

农作物秸秆综合利用：国外经验与中国对策

梁武，聂英

（吉林农业大学经济管理学院 长春 130118）

摘要：国外农作物秸秆综合利用已有近百年的历史，秸秆综合利用的手段和方式相对，成熟。对秸秆综合利用国际趋势的系统总结发现，秸秆的机械化加工、产业化利用，综合利用的多元投资、政府扶持等方面，国外有较为成熟的经验可资借鉴。这些方面也是中国农作物秸秆综合利用与国外发达国家的差距所在。对比国际经验，首先对中国农作物秸秆资源量进行了量化测定，并对中国农作物秸秆综合利用状况进行了系统分析，在此基础上，从秸秆资源的循环利用、产业链的延伸、体制创新、技术推广等方面提出了中国秸秆综合利用的对策思路。

中国是粮食生产大国，也是秸秆资源大国，2015年中国主要农作物秸秆理论资源量为10.4亿t，可收集资源量为9.00亿t。但是，受传统农业生产方式、农村居民消费观念和生活方式、农村能源事业发展的影响，中国每年有超过2亿t的秸秆被遗弃或就地焚烧，不仅对秸秆资源造成严重浪费，污染大气环境，同时还隐藏着诸多安全隐患[1]。因此，借鉴国外秸秆综合利用先进经验，提高中国秸秆综合利用水平，显得尤为重要。文献梳理发现，现有文献多从单方面介绍国外秸秆综合利用技术，诸多学者从秸秆加工（丁翔文，2009；卞同洋，2009）、秸秆还田（李建政，2011；孙宁，2016；Humberto，2008；柯耀胜，2010）、秸秆发电（傅博钦，2007；吴伟，2007；张慧，2016；Hatje et al.,2000）等方面，对国外农作物秸秆综合利用进行了单项研究，缺乏对农作物秸秆利用综合手段的融合研究，也缺乏对国际经验深入系统的总结。本文通过对欧美发达国家秸秆综合利用先进经验的总结和梳理，找出中国农作物秸秆综合利用与国外先进国家的差距，从多维角度提出适合中国国情的秸秆综合利用对策，为提升中国农作物秸秆综合利用的规模层次提供政策参考。

1 秸秆综合利用中外比较

1.1 国际趋势

1.1.1 秸秆还田及保护性耕作

秸秆还田实施保护性耕作，是国外最常用的农作物秸秆循环利用的有效途径。20世纪初叶，席卷美国西部的“黑色风暴”，促使美国人最先进行了保护性耕作的研究和应用。通过近100年的努力，使得美国西部草原严重的风蚀问题基本得以解决，截至2015年美国秸秆还田率约为65%，预计在2020年达到70%。加拿大85%的耕地位于西部大草原，为减少风蚀、水蚀影响，同样采取免耕和少耕耕作体系来促进秸秆还田，经过数十年的研究、改良、示范及推广，目前其保护性耕作面积占总耕地面积的70%以上[2]。澳大利亚也将免耕、少耕等秸秆覆盖还田技术广泛用于农业生产中，实施不翻动土壤的浅松作业，一般情况下，疏松地表5~10cm的土壤，达到疏松土壤、去除杂草及减少水土流失的作用，其中具有代表性的是旱作农业区耕作采用翼型犁代替铧式犁[3]。西方发达国家秸秆还田之所以得到快速发展，除了先进技术的应用，另一重要的原因是得到政府的重视。在秸秆还田及保护性耕作推广之初，大部分国家通过项目引导、政策扶持、农机具购置补贴等方式引导农民实施。比如，美国联邦政府通过立法形式制定法律法规，要求高侵蚀土地必须采用保护性耕作，减少耕地风蚀；同时设立国家土壤保护局，为保护性耕作技术的研究、示范及推广应用设立专项经费。澳大利亚实行购机补贴、技术推广补助及税收优惠等政策用于推广保护性耕作。加拿大、巴西也将保护性耕作技术列为一项重要的农业政策。另外，一些国家和地区启动生命计划（Life project），为保护性耕作技术的研究与推广提供极大的支持[4]。

