

陈有庆,顾峰玮,吴 峰,等. 我国花生机械化收获科技创新概况与发展思考[J]. 江苏农业科学,2018,46(22):19-23.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.22.004

我国花生机械化收获科技创新概况与发展思考

陈有庆,顾峰玮,吴 峰,王 冰,胡志超

(农业部南京农业机械化研究所,江苏南京 210014)

摘要:花生是我国最具国际竞争力的优质优势油料作物,且发展潜力大,但目前我国花生机械化收获占比还较低,仅为 30% 左右。科技创新是影响花生机械化收获水平发展的重要因素。阐述我国花生机械化收获科技创新现状,即起步晚、支持少、队伍小、发展快、成效大、与产业需求差距大、须破解的难题多;分析我国花生机械化收获科技创新存在的问题,即投入少、队伍小、条件弱,须要破解的技术难题多、难度大,三元(高校、科研院所、企业)共为创新主体,两元(政府和企业)投入长期并存的创新模式尚未形成;并对如何推进我国花生机械化收获科技创新工作进行思考。

关键词:花生;机械化收获;科技创新;技术难题;发展思考

中图分类号: S225.7⁺3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)22-0019-05

1 我国花生产业现状

花生是我国最具国际竞争力的优质优势油料作物^[1],常年种植面积约占全球的 17.6%,产量约占全球的 37.0%,分

别居世界第 2 位、第 1 位。随着我国农业现代化发展和产业结构战略性调整加快,花生产业在我国的重要地位和产业特点日益凸显,加快花生生产机械化发展已成为我国农机化发展的重点和热点^[2]。

1.1 花生产业国际地位高

联合国粮食及农业组织的数据显示,2014 年全球花生收获面积为 2 654.166 万 hm^2 ,产量为 4 391.54 万 t。种植面积在前 10 位的国家分别为印度、中国、尼日利亚、苏丹、坦桑尼亚、塞内加尔、尼日尔、乍得、美国、刚果(图 1、图 2),产量在前 10 位的国家分别为中国、印度、尼日利亚、美国、苏丹、坦桑尼亚、阿根廷、缅甸、乍得、塞内加尔(图 3、图 4)。可见,除美国以外,其他发达国家鲜有花生规模化种植,花生种植主要集中在亚洲、非洲、南美洲等发展中国家。

收稿日期:2017-07-10

基金项目:现代农业花生产业技术体系(编号:CARS-13-收获机械化);国家自然科学基金(编号:51375247);国家科技支撑计划(编号:2013BAD08B00);土下果实收获机械创新团队。

作者简介:陈有庆(1981—),男,江苏南京人,硕士,副研究员,主要从事土下果实生产机械化研究。Tel:(025)84346251;E-mail:89081229@qq.com。

通信作者:胡志超,硕士,研究员,主要从事土下果实生产机械化研究。Tel:(025)84346246;E-mail:zchu369@163.com。

[81] Měch R, Prusinkiewicz P. Visual models of plants interacting with their environment[J]. Proceedings of Siggraph, 1996:397-410.

[82] Prusinkiewicz P. Art and science for life: designing and growing virtual plants with L-systems[J]. ISHS Acta Horticulturae, 2004(630):15-28.

[83] 张 喆,王爱新,李春友. 基于 L-系统的虚拟植物生长模型设计[J]. 农机化研究, 2008(10):54-56.

[84] 孙红伟. 基于迭代函数系统(IFS)的植物形态模拟与实现[D]. 兰州:兰州交通大学, 2013.

[85] 朱 华,姬翠翠. 分形理论及其应用[M]. 北京:科学出版社, 2011:98-130.

[86] Barnsley M F. Fractals Everywhere[M]. 2ed. Academic Press, 1993:94-109.

[87] de Reffye P, Edelin C, Françon J, et al. Plant models faithful to botanical structure and development[J]. ACM SIGGRAPH Computer Graphics, 1988, 22(4):151-158.

[88] Fourcaud T, Blaise F, Barthelemy D, et al. A functional model of tree growth and tree architecture[J]. Silva Fennica, 1997, 31(3):297-311.

[89] 夏 宁,李爱双,苏柱华,等. 虚拟植物生长技术及其农业应用[J]. 广东农业科学, 2009(9):218-223.

