



# 大宗商品研究报告-玉米

李越

## 目录

第一章	绪论	3
1.1	研究背景及研究意义	3
1.2	研究框架和内容	4
第二章	历史和今日	5
2.1	市场分类	5
2.2	营养价值和用途	5
2.3	历史传播路径	6
2.4	技术革命	7
2.5	全球玉米生产消费格局变化	8
第三章	供给端	10
3.1	全球玉米生产格局	10
3.2	美国玉米生产规模变化及驱动因素分析	12
3.2.1	种植面积	13
3.2.2	单产	14
3.2.3	小结	17
3.3	中国玉米生产的发展	18
第四章	需求端	21
4.1	全球玉米供需状况	21

4.2 繁荣与萧条——美国历史上的供需周期分析 .....	22
4.3 从诞生到成熟——玉米需求点分析 .....	25
4.3.1 从刚需到添加剂：食用 .....	25
4.3.2 改善性需求：饲用 .....	29
4.3.3 创造性需求：生物乙醇 .....	31
第五章 玉米贸易 .....	37
5.1 历史上的玉米贸易 .....	37
5.2 1960 年以来的玉米进口格局 .....	37
5.3 1960 年以来的玉米出口格局 .....	40
第六章 比较优势分析 .....	42
6.1 美国玉米种植成本收益分析 .....	42
6.1.1 单位面积种植收益变动趋势 .....	43
6.1.2 单位面积种植成本的绝对数额变化 .....	44
6.1.3 农业成本价格指数 .....	45
6.1.4 相对投入量 .....	46
6.2 中国玉米种植成本收益分析 .....	49
6.3 中美种植成本比较 .....	52
6.4 比较优势的基础——土地和农业人口 .....	55
6.5 农业支持政策 .....	60
6.5.1 美国农业支持政策概述 .....	61
6.5.2 中国粮食支持政策概述 .....	61
第七章 总结与展望 .....	63
7.1 全球供需情况展望 .....	64
7.2 产业链内部的利益分配格局 .....	65
附录 .....	67

# 第一章 绪论

## 1.1 研究背景及研究意义

玉米是全球最主要的粮食作物之一，因其适应力强、单产高（2015 年全球平均水平 5.48 吨/公顷<sup>1</sup>），产量自 1998 年以来一直居于谷类作物之首。且由于其基因组中有 85% 的序列都是转座子，因此在演变过程中相比其他作物更频繁地出现变异，通过杂交、转基因等方法进行人工培育的成果斐然，被视为单产提升速度和潜力最大的作物之一，对于一国粮食安全战略的重要性不言而喻。

二战后，美国、欧盟、阿根廷作为传统的玉米出口大国保持了在全球贸易中的主导地位，这种优势地位随着基因修饰技术的发展更加稳固，单产增长远远领先全球。巴西、乌克兰、俄罗斯则在 21 世纪粮价上涨的驱动下凭借良好的资源禀赋一跃成为最主要的新兴玉米出口大国。玉米在我国进行品种改良的时间较晚，但由于其在粮食安全战略中的重要地位在新中国成立后发展迅速，目前中国已经是全球第二大玉米生产国，共经历了六次品种更新换代，但由于对转基因的限制，最近两次品种改良已经面临单产增长乏力的瓶颈，平均单产在 5.8-6 吨/公顷左右徘徊，同期最大的玉米生产国美国单产高达 10.57 吨/公顷<sup>2</sup>；加上人口大国耕地资源紧缺的基本国情，我国玉米种植的首要目标从一开始就是保证国内粮食安全而非出口导向，因此在满足国内需求后单产增速放缓、成本优势逐渐丧失，国家财政支持的负担不断加重，近年来陷入了产量、库存量、进口量三量齐升的恶性循环，玉米去产能已经成为农业供给侧改革的重中之重。

目前玉米虽然因其粮食属性种植范围遍布全球，但产量主要集中在美国、中国、巴西、欧盟、阿根廷、墨西哥、乌克兰和印度等国。其中，中美两国以 40% 的收获面积生产了全球近 60% 的玉米<sup>3</sup>，总体格局呈现出显著的出口集中、进口分散特征。同时，在争夺粮食控制权的战场上，主要发达国家纷纷对本国农业进行了巨额补贴，相当于为本国购买的巨额保险。如何在去产能的同时降低成本劣势，在资本全球化的背景下保障国内的粮食安全，重新建立生产端的优势地位，是我国未来发展道路上的重要课题。因此，本文将依托主要生产国的人口、资源禀赋背景，详细梳理过去百年全球玉米供求格局的变迁，并以典型优势国家美国为例进行供需两端的拆分分析，通过对中美两国农业支持政策和生产成本的对比寻找比较优势

---

<sup>1</sup> 数据来源：美国农业部

<sup>2</sup> 数据来源：美国农业部

<sup>3</sup> 数据来源：USDA, World Agricultural Production(2016.7.16)

的建立路径，探索未来玉米产业的发展前景。

## 1.2 研究框架和内容

本文主要立足于全球玉米供求的历史和当前数据，以典型优势国家美国为样本，分析玉米生产和消费领域的变化及未来发展趋势。

全文共分为七章，第一章作为绪论，介绍研究的背景意义及框架内容供读者参考。

第二章从宏观角度介绍玉米的历史和今日。该章将首先从生长环境、种植分布、分类和用途、营养价值等方面对玉米进行简单地介绍；其次简要展示这一作物品种的历史传播路径及其对人类早期人口和经济增长的意义；再次，介绍 1920s 到 1990s 期间技术革命对玉米单产增长的巨大推动作用；最后，通过粮农组织长期生产规模数据的分析，梳理不同历史阶段全球玉米生产的特征及当前的生产、消费格局。

第三章将重点分析过去百年间玉米供给的驱动因素。该章将首先展示玉米生产格局的历史演化和当前发展状况；其次，以美国为例，在接下来的两节中对面积和单产这两个驱动因素分别进行分析；最后，梳理分析新中国建立后玉米种植的发展阶段，并与美国进行比较分析，展示两国在这一作物品种生产上差距的变化过程。

第四章将加入需求端的影响因素，从全球到美国，由面到点，阐明近代玉米消费结构及的演化过程，以及全球贸易规模、库存使用比在不同时期的变化情况。具体来看，本章将重点通过对美国供需平衡长期数据的分析，以农场收购价为标尺，探讨 19 世纪后期至今美国内部需求结构的变化及供需两端的相互作用，从传统需求、改善性需求和创造性需求三大方面探讨未来玉米需求端的发展空间。

第五章旨在展示百年间全球玉米贸易结构的演变，在此基础上讨论粮食控制权的集中及未来国际供需结构的可能走向。

第六章将聚焦中美两个粮食超级大国的生产成本，通过对单位面积、单位产出投入的对比，分析两国生产中的规模经济效应差异。再进一步，通过对两国近代农业人口、人均耕地面积等禀赋的对比，探寻美国农业比较优势建立条件。最后，对比中美两国的农业支持政策体系的差异，探讨我国未来缩小成本劣势的政策支持的方向。

第七章在以上六章的基础上，从供需两端对未来玉米产业的发展做出展望。

## 第二章 历史和今日

玉米是禾本目、玉蜀黍种下的一年生草本植物，因其多样化的品种和强大的适应力，成为全球种植最广泛的粮食作物之一，收获面积仅次于小麦和水稻居于第三位<sup>4</sup>。从北纬 58° 到南纬 40°，从海平面附近地区到海拔 3000m 高度、从湿润多雨到半干旱气候、从冷凉到高温气候条件均可找到玉米的身影。全球两大玉米黄金带分别位于美国中央大平原和中国东北地区，也是当今玉米的主产区，共有 70 个国家（含 53 个发展中国家）每年种植玉米面积在 10 万公顷以上。由于适应力强、单产高（以美国为例，玉米 10.554 吨/公顷，小麦 5.39 吨/公顷，水稻 6.81 吨/公顷<sup>5</sup>），自 1998 年以来玉米产量一直居于谷类作物之首。

### 2.1 市场分类

由于转座子（即在全基因组范围内跳来跳去的短 DNA 序列，可移动的转座子可能引起基因突变、基因断裂甚至染色体重排等<sup>6</sup>）占玉米基因组序列组成的 85% 以上，因此玉米相比其他作物在演变过程中更频繁地出现变异，形成了庞大的家族体系。植物育种家先后通过穗行选种、混合选种、品种间杂交和自交系间杂交等方法培育新品种。

玉米有多种分类方法<sup>7</sup>：

按植株高度可以分为高秆型（ $\geq 2.5\text{m}$ ）、中秆型（ $2\text{m}-2.5\text{m}$ ）和矮秆型（ $< 2\text{m}$ ）；

按叶片伸展角度可以分为平展型、半紧凑型 and 紧凑型，后者由于单位面积可截获更多光能且气孔闭合少，增产潜力显著，是目前高产玉米杂交品种的主要类型；

按照籽粒组成成分和用途则可以分为甜玉米、糯玉米、高油玉米、高赖氨酸玉米和爆裂玉米等品种。

### 2.2 营养价值和用途

玉米作为重要的饲料、食物和工业原料，其脂肪、磷元素、维生素 B2 的含量居谷类食物之首，是许多地区的主要食物；但由于蛋白质、B 族维生素、赖氨酸等人体必需营养含量低于小麦，且缺乏烟酸（易患糙皮病），因此不推荐作为单一主粮。因为粗纤维少代谢能高且富含不饱和脂肪酸，玉米成为最重要的复合饲料原料，并在近年来被大量用于生物燃料的

<sup>4</sup> 数据来源：USDA, World Agricultural Production(2016.7.12)

<sup>5</sup> 数据来源：USDA, World Agricultural Production(2016.7.12)

<sup>6</sup> 陈楚润. 基于基因组重测序的玉米温热带自交系转座子特征分析. MS thesis. 四川农业大学, 2015.

<sup>7</sup> 互联网资料整理

制造。

总体而言，相对廉价、易饱腹、热量低、谷蛋白质含量低等特性使玉米成为贫困地区的果腹之物和富裕地区的减肥健康食品；除此之外，玉米也被广泛应用于淀粉、酒、油、味精、添加剂和甜味剂的加工制作。

图 1 主要粮食作物产品营养成分表

每100g含量	玉米(鲜)	小麦	稻米(avg)	大麦	小米	马铃薯	大豆	豆粕	豆油	玉米油
热量(kcal)	106	317	346	307	358	76	359	310	899	895
蛋白质(g)	4	12	7	10	9	2	35	43	0	0
脂肪(g)	1	1	1	1	3	0	16	2	100	99
碳水化合物(g)	20	64	77	63	74	17	19	30	0	1
膳食纤维(g)	3	11	1	10	2	1	16	8	0	0
维生素A(μg)	0	0	0	0	17	5	37	0	0	0
胡萝卜素(μg)	1	2	1	2	1	1	5	6	0	0
视黄醇(μg)	71	10	13	13	12	80	10	12	0	0
B1硫胺素(mg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B2核黄素(mg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B5烟酸(mg)	2	4	2	4	2	1	2	3	0	0
维生素C(mg)	16	0	0	0	0	27	0	0	0	0
维生素E(mg)	0	2	0	1	4	0	19	6	93	51
胆固醇(mg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
钾(mg)	238	289	1	49	284	342	1,503	1,391	3	2
钠(mg)	1	7	4	0	4	3	2	76	5	1
钙(mg)	0	34	13	66	41	8	191	154	13	1
镁(mg)	32	4	34	158	107	23	199	158	3	3
铁(mg)	1	5	2	6	5	1	8	15	2	1
锰(mg)	0	3	1	1	1	0	2	2	0	0
锌(mg)	1	2	2	4	2	0	3	1	1	0
铜(mg)	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0
磷(mg)	117	325	110	381	229	40	465	28	7	18
硒(μg)	2	4	2	10	5	1	6	2	0	0
异亮氨酸(mg)					392	58	1,853	1,546		
亮氨酸(mg)					1,166	94	2,819	2,754		
赖氨酸(mg)					176	82	2,237	1,796		
蛋氨酸(mg)					291	24	385	269		
苯丙氨酸(mg)					494	67	1,844	1,945		
苏氨酸(mg)					327	51	1,435	1,427		
色氨酸(mg)					178	29	455	519		
缬氨酸(mg)					483	87	1,726	1,706		

数据来源：互联网资料整理

## 2.3 历史传播路径

玉米沿着三条路线从美洲传播到世界：

第一条路线：1492年哥伦布及其船队成员在西印度群岛首次发现了玉米，1949年船队第二次航海归来将玉米果穗敬献给西班牙国王后，随着地中海航路传播到葡萄牙、意大利、土耳其、希腊和北非等地区。在以后的几十年里，玉米翻越比利牛斯山进入法国，由威尼斯

进入德国，由土耳其经巴尔干半岛传入东欧国家。时间线上，1562年玉米被引种到英国，17世纪末传入俄国，其他东欧国家的种植开始于十八世纪以后。

第二条路线：16世纪20年代，玉米通过地中海沿岸国家的商业往来，从非洲北部的突尼斯传入埃及、苏丹、埃塞俄比亚。1550年，葡萄牙殖民者把玉米带到西非的象牙海岸，以后沿着殖民主义者贩卖黑人奴隶的道路，将玉米作为奴隶的食品带到南非等很多国家。

第三条路线：玉米向亚洲传播的时间稍晚一些；大约在16世纪30年代，玉米通过陆路从土耳其、伊朗、阿富汗传入东亚；另一路通过葡萄牙人开辟的东方航线，经非洲好望角至马达加斯加岛，尔后传播至印度和东南亚各国。1579年（天正七年），葡萄牙人最早把玉米带到日本的长崎；公元19世纪中期，日本又从美国引进玉米在北海道种植。<sup>8</sup>

中国的玉米栽培历史已有400多年，估计传入的时间应该在1511年之前。玉米在引入中国大陆后迅速传播，从16世纪初期到中期，玉米已经先后出现在安徽、广西、河南、江苏、甘肃、云南、浙江、福建、广东、山东、陕西、河北、湖北、山西、江西、辽宁和湖南等许多地方的县志记载中。到了清代发展成为主要食粮，主要种植在不宜种水稻的丘陵和山区。高产、适应力强的玉米与马铃薯、甘薯三种美洲作物的出现，使中国的边缘耕地得到极大利用，为明清以来中国的人口增长提供了最根本的保障。<sup>9</sup>

相似的历史在世界各地上演。在欧洲，随着玉米单产和总产的增长，18世纪欧洲的小麦价格已是玉米的两倍，农民选择食用玉米、出售小麦，为小麦成为大宗商品粮铺平了道路，与其他美洲作物一起支撑起近代以来特别是工业革命以来欧洲人口的快速增长；在非洲，玉米是奴隶贸易中迁移人群的主要食物和营养来源，奴隶贸易衰落后又成为军事扩张和贫民的支柱，随着殖民地的独立玉米的广泛种植为20世纪以来激增的人口提供了廉价口粮；在北美，玉米同样充当了奴隶、贫民和南北战争中军队的口粮，南方地区下层群体单一的饮食结构直到20世纪40年代农业结构多样化、收入水平上升后才得到改善，而单一食用玉米导致的陪拉格病也直到那时才逐渐消失。

## 2.4 技术革命

利用杂种优势，美国农学家在20世纪20年代培育出了高产、抗性更强的杂交玉米。这

<sup>8</sup> 冬屏亚. 玉米的起源、传播和分布[J]. 农业考古, 1986(1):271-280.

<sup>9</sup> 韩茂莉. 近五百年来玉米在中国境内的传播[J]. 中国文化研究, 2007, 01:44-56.

曹玲. 美洲粮食作物的传入、传播及其影响研究[D]. 南京农业大学, 2003.

无疑农业史上的一场革命，因为杂种优势只表现在第一代，如果让第一代继续授粉结实，按照遗传学规律，从第二代开始就会出现严重的性状分离和退化；因此，要种植杂交玉米就必须年年从制种公司购买种子，而不能再像以前一样自行留种<sup>10</sup>。经过一段时间的观望之后，凭借高产、抗旱等优势，杂交玉米在美国市场上迅速推广，20年间实现了种植面积占比从0到95%的突破<sup>11</sup>。20世纪50年代，远缘杂交技术的应用打破了物种之间的生殖隔离，人为地实现了遗传物质在种、乃至属之间的转移，使栽培品种的遗传基础得以拓宽<sup>12</sup>。大量高产、耐寒耐旱的杂交玉米品种陆续被培育出来。

20世纪70年代，得益于矮秆基因的发现和应用，矮化育种使品种普遍实现了半矮秆化，显著增强了品种的抗倒伏能力，使高水肥栽培技术得以配套，从而使得产量实现了又一次的飞跃。人们把这次育种技术革新称之为“绿色革命”，相应的矮秆基因也称之为“绿色革命基因”<sup>13</sup>。

到了20世纪80年代，分子育种技术的兴起使传统育种的表型选择进步到基因型选择，选择效率大大提高<sup>14</sup>。美国在玉米育种方面遥遥领先，已进入基因修饰技术育种阶段。转基因技术能够针对某个控制特殊性状的单个目标基因进行种间转移。与远缘杂交相比，目的性更强，育种速度更快，带来的非期望不良性状更少<sup>15</sup>。基因修饰玉米不仅可以抗鳞翅目害虫、抗除草剂草甘膦，还可以提高其他方面的抗逆性。另一方面，面对美国巨大的农业技术优势，我国玉米育种研究人员努力追赶，终于培育出了自主创新的转基因品种，但由于国内对转基因作物的舆论压力以及客观存在的国内外技术差距，出于粮食安全的考量，我国自行研制的转基因玉米一直无法推广。

## 2.5 全球玉米生产消费格局变化

从上世纪60年代到2014年全球玉米（不包含青贮玉米）产量复合增速3.08%，其中收获面积和单产的复合增速分别为1.05%和2.01%，可见单产提升是拉动过去五十多年间全球玉米产量增长的更主要的因素。如果将这一过程划分成十年左右的阶段，不同阶段的增长特

---

<sup>10</sup> 刘夙（2015），玉米起源的争论：科学的和不那么科学的，发表于果壳网

<sup>11</sup> 数据来源：根据 USDA Agricultural Statistics 数据整理

<sup>12</sup> 张相岐，李瑄. 野草到小麦的华丽转身[J]. 生命世界，2008(7):14-19.

<sup>13</sup> 张相岐，李瑄. 野草到小麦的华丽转身[J]. 生命世界，2008(7):14-19.

<sup>14</sup> 张相岐，李瑄. 野草到小麦的华丽转身[J]. 生命世界，2008(7):14-19.

<sup>15</sup> 张相岐，李瑄. 野草到小麦的华丽转身[J]. 生命世界，2008(7):14-19.

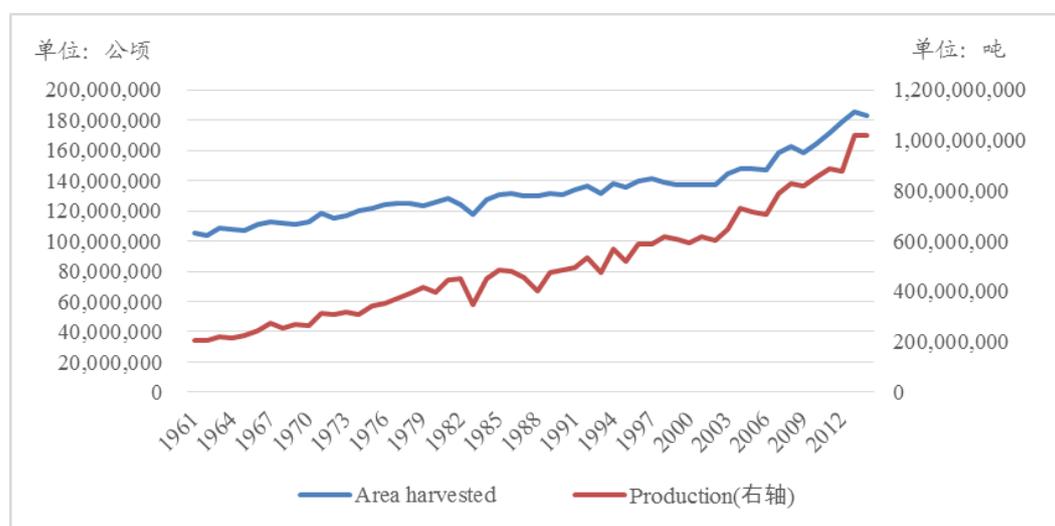
征差异显著：上世纪六十年代到八十年代，战后人口和经济的高速增长催生了旺盛的粮食需求，供给端的技术革命使得单产的复合增速保持在 2.14%-2.98%的历史高位，收获面积的增长速度也处在历史较高水平；八十到九十年代，两次石油危机和滞胀、发展中国家债务危机等带来的影响造成了较长时期的需求不振，恰恰在这一时期供给端的单产提升进入了瓶颈；九十年代后，经济复苏尤其是新兴经济体的旺盛需求使得农产品市场逐渐回暖，转基因品种的商业推广种植让玉米单产的增长进入全新的阶段，这一点在 2000 年后主要产量国转基因种植面积占比显著提升的情况下尤为明显；近十多年来，生物乙醇对玉米的大量消耗以及新兴经济体的需求带动玉米种植收益的快速提升，供给端收获面积的扩张速度处于六十年代以来最高的水平。

图 2 全球玉米生产规模增速

项目		年复合增长率					
		1961-2014	1961-1970	1970-1980	1980-1990	1990-2000	2000-2014
玉米	收获面积	1.05%	0.77%	1.07%	0.41%	0.45%	2.10%
	单产	2.01%	2.14%	2.98%	1.58%	1.60%	1.83%
	产量	3.08%	2.93%	4.08%	2.00%	2.06%	3.97%

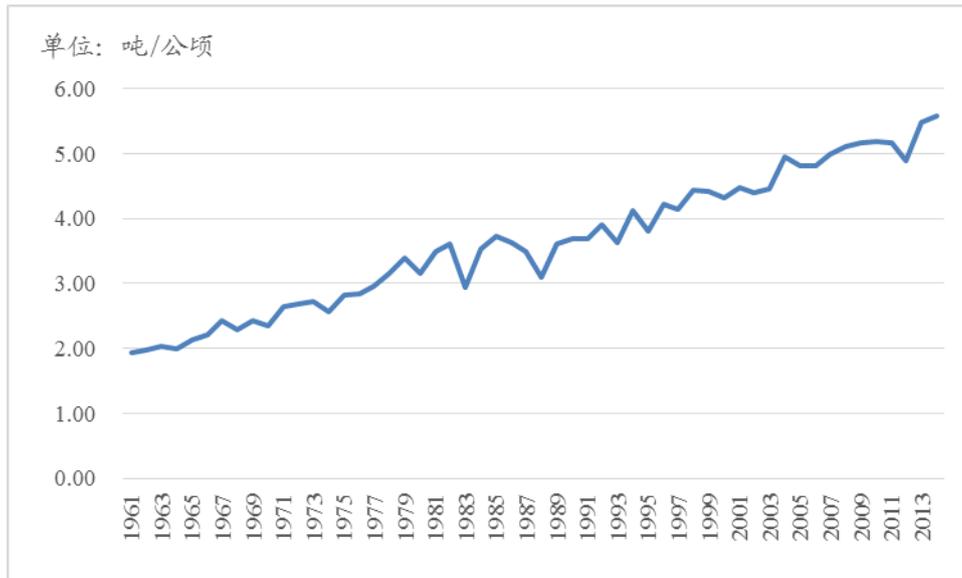
数据来源：FAOSTAT

图 3 全球玉米收获面积和产量变化



数据来源：FAOSTAT

图 4 全球玉米单产变化



数据来源：FAOSTAT

接下来的篇幅，本文将以美国为案例，分别从供给、需求两端的驱动因素分析过去二百年间玉米供求格局的变化。

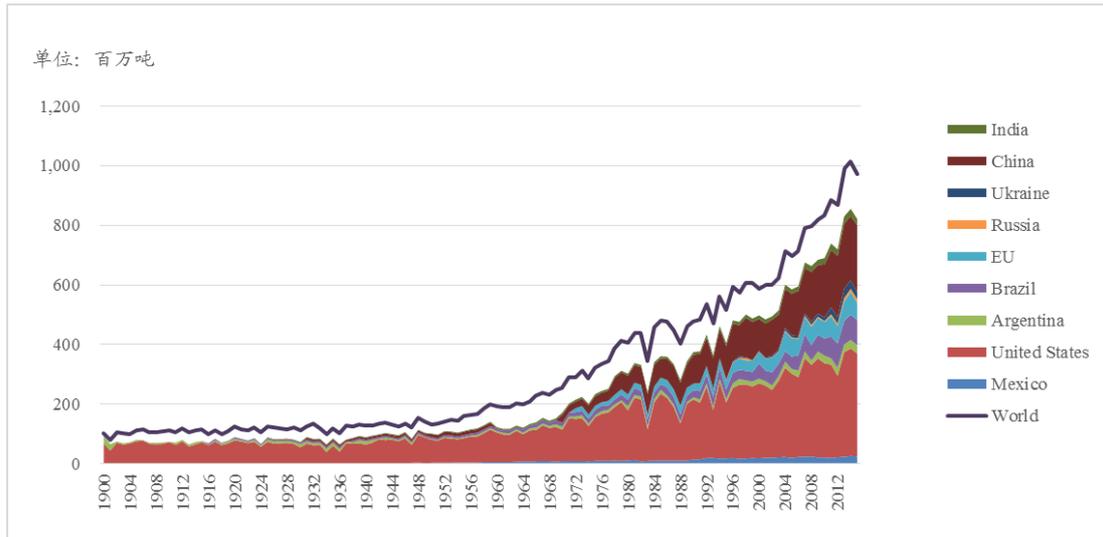
## 第三章 供给端

### 3.1 全球玉米生产格局

二十世纪至今，全球玉米生产呈现出高度集中的特征。

2015 年全球玉米产量 9.72 亿吨，其中美国以 3.45 亿吨的产量独占鳌头，超过全球的三分之一；中国以 2.25 亿吨位列第二，约占全球的四分之一；巴西、欧盟、阿根廷的全年产量分别为 8400 万吨、5747 万吨和 2800 万吨，与中美两国的差距较大。