1.1.2 秸秆饲料

秸秆富含纤维素、半纤维素、木质素，是草食性家畜良好的饲料来源，因此，西方国家每年用作加工饲料的秸秆数量占秸秆资源总量的20%。此外，4t普通秸秆的营养价值与1t粮食的营养价值相当，但是简单直接地喂饲牲畜，其营养价值含量低、适口性差，大大降低牲畜的消化率；若经过青贮、氨化、碱化等方法处理后，使得秸秆的营养价值大幅提升。目前，各国普遍采用的秸秆处理方式有秸秆氨化处理、秸秆青贮处理及秸秆压块饲料加工技术等。国外发达国家通过制定一系列的优惠政策，促进秸秆饲料化利用程度，如设立专项的扶持资金；建设秸秆饲料化技术推广站，为牲畜饲养者、饲料加工者提供技术帮助；积极创造有利于秸秆饲料化的外部环境，电力部门实施优惠用电政策，交通、城建部门对秸秆运输车辆开通绿色通道，土地部门在建设场地方面提供优先支持。此外，国外大多以家庭农场的形式进行养殖，不仅扩大了养殖规模，还扩大了秸秆饲料需求[1]。

1.1.3 秸秆发电

随着全球能源资源日趋紧张及环境负担的加重，各国家和地区更加重视生物质清洁能源的开发与利用。据国际能源机构研究表明，2t秸秆能源化利用热值可替代1t标准煤热值，具有来源广、热值高、清洁等优点。各国政府通过制定一系列计划来开发和利用生物质资源，如美国的能源农场、日本的阳光计划、印度绿色能源工厂和巴西酒精能源计划等。丹麦秸秆发电技术被联合国作为农作物秸秆综合利用的典型案例分析在世界各国推广及应用；在BWE公司提供技术设备的情况下，先后在瑞典、芬兰、西班牙、英国等国建成了农作物秸秆发电厂，具有代表性的是在英国建设了迄今为止世界上最大的生物质资源发电厂——坎贝斯生物质能源发电厂，装机容量3.8万千瓦[5]。为鼓励秸秆发电等可再生能源的开发利用，丹麦政府制定以下政策。

高价收购。从农民手中高价回收秸秆，并无偿将草木灰返还给农民。
投资。金融机构为生物质能源开发公司提供低息贷款。政府、企业、农户三者之间签订协议，要求企业必须拥有一定比例的可再生能源容量，农户保证发电企业秸秆等生物质资源的供应，政府提供资金政策帮扶。
财政、税收扶持政策。丹麦政府为秸秆发电相关企业（测试站、示范项目、生产设备）、个人提供大量的资金补贴；另外对秸秆发电等新能源利用企业免征二氧化碳税、能源税，并且优先调用秸秆生产的电和热，保证最低上网价格[6]。

1.1.4 秸秆加工机械化

秸秆加工设备是秸秆综合利用重要的物质基础，无论是秸秆的收获还是加工和储运，国外都有先进的机械设备为秸秆综合利用提供技术手段。秸秆收集是秸秆加工和综合利用的前沿基础，也是提高秸秆利用效率的技术前提。所以，国外秸秆加工机械化，首先是从秸秆收获机械化着手。目前，世界上最大的农作物秸秆收获机械制造商分别是美国CNH（凯斯-纽荷兰）公司、美国JOHN DEERE（约翰-迪尔）公司、德国CLAAS（克拉斯）公司。这些公司生产的机械设备种类齐全，配套性能高，能够实现农作物秸秆收割、储存、运输的全程机械化，并且包装整齐，便于加工，使得散碎秸秆都能有效收集，防止了秸秆散失，提高了秸秆的利用效率。正是由于秸秆收获机械化水平的高度发达，使得国外生物质资源几乎达到100%利用[7]。欧美国家秸秆加工机械化，除了注重研究与开发以及装备能力的投入，还充分结合本国自身的制造能力，对产品结构做出相应的调整，延伸了服务范围。此外，国外秸秆加工企业通过兼并重组，实现资源整合，尤其是横向一体化模式企业，这也为秸秆加工企业发展壮大提供了重要的规模优势。