[90] 赵春艳. 向日葵生长模型的构建方法研究[D]. 长春:东北师范

大学, 2010.

[91] Reeves W T, Blau R. Approximate and probabilistic algorithms for shading and rendering structured particle system[J]. ACM SIGGRAPH Computer Graphics, 1985, 19(3):313-322.

[92] Reeves W T. Particle systems - A technique for modeling a class of fuzzy objects[J]. ACM Transactions on Graphics, 1983, 2(2):91-108.

[93] 屈洪春. 虚拟植物智能生理引擎及关键技术研究[D]. 重庆:重庆大学, 2009.

[94] 王宁皎,莫国良,张 引,等. 植物的三维建模研究进展[J]. 计算机应用研究, 2005(11):1-3, 37.

[95] 李云峰. 叶图像提取研究及虚拟植物可视化实现[D]. 重庆:重庆大学, 2005.

[96] 胡伟熾. 基于图像的植物建模技术的研究[D]. 杭州:浙江大学, 2005.

[97] 王宁宁,尹文广,黄秦军,等. 三维扫描技术在获取杨树树冠结构特征参数上的应用[J]. 林业科学, 2015, 51(5):108-116.

[98] 王 剑,周国民. 利用激光扫描仪获取植物三维模型的方法[J]. 湖北农业科学, 2008, 47(1):104-106.

[99] Wang T, Dickinson J K, Lang S, et al. Building a parametric 3D tomato plant model using laser scans and field data[J]. Modeling and Simulation, 2007(1):374-379.

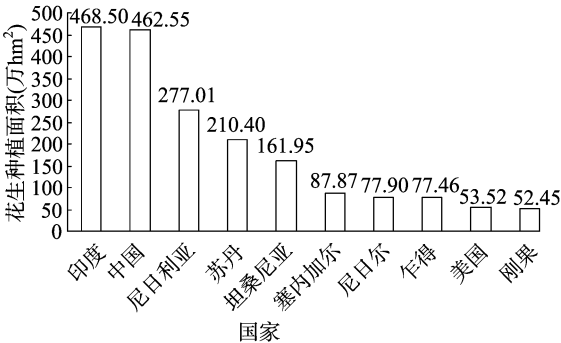
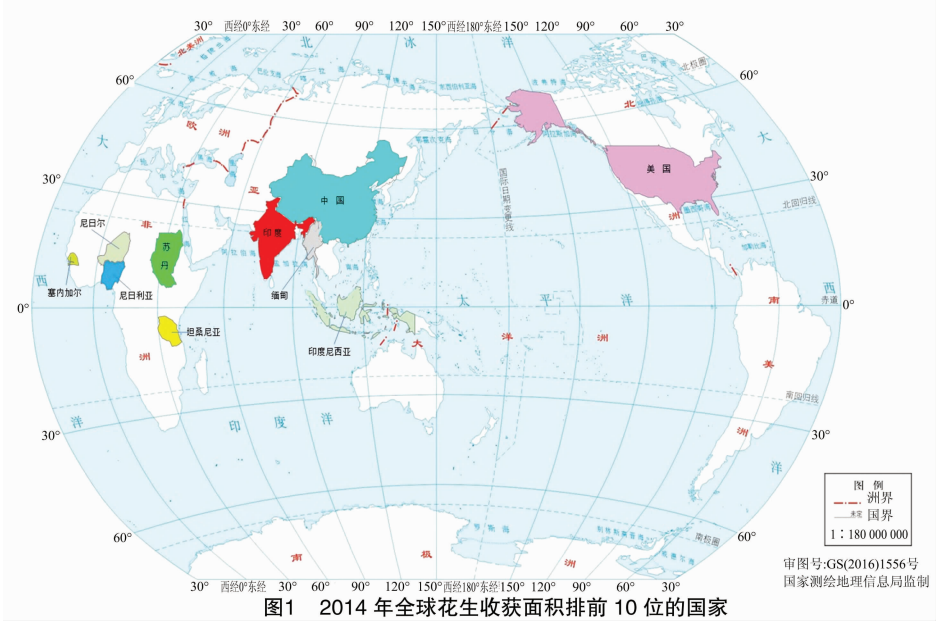


