

美国农业现代化发展的经验及启示^{*}

陈 潇

【摘要】构建现代化农业体系是我国实施乡村振兴战略和解决“三农”问题的重要方向，但我国农业长期处于大而不强的困境，严重制约了我国农村地区的进一步发展。相比之下，美国是当今世界农业最为发达的国家，在农业现代化建设方面走在了世界前列，美国农业的领先地位得益于政策的大力支持，同时也离不开现代化技术的大力推广应用。美国农业发展在取得巨大成就的同时，也出现了能源消耗及可持续发展方面的问题。中国农业现代化建设应学习和借鉴美国的经验，更需吸取美国农业发展中的教训。

【关键词】美国农业；农业现代化；可持续发展

【中图分类号】F323.3 【文献标识码】A 【文章编号】1006—012X（2019）—06—0157（06）

【作者】陈 潇，讲师，博士研究生，辽宁大学经济学院（辽宁大学公共基础学院），辽宁沈阳 110036

改革开放 40 年的高速发展使得我国成为了全球第二大经济体，但这并没有改变我国农业大而不强的困境，“三农”问题长期都是制约我国发展的瓶颈。“三农”问题的本源在于农业发展滞后。学习和吸收发达农业国家发展现代农业的经验，无疑对我国推进现代农业建设，解决“三农”问题具有重要的启示作用。美国是世界最大的农业国之一，也是当今世界农业现代化程度最高的国家之一。美国农业人口在三百万左右，但仅仅依靠不到全国 1% 的人口，美国成为了世界粮食生产大国，同时也是第一大粮食出口国，美国粮食出口量占世界粮食贸易量的 1/10 以上，全球的玉米和大豆贸易，美国占了一半，全球小麦贸易美国占了将近 1/5。先进的农业技术使得美国农业拥有极高的生产效率，虽然农业人口较少，但生产能力极其强，凭借技术优势和生产能力，美国在全球粮食市场拥有较大的话语权。虽然美国适合耕种的土地面积远大于我国，在自然条件上我国无法比拟美国，但通过新技术的大量推广应用以及政府立法支持双轮驱动农业发展，对于我国农业的现代化发展以及解决“三农”问题都具有重要的启示意义。

一、美国农业发展中现代化技术的应用

1. 农业科技公司蓬勃发展

互联网和信息化时代，美国农业积极拥抱了前沿技术，物联网、大数据等技术已经广泛应用到美国农业中。为了能及时了解不同地区的农业状况，美国设立了超过 100 个数据搜集站用于汇集和发布全美的各类农业基础信息，这些信息大都为免费资源。农业受自然条件影响较大，因此农场主对于农业现代化技术具有较高的需求，但大量公开的农业基础数据使得进入农业大数据行业的壁垒很低，大量农业大数据公司不断涌现。^[1]其中，代表性的包括 AGRI-COLA、AGRIS、Preview 等，通过提供强大的数据库以及农业科技应用，这些公司为美国农业发展提供了强大的技术支持和数据保障。

* 基金项目：国家社会科学基金项目“协同推进新型工业化、信息化、城镇化、农业现代化和绿色化的政策研究”（16BJL051）。

在现代化生产及智能化管理方面,美国同样出现了以 FarmLogs 与 CropX 等为代表的高科技公司。FarmLogs 成立于 2011 年,是一家通过云服务提供生产管理服务的农业科技公司,农场主可通过由 FarmLogs 提供的电脑终端或移动终端来管理农业生产。基于政府的公开数据,以及农业生产和农场自身特征等信息, FarmLogs 通过云计算以及自身的模型为农场主提供差异化、高精度的优化和预测服务,农场主可借助 FarmLogs 终端进行天气预警、安排生产、农产品价格监测等活动,在充分了解外部信息后,再安排相应的农业生产活动,凭借在即时性、区域监测指导和辅助决策三方面的优势,美国超过 15% 的农场已经使用了 FarmLogs 的服务。CropX 同样是一家代表性的高科技农业公司。建立初期, CropX 开发了一种用于农业生产的土壤探测技术,通过地形探测、土壤含水量分析,为农场主提供农业智能化灌溉和生产解决方案服务。随着 CropX 的发展壮大,其业务已拓展至耕种、施肥、防灾以及收割等环节。快速发展的新技术广泛应用到了美国农业领域,借助于智能化和大数据等技术,美国多个农作物的全生命周期和全产业链实现了智能决策。如在中西部地区,通过从播种、施肥到收获的全生命周期的数据共享,玉米、大豆、甜菜等农作物的整个生产流程都实现了智能决策。^[2]