1.2 国际经验启示

1.2.1 先进的技术设备、完善的服务体系是秸秆综合利用的前提条件

国外秸秆加工机械设备相对先进，服务体系相对完善。不仅有众多科研机构参与秸秆综合利用过程，农作物秸秆加工机械设备更有自己的科研部门研制新型设备，尤其像凯斯-纽荷兰这样的大企业；因地制宜地设计适合自身国情的农作物秸秆加工机械技术也值得中国学习，应根据各地区、各年份秸秆资源量及分布情况，研发适宜本地区发展的秸秆加工机械（科技含量高、性能突出、坚固耐用、操作灵活方便）。中国秸秆资源收集技术与手段落后，存在保存性差、收集费时费工、堆放密度低、储存面积大、易燃易爆等特点，使得中国秸秆收储运体系仍处在初级发展阶段，严重影响秸秆离田产业化。为此，借鉴国外经验，使企业、收购商与农户之间达成协议，代为储存，降低成本；对各地农作物秸秆分布情况进行系统调查，在合理收购半径范围内集中建立大型收购点，并制定统一合理的收购价格；在秸秆运输方面开通绿色通道。

1.2.2 秸秆产业化、技术推广是秸秆综合利用的关键

秸秆综合利用的出路在于实现秸秆产业化，技术推广应用。国外发达国家一方面积极推行秸秆还田循环利用，另一方面实行秸秆离田产业化，主要集中在秸秆饲料化、秸秆发电、秸秆沼气等方面，促进秸秆综合利用多元化发展。中国秸秆产业化仍处在初级阶段，综合利用过程中无论技术、设备、政策、服务体系都存在一定的不足。借鉴国外经验，结合中国实际情况，尽快形成与秸秆综合利用技术相衔接、与农业技术发展相适应、与农业产业经营相结合、与农业装备相配套的生产体系，促进生产设备标准化，产品标准化发展。同时，还应在新型秸秆工业原料、食用菌种植领域形成拥有国际领先水平的技术优势，加快技术推广体系建立，为更好地建设具有中国特色的秸秆多元产业化奠定基础。

1.2.3 政府扶持是秸秆综合利用的有力保障

要为秸秆综合利用提供政策和资金支持，使其上升到国家战略层面。从国外发达国家经验来看，其秸秆综合利用的发展得到政府大力支持，政府通过制定法律法规、免征碳税、提供财政资金补贴、税收信贷优惠等方面为秸秆综合利用提供支持。目前，中国秸秆综合利用政策面临有效激励不足、配套设施不完善、财政补贴分配不均等问题。因此，迫切需要政府及相关部门运用财政、税收、金融等手段，在秸秆产业政策和信贷政策上给予扶持，积极引导秸秆资源

合理化利用，激励农户与企业在生产过程中切实落实秸秆资源综合利用。

2中国秸秆资源综合利用现状

2.1秸秆资源量

中国是世界上农作物秸秆资源生产大国之一，农作物秸秆产量大、种类多、分布广，且随着作物产量逐年上升，农作物秸秆产量也呈不断增长趋势[8]。农业部2015年《全国农作物秸秆资源调查与评价报告》显示，2015年中国农作物秸秆理论资源量达到10.4亿t，秸秆可收集资源量达9亿t（表1和表2）。同时，从秸秆资源理论分布看，中国秸秆区域性分布特征较为明显，主要集中在13个粮食主产区。

表 1 中国分年度秸秆资源量

单位：亿 t，%

项目	2005 年		2009 年		2011 年		2015 年	
	数量	比重	数量	比重	数量	比重	数量	比重
可收集资源量	6.86	100.0	6.87	100.0	7.00	100.0	9.0	100.0
秸秆综合利用量	5.39	78.6	4.72	68.7	5.00	71.4	7.2	80.0
饲料使用量	1.77	25.8	2.11	30.7	2.18	31.0	1.7	18.8
肥料施用量	0.67	9.8	1.02	14.8	1.07	15.6	3.9	43.2
食用菌基料化利用量	0.10	1.5	0.15	2.2	0.18	2.6	0.4	4.0
工业原料化利用量	0.46	6.7	0.16	2.3	0.18	2.6	0.2	2.7
燃料化利用量	2.39	34.8	1.28	18.6	1.22	17.8	1.0	11.4
废弃及焚烧量	1.47	21.4	2.15	31.3	2.17	31.0	1.8	20.0