图2 2014 年全球花生种植面积排前 10 位的国家

2015 年,我国花生种植面积约 461.57 万 hm^2 (图 5),产量约 1 643.97 万 t(图 6)^[3],分别居世界第 2 位、第 1 位。由于河南、山东、东北等传统产区玉米种植面积调减,预计 2017 年花生种植面积有望大幅增加。随着我国农业种植业结构调整工作持续开展,作为重要的油料作物,花生种植面积仍可能会进一步扩大,我国花生产业国际地位还将进一步上升。

1.2 花生产业对保障油料供给意义大

由图 7、图 8 可知,2014 年我国油料作物种植面积约 1 404.275 万 hm^2 ,产量约 3 507 万 t,其中油菜种植面积最大,为 758.309 万 hm^2 ,花生、向日葵、芝麻、胡麻籽的种植面积分别为 463.411 万、98.299 万、42.128 万、28.086 万 hm^2 ,



但花生的产量最大,为 1 648 万 t,油菜、向日葵、芝麻、胡麻籽的产量分别为 1 473 万、245 万、70 万、35 万 t^[3]。同时由于大豆产业长期低迷,油菜总体效益偏低,其种植面积呈现逐年缩减的态势,因此,花生是我国最具国际竞争力的优质优势油料作物,我国的花生产业在国际上具有显著的引领和主导作用,