2. 较早引入电子商务

美国是世界上较早出现农业电子商务的国家之一,20 世纪 80 年代,美国已经出现了基于农业电子数据交换(EDI)技术的电子商务业务。进入 21 世纪后,随着互联网技术的发展,美国农业电子商务获得了进一步的发展,2007 年前后,美国农业电子商务就已发展至成熟阶段,^[3] 各类农场对接互联网的比例已经超过了 65%,大型农场(年销售额超过 50 万美元)接入互联网的比例更是超过了 85%。互联网普及率的持续提升为美国发展现代化农业奠定了坚实的基础。同质化特征使得农产品面临难以溯源及定价能力较差等问题,为了解决以上难题,农场经营者、农产品电商企业和农资电商合作建立了从原料采购、农产品生产到销售的直销渠道,基于 B2B(企业对企业)模式,作为生产方的农场、再生产方的加工企业和作为辅助方的农用物资企业可以更加通畅的建立联系,基于 B2C(企业对消费者)模式,农场可同消费者进行直接沟通,直销渠道的建立一定程度上解决了安全溯源问题,提升了定价能力,并由此颠覆了美国传统的农产品流通体系。

随着技术的快速发展以及商业模式的迭代,美国的农产品电商也在持续不断的创新。如在商业模式方面,电子商务领域的“私人定制”模式逐步被引入到农产品电商领域,2011 年出现了由电商平台牵头,让消费者可在附近中小农场进行个性化定制团购的“食物社区”模式。以美国生鲜电商 Farmigo 为例,通过 Farmigo 平台,一方面,消费者可以从农场直接购买到按照自身要求进行生产的优质新鲜的农产品;另一方面,中小农场主通过平台可以找到更加精准的卖家需求,从而可以更加高效和低成本地进行生产和运输。通过农产品电商平台,让消费者和生产者实现了双赢。^[4]

3. 广泛应用技术创新

美国传统农业向现代农业转型的过程中,对于物联网、云计算、智能化等前沿技术的应用起到了非常重要的作用。通过 RFID(Radio Frequency Identification,射频识别)技术搭建的物联网系统让所有能行使独立功能的普通物体都实现了互联互通,进而使得农作物的生长情况可以随时被掌握,进一步结合周围环境信息,就可对农作物生长进行智能化管控,新技术的应用在提高农业生产效率的同时,还降低了资源消耗,减少了环境污染。^[5] 农业生产的全产业链涉及到生产环节的天气、土壤、温度、虫灾等信息,以及销售环节的国内外价格、供需情况、政策等诸多方面的巨量信息。传统模式下对于数据处理的能力十分有限,通过云计算和深度学习技术则使得这些数据成为了利于模型优化的有用数据,物联网和大数据技术的使用大大提升了美国农业的精准化和智能化水平。

第一,农业智能化程度大幅提升。通过无线传感器和视频监控设备,农作物生长所需的温度、湿度、光照等环境信息以及农作物自身的生长状况均可被记录,相关数据汇总后传送给基于大数据的智能管理系统,利用实时数据,系统能够智能化分析是否需要浇水、施肥,根据决策结果,农业智能管理系统还可进行自动化的节水灌溉、施肥增氧等活动。第二,农产品溯源变得可行。通过 RFID 电子代码技术,使得从生产、加工到流通、销售的全产业链实现了数据共享,信息透明程度的提升缓解了农产品溯源问题,降低了农产品领域各个环节的道德风险,农产品的品质也得到了保障。第三,农业经济效益和生态效益得到了提升。根据监测终端收集到的信息,农业智能管理系统还可在遵循收益最大化原则的基础上,选择成本最低、最环保的生产模式。精准施肥、节能灌溉等技术的不断提升进一步保障了在满足农作物生长需求的同时,减少对于资源的浪费和环境的污染,最终实现提高经济效益和生态效益的双重目标。第四,提升农业全球竞争力。智能化农业系统的不断完善使得农业生产者和经销商可随时关注全球农产品价格及国外农业相关信息,根据相关国内外信息及时通过智能化决策调整农业生产的种类和数量,^[6]