数据来源：《全国农作物秸秆资源调查与评估报告》（历年）、《中国资源综合利用年度报告 2012》《中国统计年鉴 2015》。表 2 同。

表 2 中国分年度秸秆综合利用

单位：亿 t，%

项目	2005 年		2009 年		2011 年		2015 年	
	数量	比重	数量	比重	数量	比重	数量	比重
秸秆理论资源量	8.42	100.0	8.20	100.0	8.63	100.0	10.4	100.0
稻草	2.10	24.9	2.50	30.5	2.11	24.4	2.29	22.1
麦秸	1.07	12.7	1.50	18.3	1.54	17.8	1.53	14.7
玉米秸	2.02	24.0	2.65	32.3	2.73	31.6	3.06	29.4
棉秆	0.53	6.3	0.26	3.2	0.26	3.0	0.17	1.6
油料作物秸秆	0.44	5.2	0.37	4.5	0.37	4.3	0.99	9.5
豆类秸秆	0.37	4.4	0.27	3.3	0.28	3.2	0.25	2.4
薯类秸秆	0.17	2.0	0.22	2.7	0.23	2.7	0.24	2.3
其他秸秆	0.72	8.6	0.43	5.2	1.11	12.9	1.87	18.0

2.2秸秆综合利用现状

从表1可看出，2015年全国主要农作物秸秆综合利用量为7.2亿，综合利用率为80.0%，较2011年增长11.4%。从秸秆利用途径来看，秸秆饲料使用量为1.7亿t，占可收集资源量的18.8%，较2011年下降13.1%；秸秆肥料施用量为93.9亿t，占43.2%，较2011年增长27.6%；燃料化利用量1.0亿t，占11.4%，较2011年下降6.4%；食用菌基料化利用量为0.4亿t，占4.0%，较2011年增长1.4%；工业原料化利用量0.2亿t，占2.7%，较2011年增长0.1%。此外，仍有1.8亿t秸秆资源被废弃和焚烧，约占资源总量的20%。

2.3秸秆综合利用制约因素

影响中国秸秆综合利用的因素主要有以下几点：一是农户与政府对秸秆综合利用认识不到位。农户受传统农业的影响，继续沿用旧生产模式；对秸秆综合利用新技术的采纳及所带来的效益并未认识到，因此采取简单的焚烧废弃；各级政府缺乏对秸秆综合利用现状的深入了解及分析，制定政策具有片面性。此外，政府各部门职责分散，很难形成合力。二是宣传力度不够，秸秆综合利用技术推广难度大。由于各级政府对秸秆综合利用技术宣传力度不够，导致示范区对秸秆综合利用认识不到位，致使农户参与积极性不高。三是缺乏专业技术指导，产业化程度不高，尚未形成规模

化。由于农户自身专业知识水平有限，也没有相关技术的支持，比如秸秆还田过程中对于还田量及深度掌握不足，反而影响还田质量；便捷的秸秆处理设备配套不齐全，尤其适合分散经营的小型机械缺乏，加重农户收集难度；秸秆综合利用新技术试点推广范围小，仍然沿用传统秸秆利用方式。四是政府的政策扶持、税收优惠力度不够，补贴对象仍偏向于少数农机手与企业，对秸秆加工机械配套补贴不足，新兴企业资金短缺等严重影响秸秆综合利用率[9]。

3中国秸秆综合利用的对策思路

秸秆综合利用深刻影响着种养业特别是种植业的持续稳定和健康发展，对促进农民增收以及农村生产生活面貌改善，构建人口、环境和资源的协调与持续发展有着深远意义。农作物秸秆综合利用率是衡量现代化农业发展水平的重要标志，同时也是践行农业供给侧改革的重要举措，又是实现现代绿色农业的重要途径。为此，要努力学习和运用西方发达国家秸秆综合利用先进经验，结合中国秸秆资源实际情况，制定相关法律法规，开展宣传教育，改变民众思想；不断完善扶持政策，提高秸秆综合利用水平，推动秸秆综合利用企业向产业化、规模化发展。