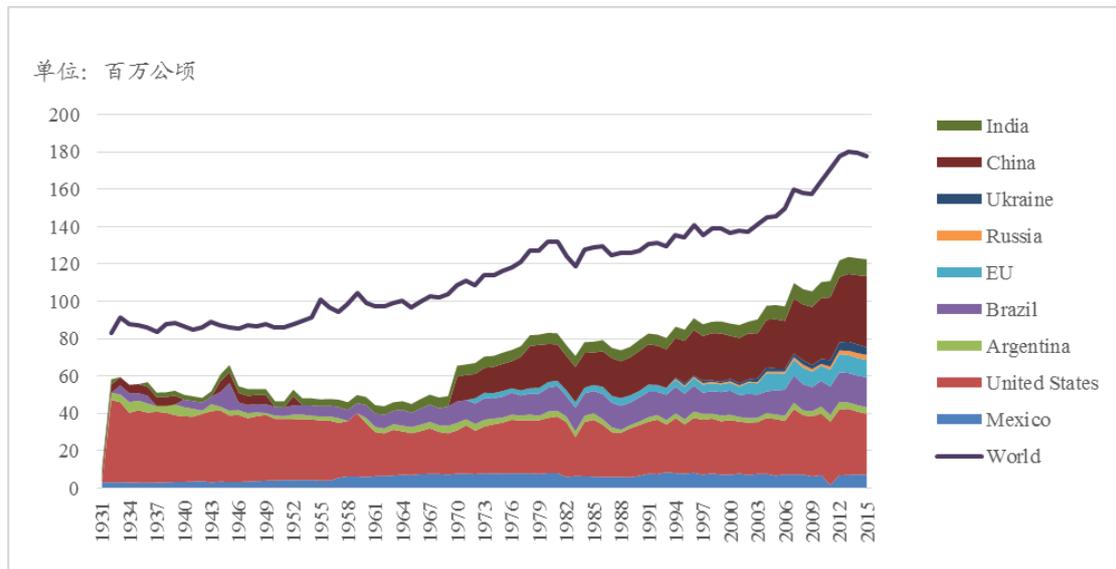
图 5 全球玉米产量及主要生产国



数据来源：USDA Agricultural Statistics, World Agricultural Production

2015 年全球玉米收获面积 1.78 亿公顷，其中中国以 3812 万公顷的面积居于首位，美国 3268 万公顷位列第二，中美分别占全球收获面积的 21%和 18%，巴西、欧盟、墨西哥分别以 1620 万公顷、922 万公顷和 710 万公顷的收获面积紧随其后。

图 6 全球主要生产国玉米收获面积

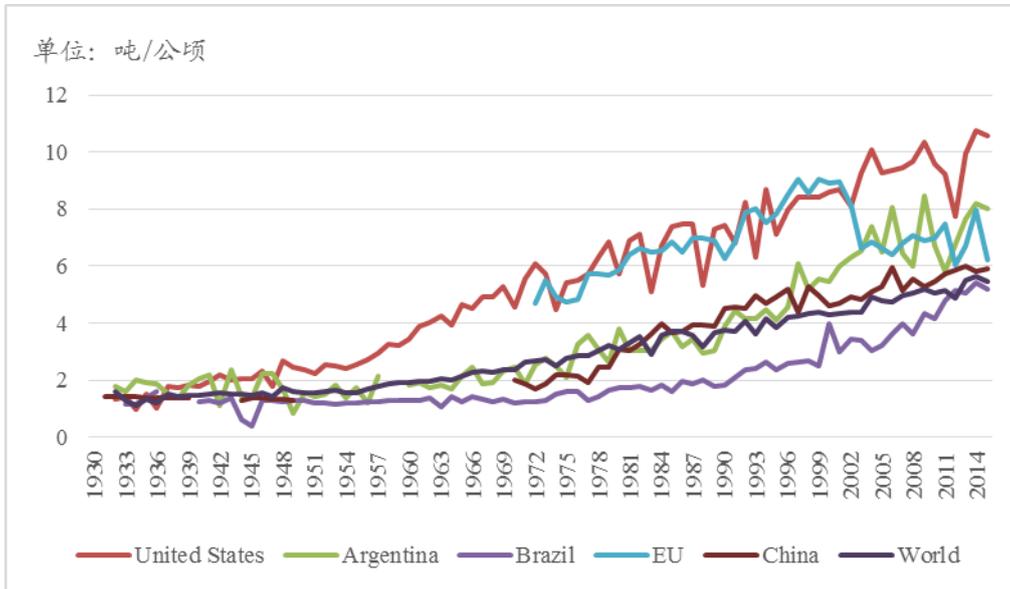


数据来源：USDA Agricultural Statistics, World Agricultural Production

2015 年全球玉米单产的平均水平为 5.48 吨/公顷，而同期美国单产高达 10.57 吨/公顷，阿根廷也处于 8 吨/公顷的较高水平，欧盟则由于以匈牙利和罗马尼亚为代表的中东欧国家的加入平均单产水平有所下降（6.23 吨/公顷）。我国的单产为 5.89 吨/公顷，仅略高

于全球平均水平，与美国差距明显。

图 7 全球玉米单产水平变动



数据来源：USDA Agricultural Statistics，World Agricultural Production

上世纪至今，全球范围内玉米的生产格局走向多样化，但总体依然呈现出高度集中的特征：美国和中国以 40%的收获面积创造了超过 58%的产量，二者与第二梯队巴西、欧盟、墨西哥、乌克兰等国不在一个量级。美国始终维持着玉米头号生产大国的地位，收获面积自上世纪七八十年代以来有所回升，凭借玉米转基因技术的驱动，单产增长长期大幅领先，极大地拉高了全球平均水平；中国则由于国内对转基因作物的疑虑，高产转基因品种未被批准商业化种植，九十年代后单产提升相对放缓，但玉米收获面积在收储政策的支持下快速增加；欧洲除法国等西欧国家拥有较好的自然禀赋和充足的资金投入外，以罗马尼亚为代表的中东欧农业国由于缺乏投资经营粗放，单产普遍较低；乌克兰和俄罗斯自 21 世纪以来第一产业发展迅速，单产提升较快，凭借良好的自然禀赋快速抢占市场；其他发展较快的地区如印尼和印度，尽管收获面积迅速增加，但由于缺乏投入，单产较低产量普遍不高。

### 3.2 美国玉米生产规模变化及驱动因素分析

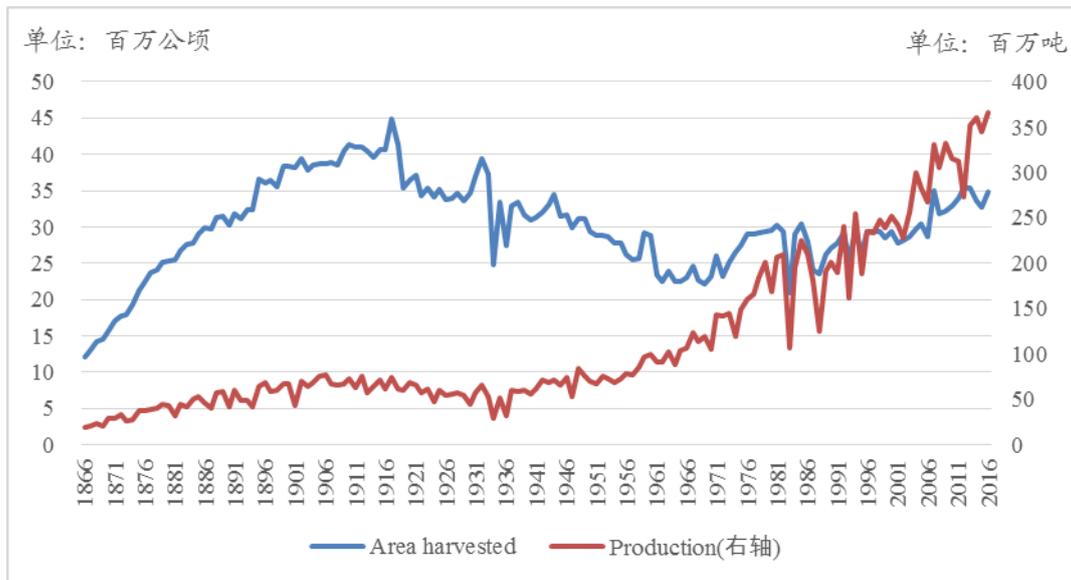
面积和单产是生产端的核心驱动因素，面积反映了资源禀赋及不同作物品种间相对种植收益的变化，单产背后则是整个农业部门从品种改良到化肥、农业化学品、农机具技术的进步。本节将从以上两个方面重点分析玉米头号生产大国——美国的玉米生产发展历史。

### 3.2.1 种植面积<sup>16</sup>

美国作为全球最大的玉米生产、消费和出口国，在玉米生产领域长期保持巨大优势。玉米种植面积和毛收入在国内各类作物中常年位居前列。这个以温带大陆性气候为主的农业国家，平原面积占据国土面积的一半，集中了全球 10% 的耕地面积；位于中部大平原的玉米带水热条件良好，土壤深厚肥沃，五大湖和密西西比河则为生产灌溉、航运和电力提供了便利条件；更为重要的是，中部平原地广人稀的人口土地情况为规模化的大农场种植奠定了基本条件，土地禀赋是构成美国玉米产业效率持续提升的核心竞争力之一。

美国玉米收获面积在 1917 年达到顶峰后持续下降，这一波动下降趋势一直持续到 1969 年，期间由于战争以及海外市场的需求冲击在部分年份有回弹。海外新兴市场的旺盛需求与两次石油危机、经济危机带来的冲击使得繁荣与萧条的更迭贯穿了七十年代到九十年代，收获面积前所未有地剧烈波动。

图 8 1866-2016 年间美国玉米收获面积和产量的变动趋势

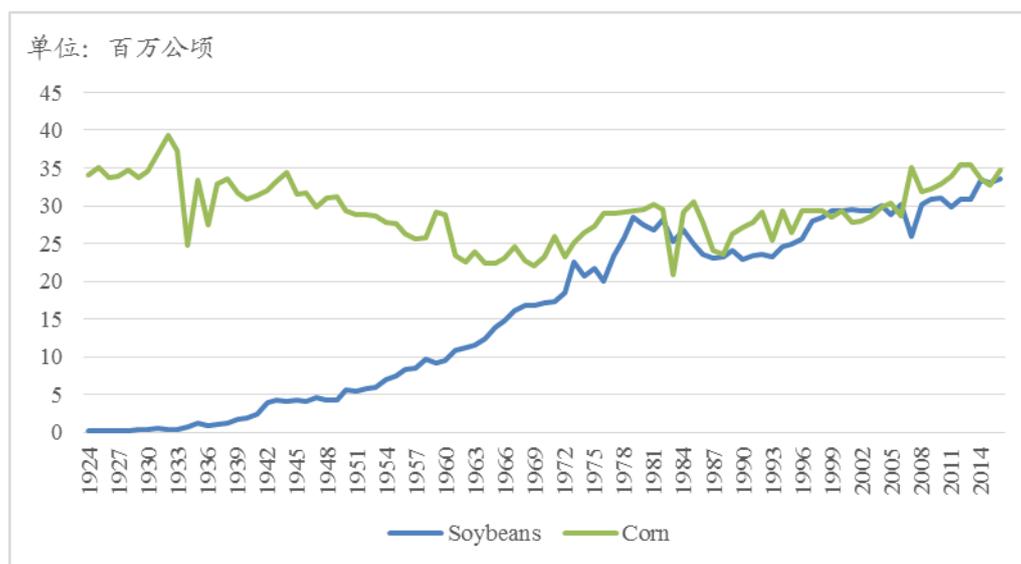


数据来源：USDA ERS: Feed Grains-Yearbook Tables

进入 21 世纪后，受到生物燃料政策创造的新需求点的冲击，美国国内的玉米收获面积快速回升，玉米价格抬升带来的相对收益上升使得玉米与大豆等作物的争地现象愈演愈烈。

<sup>16</sup> 需要区分种植面积 (Area planted) 和收获面积 (Area harvested)，随着品种改良和种植技术的进步，美国玉米收获面积占种植面积的比重从 1926 年的 84% 缓慢上升到 2016 年的 92%，除去个别年份由于自然灾害等原因出现大幅波动，这一比率一般较为稳定

图 9 2006 年后玉米和大豆的收获面积的此消彼长反映了争地状况



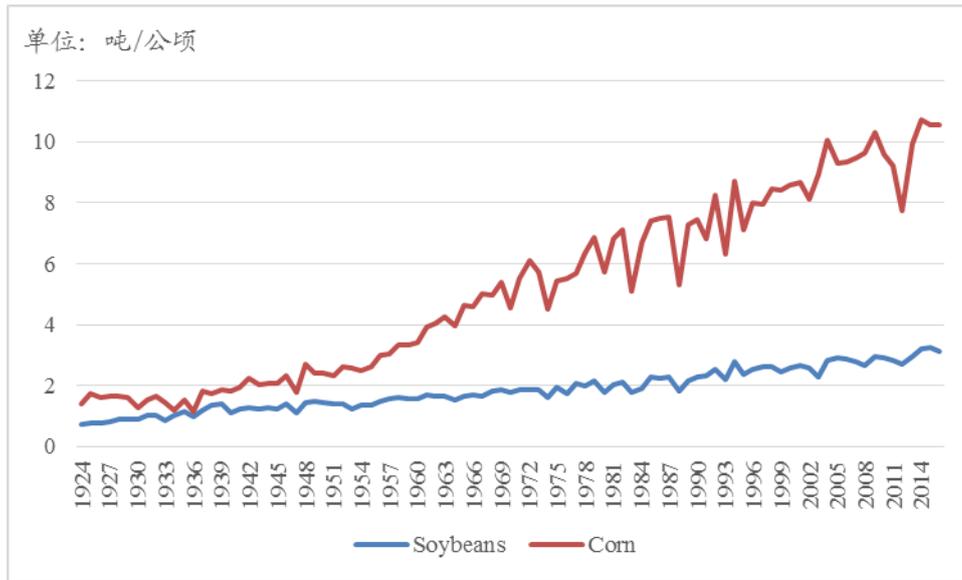
数据来源：USDA ERS: Feed Grains-Yearbook Tables, Oil Crops Yearbook, Agricultural Statistics

整体来看，2016 年美国玉米收获面积 3476 万公顷，距离 1917 年 4488 万公顷的历史最高水平仍有差距，但由于单产的提升过于迅速，总体产量保持了快速的增长，已经达到了历史最高水平——3.67 亿吨。

### 3.2.2 单产

玉米作为美国农业的传统优势品种，是单产增速最快的粮食作物。与其他粮食作物相比，玉米的基因结构决定了其演化过程中更容易发生变异，而杂交后自行授粉结实的第二代会出现的性状分离和退化让留种变得不可行，也因此给商业化的种子研发销售留下了巨大的利润空间。目前以孟山都、杜邦、先正达等为代表的种业龙头取代早期政府背景的地方研究机构，构成了美国玉米品种研发的绝对主力，始终走在品种改进的最前沿。

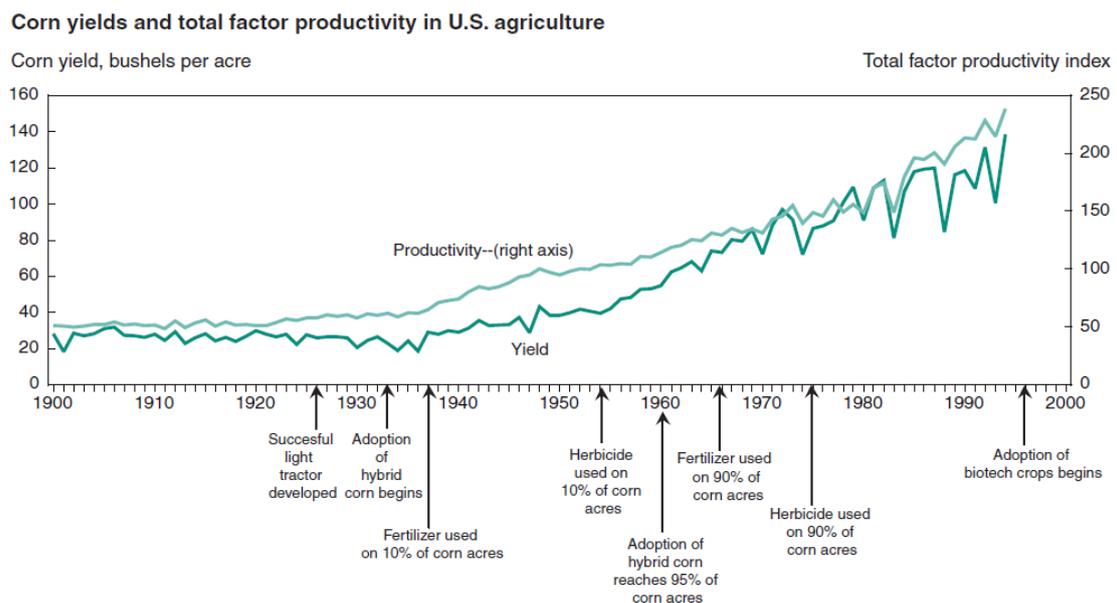
图 10 美国玉米单产增速远超大豆



数据来源：USDA ERS: Feed Grains-Yearbook Tables, Oil Crops Yearbook, Agricultural Statistics

长期来看，美国玉米单产增长的技术驱动因素主要包括农机技术更新、品种改进、化肥和农药的推广使用。上世纪二十年代轻型拖拉机的改进极大地提升了单位劳动力的耕作效率，完全契合了美国农业劳动力持续下降的大趋势，到1940年美国基本实现了农业机械化。四十年代化肥的推广使用和五十年代杀虫剂的普及为单产增长提供了营养保障，并且与机械相配合进一步降低了劳动投入密度。

图 11 美国玉米单产增长的技术驱动因素



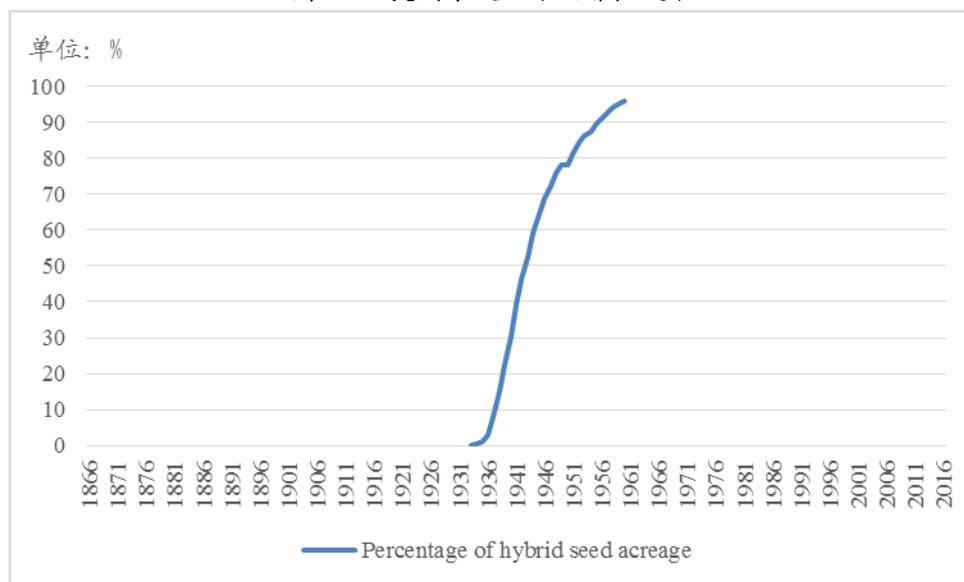
Source: Fernandez-Cornejo et al., 1999.

图片来源：USDA-The seed industry in U.S. agriculture

品种改良方面,三十年代到五十年代杂交玉米的推广和九十年代转基因技术的应用是具有划时代意义的标志性事件,为一定时期内单产的增长开辟了广阔的空间。

美国杂交玉米的推广在 1930s-1950s 的二十年间迅速完成,实现了从 0 到近乎 100%的全方位推广,这一时期单产的年复合增速高达 3.75%<sup>17</sup>,达到历史最高水平,之后逐渐在七十年代到八十年代陷入增长瓶颈。上世纪九十年代美国转基因玉米的推广即始于这样的产业大背景,2000 年美国全境转基因玉米的种植面积占全部玉米种植面积的 25%<sup>18</sup>,这一比例在 2015 年增长到 92%;其中单一转 BT<sup>19</sup>玉米的种植面积占比从 18%增长到 2004 年的 27%后逐渐下降到 4%,单一转 HT<sup>20</sup>玉米的种植面积占比从 6%增长到 2007 年的 24%后下降到 12%,而叠加性状(Staked, 转 BT+转 HT)的转基因玉米面积占比从 1%迅速增长到 77%,成为目前最主流的种植品类。2005-2016 年间是转基因玉米快速铺开占据主流的时期,期间单产的年复合增长率回升到 1.16%<sup>21</sup>的水平。

图 12 美国杂交玉米的推广进程



数据来源：USDA Agricultural Statistics

<sup>17</sup> 根据 USDA Feed Grains-Yearbook Tables 单产数据计算的 1933-1969 年间单产复合增速

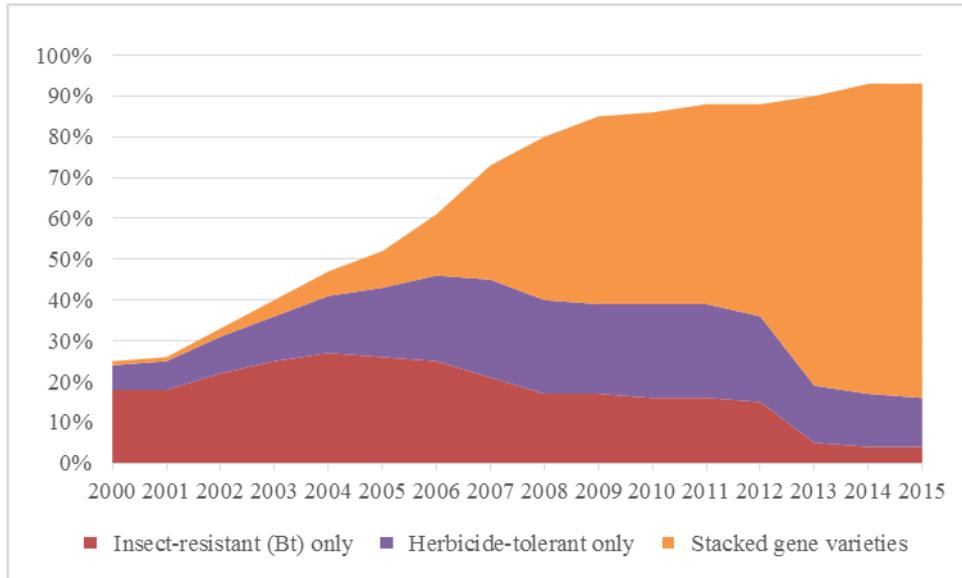
<sup>18</sup> 转基因玉米种植面积占比数据来自 USDA ERS 统计

<sup>19</sup> 转 BT 玉米：抗虫玉米，在玉米体内表达 BT 毒素结晶蛋白，这种土壤细菌微生物能够作用于对其敏感的昆虫的消化系统，使后者饥饿而死亡；细分种类非常多，针对不同昆虫

<sup>20</sup> 转 HT 玉米：指抗草甘膦除草剂玉米

<sup>21</sup> 根据 USDA Feed Grains-Yearbook Tables 单产数据计算的 2005-2016 年间单产复合增速

图 13 美国转基因玉米种植面积占比



数据来源：USDA ERS- Adoption of Genetically Engineered Crops in the U.S.

### 3.2.3 小结

1866 年至 2016 年间，美国玉米产量、种植面积、收获面积、单产的复合增速分别为 2.01%、-0.07%、0.7%和 1.3%，如此低的单产复合增速主要是由 1933 年杂交玉米推广前的较长时期单产增长乏力所导致的，长期来看单产仍然是拉动产量增长的主要因素。

图 14 1866-2016 年美国玉米生产规模增速

时期 项目		年复合增长率						
		1866-2016	1866-1917	1917-1933	1933-1969	1969-2016	1969-2005	2005-2016
玉米	种植面积	-0.07%		1.40%	-1.48%	0.80%	0.67%	1.24%
	收获面积	0.70%	2.60%	-1.15%	-1.44%	0.97%	0.89%	1.23%
	单产	1.30%	0.15%	-0.86%	3.75%	1.44%	1.52%	1.16%
	产量	2.01%	2.75%	-2.00%	2.25%	2.42%	2.43%	2.40%

数据来源：USDA ERS: Feed Grains-Yearbook Tables

尽管如此，不同历史阶段的驱动因素有着显著差异，根据不同时期的增长特征将其分为四个阶段：

1866-1917 年间总体处于西进运动后期，持续的拓荒运动将玉米的种植区域向西部大幅推进，但种植个体较为分散，品种改良速度缓慢，产量提升主要依靠种植面积的扩张。这一时期玉米收获面积的年复合增速高达 2.6%，而单产的增速仅有 0.15%，产量增速 2.75%为历史最高水平。

经历了 20 世纪初的黄金时期，美国农业陷入了繁荣与萧条更迭的动荡时期。1917-1933 年间，国际性的生产过剩和国内的需求不振让生产能力依旧维持在高位的美国农业部门苦不堪言，1929-1933 年的大萧条更使去产能迫在眉睫。总体来看，尽管有国家干预和市场淘汰的双重压力，但这一阶段对玉米的生产限制并不成功，主要是由于相比棉花、烟草等经济作物，玉米生产较为分散且无需加工即可在附近市场自行销售，给国家监管调控带来很大难度。该时期种植面积的年复合增速依然高达 1.4%，但经营困难导致的投入减少以及 1933 年前后多发的大型自然灾害极大地削弱了生产能力，收获面积和单产出现了负增长，产量大幅下降。

1933-1969 年是一个比较特殊的期间：一方面，种植面积和收获面积在较长时期内持续下降，年复合增速分别为-1.48%和-1.44%；另一方面，杂交玉米的推广按下了单产增长的开关，在三十多年的时间里单产的年复合增速高达 3.75%。除此之外，品种改良带来的抗逆性的提升也有利于减少生产的波动性，除 1934 年和 1936 年“黑色风暴”导致的大规模减产外，种植面积与收获面积的比值稳中有升，维持在 84%-90%的水平。多重因素作用下，玉米产量的年复合增速回升至 2.25%的正常水平（相对于整个发展历程而言）。

1969-2005 年，种植面积经历了长达三十四年的波动下降后终于在 1970 年启动了新一轮的上升过程，尽管期间经历了两次石油危机和亚洲金融危机带来的萧条，但到 2005 年美国玉米的收获面积已经恢复到二战结束时的水平。种植面积和收获面积的年复合增速分别为 0.67%和 0.89%，二者的差异反映了品种改良和管理进步带来的收获面积与种植面积比值的持续上升（从 85%上升到 92%）。与此同时，单产的增长逐渐陷入瓶颈，单交种产量的天花板在九十年代愈发清晰，转基因成为驱动下一轮增长的核心动力。这一阶段单产的年复合增速回落至 1.52%。

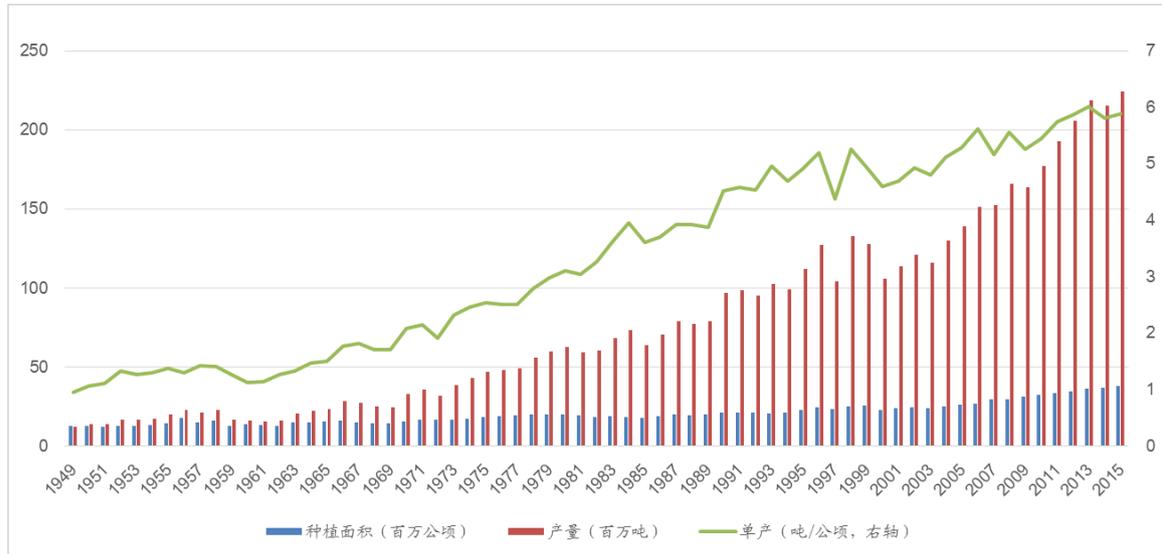
2005 年至今，转基因玉米的播种面积占比突破 50%，一路飙升至 92%，单产的提升速度却进一步放缓至 1.16%的水平。受生物乙醇政策的影响，2006 年后国际粮价快速飙升，种植面积的增速回升至 1.24%，仅次于大萧条之前的水平，在耕地资源有限的情况下，玉米挤占了其他作物的种植空间，油价和粮价间的通道被打通，供给端的种植决策不再仅仅取决于食物消费，而是更多地受到乙醇产业未来发展空间的影响。