发展花生产业对保障我国油料供给意义重大。温家宝同志在任时曾 2 次批示,要加快花生产业发展,实现错位竞争,保障食用油供给安全。

1.3 花生产业发展空间大

随着粮食产量即将迎来十三连增,玉米已呈现阶段性供

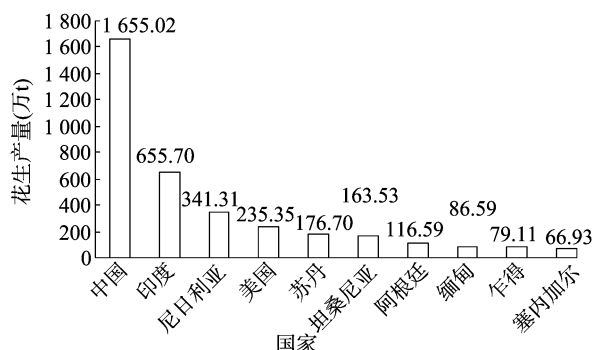


图4 2014年全球花生产量排前10位的国家

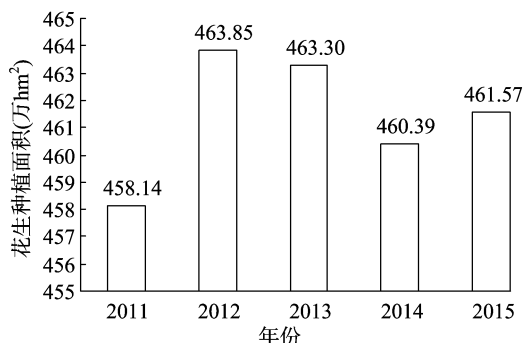


图5 2011—2015年我国花生种植面积

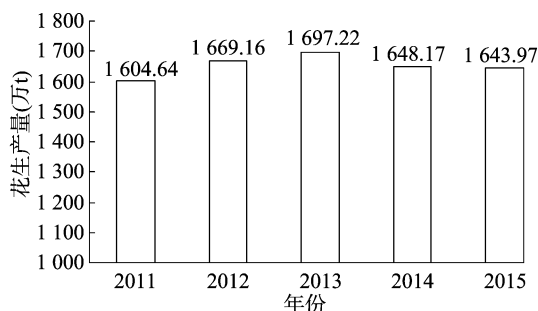


图6 2011—2015年我国花生产量

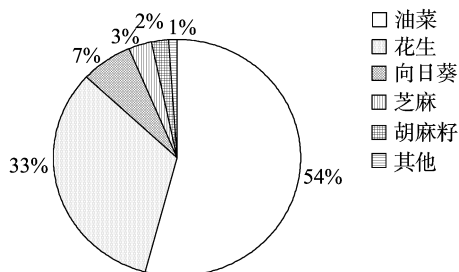


图7 2014年我国油料作物种植面积比例

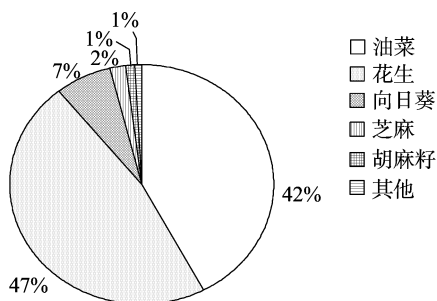


图8 2014年我国油料作物产量比例

大于求的局面,玉米收储改革已经开展,农户种植效益受到影响,引起我国河南、山东、东北等传统粮食产区的玉米种植面积快速减少,花生作为经济效益更好的替代作物,种植规模已显著增加。近期,国家发展和改革委员会、农业部和国家林业局发布了《全国大宗油料作物生产发展规划(2016—2020年)》,提出到2020年油菜籽、花生、大豆、油茶籽等油料播种面积力争达到2 666.667万hm²左右,花生种植面积有望进一步增加。因此,在效益驱动和政策引导的双重作用下,我国花生产业还有较大的发展空间。

1.4 机械化收获技术需求大

面对花生461.57万hm²种植规模和快速的发展趋势,机械化收获是必然选择,但目前机械化,尤其是收获机械化还是花生产业发展中的薄弱环节,广大种植户迫切需要机械替代人工,降低生产成本,提高经济效益。目前主产区人工收获0.07hm²花生约需4个人工,人工收获成本约4500元/hm²,而机械化收获成本可控制在3000元/hm²以内,效益可观,同时机械化收获效率高,可用于抢收作业,减小灾害天气的影响,确保丰产丰收。花生产区对机械化收获技术需求呼声日趋迫切和高涨。同时随着国家“一带一路”和“中国制造2025”等战略的深入实施,我国的花生机械化收获技术装备及国际市场需求也将呈现出良好的发展态势和发展前景。

1.5 机械化收获技术只能依靠自主创新

除美国以外,发达国家鲜有花生规模化种植。美国花生机械化收获水平代表世界先进水平,其以两段式收获为主^[4],即先用花生挖掘机将花生挖掘、清土并条铺于田间,待花生干至一定含水率后,再用捡拾花生联合收获机捡拾摘果,相应的装备也早已实现了专用化、标准化、系列化。我国花生种植区域广,南北跨度超过34个纬度,东西跨越58个经度^[5],花生品种、土壤条件、种植模式、经营规模、经济状况等与美国差异巨大,因此我国花生机械化收获技术路线和收获模式不能完全照搬美国,只能立足于自主创新。

2 我国花生机械化收获科技创新现状

长期以来,我国农业机械化各项工作重心一直集中在水稻、小麦、玉米等主要粮食作物上。花生和其他经济作物的机械化收获科技创新现状和发展特点可概括为起步晚、支持少、队伍小、发展快、成效大、与产业需求差距大、须破解的难题多。

2.1 花生机械化收获现状

花生收获方式主要有3种:人工收获、半机械化收获、机械化收获等。目前我国花生机械化收获水平不高,机械化收获占比约为30%,我国花生仍以人工收获为主,机械化和半机械化收获技术在主产区已得到一定的应用。应用的主要技术设备包括挖掘犁、筒式挖掘机、分段式收获机、摘果机(半喂入或全喂入式)、半喂入2行联合收获机等(图9)。

2.2 花生机械化收获科技创新起步晚、投入少、队伍小

我国花生机械化收获科技创新起步晚、投入少、队伍小。花生机械化收获技术研发直到“十一五”期间才正式获得国家层面项目经费的支持,截至目前获得国家层面科技专项经费支持的仅3项,主产省的省级专项也屈指可数,目前能提供稳定支持的非竞争性项目仅有国家现代农业产业技术体系和中国农业科学院创新工程,国内仅有农业部南京农业机械化研究所、青岛农业大



图9 我国市场上主要的花生收获机

学等单位长期坚持相关技术的研究工作,还缺乏大型企业介入该领域,已有的相关企业其研发力量也非常弱小。

2.3 花生机械化收获科技创新发展快、成效大

虽然我国花生机械化收获技术创新起步晚、投入少、队伍小,但发展快、成效大,在经济作物中,无论是发展速度还是总体水平均处于领先地位。2015 年我国花生机械化收获水平已达 30.16%,比 2011 年增加 6.91 百分点(图 10),花生机械化收获水平与水稻、小麦、玉米等主要粮食作物相比还有一定的差距,但相对于油菜、马铃薯、棉花等经济作物^[6],其机械化收获水平发展成效大、速度快。

