



从陕西的实践 看机械化保护性耕作发展

◆ 刘汉文 秦海生

保护性耕作就是对农田实施免耕、少耕，用农作物秸秆覆盖地表，减少风蚀、水蚀，提高土壤肥力和抗旱能力的先进农业耕作技术。针对我国旱作农业面积大、干旱严重、产量低、沙尘暴日益频繁、土壤沙漠化扩大、水土流失严重、焚烧秸秆污染环境等问题，我国从1991年开始进行机械化保护性耕作试验研究，其机械化技术和配套农艺逐渐成熟。2002年农业部启动“保护性耕作示范工程”，2003年、2004年分别向全国推荐了一批小麦免耕播种机、玉米免耕播种机，自此保护性耕作在北方旱作区开始大面积示范推广。10年来，保护性耕作应用面积增加了100倍，超过666万hm²，增产粮食4.9~14.7亿kg，节约成本7.4~9.8亿元，节本增收达17.2~39.2亿元，相当于减少二氧化碳排放400~800万t，社会效益显著。

1. 保护性耕作的效益

陕西省从2006年开始进行机械化保护性耕作技术推广应用，2010年达到20.7万hm²，年均增长36%。累计实施保护性耕作面积达到166.7万hm²。仅2013年，陕西省就在西安、咸阳、宝鸡、渭南、铜川、延安、榆林等7个市21个县实施保护性耕作面积达38.3万hm²，增产粮食1.6亿kg，增收节支5.7亿元。发展保护性耕作已然成为各级政府和全社会的共识。

(1) 经济效益巨大。保护性耕作取消铧式犁翻耕，采用机械化复式作业，一季可减少作业工序2~3道，降低作业成本20%左右，可有效提高农民种田效益。同时通过实施保护性耕作实现了作物的

稳产增产，促进了农民增收。在陕西省建立的监测点上都表现出了良好的增产效果。其中，玉米增产4.1%，小麦增产7.3%，小杂粮增产11.2%，大豆增产32%。在一年两熟区的关中，保护性耕作节本增产带来的综合经济效益平均为1515元/hm²，在一年一熟区的陕北为652.5元/hm²。

(2) 生态效益初步显现。秸秆覆盖还田和免耕播种改善了土壤结构，提高了土壤有机质含量，减少了水分蒸发，增强了蓄水保墒保肥能力，可以实现农田的可持续利用。秸秆覆盖还可增加土壤蓄水量16%~19%，提高水分利用率12%~16%。在一年两熟地区，全程采用保护性耕作后，每季作物至少可以减少一次灌水量，两季作物可以少灌水1500m³/hm²。采用秸秆还田后提高了土壤肥力，麦田每年可增加土壤有机质0.01~0.03个百分点，玉米田每年可增加土壤有机质0.02~0.06个百分点。此外，实施秸秆还田，有效避免了焚烧秸秆造成的大气污染，减少了二氧化碳等温室气体的排放，减缓了温室效应。

(3) 农业可持续发展之必然。大量使用化肥、农药和机械反复耕作，造成土壤板结，使土壤生物体系遭到严重破坏，导致生产难以持续。而实施保护性耕作后，可使土地实现永续利用。推行保护性耕作的地块，其土壤的疏松状况将得到较大改善，一是通过前茬根系松土，前茬作物的根系腐烂后，留下大量孔道，时间愈长，孔道愈多；二是通过蚯蚓松土，蚯蚓不断挖掘孔道、疏松土壤，创造更好的耕层；三是通过土壤团粒结构松土，保护性耕作

增加土壤团粒结构，有利于形成稳定疏松的耕层，不容易压实、回实；四是通过胀缩松土，土壤冬冻春融，干湿交替，使土壤疏松、孔隙度增加。实施保护性耕作后可实现自然松土，一般情况下1年看不出来，但5年后效果就明显了。只要有庄稼，秸秆覆盖地表，前茬根系、蚯蚓就会在土壤中形成大量孔道，起到松土的效果。以陕西关中为例，一般传统麦地没有蚯蚓，而免耕9年的小麦地，实施保护性耕作6年后每1m²的土壤中蚯蚓有3~5条，9年后每1m²有10~15条。土地在近似自然条件下恢复其生产力。

(4) 社会效益凸显。保护性耕作的全面实施，改变了传统的耕作方式，增强了农民科学种田的意识和环境保护意识。广泛的技术指导和培训工作，提高了农民的整体素质。同时，实施保护性耕作可促进农业科学技术的进步和农机具结构调整与优化，一些先进适用、经济安全、节能环保的新型机具得到推广应用，提高了农业装备水平，促进了现代农业发展和新农村建设。