### 3.3 中国玉米生产的发展

玉米这个“舶来”品种在我国的种植历史虽然较短，却凭借高产、适应力强的特性与马铃薯、甘薯等美洲作物支撑了我国明清以来的人口增长。基于人口众多，耕地资源相对稀缺

的基本国情，新中国成立后，玉米作为增产潜力巨大的粮食作物，与小麦、水稻一起被纳入国家粮食安全战略，取得了巨大发展。根据美国农业部统计，2015 年我国玉米种植面积 3811.7 万公顷，单产 5.892 吨/公顷，产量创纪录地达到 2.25 亿吨。

图 15 新中国成立后玉米生产的发展情况



数据来源：国家统计局，USDA

纵观新中国成立后玉米生产的发展历程，产量的年复合增速高达 4.48%，种植面积和单产的年复合增速分别为 1.65% 和 2.78%，从长期看单产增长依然是产量增长的最主要驱动力。

五十年代后期到六十年代后期，双交种<sup>22</sup>的选育和推广真正体现了杂种优势在玉米生产上的应用价值<sup>23</sup>；六十年代后期至今，进入单交种<sup>24</sup>的选育应用阶段，一共进行了六次品种更新换代。从数据上看，六十年代到八十年代是我国玉米单产增长较快的时期，而最近两次品种更新换代（九十年代后期至今）过程中单产的增长速度明显放缓，种植面积的扩张对近十多年的产量提升功不可没，2006-2008 年和 2009-2011 年国际粮价的飙升、以及国家收储政策对国内玉米价格的托升在其中扮演了重要角色。

图 16 我国玉米生产发展的阶段增速

<sup>22</sup> 双杂交种的简称，由四个品种或自交系先两两配成单交种，再由两种单交种杂交而得的杂交组合，制种成本低

<sup>23</sup> 王振华，我国玉米品种发展历程及展望

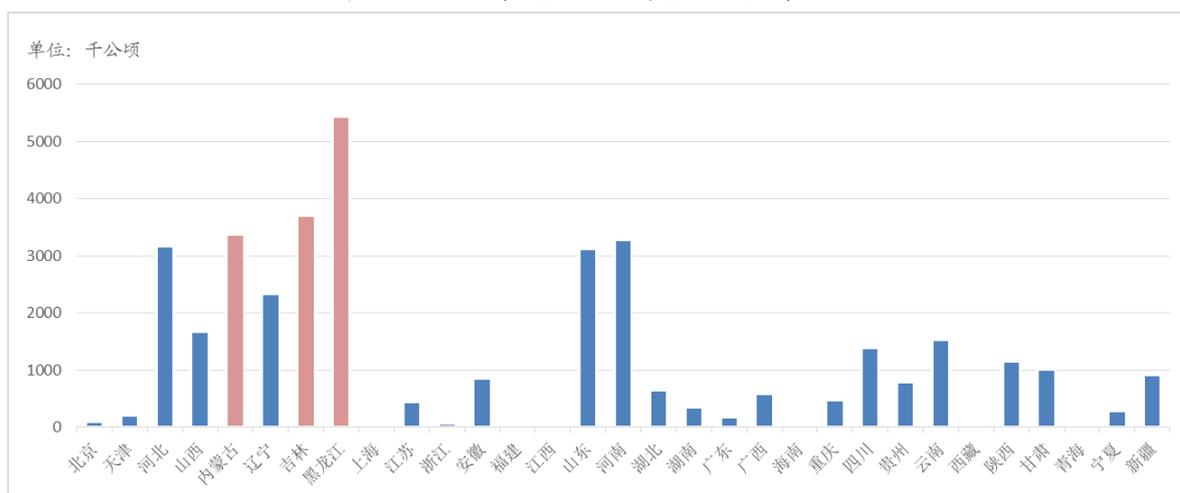
<sup>24</sup> 用两个不同的自交系杂交而成，株型整齐、增产潜力大，但制种成本较高

项目	时期	年复合增长率							
		1949-2015	1949-1960	1960-1970	1970-1980	1980-1990	1990-2000	2000-2010	2010-2015
玉米	种植面积	1.65%	0.84%	1.12%	2.41%	0.64%	0.75%	3.49%	3.24%
	单产	2.78%	1.49%	6.31%	4.09%	3.80%	0.16%	1.72%	1.56%
	产量	4.48%	2.35%	7.50%	6.60%	4.46%	0.91%	5.28%	4.85%

数据来源：国家统计局，USDA

目前我国玉米种植分布较广，但产量主要集中在东北三省、内蒙古、山东、河南和河北地区，这七个省份占据全国播种面积的66%和产量的69%。自2016年起，我国取消了实行9年的玉米临时收储政策，调整为“市场化收购+补贴”的新机制，对东北三省和内蒙古地区玉米生产的支持方式虽然发生了转变，但笔者认为这并不意味着国家将放弃这一优势产区，这一点会在第四章中国玉米供需平衡一节中详细论述。

图 17 2014 年我国玉米种植面积分布



数据来源：国家统计局

图 18 2014 年我国主要省份玉米生产数据

省份	种植面积	产量	单产	种植面积占比	产量占比
黑龙江	5.440	33.434	6.146	14.65%	15.50%
吉林	3.696	27.335	7.395	9.96%	12.68%
内蒙古	3.372	21.861	6.483	9.08%	10.14%
山东	3.126	19.883	6.360	8.42%	9.22%
河南	3.284	17.321	5.274	8.85%	8.03%
河北	3.171	16.707	5.269	8.54%	7.75%
辽宁	2.330	11.705	5.024	6.28%	5.43%
<b>Total</b>	<b>24.419</b>	<b>148.246</b>	<b>6.071</b>	<b>65.78%</b>	<b>68.75%</b>
全国	37.123	215.646	5.809	100%	100%

数据来源：国家统计局

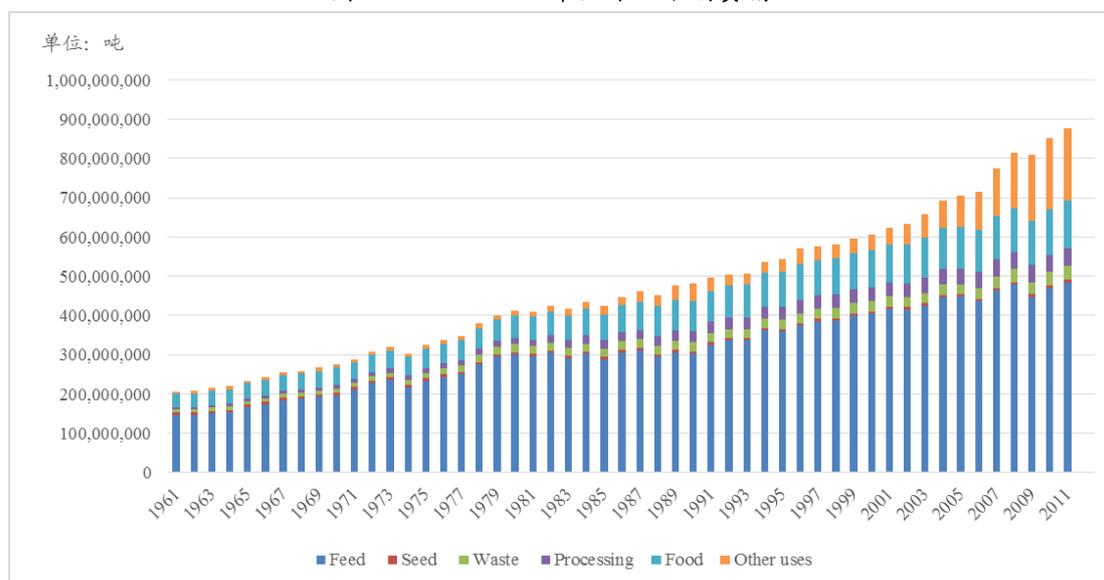
## 第四章 需求端

在上一章供给端驱动因素的分析基础上,本章将加入需求端的影响因素,以价格为尺度,分析历史上不同周期的特征及供需两端的相互作用。

### 4.1 全球玉米供需状况

根据 USDA 公布的数据,2015 年全球玉米产量 9.72 亿吨,期初库存 2.08 亿吨,以此计算的总供给量为 11.80 亿吨;需求方面,食品、酒精(包含生物乙醇)及工业用途消耗 3.79 亿吨,饲料消耗 5.98 亿吨,期末库存 2.07 亿吨。结合联合国粮农组织的统计数据,1961 年至今全球玉米消费持续增长,2000 年后受生物燃料政策的强劲驱动,总消耗量的年复合增速高达 3.42%,远高于九十年代 2.21%的增长水平。

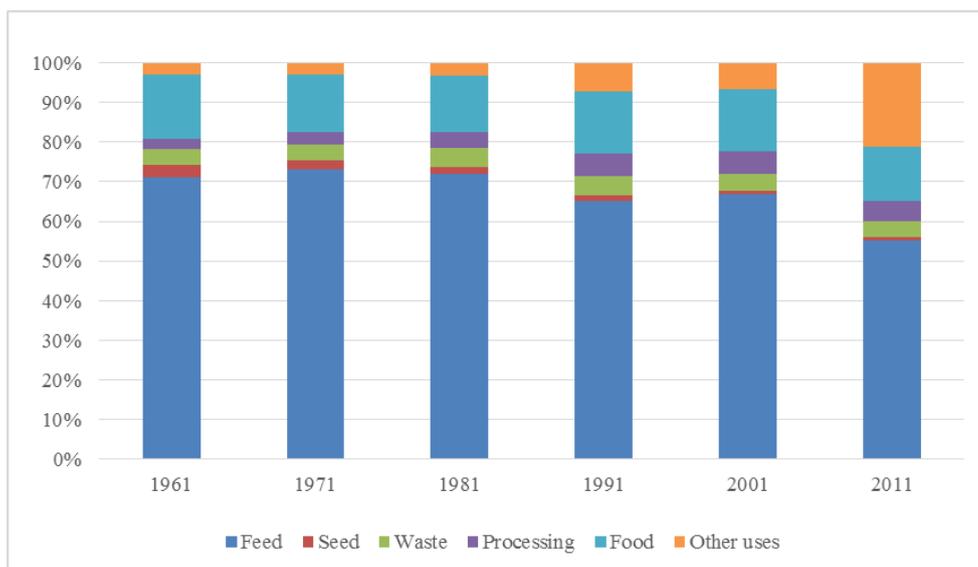
图 19 1961-2011 年全球玉米消费情况



数据来源：FAO

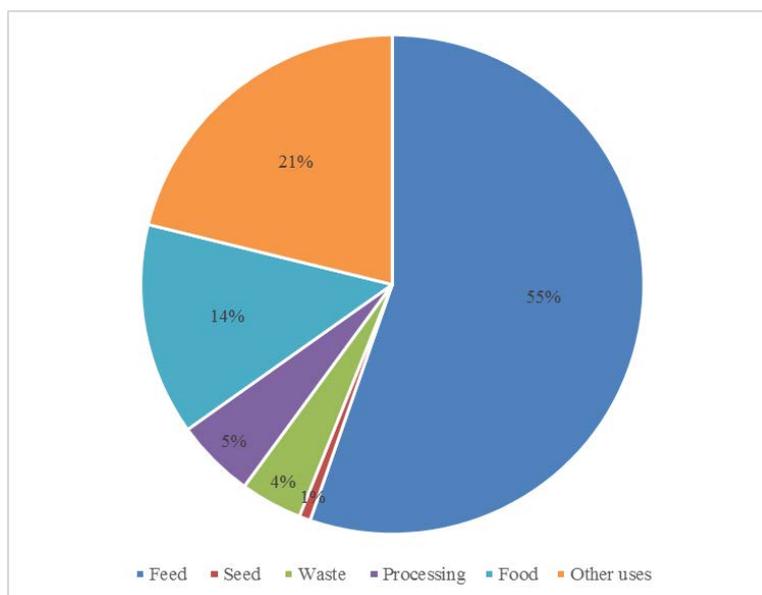
玉米的消费结构也随着时间的推移逐渐变化：上世纪八十年代后，饲料虽然保持了在各用途中的绝对主导地位，但在总量中的比重从 70% 以上逐渐降至 55% 左右；长期来看，食用占比总体下降了 2-3 个百分点，种用和加工品用途占比较小影响不大，而主要包含生物乙醇制造的“其他用途”在 2000 年以后增长极为迅速，已超越“食用”成为当前玉米的第二大消耗途径。

图 20 1961-2011 年全球玉米消费结构变迁



数据来源：FAO

图 21 2011 年全球玉米消费结构



数据来源：FAO

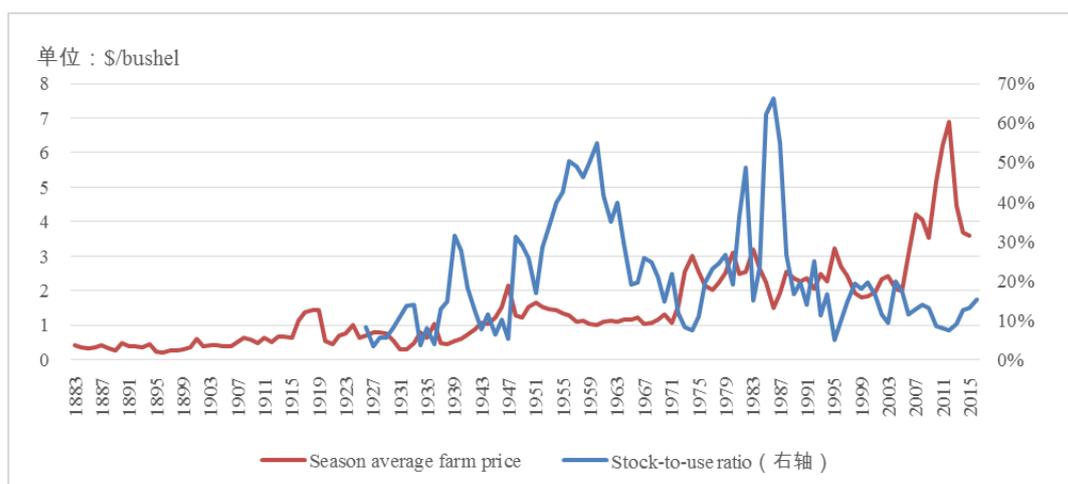
## 4.2 繁荣与萧条——美国历史上的供需周期分析

本节将以全球最大的玉米出口国——美国为切入点，回顾二十世纪至今全球玉米的周期更迭，探讨不同周期的特点及背后的供求关系变化。

南北战争结束后，饱受战乱与通胀之苦的南方农业部门迅速恢复了生机。与此同时，大

洋彼岸的欧洲早已在工业化的浪潮中迎来了人口的迅速增长和城市化水平的大幅提升，1800-1900年间欧洲人口从1.88亿增长到4.01亿，城市人口增加了近2倍<sup>25</sup>，在相当长的时期内欧洲充当了美国最主要的海外市场；在美国国内，农业技术的发展同样滞后于人口增长和城市化推动的需求增长，随之而来的是耕地面积迅速扩张，三十多年间增加的土地面积超过之前二百六十年的数量总和<sup>26</sup>。美国农业的黄金时期就在这样的时代背景下悄然到来，1900-1915年间美国农业与工业部门之间形成了罕见的良性循环，主要表现为农产品的价量齐升、农业部门整体购买力增强带动非农部门的发展<sup>27</sup>。一战的到来打破了农业部门的良性发展路径，海外需求和军队口粮引发的需求冲击让粮食价格在短时间内急速上扬，种植面积大幅增加甚至挤压了其他农业部门的规模，机械化和化肥的使用极大地提升了生产效率。随着战后国内外需求的回落，农业部门维持在高位的生产能力不可避免地造成了严重的生产过剩。相似的情况在二战后再次发生，而两次战争之间的大萧条时期美国政府对于国内生产面积的控制显然并不成功，杂交玉米推广带来的单产提升令过剩的局面一直维持到二战前期。

图 22 美国国内玉米价格和库存使用比变化情况



数据来源：USDA Feed Grains-Yearbook Tables

经过长期的效率提升和政策支持，美国玉米产业在二战后建立了牢固的比较优势。此后随着全球经济的复苏，欧洲、日本等发达经济体、处于进口替代工业化时期的拉美地区以及食物供给严重依赖进口的非洲国家为全球粮食贸易的繁荣奠定了坚实的市场基础。二十世纪七十到八十年代，全球粮食贸易经历了两个完整的涨跌周期，石油危机和美元贬值给这一阶

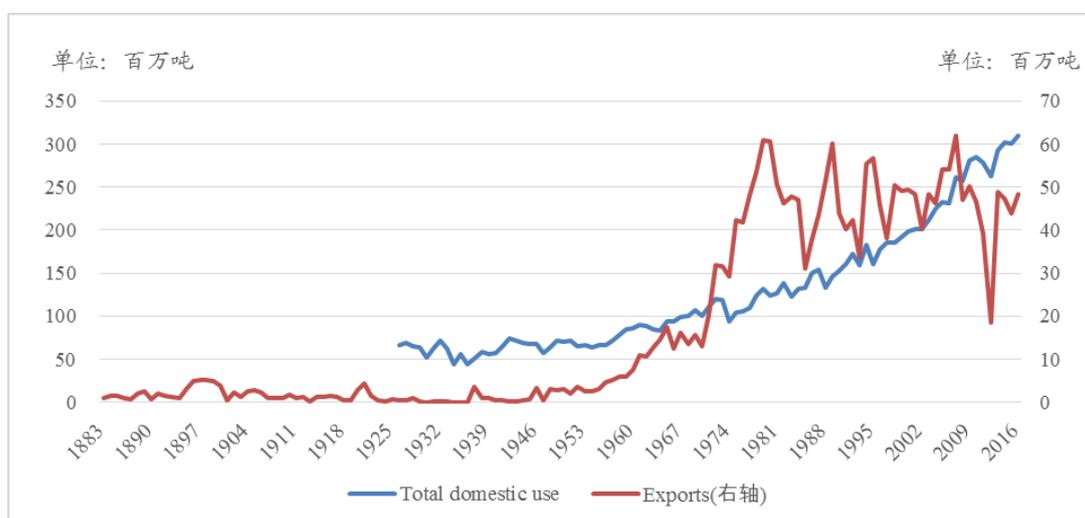
<sup>25</sup> 数据来源：施莱贝克尔. 美国农业史[M]. 农业出版社, 1981.

<sup>26</sup> 数据来源：施莱贝克尔. 美国农业史[M]. 农业出版社, 1981.

<sup>27</sup> 刘彦伯. 20世纪20年代美国农业萧条原因分析[D]. 东北师范大学, 2007.

段打下了鲜明的时代烙印。本阶段大周期的共性大体可以概括为：天气原因及政府主导的减产去库存使得库存使用比跌至低点，美元贬值刺激了经济繁荣背景下旺盛的贸易需求；粮食价格上升的速度快于成本的上升，种植收益增加带动高通胀环境下农场不动产投资收益的增加，技术进步进一步强化规模效应，信贷便利（杠杆抵押）推动农地价格攀升，农场债务总额从 1970 年的 50 亿美元增加到 1981 年的 200 亿美元<sup>28</sup>，生产成本和库存使用比进入上升通道；石油危机和 1979 年美国收紧货币政策引爆欠发达国家债务危机，后者不得不过限制进口节约外汇，其他发达经济体的进口需求也在国内经济受创恢复期间陷入低迷，粮价下跌周期中农场破产和农地价值的下降让银行倒闭潮席卷全美。

图 23 美国玉米出口和国内总消费情况



数据来源：USDA Feed Grains-Yearbook Tables

粮油价格通道的打通和大宗商品金融化是 21 世纪玉米价格周期的新特点，维持在历史较低水平的库存使用比和贸易自由化让市场对供求关系变化的反应更加敏感。以 2008 年下半年的金融危机为界，可以划分出两个完整的涨跌周期：

2007 年美国新能法案的颁布正式从国家层面确立了对生物乙醇产业的支持，继食用、饲用后，一个新需求点就此诞生；与此同时，受欧盟和极为分散的发展中国家需求影响，全球玉米贸易额大幅提升。值得注意的是，尽管受到粮价高企的影响，全球玉米收获面积和产量都有小幅提升，但美国和全球的玉米库存使用比依然处于历史较低水平，投机资金利用市场担忧情绪进行炒作。除此之外，美元贬值周期中，油价一方面通过化肥、农机燃料等方式

<sup>28</sup> 数据来自：朱崇实. 美国 20 世纪 80 年代至 90 年代初银行危机研究[M]. 厦门大学出版社, 2010.

向玉米成本端传导，另一方面则凭借对生物乙醇定价的决定性影响带动玉米需求、价格的上涨，再通过对其他作物种植面积的挤压，拉动粮食作物价格的全线上涨。

2008-2009 年受金融危机影响，玉米的国际贸易需求大幅下降，油价下跌也在压缩生物乙醇行业的利润空间，玉米库存使用比出现了小幅上升。

2009-2011 年，被金融危机短暂打断的上涨过程重启。随着油价的上涨，全球用于生物燃料制造的玉米消耗量直线上升，极为分散的发展中国家进口上升使得玉米总贸易量快速恢复到 2008 年之前的水平；供给端在 2009 年短暂的库存微降后，局部自然灾害引发市场担忧情绪，在投机资金的炒作下玉米价格一路飙升。

从长期看，玉米周期始终遵循了“需求（增长的）冲击→价格上涨→供给扩张（面积增长+效率提升）→需求萎缩→价格下降→减产去库存→下一轮需求冲击”的循环路径，供给端单产的增长和生产效率的提升贯穿始终，中期内需求的变化才是决定周期更迭的主因，而在更短的小周期内包括天气因素在内的主场地供给波动对市场预期和价格的影响极为明显。小周期内的天气、政策因素预测难度较大，本文接下来的篇幅将着重从食用、饲用和生物乙醇三个需求点讨论未来玉米需求的增长前景。

### 4.3 从诞生到成熟——玉米需求点分析

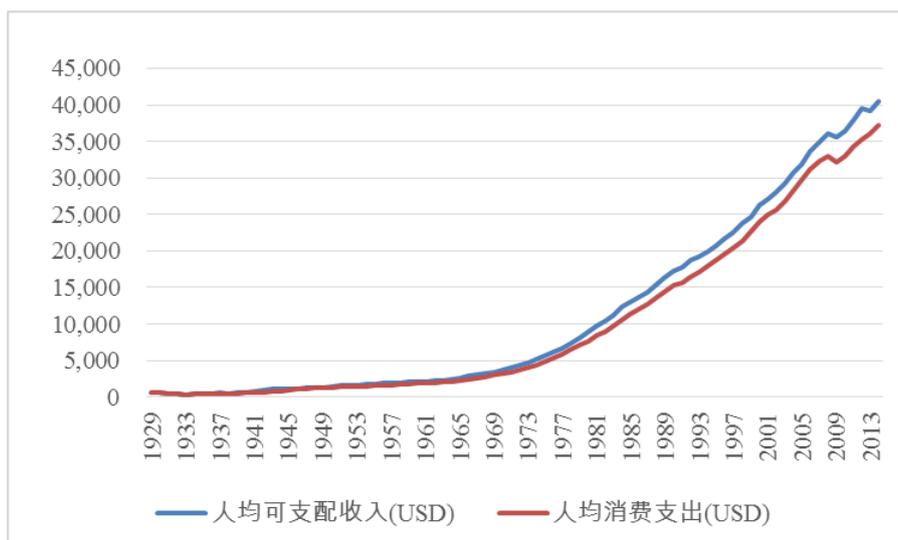
玉米在经济体成长的不同阶段扮演了不同的角色：从果腹之物到饲料，再到燃料制造，需求结构的长期演化是供给端产量增长的结果，当前最大的玉米生产国正在烦恼怎样消耗 3.67 亿吨的产量。

#### 4.3.1 从刚需到添加剂：食用

二战后美国人均食品支出总额保持增长，但在家庭支出中的比重却持续下降。

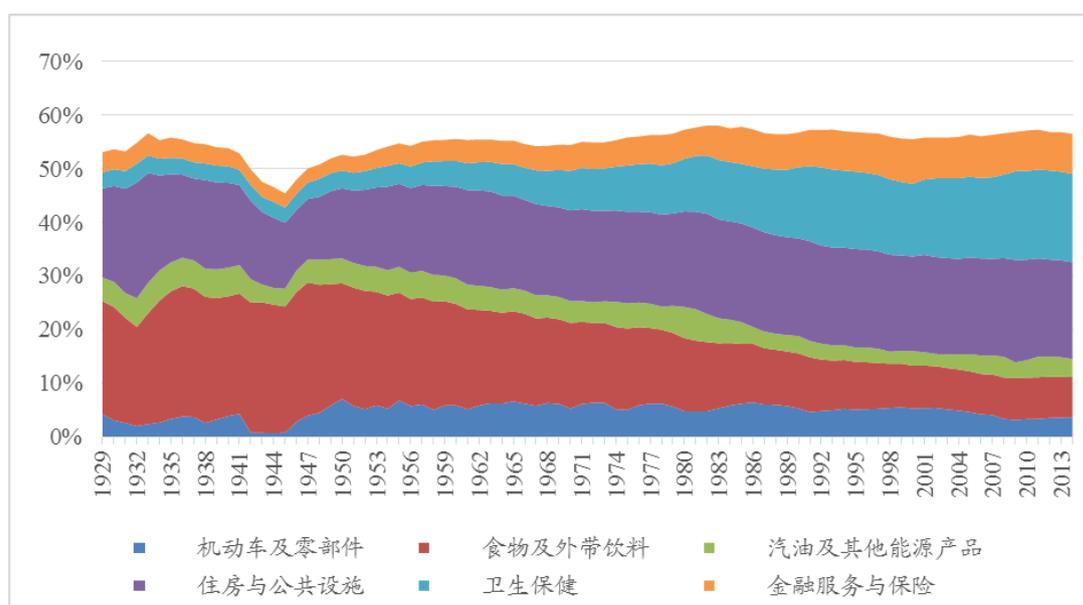
横向来看消费需求的升级是主要原因，除了住房、交通等基本支出受价格上涨等因素的影响保持增长外，医疗、教育、金融服务与保险等高层次需求占比快速增长。

