology for the Measurement of Food Deprivation: Updating the Minimum Dietary Energy Requirements (http://www.fao.org/fileadmin/templates/ess/documents/food_security_statistics/metadata/Undernourishment_methodology.pdf, Rome, October, 2008).

^②数据主要包括谷物和大豆。

表 1 粮食安全评价指标体系构成		
一级	二级	指标
供给	实物	人均粮食产量
		人均肉类产量
		人均粮食供应量
	热量	人均粮食日可获得热量 人均肉类日可获得热量
分配	收入	人均国内生产总值 贫困发生率
	价格	粮食价格指数 粮食与能源价格比 粮食相对（CPI）价格
	可获得性	道路密度
	政府再分配	贫困相对标准 低保相对标准
	家庭支出	恩格尔系数
消费	营养结构	动物性蛋白占比
利用效率	全程损耗	损耗率
保障结果	普遍安全	营养不良发生率
稳定性/脆弱性	粮食储备	储备率
	自给水平	谷物自给率 粮食自给率
	波动性	总产波动率 国内价格波动率
可持续性	环境排放压力	化肥使用量
	耕地资源	人均耕地面积
	农业比较效益	农业投入产出相对价格变化
政府调控力	财政支农	人均财政支农水平 财政支农占农业产值比重

三、数据与方法

（一）数据来源与主要指标计算、估算方法

人口、各种粮食产量、肉类产量、粮食进出口量、居民消费量、道路密度、财政支出等基本数据来自《中国统计年鉴》、《中国农村统计年鉴》等。贫困标准和贫困发生率以农村贫困数据为代表，使用的是低收入贫困标准和相应的贫困发生率，数据来自《中国农村贫困监测报告》。低保标准以城乡居民人口比重为权重，对城市居民最低生活保障标准和农村居民最低生活保障标准进行加权得到。粮食价格指数等来自《中国城市(镇)生活与价格年鉴》。

人日均可获得来自粮食的热量的计算方法为：（粮食总产量+粮食净进口）×粮食综合热量/（总

人口 $\times 365$)。其中,粮食综合热量的计算过程分为几步:(1)根据《中国食物成分表》,在简化品种的基础上,通过简单平均求得稻谷、小麦、玉米、大豆、薯类的平均热值(c_i);(2)根据五类粮食在粮食总产中的比重($p_i = P_i / \sum_j P_j$)计算各年度粮食的综合热值($\sum_i (p_i \times c_i)$)。人日均获得的来自肉类的热量的计算方法相同。

动物蛋白占比的计算分三个步骤:先根据《中国食物成分表》获得粮食、肉、蔬菜等各类食品的蛋白含量,其中粮食是根据粮食产出结构计算得到的综合蛋白含量;然后分别根据城镇居民家庭平均每人全年购买主要商品数量(数据来自《中国城市(镇)生活与价格年鉴》)与农村居民主要食品消费量(数据来自《中国农村统计年鉴》),计算城镇居民和农村居民动物蛋白摄入量占蛋白总摄入量的比重;最后根据城乡居民人口比重,加权计算平均的动物蛋白占比。

营养不良发生率通过模拟获得。在假设热量获得(食物分配)服从对数正态分布的情况下,根据参数设定与热量供给,可以计算热量摄入低于一定标准的人口比重。对数正态分布的密度函数为:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma x} e^{\frac{-(\ln x - \mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (1)$$

决定对数正态分布的形态和位置的参数有两个,分别是均值(μ)和方差(σ)。假设根据食物消费计算的热量均值和方差为 $E(X)$ 和 $\text{var}(X)$,那么:

$$\mu = \ln(E(X)) - \frac{1}{2} \ln(1 + \frac{\text{var}(X)}{E(X)^2}) \quad (2)$$

$$\sigma^2 = \ln(1 + \frac{\text{var}(X)}{E(X)^2}) \quad (3)$$

然后在给定的热量摄入最低阈值下,就会有确定比例的热量摄入不足人口。该方法参照了国际粮农组织对世界各国营养不良发生率的估计,在统计原理上是可行可靠的。但是,国际粮农组织基于变异系数(CV)不变假设,且长期未能对变异系数更新,可能导致估计结果的严重偏误。本文使用中国健康与营养调查(CHNS)数据计算了热量实际摄入的均值、方差^①,并得到反映热量分配的变异系数。再用人日均获得的来自粮食的热量作为每年 $E(X)$ 的替代指标,根据以上公式可以得到当年的 σ 和 μ 。