2011—2015 年,全国公开发表的花生机械化收获技术相关论文 120 多篇,申请专利 150 多项,获得省部级科技进步一等奖奖励 2 项,国家技术发明二等奖 1 项,国家科学技术进步奖二等奖 1 项。新研发的半喂入 2 行花生联合收获机、分段式收获机、摘果机等花生收获机具在花生主产区逐步获得推广应用。农业部南京农业机械化研究所作为我国花生机械化收获科技创新的主体和典型,近年来研究成果显著,负责研发

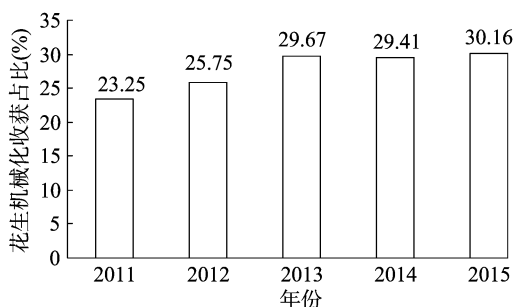


图10 2011—2015 年我国花生机械化收获水平

的半喂入 2 行花生联合收获机、分段式收获机等机具(图 11)已经成为花生收获机市场的主体和主导产品。同时还充分利用已有研发基础和技术沉淀,分别创制出拥有完全自主知识产权和核心技术的世界首台半喂入 4 行花生联合收获机和国内首台 8 行花生捡拾联合收获机(图 12),目前相关技术已日趋成熟,近期有望实现产业化。机械化收获科技创新在支撑花生产业发展方面发挥了显著的作用。



图11 近年来新研发的花生收获机产品



图12 新型高效花生联合收获机

2.4 花生机械化收获科技创新与产业需求差距大、待破解难题多

我国花生机械化收获科技创新虽然已取得了一定的成绩,但当前花生产业需求差距较大,须要破解的技术难题较多。2016 年国内花生收获机主要生产(山东省临沭县东泰机械有限公司、江苏宇成动力集团有限公司、河南省汝南县广源车辆有限公司、青岛万农达花生机械有限公司、青岛弘盛汽车配件有限公司等)均出现了产品脱销的情况,技术产品供给已难以满足市场需求;随着《全国大宗油料作物生产发展规划(2016—2020 年)》的发布,以及玉米种植经济效益下滑,在政策引导和效益驱使双重推动下,我国花生种植面积有望继续扩大,产业对新技术、新产品的需求将进一步增加,但现有技术产品仍然存在着生产效率偏低、损失率偏高、适应性和可靠性较差等难题。总体来看,花生机械化收获技术发展与产业需求差距还较大,须要破解的技术难题还有很多,科技创新还任重道远。

3 我国花生机械化收获科技创新存在问题与发展思考

3.1 存在的问题

(1)投入少、队伍小、条件弱。2015 年,我国农业科技进步贡献率达 56% 以上^[7],标志着我国农业发展已从过去主要依靠增加资源要素投入转入主要依靠科技进步的新时期。我国花生产业已进入新的快速发展时期,产业对收获技术需求也日趋多元化和复杂化,但现有的技术创新基本条件仍未得到有效改善。全国专业从事花生机械化收获技术研发的团队仅有农业部南京农业机械化研究所和青岛农业大学 2 支队伍,企业研发能力弱。未设置国家级或部级花生机械化收获工程技术中心,省级工程技术研究中心全国也仅有 2 家,分别为河南省汝南县广源车辆有限公司的河南省花生机械工程技术研究中心、山东省临沭县东泰机械有限公司的山东省花生联合收获机械工程技术研究中心,这 2 个研究中心几乎无实质性经费支持。全国对花生机械化研发能够提供持续稳定支持的项目只有现代农业花生产业技术体系和中国农业科学院创新工程。投入少、与产业规模及产业需求极不对等,严重制约了我国花生机械化收获科技进步与创新能力提升。