图 24 1929-2014 年美国人均可支配收入及消费情况



数据来源：BEA

图 25 1929-2014 年美国家庭主要消费项目的结构变化

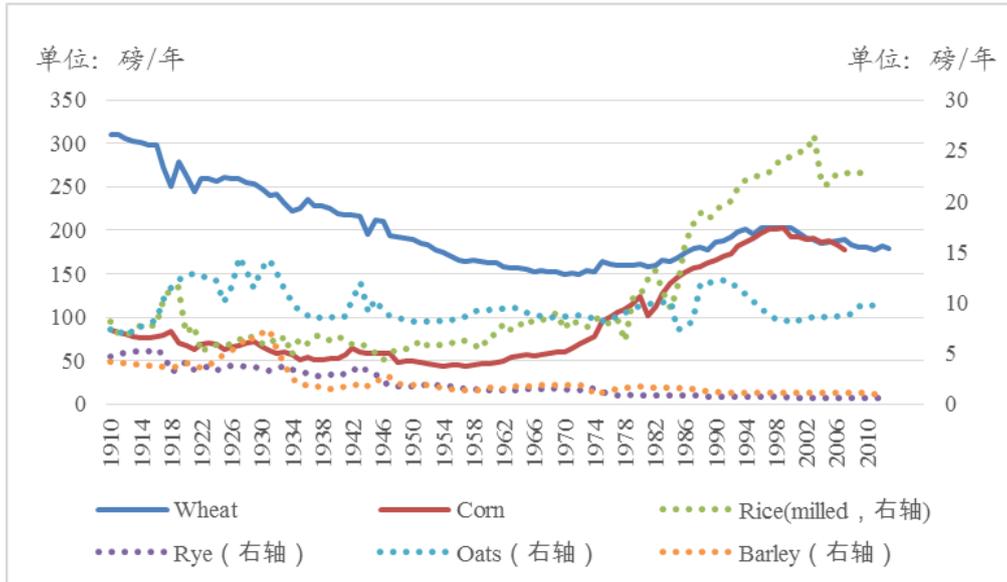


数据来源：BEA

纵向来看，食品支出的内部结构也发生了显著变化，以小麦和玉米为代表的谷物支出受到收入增加和社会健康意识提升所带来的消费偏好变化的影响，人均消费量总体呈下降趋势：小麦的人均消费量自 1879 年的 225 磅减少到 1972 年的 110 磅，玉米干磨产品（玉米粉和粥等）的人均消费量也从 1909 年的 54.3 磅减少到 1974 年的 8.3 磅，主要是由于膳食多样化、体力劳动减少以及面粉加工效率的提升；七十年代美国国内的健康问题受到广泛关注，人们被提倡更多地食用碳水化合物，小麦和玉米干磨产品的人均消费逐渐回升到 1997 年的

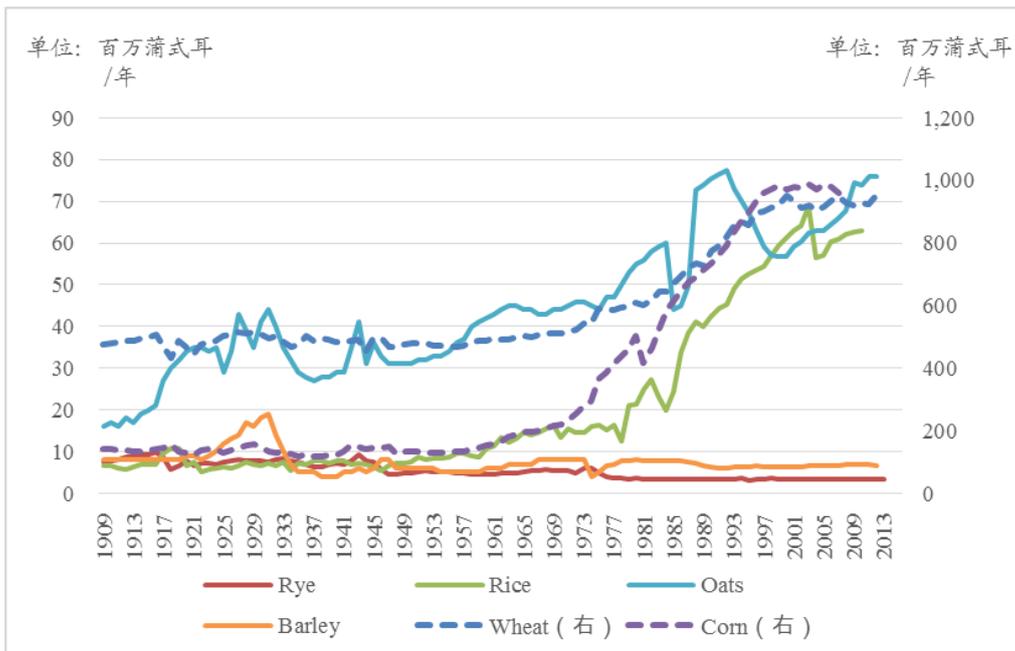
147 磅和 21.7 磅；由于用途相对单一，随着饮食结构像更健康的低碳水化合物食品发展，小麦的人均消费量在 1997 年后快速下降，而单位重量所含热量仅为小麦三分之一的玉米则愈发受到青睐，2012 年两者的人均消费量分别为 134 磅和 29.3 磅。

图 26 1910-2013 年美国国内谷物人均食用消费量变化



数据来源：根据 USDA Agriculture Statistics 数据计算

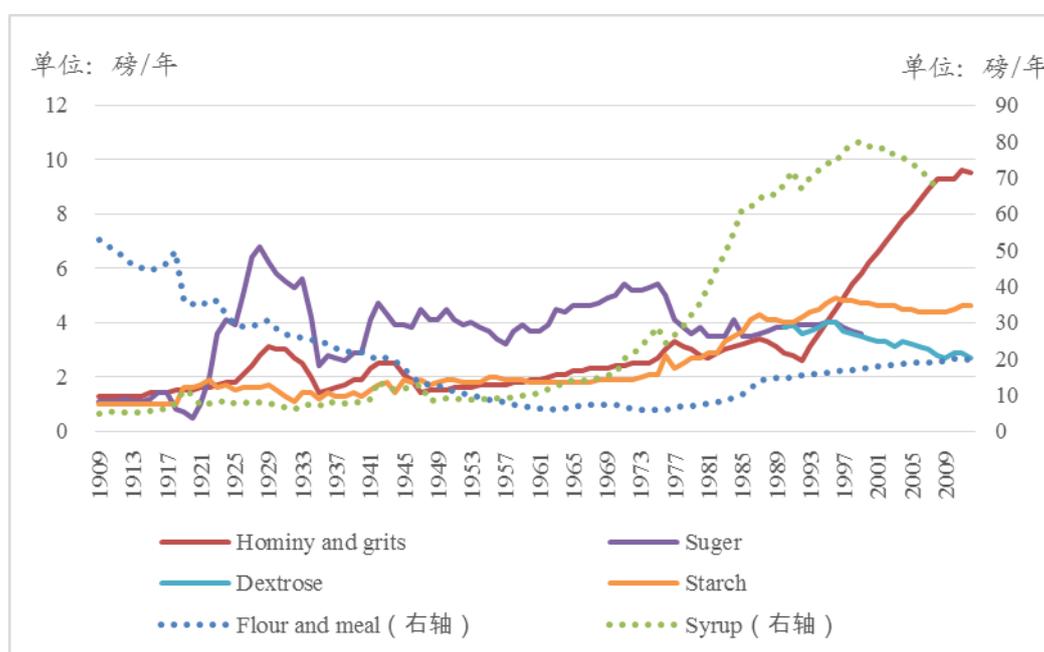
图 27 1909-2014 年美国国内谷物食用消费总量变化



数据来源：USDA Agriculture Statistics

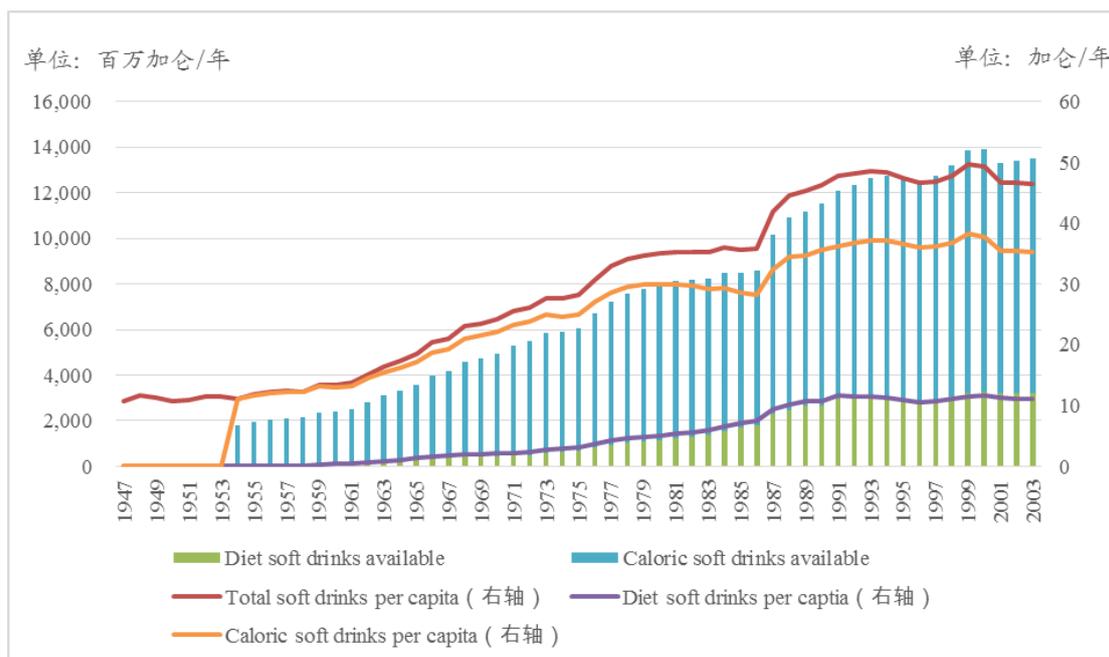
随着六十年代玉米加工工业的发展，湿磨加工产品逐渐取代传统的干磨产品成为玉米食品消费的主流，前者主要包括固体糖、糖浆、葡萄糖和淀粉。其中，玉米糖浆由于具有熬煮温度高、冰点低、抗结晶等诸多优点，已成为现代食品工业广泛使用的甜味剂，被用于饮料（尤其是碳酸饮料）、糕点、果酱等的制作，目前是最主要的玉米食品摄入方式。美国是全球人均食糖摄入量最高的国家之一，由此引发的一系列健康问题得到越来越多的关注。玉米制成的固体糖、葡萄糖和糖浆的人均摄入量的高点分别出现在七十年代初、九十年代和世纪之交，之后都经历了持续快速下降过程，主要与健康意识提升引发的控制糖类摄入有关。

图 28 1909-2012 年美国国内玉米人均食品消费量



数据来源：USDA Agriculture Statistics

图 29 美国碳酸软饮料消费总量及人均消费量



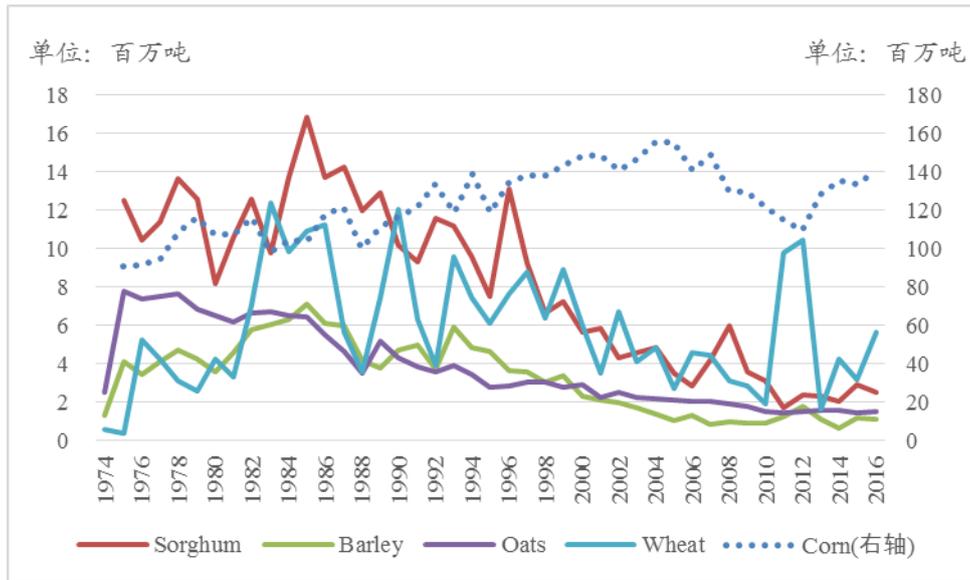
数据来源：USDA ERS

综合来看，在早期的玉米生产中食用是最直接也最主要的用途，时至今日在尚未解决温饱问题的多数地区，玉米依然是维持生存最廉价的主粮。但随着经济发展和全社会的消费升级，玉米的粮食属性不再突出，更多地被用于甜味剂等湿磨产品的制作。从饮食健康的角度考虑，未来发达经济体内部玉米作为低热量粮食消费的增加很可能被甜味剂使用的减少所抵消。因此笔者认为玉米食品消费的最主要驱动因素其实是贫困地区人口的增加和与之匹配的购买力的增强。

#### 4.3.2 改善性需求：饲用

饲用实际上也可以被划归到间接食用的范畴，在消费升级背景下，膳食多元化过程中优质动物蛋白摄入量的增加是发达经济体饮食结构变化的重要特征。由于粗纤维少、代谢能高且富含不饱和脂肪酸，玉米一直是最重要的复合饲料原料，当前全球玉米消费结构中饲用的占比经历了长时间的下降后依然高达 55%，是玉米的首要消费途径。

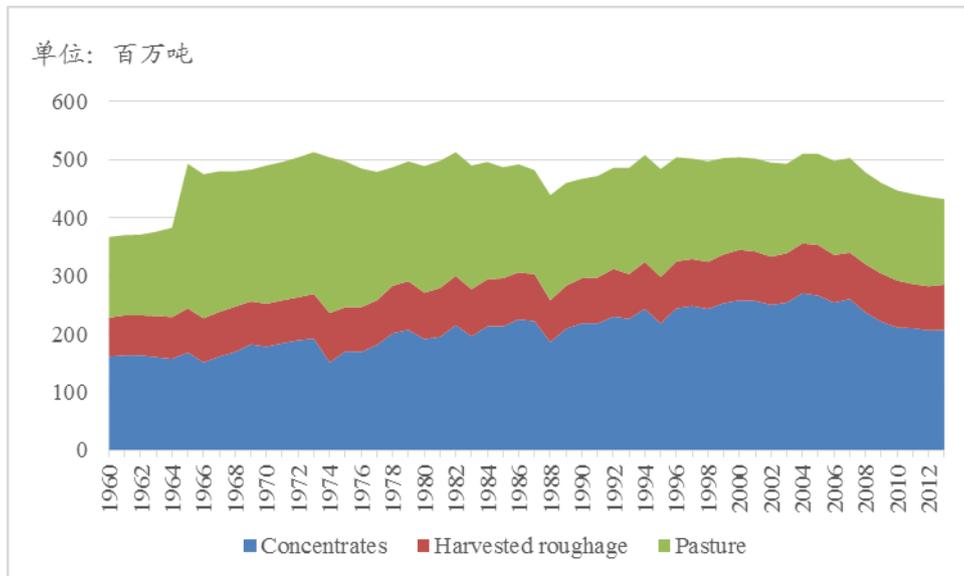
图 30 1974-2016 年美国基础饲料原材料消耗量



数据来源：USDA ERS

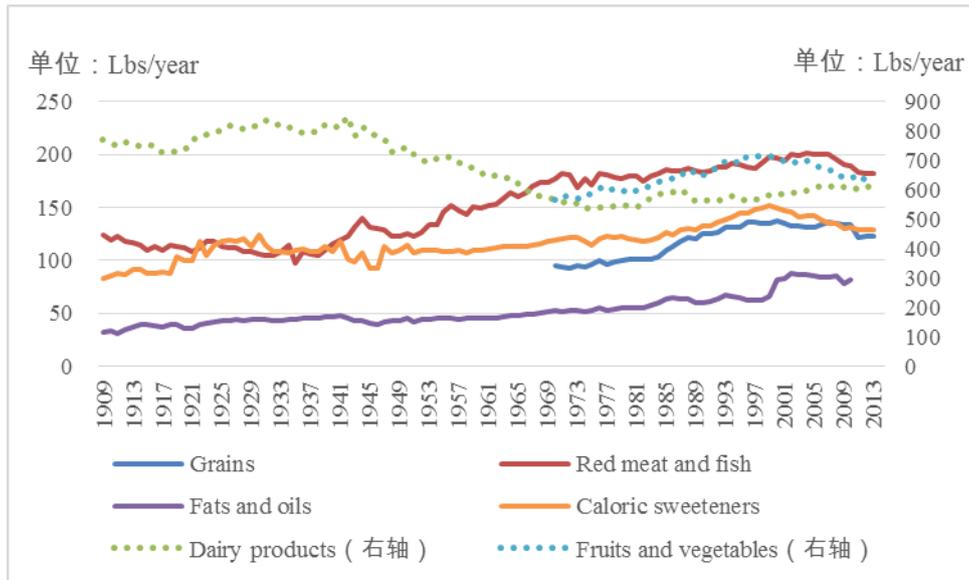
基础饲料提供了牲畜生长所必需的碳水化合物，玉米在其中的占比从1970年的79%波动上升到2016年的93%。1960-2013年，不包括牧草在内的美国饲料消耗量从2.28亿吨增加到2.85亿吨，玉米的饲用消耗量也从7854万吨增长到2016年的1.28亿吨，从增长幅度上看饲料行业相比从前添加了更多的玉米，这与肉类和饲料质量提升的趋势非常一致。

图 31 美国饲料消费量及消费结构变化



数据来源：USDA ERS

图 32 1909-2013 年美国饮食结构变化情况



数据来源：USDA ERS

根据 USDA 披露的数据，1985-1990 年间全球肉类的人均消费量年均增速达到 1.4%，这一速度即使在九十年代后放缓也始终高于谷物和油料作物的消费增速<sup>29</sup>。大萧条后，美国的人均肉类消费量快速增加，除去二战的冲击，这一增长趋势一直持续到 2006 年，大体从 98 磅增长到 200 磅。根据 Ephraim Leibtag (2008) 的估计，每生产 1 磅鸡肉、猪肉和牛肉分别需要 2.6 磅、6.5 磅和 7.0 磅的饲料投入<sup>30</sup>，消费链条的拉长在提升摄入食物的营养品质的同时，也客观上造成了更多的中间环节消耗。

从较长的时间维度看，1929-2014 年美国人均可支配收入从 685 美元增长到 40460 美元，人均肉类消费量从 108 磅增长到 182 磅左右(约合 82.5 千克)，远高于中国 59 千克的水平，约为全球平均水平的 2.8 倍。目前，发达经济体依然是全球肉类消费的绝对主体，未来伴随欠发达地区购买力的提升释放的巨大肉类需求，将会推动玉米饲用消费量的进一步提升。

#### 4.3.3 创造性需求：生物乙醇

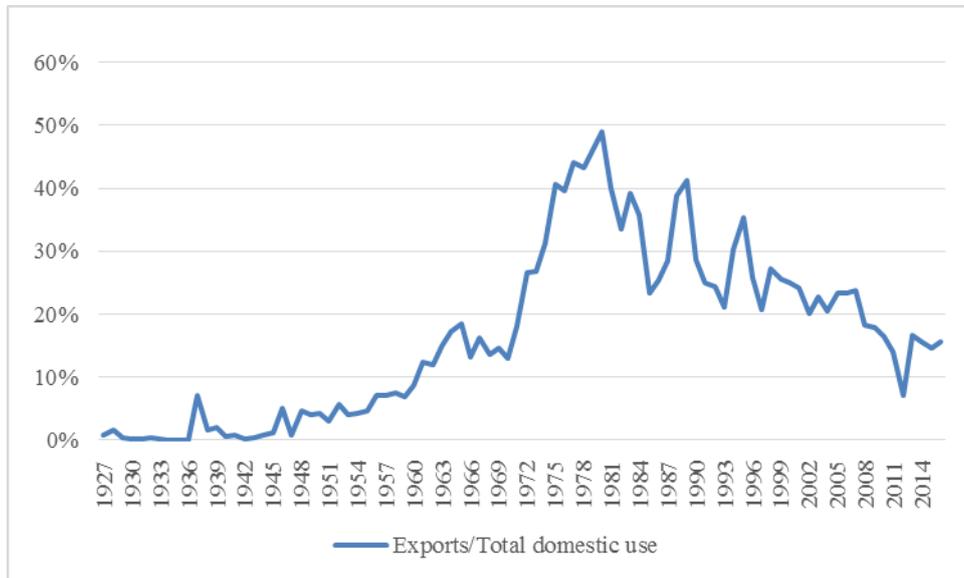
以美国 2007 年推出新能源法案为分界点，全球玉米市场进入了生物燃料时代。作为最大的玉米生产和出口国，美国玉米的单产增长始终领先全球，然而高单产背后的高投入使得向购买力刚性的贫困地区低价销售的策略代价高昂。生物乙醇正是在局部生产过剩和全球供应相对不足的大背景下，美国为保护本国玉米产业优势并降低能源进口依赖而创造出的新需

<sup>29</sup> Trostle R. Global agricultural supply and demand: factors contributing to the recent increase in food commodity prices.[J]. Electronic Outlook Report from the Economic Research Service, 2008.

<sup>30</sup> Leibtag E. Corn prices near record high, but what about food costs?[J]. Amber Waves, 2008, 6(Feb):10-15.

求点，玉米出口量与国内消费量的比值在 2007-2012 年间快速下降。

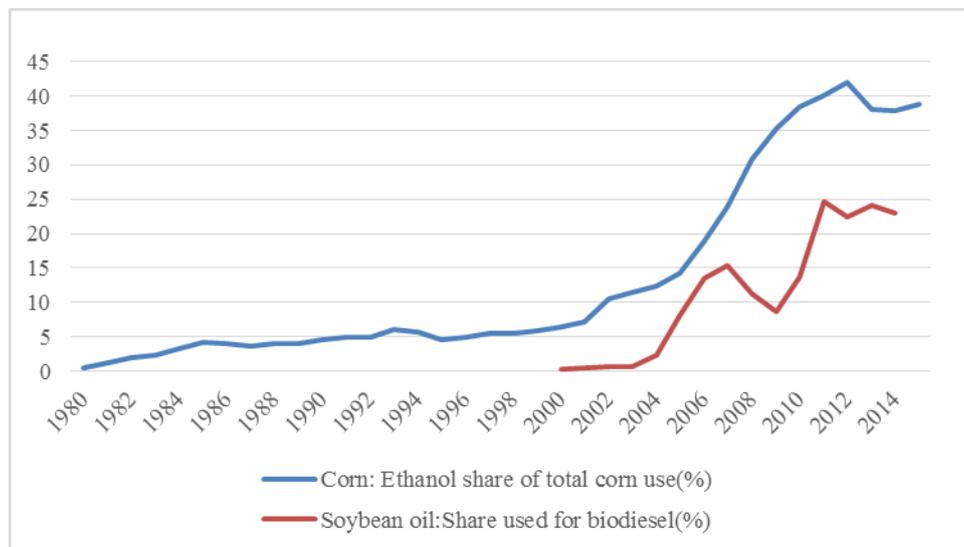
图 33 1927-2016 年美国玉米出口量与国内消费量之比



数据来源：USDA ERS

为支持国内生物乙醇行业的发展，美国政府出台了包括税收抵扣在内的直接生产补贴、高进口关税及乙醇混掺比等政策。2016 年美国用于制造生物乙醇的玉米消耗量高达 1.35 亿吨，仅次于 140.98 亿吨的饲料消耗量在各类用途中位居第二，占到美国全年总消耗量（包括出口）的 37.54%，而这一比例在 2007 年以前仅为 18.91%。

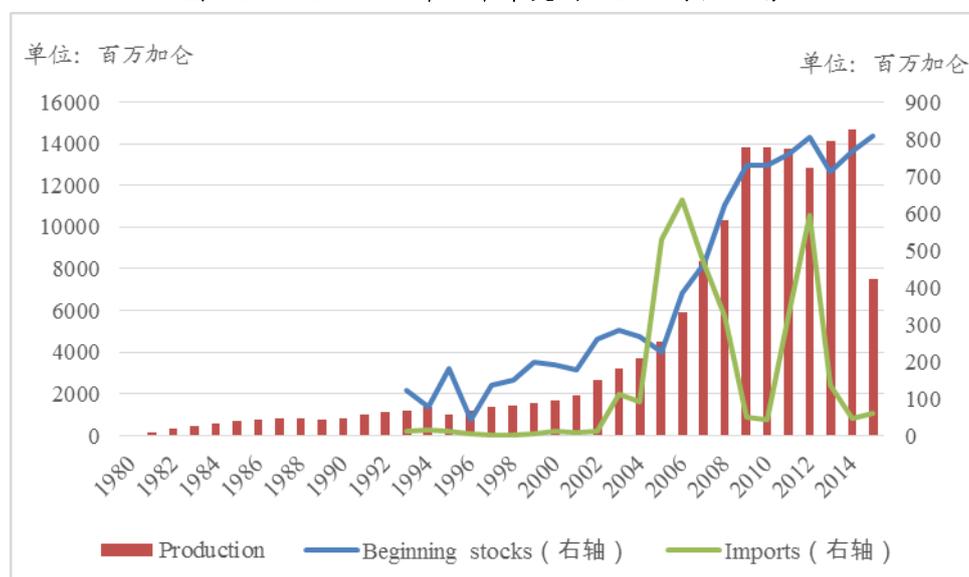
图 34 美国生物燃料制造用途占玉米、豆油总消耗量的比重



数据来源：USDA ERS

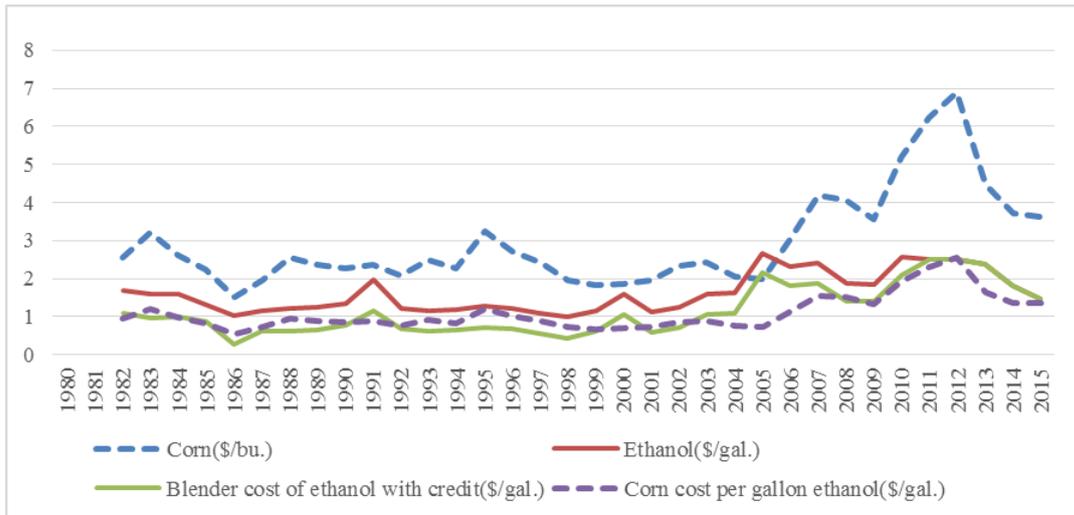
根据 ERS 统计,美国制造生物燃料乙醇的数据可以追溯到上世纪八十年代,但 2000 年以前一直未能突破 16 亿加仑的规模;2000-2009 年乙醇产量出现了惊人增长,达到 138 亿加仑;2010-2012 年受国内玉米减产及国际玉米价格上升的影响,加上生物燃料掺混达到 10% 的“掺混墙”(常规运输工具的运输燃料中可以掺混乙醇的上限),乙醇消费陷入停滞,产量下调;随着 2013 年玉米价格的下跌和汽油消费的恢复性增长,乙醇产量在 2014 年达到 146 亿加仑的规模,同时取代巴西成为全球第一大乙醇出口国;但随着原油价格的走低和税收优惠政策取消,美国生物燃料制造行业的利润空间遭到严重挤压。