总产量、价格波动率的计算使用的是过去三年实际值与趋势值离差的变异系数。以总产量波动为例,计算过程分四步:(1)用ARIMA拟合趋势,再获得各年度人均产出的趋势值和离差(d_i)。

根据数据自相关图、偏相关图和单位根检验,人均产出趋势拟合中含一阶差分以及一阶AR和一阶MA项(价格指数趋势拟合中仅含一阶AR项);(2)计算过去三年离差绝对值的移动平均值

^①为消除热量摄入中异常值的影响,参照朱喜等(2011)对其分布的上下1%水平进行缩尾调整(winsorize)处理,即对所有小于1%分位数(大于99%分位数)的数值,令其值分别等于1%分位数(99%分位数)。朱喜、史清华、盖庆恩,《要素配置扭曲与农业全要素生产率》,《经济研究》,2011年第5期。

$$ma_d_i = \sum_{j=0}^2 |d_{i-j}| / 3 \quad (3) \text{ 计算过去三年离差绝对值的标准差 } sd_d_i = \sqrt{(\sum_{j=0}^2 (|d_{i-j}| - ma_d_i)^2 / 3)} ;$$

(4) 计算离差的变异系数。经过检验和对照分析，这一指标能够较好地反映实际波动情况。

粮食储备是根据公报的全国国有粮食企业粮食库存数，结合历年国际粮农组织发布的中国粮食平衡表^①推算得到。推算结果表明（见图2），储备率在1990年代末达到历史高位后出现快速下降，2005年左右又开始回升。这与其他有关专家的相关研究结论相吻合（苗齐、钟甫宁，2006）。

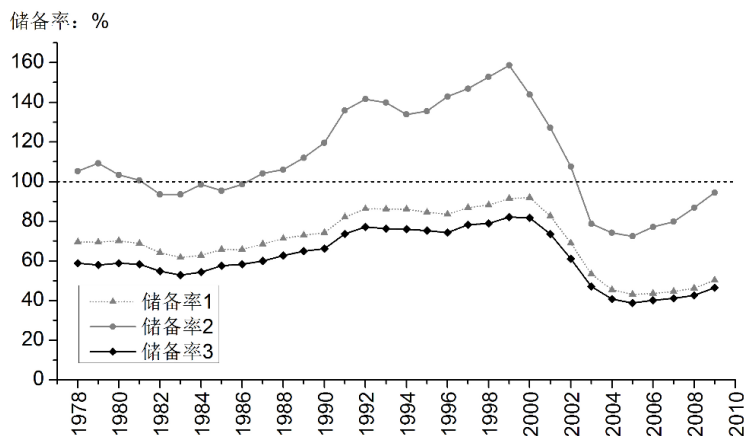


图2 中国粮食储备率估算 1978-2010

注：储备率1、2、3的基数（分母）分别是中国稻谷、小麦、大豆、玉米四种作物产出、四种作物消费和中国国家统计局粮食总产出。

损耗率的计算分为五个阶段：生产、收获后处理与储存、加工、流通、消费。本文依据国际粮农组织发布的损耗系数（Cederberg et al., 2011）与食物平衡表，分别计算稻谷、小麦、玉米、大豆四种农产品的损耗。从估算结果来看，中国粮食损耗率近年整体呈下降趋势。

（二）标准化、目标值与权重

各指标因单位差异，需要做标准化之后再加总计算指数。我们将所有指标分为正向指标与反向指标两类。正向指标增长表明粮食安全状况的改善，反之则是恶化；反向指标则相反，指标上升意味着粮食安全状况的恶化。对于正向指标，本文使用即期/基期的方法来标准化，反向指标则是基期/即期。考虑到数据的获得情况，基期设为考察时段的中间年份。

在所有指标中，一些指标属于增长指标，这类指标没有上限和下限，有可能不断增长或下降。另一些指标则可以确定合理上限、下限或期望水平，我们称之为达标指标。如果只是衡量安全系数的变化情况，两类指标都可以使用。如果要明确某一时点的发展水平，则只能使用达标指标。为此，我们在每个一级指标中各选出1-2个二级达标指标，构建简化指数。计算时，结合专家打分结果和对各项因素重要性的判断为一级指标赋权，一级指标内各项二级指标则赋予均权重^②。具体来说，供给选择的是人均粮食产量，标准设为400公斤，权重为0.25；分配选择的是贫困发生率和粮食相对价格水平，两者的期望水平分别为0和1，权重各为0.1；消费选择的是动物蛋白占比，以发达国家