这大大提升了美国农业的全球竞争力。

二、美国政府对于农业现代化的支持

1. 美国农业立法体系

早期美国法律对于农业的干预较少,但20世纪30年代的经济大萧条中,美国农业遭受重创,农产品价格的大幅下滑使农场主遭受了巨大的经济损失,逼迫美国政府不得不以立法的形式加大对农业的支持。1933年12月,美国第一部农业法《农业调整法》的实施有效解决了生产过剩、农产品价格偏低等问题,并使农业秩序逐步得以恢复,家庭农场得以复兴。此后每隔5年美国就会修订一次农业法,80多年来共制定和颁布了100多部相互配套的法律法规,使美国农业真正做到了“依法治农”。具体而言,美国的农业法律法规主要包括以下几个方面:

第一,促进农用地开发与利用方面的立法。为加强土地的开发与利用效率,美国先后出台了多部法律。如《赠地学院法》《荒地法》《新地开垦法》《联邦土地管理法》等,这些法律在保护土地私有化的同时,还依法鼓励私有土地的开发与利用。通过这些法律吸引了大量劳动力进入农业领域,保障了农业的发展。

第二,增加农业投入与扶持农业金融信贷方面的立法。为加大对农业的资金支持,20世纪30年代出台《农业调整法》,以法律的形式确定政府不仅对休耕期的土地进行资金补贴,还为农场主的农产品储备、农作物生产提供贷款补贴。在此后的80多年中,经过不断的修订和完善,美国形成了一套成熟的农业信贷系统。通过这些法律法规,美国政府每年都会为农业生产与发展留出固定比例的预算。美国政府还会给农业贷款提供担保,以此鼓励银行为农业提供低息贷款,^[7]同时由政府部门进行低息补贴。

第三,扶持农业保险方面的立法。虽然《农业调整法》中包括了农作物保险相关的规定,但在很长一段时间内,由于保费过高,很多农户不愿意投保。直到1980年,《联邦农作物保险法》中增加了对农业保险费的补贴比例,农业保险才开始进入了快速发展期。1994年,美国颁布的《农作物保险改革法》将巨灾保险、非保险作物保障等纳入到保险计划中,并进一步提高了农业保险补贴,通过取消对不参保个体的贷款优惠,变相强制农业保险,由此带动农业保险的进一步普及和推广。

第四,农产品价格支持方面的立法。美国制定了一系列专门保护农产品价格和农产品流通的法律,如1954年颁布的《农业贸易发展和援助法》中提出,从抵押贷款、目标价格和差价补贴三方面来保护农产品价格,以此提高美国农产品在国际市场的竞争力。

2. 美国农业科技的研发与推广

1914年,美国国会建立了用于解决农业问题的科技研发与推广体系,其核心为美国赠地大学。该体系为提高美国农业生产力、推动美国农业现代化进程发挥了重要作用。目前,美国的农业科技成果推广率已经超过80%,技术因素对农业产出的贡献超过75%,具体而言,美国农业技术推广体系具有以下特点:

第一,推广体系的教育性。赠地大学虽然是在政府的推动下获得了较大的发展,但相关推广活动仍属于教育体系的范畴,而非政府行为。发展至今,赠地大学大多已经成为州立大学,而其中农学院的教师在担任教学和科研工作的同时,还兼任农业科技成果推广员的角色,从而形成了教学、科研、推广三位一体的农业科技体系。大学教师和科研工作者的身份确保了农业科技推广工作的中立性,推广人员更多的是从解决农业实际问题的角度去推广科技成果,而非决策者或产品销售员。由于赠地大学提供的是无偿服务,因此进一步提高了推广工作的有效性。

第二,使用双向推广方式。赠地大学的科技推广同时使用“自上而下”和“自下而上”两种方式,“自上而下”的方式是从市场中发现问题,然后立项并交给科研人员进行技术攻关,问题解决后再由推广员推广给农户使用。“自下而上”的方式则是农户无法解决的问题由推广人员进行解决,推广人员无法解决的问题再反馈至专家进行科研攻关。双向的推广方法,大大提高了科研效率和科技成果推广效率。