图 35 1980-2016 年上半年美国生物乙醇供给情况



数据来源: USDA ERS

图 36 美国生物乙醇制造成本和含补贴的乙醇价格



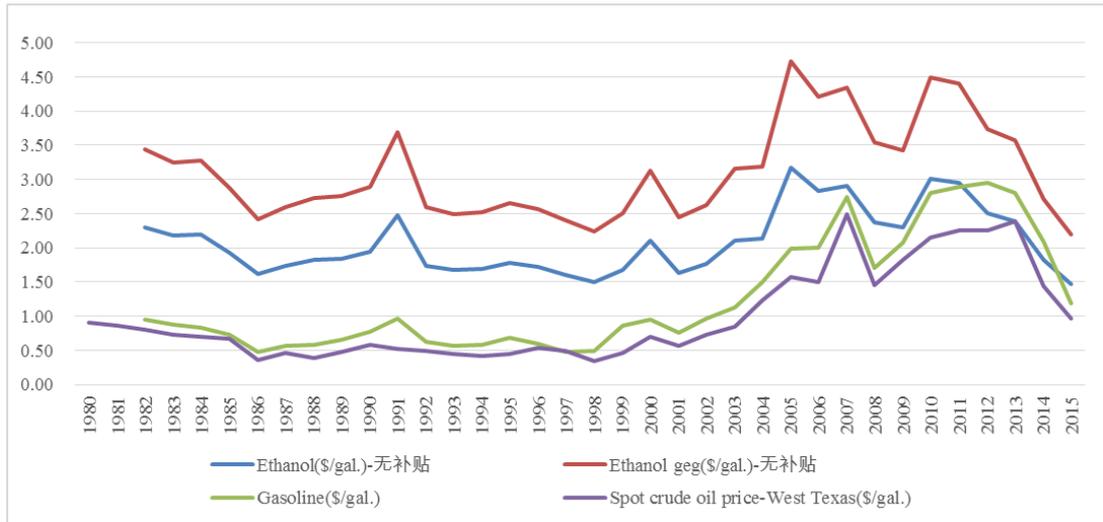
数据来源：USDA ERS

从趋势上看，美国生物乙醇的价格与制造成本的关联性并不强，而是与汽油价格的趋势保持高度一致，并不能充分依据成本定价。玉米所占的成本在售价中的比重不断上升，尤其在价格补贴减少的大趋势下<sup>31</sup>，在玉米价格上涨的年份极为表现得极为明显。2011年以来乙醇生产成本一直等于售价，乙醇生产商的盈利状况不断恶化，笔者推测乙醇生产商和混合商可能通过销售副产品——酒粕以及向不愿生产混合燃料的石油公司出售乙醇信用额度（RIN）获得部分收益。低油价时期美国生物乙醇制造业依然需要依靠国家财政补贴和政策支持维持生存，但长期来看石油开采成本的上升和玉米单位成本的下降给乙醇产业的留下了一定的盈利空间。

图 37 美国无补贴乙醇价格与汽油、原油价格趋势比较<sup>32</sup>

<sup>31</sup> 美国政府长期为乙醇制造商提供税收抵扣优惠：1900-2007年的补贴标准为0.6美元/加仑，2008年降到0.51美元/加仑，2009-2011年进一步降至0.45美元/加仑，2012年起取消以粮食作物为生产原料的传统生物乙醇的税收补贴

<sup>32</sup> geg = gasoline equivalent gallons. A gallon of ethanol contains 2/3 the energy of a gallon of gasoline.



数据来源：USDA ERS

生物乙醇政策的支持者认为，由于乙醇具有较高的辛烷值，因此与其他汽油添加剂相比能显著地提高燃烧效率。美国可再生燃料协会（RFA）在乙醇行业展望报告（2016）中援引MIT近期的一项研究结果，认为高辛烷燃料配合恰当的机械改造可以使美国到2040年前减少3%-4.4%的汽油消费，每年减少19-35吨的CO<sub>2</sub>排放，每年产生40-640万美元的直接经济收益和17-88亿美元的净社会收益。此外，生物乙醇的生产使用使美国对于进口石油的依赖度下降了约七个百分点，RFA估计2015年生物乙醇替代了约5.27亿桶进口石油。

然而，对生物乙醇政策的质疑也不绝于耳。首先，乙醇的燃烧热量仅相当于同体积汽油的2/3，燃烧产生的乙酸具有腐蚀性，因此混掺汽油的用户体验并不好，广泛存在动力不足、油耗增加、损害发动机等情况，通常由国家政策强力推行；其次，乙醇对原油的替代作用被显著高估，1桶原油大约能生产出19加仑汽油、10加仑柴油、4加仑喷气燃料和9加仑其他副产品，假设2015-2016年生产150亿加仑乙醇<sup>33</sup>，即替代了100亿加仑汽油，如果只考虑汽油端的生产的确实替代了5.26亿桶原油<sup>34</sup>，但这种算法显然忽略了占大多数的其他副产品的生产；最后，经过热量折算的乙醇价格长期以来显著高于汽油价格。因此从消费端看，取消补贴后的生物乙醇产业在消费端的前景堪忧。

那么在生产端呢？一方面，从1995年到2015年，美国的乙醇转化效率（行业平均）提升了12%，从2.52 gal.ethanol/bu.corn增加到2.81 gal.ethanol/bu.corn<sup>35</sup>；制作过程中天然气、电力和水的消耗量分别下降了36%、38%和51%；每英亩玉米产出的乙醇从286加仑增长到

<sup>33</sup> 2016年上半年生产75亿加仑，假设全年产量是上半年产量的一倍

<sup>34</sup> 按照1 barrel=42 gallons 换算

<sup>35</sup> gal.ethanol/bu.corn 指每蒲式耳玉米产出的乙醇体积

473 加仑，增加 65%<sup>36</sup>。另一方面，从国家政策层面考虑，以粮食作物为原材料的传统可再生能源生产规模即将触及 150 亿加仑的目标产量，未来生物乙醇行业的发展重心将向纤维素乙醇生产转移。随着生产端需求的饱和，未来玉米生产过剩的压力较大。

图 38 美国可再生燃料标准法定要求

Renewable Fuel Standard Statutory Requirements (Billion Gallons)						
	Total RFS	Total Advanced Biofuel	Cellulosic Biofuel	Biomass-Based Diesel*	Other Advanced Biofuel	Conventional Renewable Fuel
2008	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00
2009	11.10	0.60	0.00	0.50	0.10	10.50
2010	12.95	0.95	0.10	0.65	0.20	12.00
2011	13.95	1.35	0.25	0.80	0.30	12.60
2012	15.20	2.00	0.50	1.00	0.50	13.20
2013	16.55	2.75	1.00	1.00	0.75	13.80
2014	18.15	3.75	1.75	1.00	1.00	14.40
2015	20.50	5.50	3.00	1.00	1.50	15.00
2016	22.25	7.25	4.25	1.00	2.00	15.00
2017	24.00	9.00	5.50	1.00	2.50	15.00
2018	26.00	11.00	7.00	1.00	3.00	15.00
2019	28.00	13.00	8.50	1.00	3.50	15.00
2020	30.00	15.00	10.50	1.00	3.50	15.00
2021	33.00	18.00	13.50	1.00	3.50	15.00
2022	36.00	21.00	16.00	1.00	4.00	15.00

数据来源：RFA

#### 4.3.4 小结

短期内，需求是决定周期更迭的主要因素。但当我们把观察的时期拉长，就会发现供给端的产量增长是长期内需求结构的决定因素。

在主要生产国耕地资源有限的约束下，分散的消费国人口数量的增长与购买力的相应提升是玉米食用需求的增长基础，遗憾的是过去的经验表明贫穷地区从人口到消费的转化难度不低，马尔萨斯人口论中的预言在这些地区反复上演；发达地区优质动物蛋白摄入的持续增加和发展中国家消费升级过程中释放的肉类需求构成了玉米饲料需求增长的长期动力，通过拉长消费链条人类社会在一定时期内成功消化了单产高速增长的结果；进入 21 世纪，转

<sup>36</sup> 数据来源：RFA- Ethanol industry outlook (2016)

基因技术发展和生产效率的提高加剧了局部过剩的情况，生物乙醇这个被创造出的新需求点，在国家政策的支持下以高昂的社会成本消化了全球近五分之一的玉米。

## 第五章 玉米贸易

本章将简单展示近代以来全球玉米贸易格局的演化，讨论处于不同需求层次的国家在当前贸易格局中所处的位置。

### 5.1 历史上的玉米贸易

自 1492 年哥伦布在古巴发现玉米，在接下来的半个多世纪里玉米通过陆路和海陆向全球扩散。在早期的农业生产中，玉米主要用于自给，跨境贸易比较罕见。奴隶贸易的兴盛给频繁且大规模的玉米贸易创造了条件，由于便于储藏、节约空间且富含维生素（航海过程中预防坏血病），玉米成为迁移人群的主要食物。

15 世纪开始的圈地运动使大量自耕农失去土地，工业革命带来的财富两极分化让食物（包括谷物、茶、咖啡和糖等）贸易从一开始的为富人运输奢侈食品转变为为本国廉价劳动力提供低价食品以平抑国内汹涌的革命浪潮。在近代全球食物体系建立的过程中，玉米贸易的规模逐渐扩大。

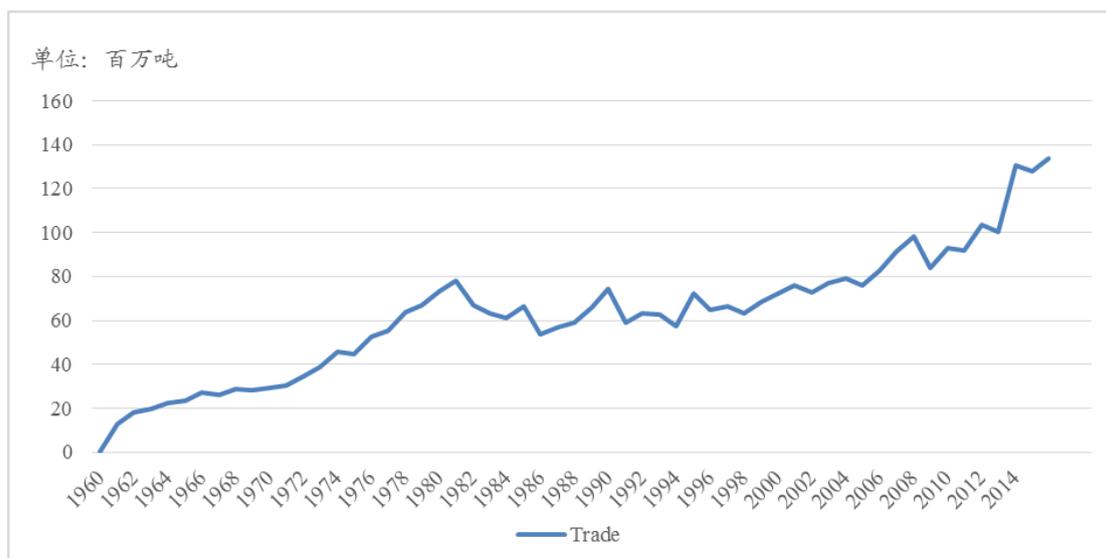
由于战争导致的需求增加和对生产能力的破坏，两次世界大战期间全球玉米的贸易需求极为旺盛，导致主要产量国在战后出现了不同程度的生产过剩。

### 5.2 1960 年以来的玉米进口格局

1960 年以来，全球玉米贸易大体经历了三轮快速增长：

1960-1980 年间，欧洲和日本的经济从复苏走向繁荣，充当了这一时期玉米进口的绝对主力；七十年代后，亚洲四小龙人口相对较多的韩国和台湾地区以及以墨西哥为首的拉美地区需求快速增长。在这个粮食贸易的黄金时期，玉米贸易额的年复合增速高达 9.51%。

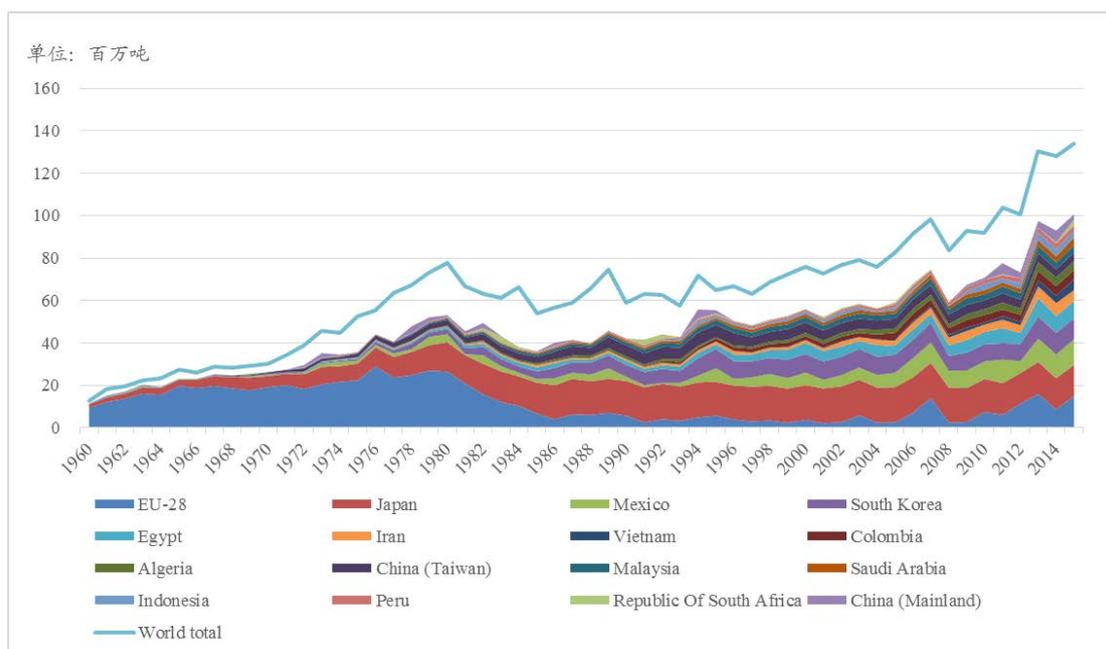
图 39 1960-2015 年全球玉米贸易规模变化



数据来源：USDA ERS

第二次石油危机对全球经济造成了巨大冲击，加上美国 1979 年秋收紧货币政策的叠加效应引爆了欠发达地区的债务危机。八十年代上半期，尽管东亚的日本、韩国、台湾地区及一些中东非洲国家的进口量依然保持了增长，但传统的第一大进口地区——欧盟的进口量从 1980 年的 2643 万吨锐减到 1991 年的 254 万吨，留下的空白直到九十年代后才逐渐被更为分散的发展中国家需求所填补。从现有的生产和交易数据来看，八十到九十年代贸易需求的长期萎靡存在多方面原因，主要包括世界经济长期增速放缓造成的进口地区购买力下降、生产格局走向分散化后国内生产对进口的替代、以及最大出口国美国国内需求的高速增长。

图 40 1960-2015 年全球玉米主要进口国进口规模



数据来源：USDA ERS

1998-2008 年全球农产品贸易又开启了一轮长期增长，进口格局进一步走向多元化，发达经济体的进口份额逐步下降，分散的欠发达地区进口数量逐渐增长，经济体量较小地区进口的波动基本不会对整体的贸易规模造成影响。同时，由于零星的进口主要来自数量庞大的欠发达地区，市场对贸易趋势的追踪难度较大，中国、印度这样巨大体量的发展中国家就此成为投机资金的炒作热点，尽管这些国家实际上进口量很小。

上文已经提到，大宗商品金融化是最近两轮农产品价格周期的显著特点，但从贸易和全球消耗量来看 1998-2008 年玉米价格的上涨的确有着坚实的需求基础。2008 年下半年的金融危机打断了贸易持续上涨的势头，2009 年贸易量相比上一年下降了 1400 万吨，仿佛昨日重演，降幅最大的地区依然是欧洲。

短暂的修整后，市场很快开始了新一轮上涨。2009-2012 年，世界银行统计的全球玉米价格从 165.51 美元/吨飙升至 298.42 美元/吨，涨幅超过 80%。全球贸易量在 2012 年超越金融危机前的水平，发达经济体除欧洲进口量大增外其余国家变化不大，而日本早在 2007 年就进入了进口减少的阶段；由于收储政策导致的国内外价差拉大，中国在 2008 年后进口量大幅增长，陷入产量、库存量、进口量三量齐升的恶性循环；除此之外分散的进口需求在价格飙升的阶段逐渐分化，主要表现为购买力刚性的低收入地区进口量的减少。

2013 年后，全球玉米库存使用比逐渐抬升，全球经济增长进一步放缓的大背景下市场对生产过剩的担忧加剧，连续三年的价格上涨到此终结，到 2015 年玉米价格下降了 43%。

与此同时，欠发达地区需求的增加带动玉米贸易量迅速攀升，从 2013 年的 1.01 亿吨增加到 2015 年的 1.3 亿吨。

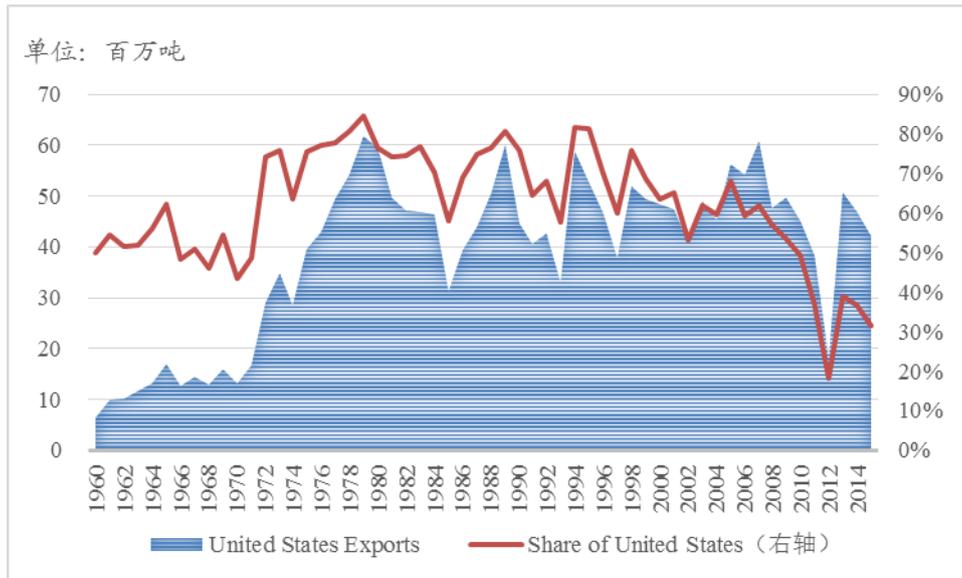
与 1960 年相比，全球玉米的进口格局愈发分散。由于玉米用途的多样性，进口国家的购买力水平差异巨大。以日本为例，较少种植玉米的发达国家进口量非常稳定，在人口增长缓慢、老龄化程度加深的社会背景下，玉米的饲用消费还有进一步下降的空间，但这一情形在肉类出口地区（如欧洲）并不成立，而是与全球肉类的消费情况直接相关；除此之外的低收入国家是购买力刚性，进口量对价格高度敏感。目前玉米的主要进口国家和地区依次为欧盟（11.21%）、日本（10.99%）、墨西哥（8.97%）、韩国（7.47%）、埃及（6.16%）、伊朗（3.74%）、越南（3.74%）、哥伦比亚（3.36%）、阿尔及利亚（3.06%）、台湾（3.06%）等，其余国家的份额均不超过 3%。

需要注意的是，玉米的粮食属性意味着进口量与国内总供应量的比值可以被视为一个国家的脆弱指数，在研究玉米进口格局的过程中需要考虑全球供应量和粮价大幅波动可能会对部分进口依赖度较高的国家造成毁灭性的打击，最终威胁整个需求体系的可持续发展。

### 5.3 1960 年以来的玉米出口格局

与进口相比，玉米的出口格局尽管自九十年代以来逐渐趋于多元，但总体依然呈现出高度集中的特征。纵观第一大出口国美国在全球玉米贸易中的份额变动，可以看到出口结构最为集中的时期分别出现在 1974-1982 年、1987-1990 年、1994-1996 年前后，均为全球贸易兴盛、玉米价格相对较高的时期。基于现有数据可以推测，美国农业部门的对市场供求环境的反映和调整能力较强，玉米生产的比较优势非常稳固，并不因为周期性的规模调整显著削弱。

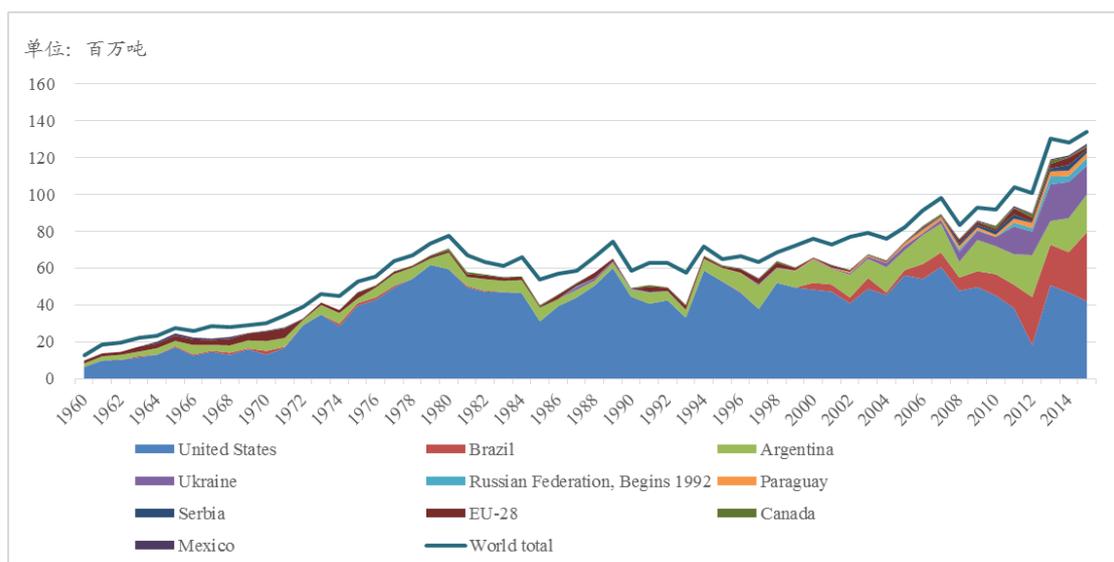
图 41 1960-2015 年美国玉米出口占全球玉米贸易的份额变化



数据来源：USDA ERS

早在六十年代，阿根廷就已经成为全球第二大玉米出口国，但出口规模尚不到过美国的六分之一。九十年代后，粮价上涨时期高额的垄断收益吸引着越来越多农业禀赋相对较好的国家相继进入供应市场。尤其在 2000 以后粮价加速上涨，巴西、巴拉圭、乌克兰、俄罗斯等国迅速抢占了美国发展生物乙醇后留下的市场空白。目前全球主要出口国依次为美国（31.39%）、巴西（28.03%）、阿根廷（15.32%）、乌克兰（11.74%）、俄罗斯（3.06%）等，其余国家的市场份额均不到 3%。

图 42 1960-2015 年全球玉米主要进口国进口规模



数据来源：USDA ERS

过于集中出口格局会使单一国家的波动对全球贸易市场造成巨大影响，尤其考虑到未来美国内部生物乙醇行业规模扩张放缓，局部的生产过剩将对全球玉米价格形成巨大冲击。但从另一个角度看，生产格局的集中在土地禀赋较好的前提下有利于国家内部的玉米生产形成规模效应。从整体看，全球贸易体系的扩大和完善加强了玉米供应时间的连续性，实现了不同地区供给波动的对冲，为建立稳定的粮食供应体系提供了条件。

## 第六章 比较优势分析

在长达一个多世纪的时间里，美国在玉米生产和出口领域保持了牢固的优势地位。与之相比，我国的玉米产业在建国后虽然取得了瞩目成就，在解决温饱问题、保障粮食安全方面功不可没，但在全球化的当下依然处于相对劣势的地位。中美两国玉米产业的发展呈现出迥异的路径特征，本章将从成本结构变化、禀赋、农业政策以及产业链利益分配的角度剖析美国玉米产业比较优势的建立条件，在横向对比中探索中国玉米生产未来的发展方向。

### 6.1 美国玉米种植成本收益分析

本节旨在从中美两国生产成本的绝对数额和结构变化出发，对比不同成本项目的增速及在总成本中的地位变化，以此阐释两国生产端利益分配的格局。并通过计算美国不同历史时期生产过程中相对投入量的变动，判断是否存在规模效应。