2. 保护性耕作关键技术与机械

(1) 免耕播种施肥技术。与传统耕作不同，作物播种在地表有秸秆覆盖的土壤里，有些还是免耕的地表，所以必须使用特殊的免耕播种机。

(2) 机械秸秆残茬与表土处理技术。收获后秸秆和残茬留在地表作覆盖物，这是减少水土流失、防止扬尘的关键。为了充分发挥覆盖作用和便于播种等田间作业的进行，对秸秆残茬及地表要进行机械化处理。

(3) 机械杂草及病虫害控制技术。北方旱区由于低温和干旱，一般情况下杂草和病虫害不严重，但必须随时检查，及时处理，以有效防治病虫草害，保证丰产丰收。

(4) 机械深松技术。保护性耕作主要靠作物根系疏松土壤，但由于作业时机具对地面的压实，还是有松土的必要。根据情况，可以每2年深松1次，松土深度为45cm左右。松土也是在地表有秸秆覆盖的情况下进行，对深松机具也有防堵的要求。

(5) 机械化收获技术。应用稻麦联合收割机、玉米收获机进行收获，秸秆粉碎还田或高留茬覆盖，防止风蚀及扬尘，保护土壤。

(6) 保护性耕作由于主要在旱作区推广应用，配套相应的节水灌溉设施，在作物生长中灌关键水，则可以提高农作物产量20%~40%，促使其技术的大

面积应用，使其经济效益成倍提高。

3. 保护性耕作机械化现状及改进建议

保护性耕作机具近年来发展迅速，支撑了该技术的迅速推广应用。除了已成熟配套的机械，如带秸秆粉碎功能的稻麦联合收获机、玉米联合收获机、节水灌溉机械、机动植保机械、秸秆处理（还田）机械外，还开发了专用的圆盘开沟器免耕播种机、带状旋耕小麦免耕播种机（目前大量应用于玉米秸秆覆盖地、垄作地）等一批实用机械。但总的评价，一是可用的多，好用的少。玉米免耕播种机的性能质量已基本满足使用要求，是免耕播种机中较为成熟的机具；小麦免耕播种机在使用性能上尚不及玉米免耕播种机，尤其是窄型开沟器型小麦免耕播种机被用户认可的程度较低，其技术水平和产品质量有待进一步提高。二是免耕播种机存在的问题相对较为突出：①机具通过性问题仍没有得到较好的解决，特别是在玉米茬地或秸秆较多的情况下作业，秸秆缠绕，影响作业质量和效率；②质量安全问题，主要是链传动无护罩或护罩不完整，警示标示不齐全；③可靠性问题，主要是机架强度不够、焊接质量差，开沟器易磨损，传动轴变形，传动链易脱落等；④机具其他作业性能方面的问题，主要是机具的镇压效果差，漏播断条现象时有发生。其他种类保护性耕作机具质量状况虽相对免耕播种机较好，但也存在一定质量问题，如深松机机架强度不高，植保机械可靠性差、药液浪费大、有跑冒滴漏现象等。三是大型机械少，中小型机械多，作业效率不高，难以满足规模化家庭农场等新型生产主体的需求。四是农机农艺融合不够。

为了推动保护性耕作，从配套机械化方面来说，一是要深入开展保护性耕作机具选型。农业部推荐的8个型号的小麦免耕播种机和18个型号的玉米免耕播种机，机具性能相对较好。但是，目前各示范县选用推荐机具占的比例较少。因此，一方面应加强保护性耕作机具选型，不断推荐更具适用性、可靠性、安全性的机具，并增加可选择机具的品种数量；另一方面农业部应明确示范区所引进的机具应主要从推荐目录中选择，保障国家补贴资金真正用在购置好用、适用的机具上。二是扶持企业研制开发新型保护性耕作机具。虽然在现有保护性耕作模式下，国产的保护性耕作机具基本上可用，但在技术含量上与保护性耕作的整体目标要求上与国外先进机具比较还存在一定的差距，需要政府通过采取

相应的扶持政策，鼓励企业（特别是大中型生产企业）、科研院所以及加大开发力度，以提高保护性耕作机具的整体技术水平。同时，为满足农业经营规模化发展要求，研制生产相应的大型、成套、节能环保机械，也是当务之急。三是农机农艺相结合，加强适用技术模式和适用机具的研究。推广保护性耕作技术，既需要农机作业适应农艺的需求，必要时也需要根据机具现状调整作业模式，以保障机具作业性能的实现。几年的实践表明，在加强农机与农艺相互结合的基础上，探索机具与作业模式的适用性应作为今后推广保护性耕作技术的主要方向。