第三,重视推广的合作性。多方合作是美国农业推广体系的重要特征,由联邦、州、地方(县)政府和赠地大学共同组成农业推广体系,各级政府负责制定科研计划,确定计划后,再由各地政府建立相应的配套措施并且筹措资金,最后由大学科研人员完成计划。多方紧密配合、各司其职,为科研工作与成果推广奠定了基础。此外,推广经费由联邦、州和县共同负担,科

研经费则主要来自公共和私人部门，二者互相补充，有效的解决了农业科研的资金问题。

3. 美国农业经营模式

家庭农场是美国农业的基础及核心单位。美国农业部的数据显示，截至2017年，美国农场数量约为204万个，其中96%为家庭农场。美国农业现代化进程中，家庭农场的变动呈现以下特征：

第一，家庭农场数量减少，平均规模扩大。根据美国农业部的普查数据，自20世纪30年代以来，美国农场数量持续减少，同2012年的农业普查数据相比，2017年家庭农场数量减少了3.2%，与之对应的是平均规模的增加。2012年，单个农场平均经营面积为434英亩，到了2017年，增长到了441英亩，增加1.6%。

第二，农场间的合作持续加强。通过成立非盈利的合作组织，提高了家庭农场的话语权，降低了生产成本。如，农业合作社通过提供加工、销售、金融等方面的服务大幅提升了经营效率。农产品生产者联合会专门代表农场主进行对外公关，争取政府支持等，通过各种合作组织使得整个农业体系有机结合、优势互补、自行运转。

第三，家庭农场内部分工明确，经营模式国际化、市场化。虽然美国农业体系大多为家庭农场，但家庭内部俨然是一个工业化体系——育种、养殖、加工、经营及销售环节分工明确，在美国政府减少或取消农产品补贴后，家庭农场能够完全自主的进行市场化运营。同时，借助FarmLogs等公司提供的服务，农场主对于国际农产品市场的价格与行情变化也有了更加准确的判断。

三、美国农业发展中存在的问题

美国农业发展虽然获得了极大的成就，但在不断发展的过程中，也暴露出以下问题：

第一，能源消耗问题。美国农业是典型的石油化学农业，在生产上严重依赖化肥农药和大型农机。集约化、机械化的农业作业对于能源的消耗巨大，一个美国人一年吃掉的食物，需要耗费1吨石油进行生产，如果其他国家都学习美国的农业模式，那么能源消耗问题将是无解的。化肥农药的大量使用以及机械化的耕作还带来了严重的水土污染和流失问题。^[8] 据统计，美国平均每年有31亿吨土壤流失，过去50年平均每年有100万至120万公顷的土地发生了严重的土质退化。大规模的发展畜牧业还会产生大量的排泄物，这些都会对自然环境产生短时间内难以逆转的污染。除此之外，大规模集约化的生产还导致了水污染问题，据统计，目前美国有31个州存在化肥污染地下水问题。

第二，可持续发展问题。美国农业非常注重效率，大面积的单一种植是美国农业一直以来的主要种植方式，而这样做的风险是巨大的。^[9] 首先，单一种植使得农药对一些病虫害无法发生作用。如，1970年，美国玉米爆发斑病菌，全国玉米减产1650万吨，为了追求产量而过度种植单一品种为此次病虫害爆发的主要原因。大规模同类种植虽然高效，但一旦爆发病虫害，必然也不可控。其次，长期种植单一作物会减少生物基因的多样性，除了减产外，极易导致生物物种的减少，这对食品安全与可持续发展是极大的威胁。然后，转基因技术的应用带来了诸多不确定的风险。关于转基因技术的安全性目前并未取得共识，各界人士对转基因技术的使用问题仍存在较大争议，担忧之一是转基因技术可能会减少基因的多样化，不利于农业的可持续发展，而以孟山都为代表的农业公司受利益驱使，仍在大规模的研发和推广农业转基因技术。