图 43 1975-2015 年间美国玉米种植的成本收益情况

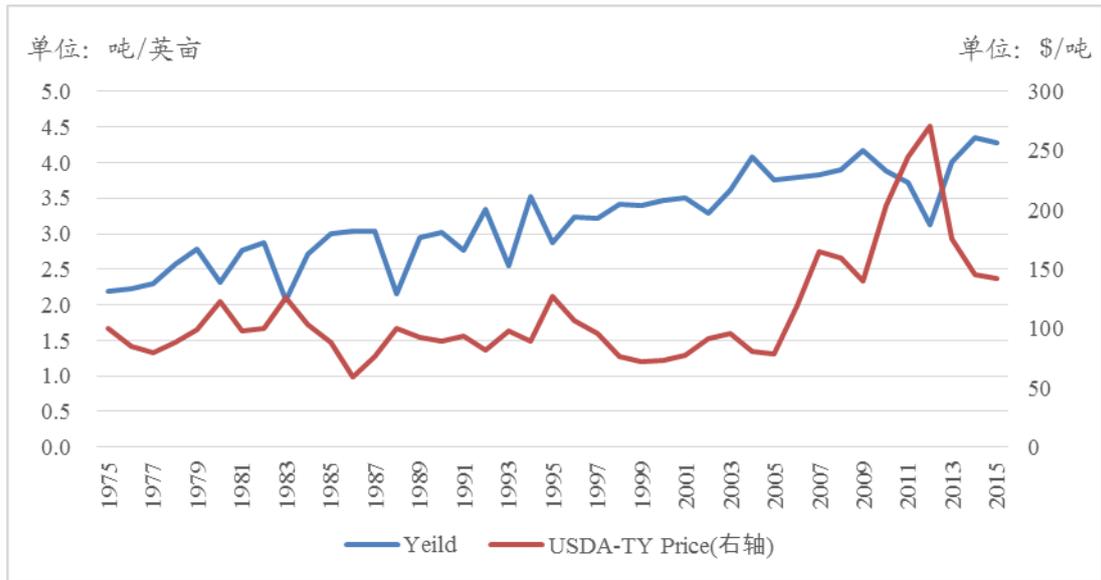
美国玉米种植成本收益情况					
(dollars per planted acre)	1975	1985	1995	2005	2015
<b>Gross value of production</b>					
Primary product: Corn grain	217.68	252.17	321.98	259.26	611.22
Secondary product: Corn silage	0.00	0.00	0.00	1.17	1.40
Total, gross value of production	217.68	252.17	321.98	260.43	612.62
<b>Operating costs:</b>					
Seed	9.30	18.48	23.98	40.47	101.62
Fertilizer	38.97	52.65	55.85	69.35	138.31
Chemicals	11.65	19.51	26.34	22.84	27.87
Custom operations	7.18	14.76	9.65	9.97	19.01
Fuel, lube, and electricity	5.76	15.75	17.92	26.50	21.35
Repairs	6.19	11.05	15.91	14.00	26.13
Purchased irrigation water	0.05	0.58	0.45	0.12	0.12
Interest on operating capital	29.92	32.72	16.73	3.12	0.28
Total, operating costs				186.37	334.69
<b>Allocated overhead:</b>					
Hired labor	2.23	4.02	8.03	2.08	3.28
Opportunity cost of unpaid labor	6.34	11.45	25.23	22.02	25.65
Capital recovery of machinery and equipment	18.61	41.18	45.89	64.02	102.99
Opportunity cost of land (rental rate)	54.80	54.82	67.28	93.27	179.15
Taxes and insurance	4.74	17.47	20.01	6.51	11.05
General farm overhead	14.44	10.93	12.46	12.61	19.79
Total, allocated overhead	101.16	139.87	178.90	200.51	341.91
<b>Total, costs listed</b>	182.56	277.01	333.42	386.88	676.60
Value of production less total costs listed	35.12	-24.84	-11.44	-126.45	-63.98
Value of production less operating costs				74.06	277.93

数据来源：USDA ERS

### 6.1.1 单位面积种植收益变动趋势

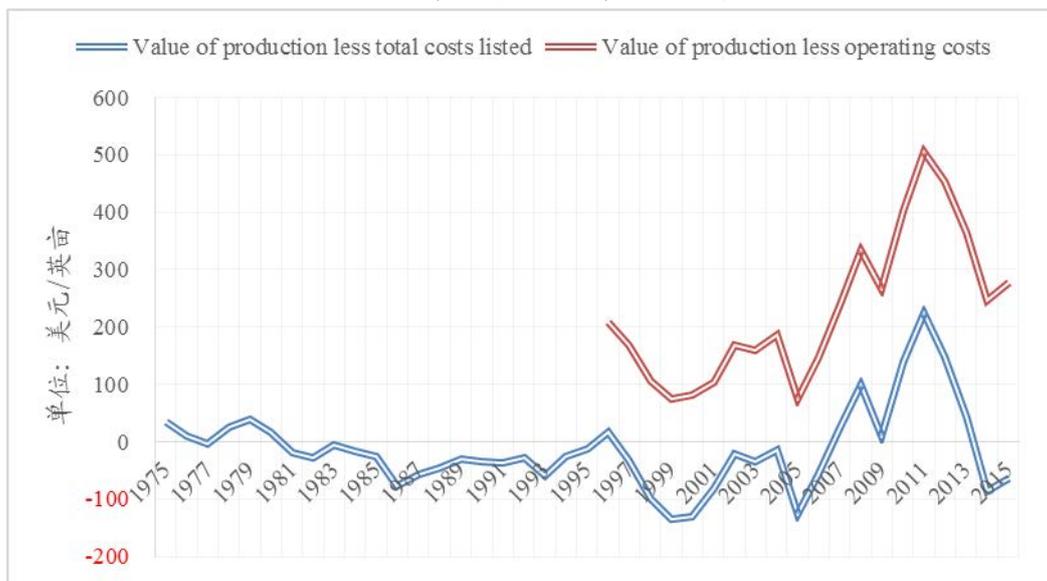
从绝对数额来看,1975-2015年间美国玉米种植的收益从217.68美元/英亩增加到612.62美元/英亩,在长达四十年的时间里保持了2.61%年复合增速;在2006年后收益增速显著加快,即使将价格下行周期计算在内,2006-2015年间的年复合增速依然高达6.37%。单位面积的盈利情况与当期玉米价格显著相关,单产在个别年份的大幅波动也会造成较大影响。

图 44 1975-2015 年美国玉米单产、价格变动呈明显的反向趋势



数据来源：USDA ERS

图 45 1975-2015 年间美国玉米单位面积种植收益变化



数据来源：USDA ERS

### 6.1.2 单位面积种植成本的绝对数额变化

美国农业部将作物种植的成本大致分为直接生产费用和分摊的间接费用。前者主要包含种子、化肥、农业化学品、能源、以及维修费用等，后者则由雇工费用、非雇佣劳动力折价、固定资产恢复费用、土地成本、税收及保险费用等项目组成。由于1996年美国农业部调整了指标核算口径，为保证同一时期内的指标可比性，将以后时期划分为1996-2006及2006-2015年两个区间。

图 46 1975-2015 年美国玉米种植成本项年复合增速变化情况

美国玉米种植成本项年复合增速					
成本项	时期	1975-2015	1975-1995	1996-2006	2006-2015
<b>Operating costs:</b>					
Seed		6.16%	4.85%	5.03%	9.87%
Fertilizer		3.22%	1.82%	4.58%	6.25%
Chemicals		2.20%	4.16%	-1.48%	1.86%
Custom operations		2.46%	1.49%	-0.66%	6.73%
Fuel, lube, and electricity		3.33%	5.84%	1.63%	-3.24%
Repairs		3.67%	4.83%	-0.88%	6.80%
Purchased irrigation water		2.21%	11.61%	-8.76%	0.00%
Interest on operating capital		-11.02%	-2.86%	2.12%	-27.01%
Total, operating costs				2.50%	5.54%
<b>Allocated overhead:</b>					
Hired labor		0.97%	6.62%	-2.53%	4.59%
Opportunity cost of unpaid labor		3.56%	7.15%	-2.05%	0.95%
Capital recovery of machinery and equipment		4.37%	4.62%	0.57%	4.94%
Opportunity cost of land (rental rate)		3.01%	1.03%	1.18%	7.84%
Taxes and insurance		2.14%	7.47%	0.04%	5.19%
General farm overhead		0.79%	-0.73%	2.62%	4.38%
Total, allocated overhead		3.09%	2.89%	0.54%	5.92%
<b>Total, costs listed</b>		<b>3.33%</b>	<b>3.06%</b>	<b>1.47%</b>	<b>5.73%</b>
<b>Supporting information:</b>					
Yield (bushels per planted acre)		1.68%	1.52%	0.60%	2.14%
Price (dollars per bushel at harvest)		0.92%	0.45%	-1.04%	4.14%
Enterprise size (planted acres)				2.84%	1.27%

数据来源：USDA ERS

### 6.1.3 农业成本价格指数

根据美国农业部统计年鉴中披露的农业成本价格指数，可以较为粗略地看到不同成本项目在较长历史时期内的价格变动情况。

图 47 1975-2015 年美国农业成本价格指数

美国农业成本价格指数 (1909-1914=100)	美国农业成本价格指数					年复合增速			
	1975	1985	1995	2005	2015	1975-2015	1975-1995	1996-2006	2006-2015
CPI	558	1,116	1,581	2,027	2,481	3.80%	5.34%	2.54%	1.91%
黄金价格-五年平滑 (\$/盎司)	102	387	367	361	1,417	6.80%	6.61%	1.39%	14.24%
Family living items	547	1,019	1,438	1,869	2,247	3.60%	4.95%	2.42%	1.78%
Production items	538	873	1,038	1,375	2,155	3.53%	3.34%	2.61%	4.69%
Feed	383	461	506	576	1,087	2.64%	1.40%	1.63%	5.42%
Feeder livestock	576	941	1,065	1,830	2,288	3.51%	3.12%	4.23%	4.14%
Seed	NA	949	1,091	1,694	3,755	4.80%	3.07%	4.71%	8.26%
Fertilizer	NA	358	427	690	1,038	3.67%	2.71%	3.27%	5.54%
Agriculture Chemicals	NA	554	708	737	954	2.16%	2.89%	0.60%	2.03%
Fuels&Energy	NA	718	683	1,705	1,516	3.92%	3.77%	7.38%	-1.58%
Farm&Motor supplies&repairs	452	645	792	1,012	1,243	2.56%	2.84%	2.40%	2.02%
Farm machinery	1,022	2,106	2,892	4,560	7,116	4.62%		3.92%	4.81%
Autos&Trucks	994	2,219	3,214	3,019	3,242	3.00%	6.04%	-1.12%	0.99%
Building&Fencing	843	1,263	1,546	1,986	2,487	2.74%	3.08%	2.72%	2.05%
Farm service& Rent	578	1,009	1,397	1,501	2,352	3.57%	4.51%	1.66%	4.59%
Interest	1,366	4,096	2,578	6,209	3,539	2.41%	3.23%	3.06%	0.28%
Taxed	1,375	2,142	3,123	1,904	6,376	3.91%	4.19%	2.96%	4.36%
Wage Rates	1,656	2,937	4,224	1,869	8,204	4.08%	4.79%	3.29%	2.73%

数据来源：USDA NASS- Agricultural Statistics

1975-2015 年间，家庭生活开支的价格增速随着通货膨胀率的下降而下降，而整体的生产成本项目的价格自九十年代后期开始增速超过通胀。将成本项目拆分后，发现粮价上涨较快的时期正对应着饲料成本快速上涨期；作物种子是所有项目中增长最快的科目，并且在转基因作物大面积推广后（九十年代后期）增速翻了近一倍；化肥的价格增速随着下游产品——粮食的上涨而上升，1975-1995 年农业相对萧条时期增速低于通胀只是暂时的，近二十年来价格增长的势头仅次于种子；农业化学品主要包括杀虫剂和除草剂，1975-1995 年正处于除草剂推广后期，使用规模的扩大和产品革新不可避免地造成价格攀升，2006 年以后转基因玉米种植面积的比重突破 50% 大关，转 HT 玉米种植过程中对草甘膦的依赖随着时间的推移还在加深；能源方面，价格的波动幅度较大，但在较长的时期内还是跑赢了通胀；最后将视线投向人工，农场工资水平在长时期内保持了 4.08% 的年复合增速，但随着机械对人工的替代，增速逐渐放缓。

#### 6.1.4 相对投入量

在已知成本绝对数额和价格指数的情况下，通过二者相除估算出单位面积和单位产量的相对投入量，以此判断美国玉米种植过程是否存在明显的规模效应。

图 48 美国玉米种植相对投入量估算

美国玉米种植相对投入量				
项目	时期			
	1975-2015	1975-1995	1996-2006	2006-2015
<b>每英亩投入量（相对数）</b>				
Seed	1.16%	1.28%	0.31%	1.49%
Fertilizer	-0.01%	-0.13%	1.27%	0.67%
Chemicals	0.86%	3.20%	-2.07%	-0.17%
Fuels&Energy	-0.67%	1.91%	-5.35%	-1.69%
Labor(paid and unpaid)	-0.95%	2.12%	-5.21%	-1.39%
<b>产量每吨对应投入量（相对数）</b>				
Seed	-0.47%	0.04%	-1.28%	0.12%
Fertilizer	-1.62%	-1.36%	-0.34%	-0.68%
Chemicals	-0.77%	1.93%	-3.62%	-1.52%
Fuels&Energy	-2.31%	0.55%	-6.85%	-3.01%
Labor(paid and unpaid)	-2.59%	0.74%	-6.71%	-2.72%

数据来源：根据 USDA 数据估算

**种子：**1975-2015 年间每英亩投入额的年复合增速为 6.16%，且随着时间的推移增速逐渐加快。在此期间，种子投入在总成本中的比重由 5.09% 上升到 15.02%，目前是仅次于土地租金、化肥投入和固定资产恢复费用的第四大开支项目。价格的年复合增速高达 4.8%，且增速的增加幅度明显高于种子整体投入成本增速，可见产业链上游的种子公司在育种技术进步的同时拿走了更多利益。相对投入量上，每英亩投入量增加符合玉米种植密度增加的事实，每吨产量对应的投入量减少则与长期内单产的增长趋势相符合，但 2006-2015 年间单位产量投入量的增加可能预示了目前技术条件下的单产上升瓶颈。

**化肥：**1975-2015 年间每英亩投入额的年复合增速为 3.22%，而单产的增速仅为 1.68%，近十年化肥增速创纪录地达到 6.25% 的水平。化肥投入占总成本的比重从 21.35% 小幅下降到 20.44%，总体呈“U 型”趋势。价格指数的年复合增速为 3.67%，近十年增速回升到 5.54%，增速都显著低于 CPI 水平的时期一去不复返。1975-2015 年间，单位面积和单位产量的相对投入量都在下降，由于单产提升的速度过快，后者下降的速度明显高于，但考虑到化肥价格随着粮油价格的波动而波动，2006-2015 年间化肥投入金额的快速增加主要是由于价格的快速增长，每英亩投入量的增速下降到 0.67%，产量每吨对应投入量增速为 -0.68%，存在一定的规模效应。

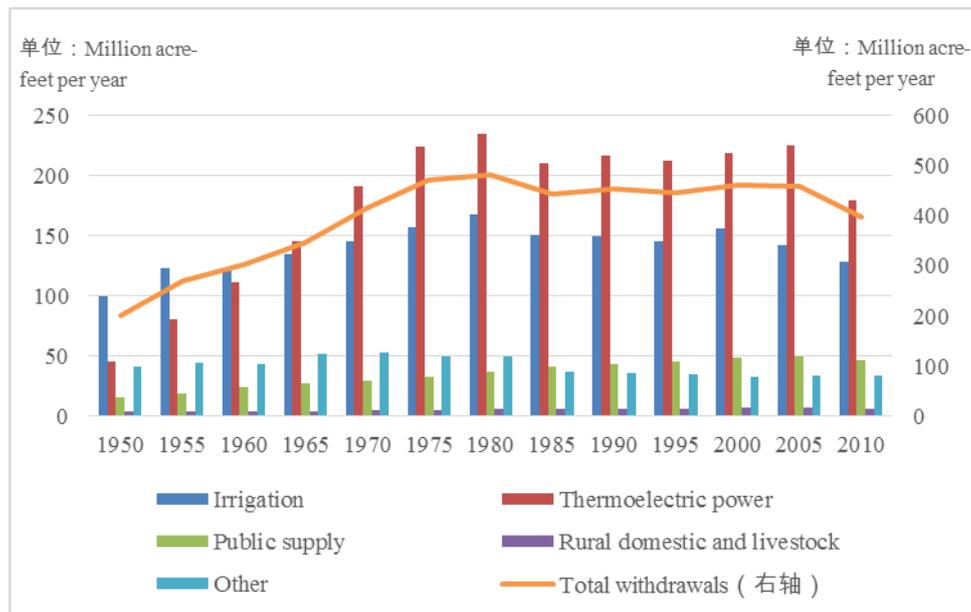
**农业化学品：**1975-2015 年间每英亩投入额的年复合增速为 2.20%，经历了 1996-2006 年负增长后回升到 1.86% 的水平，在总成本中的比重从 6.38% 下降到 4.12%。1977-2015 年间价格的年复合增速为 2.16%，与化肥一样在近十年终结了增速低于 CPI 的历史，增速回升到 2.03%。单位面积和产量对应的投入量都在下降，2006-2015 年依然为负增长，笔者认为农业

化学品使用量的下降实际上是由于被转基因种子的功效所替代，由于前者的门槛较低，这一部分的利润最终流向了种子公司。

能源：1975-2015 年间每英亩投入额年复合增速为 3.33%，放缓的趋势较为明显，受 2013 年后油价暴跌的影响出现负增长，在总成本中的比重从 1975 年的 3.16% 涨到 2008 年的 8.05% 后跌回到 2015 年的 3.16%。长期内价格指数复合增速为 3.92%，高于同期 CPI 增速，单位面积和单位产量的投入量都在快速下降，存在明显的规模效应。

劳动力：绝对投入额方面，1975-2015 年间雇佣和非雇佣劳动力年复合增速分别为 0.97% 和 3.56%，2006-2015 年二者的趋势发生了分化，雇佣劳动力的投入增速抬升到 4.59%，但非雇佣劳动力增速仅有 0.95%。劳动力的总投入在成本中的占比从 1975 年的 4.69% 降低到 2015 年的 4.27%；工资价格指数增速持续放缓，1975-2015 年间复合增速 4.08%，2006-2015 年间增速降至 2.73%，这一过程伴随着机械化对人力的替代过程；单位面积和单位产量的劳动力投入量均在下降。

图 49 1950-2010 年美国各部门水资源需求



数据来源：U.S. Geological Survey

除上述项目外，水是农业生产中的核心资源，但由于美国各地区用水成本和供水合同规定的用量差异显著，加上作物生长消耗的水资源中包含不稳定的自然降水，因此无法根据现有数据推算出实际用水量。根据美国地质调查局的数据估算，农业灌溉是美国最大的消耗性用水渠道（发电不属于消耗用水，部分发电用水最终会成为灌溉用水）。由于水资源空间分

布不均，西部 17 个州是美国灌溉农业最集中的区域，占到全国灌溉面积的 72.45%和灌溉用水量的 83%。二十世纪联邦和各级水利工程的新建很大程度上缓解了西部灌溉地区的用水压力，政策支持下灌溉用水的费用总体而言非常低，但水资源对于美国未来农业的持续发展至关重要。如果气温上升和干旱的情形持续，美国农业灌溉用水将面临较大的成本压力，加州现有水权结构下已经出现了短期的水资源转让，农场主将日常农作物用水转让给可向其支付足够对价的买方，利润率方面的差异将促使农业用水向部分非农部门转移；另一方面，抗旱作物的相对收益上升，以玉米为代表的耗水作物的耐旱转基因品种逐渐开始推广，在相对缺水的西部地区大农场在资金和固定成本分摊方面的优势愈发明显，更有能力采用先进的高效灌溉系统，目前在美国仍有相当数量的中型农场种植小麦、玉米等商品粮作物，未来相对耗水的玉米生产可能会向大型和超大型农场转移。但从地质学角度观察，我们正处于一个趋于暖湿的间冰期，上文提到的干旱情形可能是暂时的。

从数据上看，大致从九十年代后期开始，美国玉米生产表现出显著的规模效应，单位面积和单位产量对应的投入量均在下降，抗虫、抗除草剂的转基因品种在提升劳动效率、促进大规模种植方面功不可没。除去管理和农机覆盖的最优半径限制，近十年来不论是单产增速的放缓还是除草剂滥用催生的超级杂草都拖累了规模效益的增强，但必须承认的是玉米生产的规模效应短时间内不会消失，美国在该品种种植上的比较优势依然稳固。

## 6.2 中国玉米种植成本收益分析

从 2004-2014 年我国玉米种植的平均水平上看，单位面积收入的增速为 8.42%，显著低于成本的增速 10.97%，成本利润率从 35.95%急速下降到 7.69%，其中 2008-2009、2012-2014 两个下跌周期的降幅较大。如果国内玉米去产能的进度依然缓慢，在国内外价差较大的情况下，种植收益率有很大概率继续维持在低点。

图 50 2004-2014 年中国玉米种植成本收益

中国玉米种植成本收益情况											
(kg/亩, 元/亩)	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
主产品产量	423.60	422.60	423.50	422.40	457.20	429.94	452.74	472.24	492.55	488.01	499.79
产值合计	510.64	487.82	556.53	650.52	682.67	726.47	872.28	1,027.32	1,121.90	1,089.56	1,145.71
物质与服务费用	173.77	176.08	188.38	198.74	243.31	241.05	260.54	308.45	344.58	359.71	364.80
<b>直接费用:</b>	<b>154.82</b>	<b>168.98</b>	<b>183.41</b>	<b>193.78</b>	<b>237.99</b>	<b>235.68</b>	<b>254.27</b>	<b>300.98</b>	<b>336.21</b>	<b>350.05</b>	<b>355.24</b>
种子费	20.81	24.57	25.89	26.92	28.49	31.93	38.34	45.56	52.01	55.04	55.24
化肥费	74.61	80.97	85.20	88.43	120.60	109.08	108.39	129.53	142.79	142.15	130.49
农家肥费	10.67	9.31	9.80	8.66	9.65	9.14	10.16	12.04	12.24	12.42	11.21
农药费	5.62	6.49	6.60	7.96	9.59	9.95	10.93	12.23	13.79	14.38	15.02
租赁作业费	36.65	40.90	49.41	55.64	63.12	68.96	79.13	93.22	106.74	116.90	133.74
机械作业费	18.85	22.76	28.96	34.34	43.13	47.31	58.12	70.15	84.23	95.31	105.11
排灌费	9.27	9.16	11.36	12.50	9.72	12.16	12.16	14.25	14.50	14.20	21.69
其中: 水费	3.92	4.12	4.43	5.29	3.69	4.84	4.67	6.26	4.75	4.77	5.25
燃料动力费	0.83	0.32	0.32	0.03	0.01	0.31	0.21	0.10	0.27	0.38	0.64
修理维护费	1.36	1.47	1.28	1.27	1.28	1.09	1.11	1.24	1.18	1.07	1.12
<b>间接费用:</b>	<b>18.95</b>	<b>7.10</b>	<b>4.97</b>	<b>4.96</b>	<b>5.32</b>	<b>5.37</b>	<b>6.27</b>	<b>7.47</b>	<b>8.37</b>	<b>9.66</b>	<b>9.56</b>
固定资产折旧	4.37	3.79	3.04	2.76	3.17	2.79	2.67	2.75	2.80	2.89	2.80
保险费	0.08	0.04	0.06	0.16	0.15	0.90	1.74	3.06	3.75	4.79	5.20
人工成本	140.49	148.38	149.94	159.78	176.98	192.61	235.10	295.49	398.40	455.37	474.68
家庭用工折价	128.64	138.92	140.61	147.92	162.86	178.39	220.35	276.28	370.22	426.97	446.40
家庭用工天数	9.39	9.08	8.32	7.91	7.54	7.19	7.04	6.91	6.61	6.28	6.00
劳动日工价	13.70	15.30	16.90	18.70	21.60	24.80	31.30	40.00	56.00	68.00	74.40
雇工费用	11.85	9.46	9.33	11.86	14.12	14.22	14.75	19.21	28.18	28.40	28.28
雇工天数	0.58	0.41	0.35	0.38	0.36	0.31	0.28	0.27	0.34	0.32	0.30
雇工工价	20.43	23.07	26.66	31.21	39.22	46.02	52.10	70.36	82.89	89.29	95.53
生产成本	314.26	324.46	338.32	358.52	420.29	433.66	495.64	603.94	742.98	815.08	839.48
土地成本	61.44	67.82	73.45	91.18	103.16	117.44	136.95	160.29	181.24	196.96	224.41
总成本	375.70	392.28	411.77	449.70	523.45	551.10	632.59	764.23	924.22	1,012.04	1,063.89
净利润	134.94	95.54	144.76	200.82	159.22	175.37	239.69	263.09	197.68	77.52	81.82
成本利润率	35.92	24.36	35.16	44.66	30.42	31.82	37.89	34.43	21.39	7.66	7.69
<b>补充资料</b>											
每亩用工数量(日)	9.97	9.49	8.67	8.29	7.90	7.50	7.33	7.18	6.95	6.60	6.30
商品率(%)	66.60	69.70	81.80	84.10	84.80	89.17	93.24	96.10	96.30	97.59	98.06
每亩种子用量(kg)	2.99	2.84	2.73	2.78	2.64	2.63	2.45	2.37	2.24	2.18	2.13
<b>种子单价(元/kg)</b>	<b>6.96</b>	<b>8.65</b>	<b>9.48</b>	<b>9.68</b>	<b>10.79</b>	<b>12.14</b>	<b>15.65</b>	<b>19.22</b>	<b>23.22</b>	<b>25.25</b>	<b>25.93</b>
每亩化肥用量(kg)	18.81	18.39	20.05	20.83	20.30	21.38	22.51	22.51	22.94	23.35	24.31
<b>化肥单价(元/kg)</b>	<b>3.97</b>	<b>4.40</b>	<b>4.25</b>	<b>4.25</b>	<b>5.94</b>	<b>5.10</b>	<b>4.82</b>	<b>5.75</b>	<b>6.22</b>	<b>6.09</b>	<b>5.37</b>

数据来源: 全国农产品成本收益汇编

我国玉米种植的成本结构与美国差异显著,从几个主要成本项的增长趋势和总的结构变化中可见一斑。

种子投入的增速虽然高达 10.25%,但在总成本中的比重从 5.54% 下降到 5.19%。每亩种子用量逐年下降,而单价年复合增速为 14.06%,产业利润非常可观。从长期看,我国玉米单产在第六次品种更新换代后已经进入增长瓶颈,他国发展经验表明非转基因品种的单产很难再有大的突破,考虑我国的亩均化肥用量是美国的 2.6 倍、欧盟的 2.5 倍,笔者认为在这个品种上放开转基因品种商业化种植可能性较大。对标美国成本结构,保守估计也有 3-4 倍的增长空间。

化肥投入的年复合增速 5.75% 显著低于成本增速,在总成本中的比重从 19.86% 降低到 12.27%。其中,按照折纯量计算的每亩化肥施用量年复合增速 2.6%,而单价的增速为 3.07%,由于单产提升瓶颈以及化肥产业的产能过剩,量价的上涨空间都有限。

不同于美国采用大规模机械化生产代替昂贵的人工,我国玉米生产依然较多地采用了人力,在成本中的总比重上升到近45%。从量上看,无论是家庭用工还是雇工,实际的劳动力投入都在减少,而单价上升速度达到16%-18%。

机械作业方面,在土地禀赋较差、土地流转尚未实现的社会背景下,人工成本单价上升、农业劳动力减少与耕作效率提升之间的矛盾愈发尖锐,目前国内主要是通过合作、租赁等方式在有限的规模内提升效率,由此诞生了租赁作业费用。租赁作业费是当前增速最快的直接费用子项目(增速13.82%,占比12.57%),机械作业费用又是其中增速最快的部分(增速18.75%,占比9.88%)。

排灌费体现了我国水资源的使用情况。2004-2014年间排灌费用的增速为8.87%,在总成本中的占比小幅下降到2.04%。我国水资源相对稀缺,水费开支占比远高于美国。现行农业水费各地区征收标准不一,普遍存在水价和供需脱节的现象,大水漫灌、水利设施年久失修、半工半农缺少管理等浪费情形严重。2016年初国务院发布水价改革征求意见稿,核心思想是建立水权和节水激励制度,完善水利设施,提升资源利用效率。