(2)花生机械化收获科技创新须要破解的技术难题多、难度大。花生果实长在土下,其实现机械化收获的难度要远大于稻麦、玉米等土上果实收获的难度。同时,我国花生产业发展不同于美国,美国花生种植规模小,仅为我国的 1/10 左右^[8],因此美国花生机械化收获技术研发工作仅由 3~4 家企业承担即可满足整个国家花生机械化收获技术创新的需求。而我国花生种植范围广、种植规模大、种植模式复杂多变,多为直立品种低垄覆膜种植,我国花生机械化收获科技创新要求更高、难度更大、待破解的技术难题更多。当前亟待攻克的技术难题主要包括半喂入花生联合收获机适应性差、落埋果损失率高、收获后荚果产地适宜干燥技术短缺、全喂入捡拾联合收获机裂荚率高、损失率高、秧苗难以资源化利用等。

(3)三元(高校、科研院所、企业)共为创新主体,两元(政府和企业)投入长期并存的中国特色的花生机械化收获科技创新模式尚未形成。我国的科技人才多集中在高等院校和科研院所,企业科技人才偏少^[9],在花生机械化收获领域该问题尤为突出。国内花生机械化收获技术创新目前主要依靠高等院

校和科研院所,企业创新研发能力较弱,造成花生机械化收获企业技术创新的能力十分匮乏;同时,花生收获机制造缺乏大企业介入,中小企业投入创新的动力和资金不足,仅仅依靠各级政府有限的项目经费支持难以满足不断发展的产业新要求。

3.2 发展思考

(1)加大花生机械化收获科技创新投入。花生机械化收获科技创新难度大、历史欠账多、产业需求大。当前,我国的花生机械化收获科技创新仍应以政府为主体和主导,亟须加强顶层设计,在人才培养、平台建设、科研立项等方面应给予足够的重视和支持,凝聚和培养一批学术视野开阔、创新能力强的科研人才,建设一批竞争开放、资源共享的国家级专业科研平台,实施一批解决行业共性和关键技术的科研项目。

(2)培育壮大花生机械化收获科技创新主体。当前我国花生机械化收获科技创新主体总量不足、质量差异大、创新能力弱,另一方面对现有创新主体进行培育壮大,同时应支持鼓励更多的研究机构或大中型农机企业参与花生机械化收获科技创新活动中来,优势互补,形成花生机械化收获科技创新协同效应与聚合效应合力,集中力量,共同破解花生机械化收获发展过程中的各项技术难题,系统推进花生机械化收获技术进步。

(3)加快构建中国特色的花生机械化收获科技创新模式。推动我国花生机械化收获科技创新,最关键的是要建立新的协同创新模式,要构建全国一盘棋的管理格局,解决花生机械化收获科技创新零散化、碎片化等问题。要整合全国创新资源,充分调动高校、科研院所、企业科技创新的热情和积极性,三元共为创新主体,产、学、研良性互动,政府和企业两元共同投入,协同推进花生机械化收获科技创新工作。

随着我国创新驱动发展战略的深入实施,特别是各级政府和企业对花生产业和花生机械化收获科技创新的日趋重视,通过该领域科技工作者的不懈努力,我国花生机械化收获科技创新必将得到新的更大的发展,为我国和全球花生产业发展做出更大的贡献。

参考文献:

- [1]胡志超.半喂入花生联合收获机关键技术研究[M].北京:中国农业科学技术出版社,2013.
- [2]胡志超,王海鸥,胡良龙.我国花生生产机械化技术[J].农机化研究,2010,32(4):240-243.
- [3]中华人民共和国国家统计局.主要农作物播种面积年度数据[EB/OL]. [2017-07-06]. <http://data.stats.gov.cn/easyquery.htm?cn=C01>.
- [4]姚礼军,胡志超,王中莹,等.花生收获机收获台研究现状与关键技术分析[J].江苏农业科学,2016,44(12):33-38.
- [5]廖伯寿.花生[M].武汉:湖北科学技术出版社,2003:95.
- [6]中国农业机械化年鉴编辑委员会.中国农业机械化年鉴[M].北京:中国农业科学技术出版社,2016:146-147.
- [7]叶乐峰,詹媛.我国农业科技进步贡献率超过 56% [EB/OL]. (2016-08-16) [2017-07-06]. <http://politics.people.com.cn/n1/2016/0816/c1001-28638680.html>.
- [8]Food Agriculture Organization of the United Nations. Production quantities of groundnuts, with shell by country 2014 [EB/OL]. [2017-07-06]. <http://www.fao.org/faostat/en>.
- [9]中国科协调研宣传部.企业科技人才匮乏状况调查[J].中国人才,2013(15):9-11.