四、美国农业现代化的启示

1. 用立法来为农业发展保驾护航

经过近百年的实践与发展，美国国会立法作为制定农业政策、实施农业计划的基础与依据。并且通过每5年修订一次农业法案来完善农业政策相关内容。美国的农业法规不仅规定了要支持农业发展，还明确规定政府不能无限扩大自己的权利，只能在法律规定的范围内对农业进行调控。经过持续不断的修订完善，美国农业法规已覆盖了包括基础设施、农业研发、环境保护、财税金融支持等农业发展的多个方面，基本做到了既尊重市场运行规律，尊重农业自身特点，又强调政府的保障功能。

2. 农业科技研发与推广相辅相成

经过多年的发展，美国农业形成了一套研发部门和推广部门相辅相成、互相配合的发展体系，在各方的共同努力下，这套

体系最终以法律的形式被固定下来,并随着经济和社会的发展持续完善。研发和推广的协同合作对于美国农业现代化发展起到了重要的推动作用。其中,高等院校和科研院所是主要的研发部门,在农业科技研发上起到了挑大梁的作用,民间农业协会则是连接沟通研发机构和农业经营者的桥梁,负责把科研成果推广给农业经营者。美国农业推广体系的建立和完善同样离不开法律的支持,美国政府先后出台多项法律法规推动农业科技推广,如《农业试验站法》以法律的形式保障了农业科技的顺利推广和普及,《农业推广法》则明确了中央和地方的分工协作机制,确定了需求驱动的研发和推广体系。此外,研发和推广的相互配合还形成了以需求为导向的农业研发体系,由于研发都是基于具体农业需求展开的,因此美国的农业科技成果转化率非常高,推广起来也更加容易。

3. 农业合作社协助提升农业竞争力

家庭农场是美国最基本的农业经营单位,作为老牌发达国家,美国的农业人口已经很少,单个农场规模通常都很大,这为美国农业从粗放经营向集约经营转化奠定了基础。而农民自发组织创办的农业合作社则成为政府和农民之间沟通的纽带,在协助政府推广农业新技术、普及优良品种、共享科技信息、实行机械化作业方面起到了重要的沟通作用,同时还在经营领域为农民提供了切实可行的服务和技术支持,使农场单位面积产量增加,农民获得了更大的经济利润。除此之外,农业合作社还积极帮助农民得到政府的政策倾斜,如豁免待遇、税收优惠、信贷支持、保险服务等,这些政策在使农场主降低生产成本的同时,又有效地解决了农产品的销售问题,提高了在市场经济制度下的竞争力。

五、推进我国农业现代化的建议

1. 增强政策的协调性

在农业立法上应充分协调公共利益和个人利益之间的关系。既要保护农户的个人利益,还需防止农户个人利益建立在损害公共利益的基础上,严防“公地悲剧”的发生。一方面,政府应在农村基础设施建设、农业技术研发、农民教育等方面发挥主导作用;另一方面,政府不要过多干预农业生产,须遵循农业发展规律和市场规律,通过积极发挥政府的支持和辅助作用,提升政策的延续性和有效性来提升农业效率。

2. 加快推进规模化经营进程

包产到户的发展模式虽在特定时期激发了我国农业的活力,但想要进一步提高农业效率,还需转向规模化、集约化的发展模式。我国温饱问题已经基本解决,为实现2020年全民奔小康的宏伟目标,可通过推进土地集约化、规模化经营来加快我国农业现代化的进程,推动农村地区的发展。可以全国各农场为试点,探索集约化、规模化的农业经营方式,并通过加强同农业协会及物流、电商等第三方服务体系的合作来提升农业经营效率。为保障规模化经营不损害农民利益,还须通过法律形式明确相应的农村土地确权和流转工作。

3. 加强科研机构与实际需求的对接

我国拥有以农业科学院、各类农业大学为代表的诸多农业研发机构,加之“工业反哺农业”的政策导向,使得我国每年都在农业领域投入大量的资金和资源用以支持相关科研行为,成果也颇为丰硕。但与之相对应的是,这些科研行为并没有有效解决农业需求,甚至同农业需求存在较大差异,^[10]导致农业科研成果虽然丰富,但有效供给不足,无法满足农民的需求。第一,改变目前的农业研发评价体系。既要重视农业的基础科研工作,又要加大农业成果转化和农业技术的推广工作,为提升农业成果转化率,可将农业技术的推广及应用效果纳入评价体系。第二,建立多方共同参与的农业科研和推广体系。为提高农业科技成果的转化率,还需加强科研机构、农业经营主体以及相关农业企业间的相互联系和有机链接,可通过建立专业研发人员、农业种植主体和种子、化肥、农机等涉农企业多方参与的农业研发及技术推广队伍,缓解农业科技研发的供需错位问题。