最后不得不提到迅速攀升的土地成本,2004-2014年间每亩土地租金从67.82元增长到224.41元,年复合增速13.83%,在总成本中的占比从16.35%增加到21.09%。土地禀赋的差异和历史上形成的分散耕作格局造成了工业化和城市化过程中农地价格的飙升,极大地削弱了我国农业的国际竞争力。

图 51 2004-2014 年中国玉米成本结构变化

中国玉米成本结构变化			
成本项 (kg/亩, 元/亩)	成本结构		年复合增速 2004-2014
	2004	2014	
主产品产量			1.67%
产值合计			8.42%
物质与服务费用	<b>46.25%</b>	<b>34.29%</b>	7.70%
<b>直接费用:</b>	<b>41.21%</b>	<b>33.39%</b>	8.66%
种子费	5.54%	5.19%	10.25%
化肥费	19.86%	12.27%	5.75%
农家肥费	2.84%	1.05%	0.49%
农药费	1.50%	1.41%	10.33%
租赁作业费	9.76%	12.57%	13.82%
机械作业费	5.02%	9.88%	18.75%
排灌费	2.47%	2.04%	8.87%
其中: 水费	1.04%	0.49%	2.96%
燃料动力费	0.22%	0.06%	-2.57%
修理维护费	0.36%	0.11%	-1.92%
<b>间接费用:</b>	<b>5.04%</b>	<b>0.90%</b>	-6.61%
固定资产折旧	1.16%	0.26%	-4.35%
保险费	0.02%	0.49%	51.81%
人工成本	<b>37.39%</b>	<b>44.62%</b>	12.95%
家庭用工折价	34.24%	41.96%	13.25%
家庭用工天数	2.50%	0.56%	-4.38%
劳动日工价	3.65%	6.99%	18.44%
雇工费用	3.15%	2.66%	9.09%
雇工天数	0.15%	0.03%	-6.38%
雇工工价	5.44%	8.98%	16.68%
生产成本	<b>83.65%</b>	<b>78.91%</b>	10.32%
土地成本	<b>16.35%</b>	<b>21.09%</b>	13.83%
总成本	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	10.97%
每亩用工数量(日)			-4.49%
商品率(%)			3.94%
每亩种子用量(kg)			-3.33%
<b>种子单价(元/kg)</b>			<b>14.06%</b>
每亩化肥用量(kg)			2.60%
<b>化肥单价(元/kg)</b>			<b>3.07%</b>

数据来源: 全国农产品成本收益汇编

### 6.3 中美种植成本比较

种子费用差异明显, 绝对数额差异的缩小很大程度上源自成本差距的扩大。自 2007 年玉米收储政策实施以来, 国内外玉米的价差在国际粮价的下行周期迅速拉大。下游因国家托底导致的价格上涨在农民议价能力相对较弱的产业背景下, 最终带动了成本端的全线上扬。2004-2016 年中美玉米单位面积产值的增速差值为 6.32%, 成本增速之差为 7.92%, 而同期种子费用的增速差值仅为 2.92%, 国内的种子成本占比下降了 1.07 个百分点。我国目前依然禁止转基因玉米的商业化种植, 非转基因种子的价格相对低廉, 且国内玉米种子行业竞争激烈, 大幅提升售价的难度较大。种子费用在总费用中比重的差异背后是两国玉米产业链中力量对比和利益分配在终端的反映, 这一点在之后的章节中会做详细论述。

化肥费用走向与种子费类似，背后是单产增速和种植方式的差异。我国玉米生产中化肥投入（农家肥的占比非常小）的占比在 2004-2014 年间下降了近十个百分点，反观美国上升了 7.16 个百分点，中美两国增速的差异为-2.07%。按照折纯量计算的国内每亩化肥施用量年复合增速 2.6%，低于美国 2004-2014 年间相对投入量 3.51% 的增速水平；单价增速 3.07%，显著低于美国 6.82% 的同期水平。笔者认为造成如此差距的原因可以归结为以下几个方面：中国人多地少的基本国情形成的精耕细作传统加上原本的化肥施用量基数过大（约为美国的 2.6 倍）造成后期增长空间有限；美国转基因品种推广引发了单产增速回升和单位面积劳动密度下降，化肥在补充作物生长必需营养的同时部分用来弥补劳动投入的减少，上世纪八十年代后产业集中度的持续提升也提高了生产商的议价能力。

图 52 中美成本结构对比

中美成本结构对比				
主要成本项	中国		美国	
	2004	2014	2004	2014
种子费	6.26%	5.19%	9.75%	14.65%
化肥费+农家肥费	23.01%	13.32%	14.47%	21.63%
农药费	1.50%	1.41%	7.09%	4.23%
燃料动力费	0.22%	0.06%	7.76%	4.76%
修理维护费	0.36%	0.11%	4.07%	3.79%
排灌费	2.47%	2.04%	0.06%	0.02%
雇工费用	3.15%	2.66%	0.85%	0.46%
家庭用工折价	34.24%	41.96%	7.15%	3.59%
固定资产折旧（中国计入租赁机械作业费）	6.18%	10.14%	16.23%	14.52%
土地成本	16.35%	21.09%	24.41%	25.46%
机械成本	6.76%	10.31%	28.05%	23.07%
人力成本	37.39%	44.62%	7.99%	4.05%

数据来源：USDA ERS，全国农产品成本收益汇编

农业化学品结构、增速迥异，转基因和种植方式是主因。尽管在总成本中的比重下降，美国农业化学品的成本占比依然高于中国 2.82 个百分点，并进入了负增长阶段；而我国农业化学品投入却仍处在高速增长阶段。6.1 节中已经提到，美国转基因品种的推广很大程度上替代了杀虫剂的功能，尽管由于劳动密度下降、耐药性等问题草甘膦的用量可能继续上升，但化学品的总体的相对投入量近十多年来基本保持了下降态势；而我国对转基因品种的限制显然需要通过大量施用化学品保障产量的稳定性，由此加剧的农药残留问题与转基因品种尚未被证实的隐患不知哪个更令人担忧。

土地成本均保持高速增长，初始禀赋和制度的影响持续而深远。众所周知，中美两国的土地禀赋差异巨大，经济快速发展期的工业化和城市化过程在农地资源相对稀缺的条件下无疑会助长土地价格的攀升；而新中国成立后形成的一整套土地制度虽然在当下限制了规模化经营的发展，但也对抑制农地价格的上涨起到一定作用。仅从数据出发，可以看到我国玉米生产中的农地成本增速高于美国 10 个百分点，亦远高于总成本的增速。尽管存在汇率变动的影响，但客观上中国单位面积的土地成本已经在 2011 年反超美国，这无疑会从根本上削弱我国农业的竞争力，也会使得未来可能扩大的规模化生产代价高昂。

图 53 中美成本数额对比<sup>37</sup>

中美成本数额比较（¥/公顷）								
主要成本项	中国		美国		增速		美国/中国	
	2004	2014	2004	2014	中国	美国	2004	2014
种子费	312.15	828.60	753.03	1,527.76	10.25%	7.33%	2.41	1.84
化肥费+农家肥费	1,279.20	2,125.50	1,117.07	2,256.41	5.21%	7.28%	0.87	1.06
农药费	84.30	225.30	547.29	441.52	10.33%	-2.12%	6.49	1.96
燃料动力费	12.45	9.60	599.03	495.95	-2.57%	-1.87%	48.11	51.66
修理维护费	20.40	16.80	313.93	395.70	-1.92%	2.34%	15.39	23.55
排灌费	139.05	325.35	4.91	1.81	8.87%	-9.47%	0.04	0.01
雇工费用	177.75	424.20	65.45	47.78	9.09%	-3.10%	0.37	0.11
家庭用工折价	1,929.60	6,696.00	551.79	374.23	13.25%	-3.81%	0.29	0.06
固定资产折旧（中国计入租赁机械作业费）	348.30	1,618.65	1,252.67	1,514.31	16.61%	1.91%	3.60	0.94
土地成本	921.60	3,366.15	1,884.42	2,655.14	13.83%	3.49%	2.04	0.79
产值	7,659.60	17,185.65	7,410.67	9,120.31	8.42%	2.10%	0.97	0.53
总成本	5,635.50	15,958.35	7,720.51	10,430.04	10.97%	3.05%	1.37	0.65
机械成本	381	1,645	2,166	2,406	15.75%	1.06%	5.68	1.46
人力成本	2,107	7,120	617	422	12.95%	-3.73%	0.29	0.06

数据来源：USDA ERS，全国农产品成本收益汇编

两国人力成本和机械成本的占比倒置，根源是农业人口和土地禀赋的差异。诞生伊始，美国农业就走上了与中国自给自足的传统农业截然不同的道路，资源禀赋和后发优势在这个新兴农业国的崛起过程中扮演了极为重要的角色。从结构变化和数额增速上看，美国早已形成了规模扩张、机械化水平提升、人力投入下降和固定成本摊薄的良性循环，具体表现为机械和人力成本占比的双重下降和绝对投入额增速的急剧下跌。与之形成鲜明对比的是中国机械和人力成本分别高达 15.75% 和 12.95% 的年复合增速，两者在总成本中的占比接近 55%，机械化水平远逊于美国的中国在机械作业上的投入居然在十年的时间里迅速逼近前者，集中暴露了土地分散经营模式下的成本弊端。

需要注意的是，使用相似种植方式的不同品种作物的成本结构可能存在显著差异。以玉米和大豆为例，作为美国的传统优势品种，均采用大规模机械化种植，并从九十年代后

<sup>37</sup> 汇率以年末最后一次公告的中间价为准

期开始大力推广转基因品种。但两种作物的生理结构和生长特点差异明显，且玉米的单产绝对水平和增速都远高于大豆，因此如果将除草剂替代的机械和人力投入考虑在内，大豆对单位产出的机械和人力投入密度要求显著高于玉米，而玉米种植中对种子和化肥的投入占比远高于大豆。

图 54 2015 年美国大豆、玉米种植成本结构比较

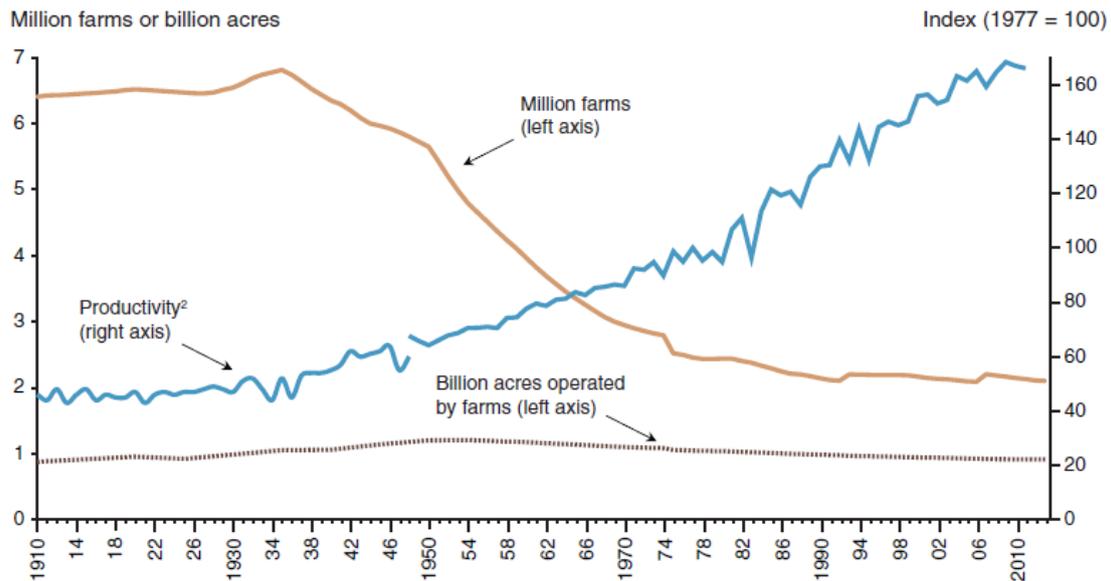
成本结构	大豆	玉米
<b>Operating costs:</b>		
Seed	12.79%	15.02%
Fertilizer 1/	7.22%	20.44%
Chemicals	5.80%	4.12%
Custom operations	2.26%	2.81%
Fuel, lube, and electricity	2.98%	3.16%
Repairs	4.93%	3.86%
Purchased irrigation water	0.01%	0.02%
Interest on operating capital	0.03%	0.04%
<b>Total, operating costs</b>	<b>36.02%</b>	<b>49.47%</b>
<b>Allocated overhead:</b>		
Hired labor	0.69%	0.48%
Opportunity cost of unpaid labor	3.96%	3.79%
Capital recovery of machinery and equipment	19.17%	15.22%
Opportunity cost of land (rental rate)	34.02%	26.48%
Taxes and insurance	2.28%	1.63%
General farm overhead	3.87%	2.92%
<b>Total, allocated overhead</b>	<b>63.98%</b>	<b>50.53%</b>

数据来源：USDA Agricultural Statistics

## 6.4 比较优势的基础——土地和农业人口

前三节对中美两国的玉米种植成本做了集中比较，其中不止一次地提到土地禀赋和农业人口在美国比较优势的建立中起到的举足轻重的作用。本节将引用美国农业部和劳动统计局的数据，向读者展示百年来美国农业部门内部农场规模和就业的变化趋势。

图 55 1910-2013 年美国农场数量和经营土地规模变化



<sup>1</sup>Total factor productivity, or farm output per unit of total factor input (labor, capital, and all other inputs used in production). For more information, see Fuglie et al. (2007).  
<sup>2</sup>The break in the productivity line reflects the introduction of new methodology beginning with the 1948 estimate. For more information, see Ahearn et al. (1998, pp. 15-21).  
 Source: USDA, Economic Research Service, compiled from USDA, National Agricultural Statistics Service annual estimates of the number of farms and acres operated (<http://quickstats.nass.usda.gov/>) and from ERS estimates of farm productivity ([www.ers.usda.gov/data-products/agricultural-productivity-in-the-us.aspx](http://www.ers.usda.gov/data-products/agricultural-productivity-in-the-us.aspx)). Acres operated prior to 1950 are from censuses of agriculture for various years, with interpolations between census years. ERS productivity indices prior to 1948 came from Johnson (1990).

图片来源：Structure and Finances of U.S. Farms: Family Farm Report (2014), Robert A.

## Hoppe

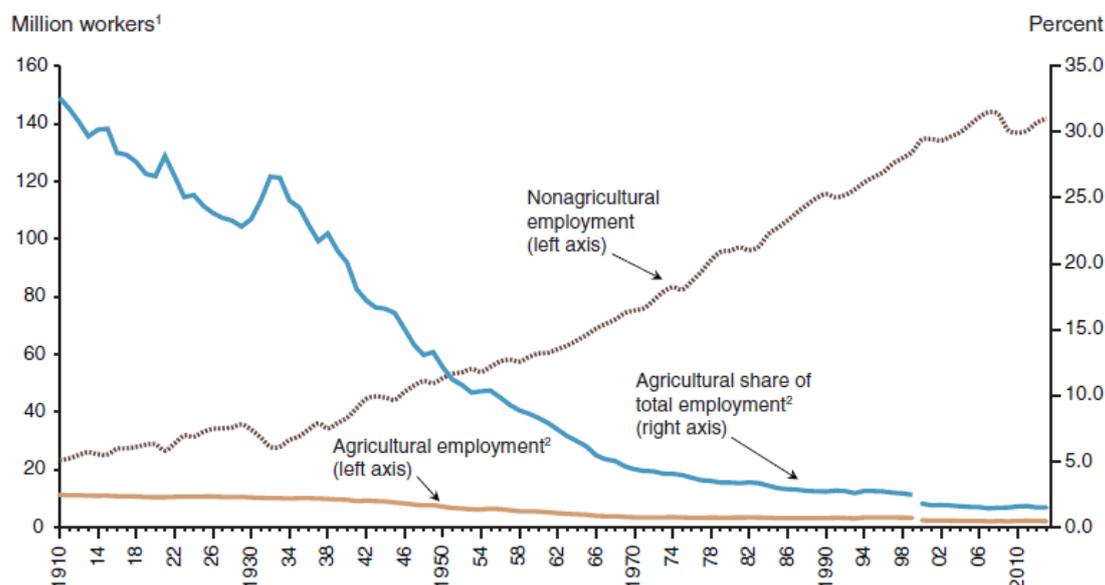
开始于十八世纪末的西进运动通过驱逐原住民、从其他国家手中购买以及侵略的方式将美国的疆土从阿巴拉契亚山脉向西推进到太平洋沿岸。与耕作历史悠久的其他国家相比，美国早期农业开发中的土地分割基本不受历史遗留问题的束缚，联邦政府通过向移民低价出售土地鼓励开发，大规模的农业生产逐渐在广阔且人烟稀少的中西部地区建立起来。1910年前后正值西进运动末期，在接下来的一个世纪里农场经营的土地规模基本维持在10亿英亩左右（约合4.05亿公顷）。

19世纪三十年代农业部门出现了两个意义深远的长期趋势，即就业人口的减少和农场数量的下降。根据USDA统计，农场生产率在1937年后稳步提升，生产能力超过社会需求的增长导致了持续的农场兼并和农业劳动力向非农部门的转移。BEA就业数据显示，非农就业在1933年触底后逐渐回升，占就业人口的比重从73.97%上升到2015年的98.37%；而同期农业部门就业人口从1009万下降到242.2万，在总就业人口中的占比从26.03%下降到1.63%。农场数量从1935年的680万急速下降到六十年代的300万，七十年代下跌的趋势放缓并终止于九十年代，至2014年全美约剩余208.4万个农场<sup>38</sup>。

<sup>38</sup> 农场数量数据来自USDA统计

图 56 1910-2013 年美国农业和非农部门就业情况

Agricultural and nonagricultural employment, 1910-2013  
Agriculture's share of total U.S. employment fell during the 20th century



<sup>1</sup>Persons at least 14 years old prior to 1947; persons at least 16 years old in 1947 and later years.

<sup>2</sup>The breaks in the lines indicate a definition change. From 2000 onward, estimates of agricultural employment actually are for "agricultural and related industries." Veterinary and landscaping services were removed from agricultural employment while forestry, fishing, hunting, and trapping were added (U.S. Dept. of Labor, 2003, p. 20). This resulted in a net decrease of about 800,000 "agricultural" employees between 1999 and 2000 and reduced the agricultural share of total employment from 2.5 percent to 1.8 percent.

Source: USDA, Economic Research Service, compiled from U.S. Department of Labor, Bureau of Labor Statistics data in U.S. Executive Office of the President, 2014, pp. 378-379; and U.S. Census Bureau, 1975, p. 126.

图片来源：Structure and Finances of U.S. Farms: Family Farm Report (2014), Robert A.

Hoppe

伴随着农场数量的下降和就业劳动人口在农业与非农部门之间的转移，美国农场的规模和人均农场面积持续上升。农场平均规模从 1935 年的约 155 英亩增加到 1992 年的 464 英亩后波动回落到 2014 年的 438 英亩<sup>39</sup>；农业部门的人均农场面积从 1935 年的 104.3 英亩增加到 1985 年的 446.44 英亩后波动回落到 2014 年 408.14 英亩的水平<sup>40</sup>。

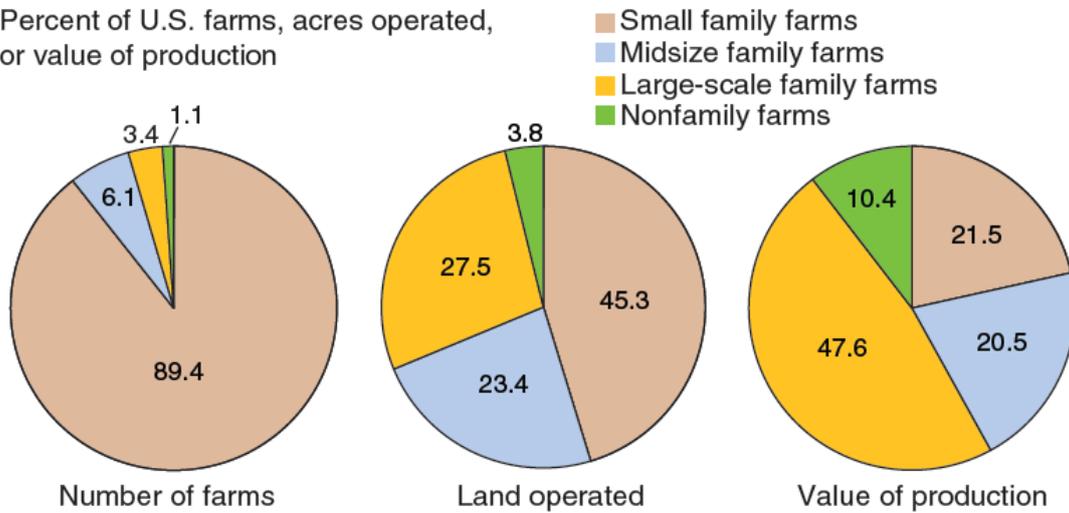
图 57 2014 年美国农场规模分布

<sup>39</sup> 根据 USDA 农场土地规模和农场数据计算

<sup>40</sup> 根据 USDA 农场规模和 BEA 农业人口数据计算

### Distribution of farms, value of production, and land operated by farm type, 2014

Percent of U.S. farms, acres operated, or value of production

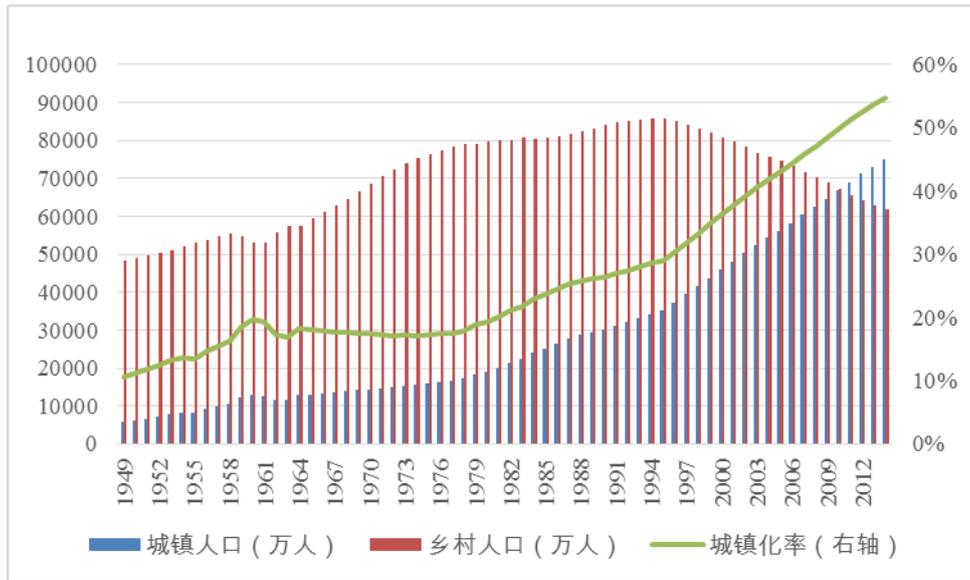


Source: USDA, National Agricultural Statistics Service and Economic Research Service, 2014 Agricultural Resource Management Survey.

图片来源：Hoppe R. USDA Economic Research Service-Webinar: America's Diverse Family Farms: 2015 Edition[J]. 2016.

需要注意的是，按照 GCFI (Gross Cash Farm Income) 划分的不同规模农场中，2014 年 GCFI 小于 3.5 万美元的小型家庭农场占全部农场数量的 89.4%，而经营的土地规模仅为 45.3%，占当年农产品总产值的 21.5%；而 GCFI 在 3.5 万元以上的大中型农场以 9.5% 的数量占据了 50.9% 的土地面积，生产了 68.1% 的产值。由此可见，美国农场规模的平均值与中位数差距较大，加上粮食作物的生产主要集中于大中型农场，因此玉米生产的实际规模远大于平均农场规模。规模优势在美国农业生产中直观体现于大中型农场稳定的财务状况和相对较高的经营利润率。

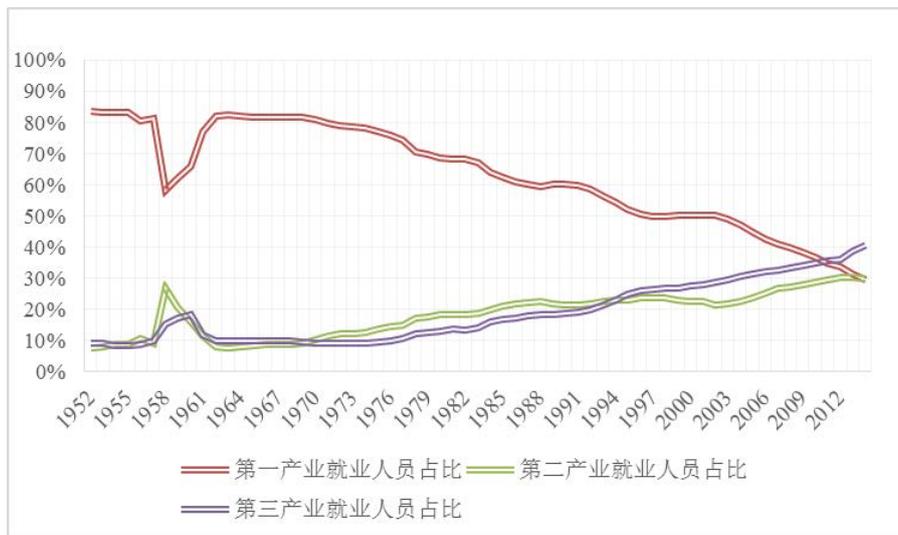
图 58 1949-2014 年中国常住人口城乡分布情况



数据来源：国家统计局

与之形成鲜明对比的是，我国农业人口绝对数量的居高不下和家庭经营土地面积的缓慢上升。1949-2014 年农村常住人口从 5.42 亿人增加到 6.19 亿人，以此计算的城镇化率水平从 10.64% 上升到 54.77%；第一产业就业人员从 1952 年的 1.73 亿人增长到 2002 年的 3.64 亿人后逐步下降到 2.28 亿人，占就业人员的比重从 83.54% 持续下降到 29.50%。由于我国农业生产基本以家庭为单位，国家统计局估算的农村居民家庭经营土地面积从 0.16 亩/人增加到 2012 年的 2.96 亩/人，按照 2012 年中国家庭户均人数 3.02 人计算，农村一户家庭经营的土地总面积约为 8.94 亩。