^①指数计算多处使用了国际粮农组织的食物平衡表，通过与中国官方发布的主要农产品产量的比较可以看出，两者之间差距较小。

^②一些类似研究中使用因子分析之类的方法获取权重，所得权重反映的实际是因子（指标）在数据变动中的份额，因此权重大小与数据的变动性有关。但是，现实中有关粮食安全的指标变动性与指标重要性并不一致，所以因子分析法得到的权重并不能真正反映实际情况。经过试算比较，本研究最终放弃了这种看似客观的赋权方法。

2005-2009 年五年的均值为标准，数据来自国际粮农组织，权重为 0.1；保障状况方面选择的是营养不良发生率，以 5% 为标准，权重 0.1；脆弱性纳入了粮食自给率、总产波动率、价格波动率和储备率四个指标，粮食自给率的标准为 95%，总产波动率与价格波动率的期望水平为 1，储备率的标准按三个月消费需求的标准设为 25%，权重分别为 0.05；可持续选择的是环境可持续指标（按农作物播种面积计算每公顷氮施用量）和经济可持续指标（以生产价格指数/生产资料价格指数计算的经济效益状况），前者标准参考相关研究设为单季最高 180 公斤/公顷，后者期望水平为 1，权重各为 0.075。人均粮食产量、粮食相对价格水平、动物蛋白占比、自给率、储备率、经济可持续等指标属于正向指标；营养不良发生率、贫困发生率、总产波动率、价格波动率、环境可持续指标等属于反向指标。任一指标得分上限为 1，强调了指标间的不可替代性和综合粮食安全的内涵，任一指标存在短板都会在指数上得到反映。

四、主要发现与判断

指数计算结果表明，近十年来中国粮食安全状况得到了明显改善，当前处在较高的水平。中国粮食安全的优势在于生产水平较高、供应比较充足、粮食储备丰富、自我保障能力强以及政府积极支持，不足之处在于分配运输设施水平较低、食物结构不合理、营养质量较低、环境压力大和可持续性不足。

（一）目前中国粮食安全处于较高水平

根据计算结果，2011 年中国粮食安全指数为 0.924（理想目标值为 1），粮食安全已经达到了较高水平（图 3）。从一些主要指标来看，2011 年中国人均粮食产量 424 公斤，远超出人均 400 公斤的目标水平；贫困发生率 2.8%，已经低于 3%；粮食相对价格水平（食品价格指数/居民价格指数）为 0.951，处于基本稳定状态；估算的营养不良人口比例为 6%^①，处于较低水平；按谷物加大豆口径计算的粮食自给率超过 90%，属于较高水平；粮食储备率高于 40%，更是远远超过正常储备水平。

根据国际粮农组织的统计数据，中国粮食安全的主要指标大都好于世界平均水平，个别指标接近甚至超过发达国家平均水平。在生产方面，中国人均食品产值比世界平均水平高出 15%，食物自给率比世界平均水平高出 16 个百分点（也高出发达国家水平）；在食物营养供给方面，人均能量供应和蛋白供应分别比世界平均水平高 8% 和 18%，平均膳食能量供应充足率比世界平均水平高 3%；考虑分配等因素之后，最终的营养不良人口发生率也低于世界平均水平。总体上，这一结论与其他相关研究是一致的。在英国经济学人智库 2013 年发布的《全球粮食安全指数报告》（The Economist Intelligence Unit, 2013）中，中国在全球 107 个参评国家中位居第 42 位，被列入“良好表现”一档，也是为数不多的粮食安全水平超越其社会富裕程度的国家之一。

（二）近年来中国粮食安全水平不断提升

从变动趋势看，近十年中国粮食安全状况有明显改善。2003 年之前，粮食安全指数经历了缓慢、小幅的下降；2004 以后，除了 2007 年出现短暂波动外，粮食安全状况持续改善，安全指数大幅快速提升。2003 年之前中国粮食安全指数下降的主要原因是人均粮食产量连续下滑，2007 年粮食安全指数波动的主因则是粮食价格出现较大波动。