4. 推动农业的可持续发展

金山银山不如绿水青山,竭泽而渔永远都是不可取的。过去以牺牲环境为代价的高投入、高消耗型发展模式并不可持续,还使得我国的大气、水、土地等自然资源受到了严重的破坏,加之化肥和农药的大量使用,进一步使得农业的可持续发展面临较大挑战。《中华人民共和国农业法》虽然指出要减少农药和化肥的使用,加强保护农村生态环境,但并未出台实际执行层面的

指导规范，导致地方政府难以有效实施。因此应尽快出台相应的指导规范，使得农业生态保护具有规范性和操作性，并允许地方政府根据各地实际情况对农业环境实施有效的保护。此外，还应加强农村地区的基础设施建设。同城镇地区相比，众多农村地区并没有建立生活垃圾处理体系，“垃圾围村”、河水排污、土壤污染等问题已经非常严峻，这不仅降低了农村居民的生活品质，也不利于农村地区经济和社会的可持续发展。因此，须加强农村地区基础设施建设投入，加强垃圾处理能力，如在自来水进村的同时，也应同时考虑农村地区的排水系统建设，减少农村水资源和地下水的污染。

参考文献:

- [1] 姜 靖, 刘永功. 美国精准农业发展经验及对我国的启示 [J]. 科学管理研究, 2018, (05): 117 - 120.
- [2] 蒋璐闻, 梅 燕. 典型发达国家智慧农业发展模式对我国的启示 [J]. 经济体制改革, 2018, (05): 158 - 164.
- [3] 高 珊. 美国现代农业发展新动向及启示 [J]. 现代经济探讨, 2016, (08): 88 - 92.
- [4] 何 迪. 美国、日本、德国农业信息化发展比较与经验借鉴 [J]. 世界农业, 2017, (03): 164 - 170.
- [5] 刘丽伟, 高中理. 美国发展“智慧农业”促进农业产业链变革的做法及启示 [J]. 经济纵横, 2016, (12): 120 - 124.
- [6] 赵春江, 杨信廷, 李 斌, 等. 中国农业信息技术发展回顾及展望 [J]. 农学学报, 2018, (01): 172 - 178.
- [7] 袁怀宇. 基于国外经验的中国农村金融发展路径与对策分析 [J]. 理论探讨, 2017, (02): 84 - 88.
- [8] 李坤荣, 乔长晟. 美国农业发展模式的环境风险及其警示 [J]. 世界农业, 2017, (11): 69 - 75.
- [9] 王世群, 何秀荣, 王成军. 农业环境保护: 美国的经验与启示 [J]. 农村经济, 2010, (11): 126 - 129.
- [10] 韩智慧. 新形势下我国农业科技创新体系构建的困境与路径 [J]. 农业经济, 2017, (10): 9 - 11.

Experience and Enlightenment of American Agricultural Modernization Development

CHEN Xiao^{1 2}

(1. Institute of Economics, Liaoning University, Shenyang 110036, China;
2. College of Comprehensive Foundation Studies, Liaoning University, Shenyang 110036, China)

Abstract: Constructing a modern agricultural system is an important direction to implement the rural revitalization strategy and alleviate the problems of ‘agriculture, rural areas and farmers’ for China. However, China’s agriculture has been facing a long-term predicament that is large but not strong, which seriously restricts the further development of rural areas. In contrast, the United States is the most developed agricultural country in the world today. It is also at the forefront of the world in the construction of agricultural modernization. The leading position of American agriculture benefits from the vigorous support of policy and the vigorous application and promotion of modern technology. The United States has made great achievements in agricultural development, but the problem of energy consumption and sustainable development have emerged at the same time. We should actively learn the experience of American agricultural development, and also draw the lessons from American agricultural development.

Key Words: American agriculture; agricultural modernization; sustainable development

责任编辑: 刘金成