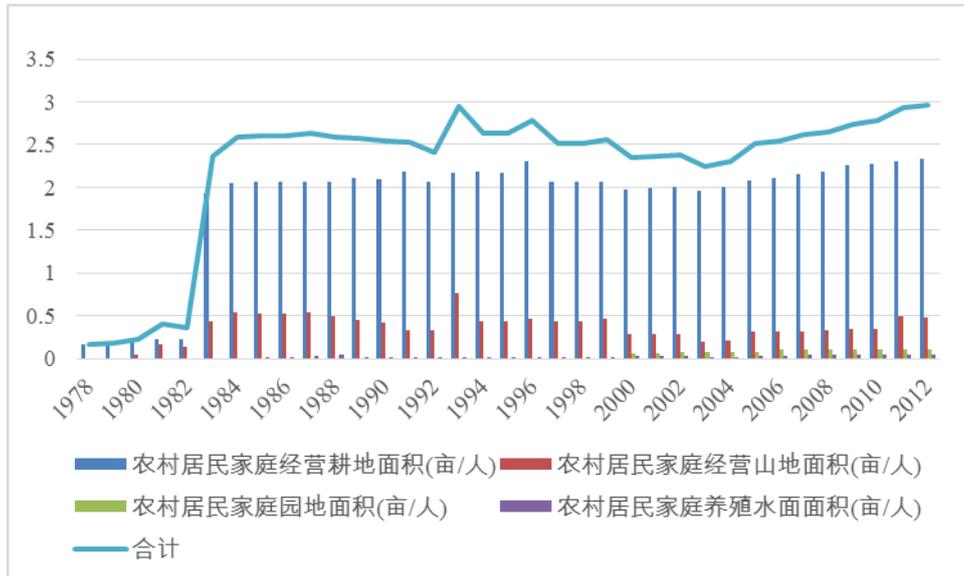
图 59 1952-2014 年三大产业就业人口占比



数据来源：国家统计局

客观来看，改革开放后我国的城镇化水平和就业结构提升迅速，农村的土地流转规模逐步扩大，但通过绝对水平的比较，我国发展现代农业的禀赋劣势依然非常明显。2012年我国农业部门人均经营土地面积仅为美国同期的1/858，农业部门就业占比高于美国27个百分点，巨大的农村常住人口基数和农民对土地收入的依赖构成了更大规模土地流转根本障碍。在耕地资源有限的硬约束条件下，发展有竞争力的现代农业只能通过经营规模的扩大和劳动投入密度的下降来建立成本优势，其前提条件是城镇化水平的提升和非农部门对传统农业部门劳动力的吸纳。

图 60 1978-2012 年中国农村家庭土地经营情况



数据来源：国家统计局

国家初始禀赋的差异会对农业的长期发展路径产生持续而深远的影响，我国农业竞争力的建立绝不仅仅取决于技术研发的进步，土地和人口只有在一定条件下才能转化为禀赋优势，而中国要走的路还很漫长。

## 6.5 农业支持政策

农业支持政策是一个很大的概念，包含了从生产、流通到贸易、保险等诸多环节的转移支付。

### 6.5.1 美国农业支持政策概述

美国的农业补贴力度总体较强，以有针对性的直接补贴为主，建立了从生产到销售推广的全方位支持体系：

直接的生产补贴包含商品贷款项目（Commodity Loan Programs）、直接和反周期补贴（Direct and Counter-cyclical Payments），前者主要是向受支持作物的生产者提供特定支持利率的农作物抵押贷款，后者则是通过制定目标价格（以农业黄金时期农民的收益水平为基准制定平价，政府以平价的一定比例确定目标价格）向农民补贴有效价格和目标价格之间的差价。生产补贴缓解了生产者从种植到产出期间由于时间差导致的资金短缺问题，在保障前期投入的前提下，通过直接与产量、价格对接平滑农民收益，为风险抵御能力较差的农业提供了强有力的保护伞。相对灵活的目标价格调整机制保证了这一项目可持续性。

流通领域的支持政策主要包括各类的市场推广和出口信用担保政策，以及更多出于政治考量的食品援助项目。作为商品农业大国，出口一直是美国农业收益的重要来源，政府对维持和拓展海外市场份非常重视，从目标出口支持项目（Targeted Export Assistance Program）到后来的国际市场开发计划（FMD）、市场进入计划（MAP）、新兴市场计划（EMP）等，由美国政府、行业协会和相关企业共同出资，支持海外市场拓展的研究、调查、评估及公关等销售促进活动。除此之外，以出口信用保证项目（Export Credit Guarantee Program, GSM-102）为代表的信贷担保为出口商提供了销售款项回笼保障，公法 480、食物换进步项目（FFP）等食物援助政策在输出政治利益的同时有助于缓解美国阶段性的过剩产能。

### 6.5.2 中国粮食支持政策概述

玉米是国家主粮之一，玉米政策的演变与国家粮食政策的变化密不可分。

改革开放以来我国粮食生产经历了 1978-1998 年稳定增产期、1999-2003 年的快速下滑期以及 2004 年至今的恢复和发展期，每一次粮食生产的波动都有着相应的政策背景<sup>41</sup>。我国早期的农业补贴以流通领域的间接补贴为主，近年来吸取发达国家农业生产和我国大豆产业全军覆没的经验教训，向关系国家安全的重点品种和优势品种倾斜，直补力度逐渐上升。

改革开放以来，我国粮食产量稳定增长，开始出现“卖粮难”现象。为减少价格扭曲、进一步提升农民的种植意愿，国家在 1993 年彻底取消了实施 40 年之久的粮食统购统销政策，放开粮食价格和经营，但继续保留订购数量并规定了收购的最低保护价和销售最高限价。

<sup>41</sup> 葛颜祥，接玉梅，徐光丽. 改革开放 30 年我国粮食生产回顾及其政策解析[J]. 山东农业大学学报(社会科学版), 2008, 10(3):1-5.

1994-1997年实行的“米袋子”省长负责制、1998-2003年实行“四分开一完善”政策都秉承了以保护价敞开收购农民余粮、国储企业顺价销售的理念<sup>42</sup>。这一时期的补贴主要集中于垄断的流通环节，虽然行政手段推动了粮价的上涨种植规模的继续增长，但议价权较弱的农民在整个产业链中获得的实际获益有限。因此在九十年代末到二十一世纪初，由于供给快速增长导致的粮价长期低迷、城市化进程中大规模的农业劳动力转移、农技推广投资放缓等原因<sup>43</sup>，粮食播种面积大幅下降。

2003年我国粮食生产经历的4年的调整后终于开始了恢复性增长，同时正值中国加入WTO逐渐放开国内市场的大背景下，维护粮食安全的紧迫性进一步加深。2004-2008年期间国家陆续出台了取消农业税，实施种粮直接补贴、良种补贴和农机补贴，实行粮食最低保护价格、严格保护耕地、严控农资价格、增加农民收入等措施，范围涵盖税收、补贴和价格政策<sup>44</sup>。

2006年以来，受国际市场粮食价格快速攀升的影响，国家开始限制粮食作物非食用用途的发展（主要包括生物乙醇制造等），并通过调节关税和出口退税等措施鼓励进口限制出口。除早已被纳入最低收购价制度的稻米和小麦两个品种外，2007年国家开始在东北三省和内蒙古地区建立玉米临收储逆市操作，有效对冲了2007-2013年以来世界玉米价格的巨幅波动，有效地保障了国内粮价的稳定和农民的种植积极性。但临储政策也极大地扭曲了市场：临储四省与黄淮海产粮区出现粮价倒挂，庞大的收储规模和顺价销售原则使得局部地区的供应和下游消费出现时间差，造成区域性、暂时性的供给短缺；价格信号失灵，脱离供求的高收购价格在损害下游加工和养殖业利益的同时，造成生产端种植结构的失衡，给资源环境造成巨大压力。随着国际粮价进入下行周期，国内外价差进一步拉大，我国玉米供需陷入了产量、库存量、进口量三量齐升的恶性循环，2016年超过2.5亿吨的玉米临储库存按照每吨252元的库存成本计算的费用高达630亿元<sup>45</sup>，玉米成为农业供给侧改革的重点目标。

2016年国家宣布将玉米临时收储政策调整为“市场化收购”加“补贴”的新机制，按照市场定价、价补分离的原则和保障农民合理收益的要求稳妥推进。国家发改委经贸司副司长刘小南阐述了本轮改革的重点：一方面，玉米价格由市场形成，调节生产和需求，各类市场

<sup>42</sup> 葛颜祥，接玉梅，徐光丽. 改革开放30年我国粮食生产回顾及其政策解析[J]. 山东农业大学学报(社会科学版), 2008, 10(3):1-5.

<sup>43</sup> 李少昆，王崇桃. 我国玉米产量变化及增产因素分析[C]// 全国玉米栽培学术研讨会. 2008.

<sup>44</sup> 葛颜祥，接玉梅，徐光丽. 改革开放30年我国粮食生产回顾及其政策解析[J]. 山东农业大学学报(社会科学版), 2008, 10(3):1-5.

<sup>45</sup> 数据来自：习银生. 五问玉米收储制度改革(一) 玉米收储制度改革的背景及原因[J]. 农产品市场周刊, 2016(14):12-14.

主体自主入市收购；另一方面，建立生产者补贴制度，对东北三省和内蒙古自治区给予一定的财政补贴，中央财政补贴资金拨付到省区，由地方政府统筹将补贴资金兑付到生产者，以保持优势产区玉米种植收益基本稳定。

综合来看，国家粮食政策的调整一直面临着市场机制和维护粮食安全、农民利益的两难选择。一方面去产能势在必行，否则“三量齐升”的恶性循环无法打破，最终会加剧整个种植、深加工、消费体系的失衡；另一方面国家也在全力避免玉米价格陡峭下滑的局面，因此在从临储到市场化的中间加上了区域性补贴作为缓冲，显然是不愿放弃这个传统上占据优势（虽然现在优势在消失）的农业品种，意图保护玉米优势产区的生产能力。

### 6.5.3 小结

粮食安全关乎国家核心利益，相关的农业支持投入相当于国家购买的巨额保险。中美两国迥异的国情决定了粮食生产的目标差异，由此催生了不同的农业政策。进入二十一世纪，我国农业生产在满足本国需求的基础上进入了全球化的竞争阶段，农业支持政策的思路也越来越多地显示出与美国为代表的发达国家的相似之处，如增加直接补贴力度以保障农民受益，又比如正在试点实施的大豆、棉花目标价格补贴制度与美国农业部门的直接和反周期补贴（direct and counter-cyclical payments）项目比较相似。

总体而言，我国农业补贴的力度和方式的多样性依然与美国存在一定差距，但在经济发展水平和人均资源禀赋存在显著差距的情况下，简单粗暴的追求趋同显然并非上策。在成本劣势依然存在的前提下，脱离需求的产量上升并不能带来收益的最大化，美国用生物燃料消耗玉米的前车之鉴犹在眼前，人均资源相对贫乏的中国仍需要将保障本国需求作为农业生产的核心。因此，国家现阶段的供给侧改革中做好结构“加减法”、保护优势产区、削减低效产能的思路对于加强我国玉米竞争力、保障国家粮食安全具有重要意义。

## 第七章 总结与展望

“谁控制了石油，谁就控制了所有国家；谁控制了粮食，谁就控制了人类。”

——亨利·艾尔弗雷德·基辛格

## 7.1 全球供需情况展望

目前全球玉米需求主要包括食用、饲用和生物乙醇三个部分：

**食用和饲用方面**，尽管目前转基因玉米在美国的发展已经出现了单产增速下降的趋势，但近年来主产国的单产增速依然高于主要消费国的人口增速，而以埃及为代表的广大欠发达地区人口的快速增长并未能匹配购买力的提升。由于具备购买力的国家这两部分用途的人均消耗量上升比较缓慢，可以认为在没有新的大体量经济体腾飞的情况下，该部分玉米的消耗量会随主要需求国人口的增长缓慢增加，而部分经济快速发展的国家人均饲用消耗量还有上升的空间。

图 61 1950-2020 年主要需求国人口年复合增速

主要需求国	主要需求国人口年复合增速								
	1950-2020	1961-2014	1950-1960	1960-1970	1970-1980	1980-1990	1990-2000	2000-2010	2010-2020
欧盟28国	0.85%	0.93%	0.82%	0.79%	0.60%	2.32%	0.87%	0.19%	1.24%
美国	1.09%	1.01%	1.66%	1.20%	0.94%	1.01%	1.12%	0.78%	2.03%
中国	1.39%	1.42%	1.81%	2.27%	1.91%	1.71%	0.95%	0.52%	1.47%
日本	0.60%	0.58%	1.19%	1.15%	1.12%	0.53%	0.28%	-0.16%	0.37%
韩国	1.40%	1.24%	2.70%	2.29%	1.77%	1.38%	0.68%	0.47%	1.17%
墨西哥	2.22%	2.16%	3.17%	3.20%	2.88%	2.04%	1.90%	1.13%	3.11%
埃及	2.08%	2.03%	2.67%	2.64%	2.14%	2.29%	1.62%	1.55%	3.30%

数据来源：Wind

图 62 1961-2014 年全球及主产国玉米单产增速

主产国	玉米主产国单产年复合增速					
	1961-2014	1961-1970	1970-1980	1980-1990	1990-2000	2000-2014
全球平均	2.01%	2.14%	2.98%	1.58%	1.60%	1.83%
美国	1.92%	1.66%	2.31%	2.68%	1.45%	1.60%
中国	3.12%	6.96%	4.09%	3.80%	0.16%	1.68%

数据来源：FAO, USDA, 中国国家统计局

二十一世纪以来玉米消耗的增量主要来自生物乙醇的消耗。从转化链条考虑，消耗大量的土地、水、农药、化肥、农机和燃料后，再将产出转化为燃料，这种极为奢侈的资源利用方式很可能是美国出于消化局部过剩产能、保护优势产业、拉动产业链上下游化工企业和尖端生物技术公司的考量，当然其中更少不了利益集团游说的作用。考虑目前全球范围内生物乙醇的发展现状，最大生产消耗国美国已经进入需求瓶颈，使用玉米作为原料的传统乙醇生产行业规模在可再生能源战略中的规模已接近天花板，未来重点发展的纤维素乙醇技术对玉米的消耗量远远小于传统技术，这部分需求的增速放缓会加剧局部供应过剩的局面。长期来看，生物乙醇的空间可能来自新技术带来的效率提高导致乙醇单位生产成本的相对下降，以

及石油开采成本的进一步上升。但另一方面，未来电动汽车和储能技术的发展了也让化石燃料的消耗总量蒙上了一层阴影，进而抑制生物乙醇的需求。

供给端主产国单产增速放缓，但依然快于有效需求部分的人口增速，转基因技术的发展和推广、气候趋于暖湿、天气预测和通讯技术的进步都为长期内单产的持续增长创造了有利条件。再将视线投向中国，国内通过杂交技术对生产率的提升已经接近极值，大量化肥和农药的投入会对资源环境和国民健康造成负面影响，如果纯从经济性考虑采用转基因技术、实现规模化生产是降低成本劣势最佳选择，城市化、土地流转和国内有竞争力的转基因品种的研发是落实这一路径的关键。除此之外，美国的收获面积已经从2015年开始下降，而中国的去产能之路也还很漫长，因此预计2-3年内玉米的供给量都不会有非常大的下降。

综上，从长期看，在出现新的需求点或大体量新兴经济体之前，玉米价格维持在较低水平的压力依然较大，但对下游的养殖和加工企业无疑是一大利好。原材料成本的降低有助于改善养殖和加工业的盈利环境，以种植端的短期效益换取需求端的长期健康增长。

## 7.2 产业链内部的利益分配格局

在中美成本结构对比一章已经谈到，两国成本结构的纵向演化和横向差异背后实际上是产业链利益分配格局的差异。

如果将美国不同时期的成本结构做成一个个切片，可以观察到玉米生产过程中剩余价值的不同流向：拓荒时期土地相对充裕，自由农短缺，因此剩余价值归于自由农场主；中期土地过剩的局面结束，农业化学品及工业资本家获取更多剩余价值；再后期，产能向全球扩散，流通领域垄断的ABCD四大粮商成为最大受益者；而在最近的阶段，单产提升和成本下降主要依靠转基因技术的发展，以孟山都为代表的生物技术企业顺着“税收→农业补贴→玉米→种子价格上涨”的路径获取最大剩余价值。能源和资本集团的话语权不断增强，政府为保持在生产和流通领域的优势为前者的发展大开方便之门，农业资本不断左右政治，调整有利自己的产业政策和外交环境。

目前中美两国成本结构的最大差异之一就是来自于种子开支，国内相对低廉的种子成本是国家资源倾斜形成的历史遗产。我国人多地少的基本国情决定了维护粮食安全的紧迫性，在全社会资源极为稀缺的时代，由国家集中力量进行品种的研发和推广是最为高效和稳定的做法，事实上美国早期的育种工作也大都由政府背景的科研机构承担。目前这种带有公益性质、实际上是国家补贴农民的育种方式在我国依然广泛存在，究其根源，不外乎抵御全

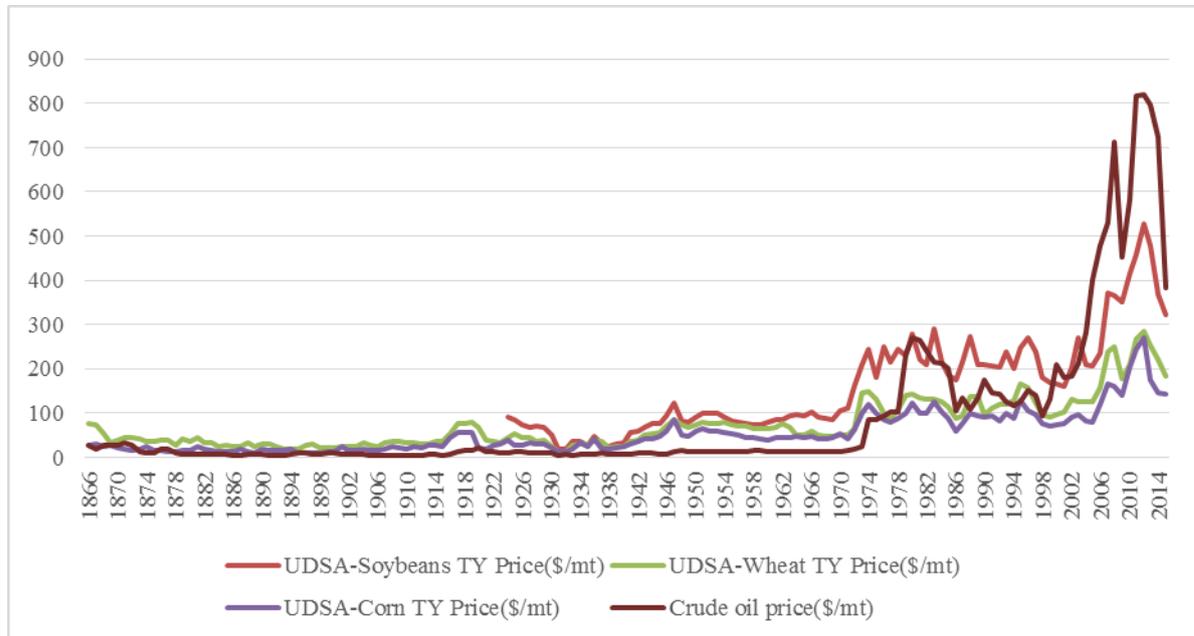
全球化对本国农业的冲击，尤其在先发优势明显种子行业，政府力量的退出无疑会给尚处于起步阶段的国内种业提前宣判死刑。

纵观国内玉米产业链的力量分布，分散种植的农民议价能力较弱，下游价格补贴和上涨的利润相当部分被其他环节瓜分；化肥产业门槛较低，产能过剩的局面仍在持续，提价空间也十分有限；国内种业公司杂、多、竞争力低下，随着收储政策结束，玉米价格下行周期的行业洗牌即将开始。如何将国家资源对接优势企业、培育在全球有核心竞争力的生物技术公司是未来我国玉米产业能否保持独立自主发展的关键。在此之外，农业部门人口的减少和土地资源的集中经营不可能一蹴而就，现阶段依然需要保持对生产环节的直接补贴力度，在一定程度上保证相对弱勢的农民的利益。

全球农产品的发展历程为国内产业链的调整提供了充分的经验教训。全球化的今天，中国不可能完全隔绝外部农产品对本国市场的冲击，依靠收储等政策手段终非长久之计。好在中国已经完成了工业化进程所需的相当程度的积累，在能源工业、交通运输和制造业上建立起比较优势地位，加上巨大的市场，形成了强烈的正循环机制。农业部门大幅度补贴工业部门的发展阶段已经过去，当前的中国有足够的资源和市场反过来支持农业部门的发展。希望收储制度的结束和对生物技术龙头的并购能帮助中国玉米产业搏出一条康庄大道，在产业链的核心环节建立起国际比较优势，为这个拥有 13 亿人口的大国建立粮食安全的坚固城墙。

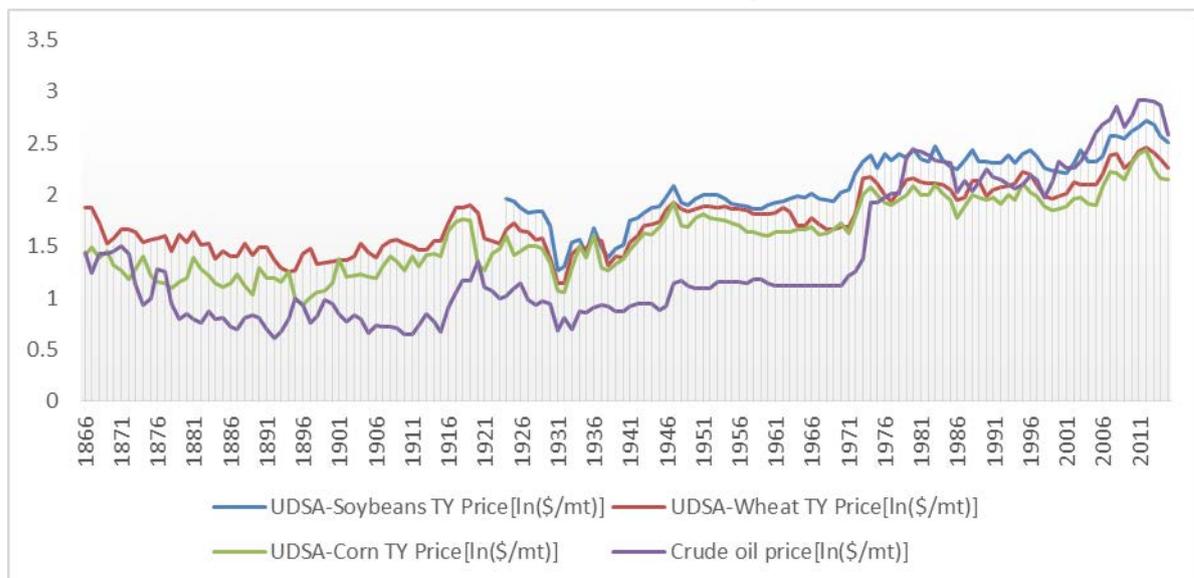
## 附录

图 63 1866-2015 年国际粮油价格变动



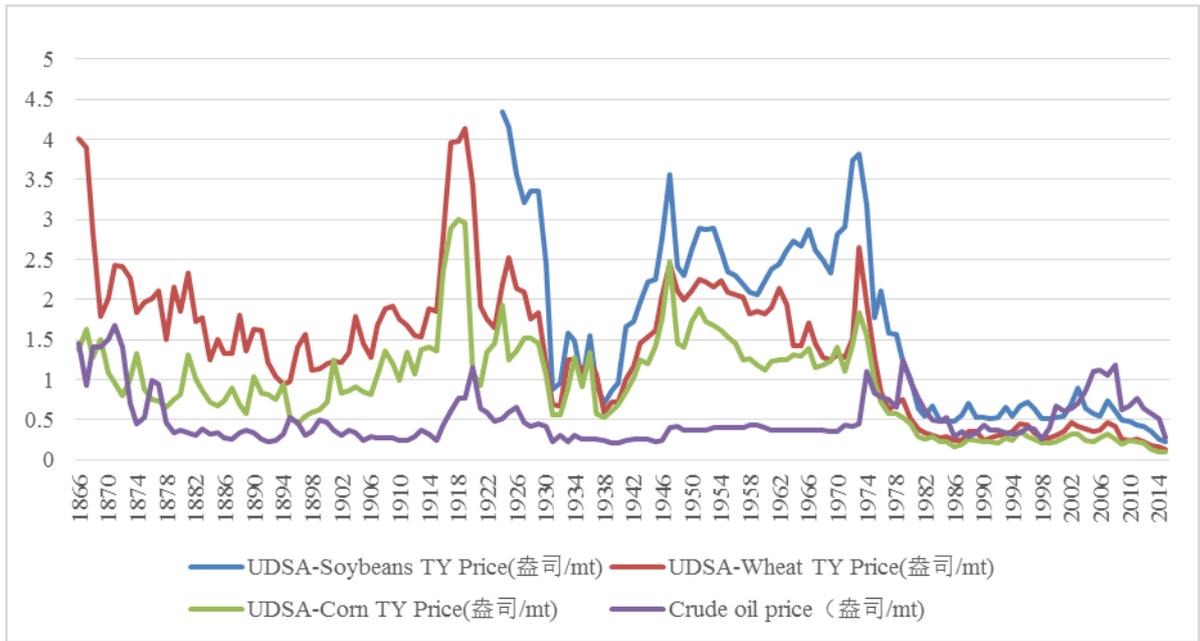
数据来源：USDA，BP Statistical Review of World Energy June 2016

图 64 对数化后的国际粮油价格变动



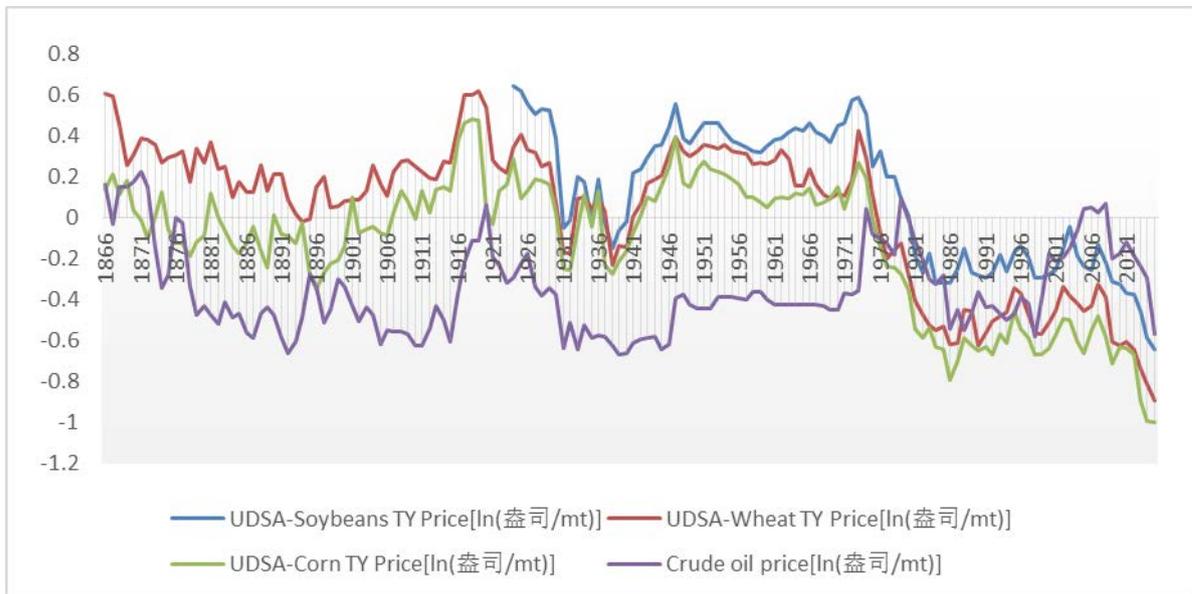
数据来源：USDA，BP Statistical Review of World Energy June 2016

图 65 1866-2015 年国际粮油（黄金调整）价格变动



数据来源：USDA，BP Statistical Review of World Energy June 2016

图 66 对数化后的国际粮油（黄金调整）价格变动



数据来源：USDA，BP Statistical Review of World Energy June 2016