^①低于国际粮农组织估算的 11.5%。

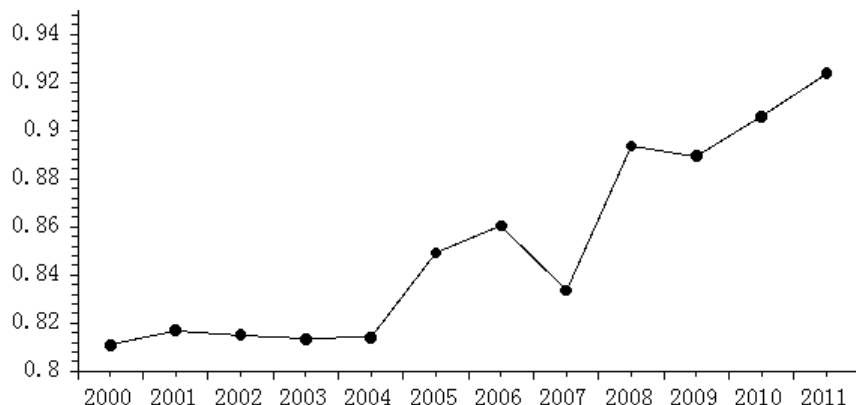


图3 2000-2011年中国粮食安全指数变化情况

从结构上看，与十年前相比，除了可持续性有所恶化以外，中国粮食安全在供给、分配、消费、营养、脆弱性等方面皆有改善（图4）。特别是原来的短板方面—消费（营养结构）和保障结果（普遍安全）方面均有较大幅度改善。



图4 2000年和2011年指标体系构成方面的对比

与世界平均水平和发达国家相比，中国粮食安全各方面改善进度更快一些（图5）。特别是在生产方面，中国粮食生产增长速度远高于世界平均水平和发达国家平均水平；在营养结构方面，中国虽然处于较低水平，但改善速度也很快。

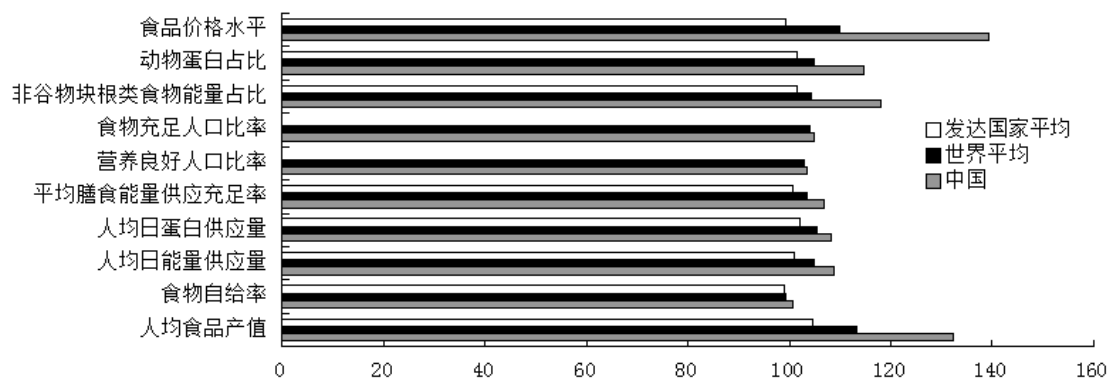


图5 中国与世界主要指标近十年来的变化（当前数值/2000年数值，%）

（三）中国粮食安全具有多重优势

根据计算，中国粮食生产指标在 2006 年之后达标程度一直在 95% 以上，近两年已经完全达标；粮食储备指标一直保持在超标水平；粮食自给率虽然近两年有所下降，但仍然保持在较高水平。另外，在政府政策支持下，粮食价格维持在较为合理的水平，粮食生产的积极性得到了很好的维护，粮食市场保持基本稳定；贫困发生率持续下降，较好地保障了各层次居民的粮食和食品供给（表 2）。