3.1实现秸秆资源循环利用

农作物秸秆同样是农业生产过程中重要的产物，与农作物果实成果有着同等重要的地位。按照循环经济理念，可将其变废为宝，重新参与到生产和生活中去，而不是随意废弃。秸秆资源循环利用可通过建立闭路循环工艺，即将秸秆资源投入某一生产过程，该生产过程中产生的废弃物通过转化进入下一生产过程，最终，将剩余废料返还农田进行下一次循环。整个循环过程尽可能地实现秸秆资源的资源化利用，减少废弃物排放。秸秆资源循环利用的实现有3种基本措施：一是循环环节引入农业生产原料（畜禽养殖）；二是循环环节引入农村居民生活原料（能源）；三是循环环节引入工业原料。

3.2实现秸秆资源综合利用向多级产业链的延伸

为了提高经济效益和生态效益，应积极延伸农作物秸秆综合利用的产业链，提高物质单级循环利用率，使循环增值更加显著。虽然单级循环增加输出的成效不是很显著，但是像这样的许多个子系统组成的完整系统的多级循环利用形成的整体效益则非常显著。而且，不只是价值得以循环增值，秸秆资源循环利用减少化肥农药等农业生产资料的投入，进而减少生产化肥农药生产资料的投入，同时，使得农业系统内部资源永续利用性增大、环境污染减少，从而推动农业可持续发展。

3.3实现体制机制的创兴，构建秸秆综合利用服务

体系和商业模式

秸秆综合利用是一个系统工程，涉及收储运业务和产品推动的各个环节，还涉及农业、工业、科技、环保、国土资源等各部门，所以要在体制机制上有所创新。主要包括：秸秆综合利用收储运体系、服务体系的创新。调查中发现，一些地方建立农业经营合作体系，企业在收储运的时候和单个农民打交道总是很困难，所以建立一个可以服务农民、联系企业、面向市场的大平台显得尤为重要。运用“互联网+技术”，推动秸秆综合利用的商业模式。“互联网+技术”不仅可以降低成本，开拓市场，还可以将企业和农民紧紧联系在一起，这样，农民不愁秸秆没有销路，企业也不用愁生产没有原料。

3.4实现秸秆综合利用新技术的大范围推广应用

不断加强产学研方面的结合，加强农作物收获、秸秆还田、收集加工及综合利用新技术、新装备的研发和推广，引进国外先进技术，提升创新能力，做到因地制宜，推进产业化进程，构建循环经济产业链；扩大技术装备的配套服务，建立秸秆综合利用产品的标准和质量检测的标准，实现装备产品标准化的运作模式；鼓励科研人员下乡为农民普及新技术、新知识，手把手教会农民如何理解新知识、如何运用新技术，真真切切地使农民感到秸秆综合利用的好处，形成良好的社会氛围。

参考文献

[1]蒋泓峰.中国秸秆产业蓝皮书[M].北京：中国农业出版社，2016.

[2]靳贞来，靳宇恒.国外秸秆利用经验借鉴与中国发展路径选择[J].世界农业，2015（5）：129-132.

- [3]李建政,王道龙,高春雨,等.欧美国家耕作方式发展变化与秸秆还田[J].农机化研究,2011(0):201210.
- [4]朱立志,冯伟,邱君.秸秆产业的国外经验与中国的发展路径[J].世界农业,2013(3):114-117.
- [5]丁翔文,张树阁,王俊友.德国和丹麦农作物秸秆利用技术与装备考察报告[J].农机科技推广,2009(0):51-55.
- [6]傅伯钦.丹麦秸秆生物质能源的开发与利用[J].大众用电,2007(7).
- [7]尹成杰.捡回另一半农业[M].北京:中国农业出版社,2012.
- [8]邓继海,王永生,中国秸秆产业化[M].北京:中国农业出版社2016.
- [9]郑军,史建民.我国农作物秸秆资源化利用的特征和困境及出路[J].农业现代化研究,2012,5(3):33.

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/199372.html>