4. 加快保护性耕作机械化发展的建议

我国旱作农业区面积大，保护性耕作推广应用潜力巨大。目前制约其大面积推广应用的因素，从机械化方面看主要有：一是机械化保护性耕作机具售价过高，目前市场上1台12行小麦免耕播种机售价在1.5万元左右，而1台12行普通播种机售价只有0.35万元左右，农民购机一次性投入较大，而两种机型所产生的经济效益又差别不大，直接挫伤了机手购买和使用保护性耕作机具的积极性。二是原有普通播种机保有量太大，影响机械化保护性耕作技术的推广。普通播种机作业收费低（普通播种机作业收费225元/ hm^2 ，免耕播种机作业收费525~600元/ hm^2 ），在当前农产品价格偏低，社会、机手和农民接受机械化保护性技术知识不系统、不完整的情况下，大面积推广机械化保护性耕作存在一定困难。三是机手作业效益不明显，制约了推广应用。四是推广机型作业性能差，对农民应用机械化保护性耕作技术有一定的负面影响。因此，应采取多种措施，促进其发展。

(1) 大力宣传机械化保护性耕作的重要性、必要性。机械化保护性耕作技术是一项利国利民、保持农业可持续发展的耕作制度革命性新技术，应把开展机械化保护性耕作技术推广工作列入各级政府业务工作考核内容和指标之一，变部门行为为政府行为。各级财政应加大对保护性耕作项目资金的投资力度，增加基层农机管理、推广部门必要的推广工作经费。不同区域要针对不同农作物、不同的自然环境、不同的种植习惯，组织熟悉和了解当地农业生产情况的农机、农业科技人员完善适宜当地农业生产需要的技术体系和技术路线。技术体系和技术路线要结合当地农业生产发展规划和种植习惯，针对性要强，要便于指导和操作。在不违反机械化

保护性耕作技术机理的基础上，要勇于创新，有所突破。

(2) 加大开展机械化保护性耕作技术的培训范围和力度，分层次开展技术培训。一是要开展机械化保护性耕作技术重要性、必要性和技术体系机理业务知识的培训，要达到当地政府政策支持，相关部门增加财力投入和紧密合作、相互扶持的目的。二是对基层农机管理、推广人员要着重开展机械化保护性耕作技术业务知识和相关领域业务知识的技术培训，使之对整个技术体系的系统性、完整性都有所了解，能解决农业生产中各个环节发现、发生的各种问题。机械化保护性耕作技术是涉及到农机、植保、土肥、农学等多门学科的一个技术体系，基层农机管理、推广人员也要在项目实施过程中，在植保、土肥、农学技术人员传、帮、带下，学习掌握其他专业技术，以增强在保护性耕作技术项目实施过程中对农作物生长全过程科学观察能力和对农户的技术指导能力。三是要加强和加大对机手和项目区农民的技术培训。除办培训班外，可利用广播、电视、现场指导、技术服务、对比观摩、走村入户、发放明白纸等形式全方位开展机械化保护性耕作技术业务知识培训，培训内容应以实用技术为主。促使其机械化和技术体系尽快熟化，从而加快推广应用，产生更好的社会经济效益。

(3) 加大机械化保护性耕作技术投入。一是在国家农业机械购置补贴资金中，应提高机械化保护性耕作技术新机具补贴比例，地方财政补贴可以叠加使用，从而降低机手购机支出，调动其从事机械化保护性耕作的积极性；对实施机械化保护性耕作技术作业的机手发放作业补贴。二是加大保护性耕作机具研发资金的投入力度，加快研制速度。为了进一步扩大推广机械化保护性耕作技术应用面积，提高保护性耕作免耕播种机的作业质量和效率，需要进一步增加免耕覆盖施肥播种机的改进和研发资金，加快新型免耕覆盖施肥播种机的研制速度。

(4) 组织好机械化保护性耕作社会化服务。我国地域辽阔，存在着种植上的同一性，在生产方面存在着时间差，在熟制上有一年一熟区和一年两熟区，这些特点为跨地区作业和社会化服务提供了得天独厚的条件。因此，应采取多种措施，扶持社会化服务的发展，从而提高其机具利用率和经营者效益，实现机械化保护性耕作的跨越式发展，尽快普及推广。**END**