表 2 2000-2011 年中国粮食安全主要指标达标情况

年份	供给	分配		消费	结果	脆弱性			可持续性		
	人均 粮食 产量	贫困发 生率	粮食相 对价格 水平	动物蛋 白占比	营养不 良发生 率	自给 率	总产 波动 率	价格波 动率	储备 率	环境 可持 续	经济 可持 续
2011	1.00	0.97	0.94	0.61	0.83	0.95	1.00	0.98	1.00	0.90	1.00
2010	1.00	0.97	0.92	0.54	0.72	0.95	1.00	1.00	1.00	0.91	1.00
2009	0.99	0.96	0.94	0.49	0.59	0.97	1.00	1.00	1.00	0.92	1.00
2008	1.00	0.96	0.99	0.55	0.56	0.98	1.00	1.00	1.00	0.92	0.95
2007	0.95	0.95	0.99	0.55	0.42	1.00	0.64	0.59	1.00	0.92	1.00
2006	0.95	0.94	0.99	0.55	0.42	1.00	0.76	1.00	1.00	0.94	1.00
2005	0.93	0.93	1.00	0.55	0.35	1.00	0.81	1.00	1.00	0.99	0.94
2004	0.90	0.92	0.82	0.48	0.33	1.00	1.00	0.68	1.00	1.00	1.00
2003	0.83	0.91	0.99	0.50	0.21	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00
2002	0.89	0.91	1.00	0.46	0.25	1.00	0.63	1.00	1.00	1.00	0.99
2001	0.89	0.90	1.00	0.44	0.27	1.00	0.68	1.00	1.00	1.00	1.00
2000	0.91	0.90	1.00	0.42	0.28	1.00	0.72	0.80	1.00	1.00	0.97

与世界平均水平相比，中国粮食安全有关指标中最突出的优势仍然是生产水平、自给率和营养供给总量。人均食品产值相当于世界平均水平的 115.4%，食品自给率相当于世界平均水平的 116%，人均能量供应量相当于世界平均水平的 107.7%，人均蛋白供应量相当于世界平均水平的 117.9%。

（四）中国粮食安全隐忧犹存

2011 年中国食品营养中动物蛋白占比仅达到目标值的 61%，是达标程度最差的指标。这一差距一方面反映了与收入等相关的消费水平存在差距，另一方面也与历史性的膳食习惯差别有关。其次，营养不良发生率和环境可持续指标，达标程度分别只有 83% 和 90%，其中环境可持续指标还存在持续恶化的趋势。人均可获得热量大大超过实际需求的情况下营养不良发生率高企，表明实物分配不均仍是实现普遍粮食安全的关键制约。环境可持续指标的恶化则表明中国当前的粮食安全是建立在高投入的基础上，这同时也透支了未来粮食安全的保障能力。与世界平均水平相比，中国的铁路密度只相当于世界平均水平的 78.2%，非谷物块根类食物能量占比相当于世界平均水平的 93.9%，动物蛋白占比相当于世界平均水平的 98.5%。这些典型指标表明，从运输设施、食品结构和营养质量方面看，中国粮食安全状况仍面临不足。

五、改善粮食安全状况的政策建议

指标体系的分析揭示了中国粮食安全的基本状况、发展趋势、存在问题、优势和劣势，未来的粮食安全政策需要适当调整，在基本保持原有优势的基础上，尽量弥补缺陷。

（一）保障粮食生产能力，稳定粮食产量

中国到底需要多少粮食就可以保障基本的粮食安全，这一问题一直存在争议。2013 年中国粮食总产量达到 60193.5 万吨，这一产量已经远远超出《国家粮食安全中长期规划纲要（2008—2020 年）》中提出的远期目标^①。粮食增长的背后是巨大的代价，包括各种经济成本和巨额财政投入。中国从 2004 年开始实行良种补贴、种粮直补、农机补贴和农资综合补贴，这四项补贴从最初的 145 亿元增加到 2012 年的 1628 亿元。另外，在 2004-2011 年间中央财政对粮食主产区转移支付年均增长速度为 27.8%。从 2006 年起，开始全面实施对小麦、稻谷两大重要粮食品种的最低收购价政策，自 2008 年起，政府连续多年提高最低收购价格。保障增产的投入需求越来越大。更重要的是，持续增产付出了高昂的生态成本和可持续代价。2010 年中国化肥使用量为 5561 万吨，比 1978 年增加了 529.07%；农药使用量为 171.2 万吨，比 1978 年增加了 229.23%。目前，中国单位土地化肥使用量是世界平均水平的 4.2 倍，大大超过了国际公认的安全上限。

根据本文的评估，中国粮食安全在生产和供给方面处于较高水平，但是在可持续特别是资源环境和生态可持续方面却存在显著不足。要进一步提高中国的粮食安全状况，需要取长补短，可以考虑适当降低对国内生产增长的要求。在增产和环保有冲突时，优先选择后者。但是面对人口增长、居民收入水平提高、城镇化进度加快的巨大压力，我们也不能放松对粮食生产的重视程度，保障现有粮食生产能力和维持粮食产量稳定是必要的选择。保障粮食生产能力，必须继续坚持最严格的耕地保护制度和最严格的水资源保护制度，加快建设一批旱涝保收的高标准农田。同时，要积极培育专业大户、家庭农场、农民合作社等新型农业经营主体，构建有效的农业社会化服务体系，维持农业特别是粮食生产的合理收益，切实解决“谁来种地”的问题。

（二）调整食物生产结构，提高食品质量和营养水平

评估结果表明，中国粮食安全的短板是食品营养结构不合理。虽然从总体上来看，中国人均能量供应量和蛋白供应量都高于世界平均水平，但是能量供应结构和蛋白供应结构却都比较落后，能量供应更多的来自于谷物块根类食物，蛋白供应中来自动物食品的比重较低。随着人均收入水平的不断提高、城镇化的不断加速，中国居民食品消费结构还会持续快速变化，对食品生产结构调整的要求会越来越高。这些变化会对中国的粮食安全提出更高的要求，当然也会带来更大的压力，对此，必须要有充分的认识。农业发展和粮食安全的政策重点要更加强调生产和食物供给的结构调整。

（三）转变农业生产方式，走可持续发展道路

中国的农业资源环境问题已经成为全社会关注的焦点之一。农业资源环境问题一方面来自农业外部，城市工业和生活的废气、废水和固体废物向农村转移；另一方面，农业生产中化肥、农药、农用塑料地膜的过量使用，以及农业生产中水资源的不合理利用，也使农业生产环境日益恶化。要解决这个问题就必须转变农业生产方式，即改变过去几十年主要依赖于要素投入的增长方式，减少化肥、农药、农用塑料地膜等农业投入品的过量使用，提高农业资源利用效率，用科技进步和集约化生产方式促进农业增长。具体政策方面，要科学保护和合理利用水资源，大力发展节水增效农业；鼓励使用生物农药、高效低毒低残留农药和有机肥料；强化农膜和农药包装物回收再利用；推广规模养殖场粪污处理和再利用技术；开发和建设农作物秸秆综合利用机制。总之，在现代农业发展过程中，要树立绿色、低碳发展理念，积极发展资源节约型和环境友好型农业，不断增强农业可持续发展能力。

（四）重视需求管理，减少不合理消费和损耗

^①具体目标是，到 2020 年粮食和谷物生产能力应分别达到 5400 亿公斤和 4750 亿公斤，人均粮食消费量 395 公斤。

确保粮食安全，不仅要强调生产增长，还要重视消费控制和需求管理。一直以来，我们都在强调刺激生产和增加供给，但对控制不合理的消费和过度需求重视不够。中国人口占世界 22%，耕地只占世界 9%，粮食生产资源极其匮乏，在农产品消费方面，理应贯彻节俭治国的理念，但实际上，我们并没有做到节约用粮。近年来，中国粮食产出持续增长、人均热量供给大大高于需求，但营养不足问题依然存在。这意味着粮食和食物分配不公、过度消费与浪费情况比较严重。如果不对消费和需求加以引导、管理和控制，生产增长恐怕很难赶上消费增长的步伐，在粮食总体安全的基础上难以确保普遍安全，粮食安全最终目标还是难以得到保障。管理需求、减少损耗，首先必须严格控制粮食的非食用加工转化，改进粮食收获、储藏、运输、加工方式，尽可能减少粮食产后损耗，提高粮食综合利用效率。其次，要进一步加强节粮宣传教育，倡导科学饮食和合理消费，减少餐饮浪费。再次，增加对低收入群体的食物补贴。

（六）适当降低储备率，减少财政压力和资源浪费

高储备是中国保障粮食安全的一大特色。按照国际经验，一个国家的粮食储备在年度总消费量的 17-18% 左右即可保障基本安全。即使要确保更高保障水平，中国粮食储备率也只需保持在 30-40%。但是，中国粮食储备远远高于这一水平，我们估计目前约为年度粮食消费量的 40%-50%。储备必然会有损耗（一般估计为 2%），过量储备必然导致巨大粮食损耗。因此，应适当减少国家粮食储备，这不仅是可行的，同时也是必要的，一方面可以有效缓解财政压力，另一方面可以减少不必要的资源浪费。

（七）合理运用全球资源，减轻国内生产压力

从我国人多、地少、水缺的资源禀赋出发，积极主动利用国际市场和国外资源是大势所趋。目前中国的谷物进口依赖率仅有 2.2%（国际粮农组织数据），远低于亚洲国家的平均水平（10%）和世界平均水平（15.7%），甚至低于一些农业资源大国和农业生产大国，适度扩大进口并不会从根本上影响中国的粮食安全。当然，中国农产品特别是粮食进口的潜力也是有限的。目前全世界粮食国际贸易量仅有 2.5 亿吨，不足中国粮食消费量的一半；全世界大米国际市场贸易量仅有 2500 万吨，不足中国国内大米消费量的 1 / 5。过分依靠进口来满足中国的粮食需求是不现实的。况且，中国大量进口粮食，还会导致国际市场粮价飞涨，给低收入国家的粮食安全带来不利影响。因此，扩大进口必须是适度的。扩大进口还必须是有选择的，考虑中国的资源禀赋特点，进口品种应优先选择土地资源和水资源密集产品；考虑对粮食安全和国计民生的影响程度，应主要扩大非口粮产品的进口。

参考文献

- 〔1〕Cederberg C., Sonesson U., Van Otterdijk R., Meybeck A. Global food losses and food waste: extent, causes and prevention. Rome, FAO, 2011.
- 〔2〕Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO): The State of Food and Agriculture 2013, Rome, 2013, www.fao.org/publications.
- 〔3〕Pearce J., Hiscock R., Blakely T., Witten K. The contextual effects of neighbourhood access to supermarkets and convenience stores on individual fruit and vegetable consumption. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 2008, 62(3), pp:198-201.
- 〔4〕Powell L. M., Auld M. C., Chaloupka F. J., O'Malley P. M., Johnston L. D. Associations between access to food stores and adolescent body mass index. *American journal of preventive medicine*, 2007, 33(4), pp:301-307.
- 〔5〕The Economist Intelligence Unit: Global food security index 2013, <http://foodsecurityindex.eiu.com/>, 2 July, 2013.

- 〔6〕高帆：《中国粮食安全的测度：一个指标体系》，《经济理论与经济管理》2005年第12期。
- 〔7〕国家粮食局调控司：《关于我国粮食安全问题的思考》，《宏观经济研究》2004年第9期。
- 〔8〕何安华、刘同山、张云华：《我国粮食产后损耗及其对粮食安全的影响》，《中国物价》2013年第6期。
- 〔9〕联合国粮食及农业组织（FAO）：《世界粮食不安全状况 2012》，2012年，罗马。详见世界粮食不安全状况网站，<http://www.fao.org/publications/sofi/en>
- 〔10〕国际粮农组织（FAO）、世粮署（WFP）和农发基金（IFAD），《世界粮食不安全状况—经济增长很有必要，但不足以加快减缓饥饿及营养不良》，罗马，2012年。
- 〔11〕刘景辉、李立军、王志敏：《中国粮食安全指标的探讨》，《中国农业科技导报》2004年第6卷。
- 〔12〕陆慧：《发展中国家的粮食安全评价指标体系建立》，《国际商务论坛》2008年第3期。
- 〔13〕马九杰、张象枢、顾海兵：《粮食安全衡量及预警指标体系研究》，《管理世界》2001年第1期。
- 〔14〕苗齐、钟甫宁：《我国粮食储备规模的变动及其对供应和价格的影响》，《农业经济问题》2006年第11期。
- 〔15〕农村社会经济调查司：《我国粮食安全评价指标体系研究》，《统计研究》2005年第8期。
- 〔16〕孙复兴、黎志成：《关于构建我国粮食安全评估指标体系的思考》，《特区经济》2005年第4期。
- 〔17〕张苏平：《粮食安全评估指标与方法研究综述》，《经济研究参考资料》2007年第13期。
- 〔18〕朱泽：《中国粮食安全问题：实证研究与政策选择》，湖北科学技术出版社1998年。

（作者单位：中国社科院农村发展研究所）

（责任编辑：李腾飞）