

中美两国保护性耕作的管理与应用对比分析

吴红丹¹, 李洪文^{2*}, 李问盈², 王晓燕², 李 民³, 胡东元⁴

(1. 中国农业大学信息与电气工程学院, 北京 100083; 2. 中国农业大学工学院, 北京 100083;

3. 农业部农业机械化技术开发推广总站, 北京 100021; 4. 农业部农业机械试验鉴定总站, 北京 100102)

摘 要: 国外多年的保护性耕作实践表明, 保护性耕作能减少土壤风蚀水蚀, 改善生态环境, 降低劳动成本, 提高生产率。通过对中美两国保护性耕作管理现状及应用推广等方面的对比分析, 指出我国保护性耕作技术虽然提出与实验已有十几年, 大面积的试点示范工作也有4年时间, 但总体应用面积还不小, 不足全国总耕地面积的10%, 远没有发挥出保护性耕作的效应, 与先进国家仍有很大的差距。强调我国在推广保护性耕作技术时应着力加强几个关键环节, 如国家政策扶持、转变观念、建立科学的管理和信息采集与发布机制、研发适合国情的保护性耕作配套机具等。

关键词: 保护性耕作; 管理; 应用

中图分类号: S345; S233 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2007)02-0040-05

保护性耕作是一种既古老又现代的耕作方式, 其实质就是改善土壤结构, 减少水蚀、风蚀和养分流失, 保护土壤, 减少地面水分蒸发, 充分利用宝贵的水资源^[1,2]; 减少劳动力、机械设备和能源的投入, 提高劳动生产率, 达到农业高效、低耗、可持续发展的目的^[3-6]。

美国是最早研究保护性耕作的国家, 起因于20世纪30年代震惊世界的黑风暴事件, 50年代逐步形成机械化免耕技术, 60年代成功开发免耕播种机和除草剂后, 保护性耕作开始在全国大面积推广, 面积从1963年占1%的种植面积到2004年占总种植面积的40.7%, 并在世界范围内广泛传播应用^[7,8]。我国对保护性耕作的研究起步较晚, 一般认为开始于20世纪60年代, 20世纪90年代初中国农业大学开始系统地研究保护性耕作, 以抗旱增收和减少水土流失、实现可持续发展为目标, 进行了农艺、农机结合的保护性耕作系统实验研究^[9]。

本文通过对中美两国保护性耕作管理现状及应用推广等方面的对比分析, 找出与先进国家之间存在的差距, 吸取他们的成功经验。

1 保护性耕作概念的引入与表述

1.1 美国保护性耕作的概念与分类

美国对保护性耕作(Conservation tillage)的定义^[10]是: 为了减少水土侵蚀, 以任何形式的耕作技术, 只要保证在播种后地表作物残茬覆盖率不低于

30%的耕作方式。

保护性耕作包涵覆盖耕作(Mulch-till)和免耕(No-till/Strip till)和垄耕(Ridge till)概念, 是采用铧式犁传统耕作多年后, 探索、发展出的新耕作种植作业方式。首先, 覆盖耕作的一个明确意义是要进行耕作, 并非不耕作, 只是这种耕作是有别于传统耕作方式的, 是用保护性耕作机具来完成。而免耕是不进行任何的耕作与地表处理(即零耕作)或仅为了打破犁低层、疏松土壤、增加雨(雪)水入渗与蓄积、防止连年作业造成土壤板结所实施的动土量很小的一种条状耕作(Strip till)。垄耕与免耕作业相同, 仅在播种季节进行起垄。

1.2 中国保护性耕作的概念

中国对保护性耕作的定义是: 用大量秸秆残茬覆盖地表, 将耕作减少到只要能保证种子发芽即可, 主要用农药来控制杂草和病虫害的耕作技术。

在我国, 保护性耕作是一个总体性的概念, 它包含了免耕与少耕。但至今没有一个公认的、可操作性强的概念产生。实施中易造成一种导向, 认为最原始的、最好的“保护性耕作”是完全的免耕(零耕作)播种, 使秸秆最大程度地覆盖地表, 这种做法对免耕播种机的作业性能提出很高要求, 因而要在免耕播种机的适应性研究上下功夫。更由于宣传引导的偏颇, 致使许多人把保护性耕作误当作偷懒、提高单位产量的捷径。

收稿日期: 2006-10-07

基金项目: 农业部948重大专项“保护性耕作系列机具与关键技术引进”(2004-Q1)

作者简介: 吴红丹(1968—), 女, 浙江义乌人, 博士研究生, 副教授, 主要从事保护性耕作研究。E-mail: whd168@sohu.com.

* 通讯作者: 李洪文(1968—), 男, 博士生导师, 教授, 主要从事保护性耕作研究。

2 保护性耕作的现状及系统管理

2.1 美国保护性耕作的发展趋势及耕作模式特点

根据美国保护性耕作信息中心 CTIC 统计^[12], 从 1990~2004 年, 免耕面积由 $6.84 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 增至 $25.25 \times 10^6 \text{ hm}^2$, 如表 1。采用覆盖耕作、免耕和传统耕作面积的比例见图 1。根据图、表提供的数据

显示, 美国采用免耕的作业面积在逐年增加, 2004 年保护性耕作应用面积达到 $45.57 \times 10^6 \text{ hm}^2$, 已占到总耕地面积的 40.7%, 其中免耕占 22.6%, 垄耕 $0.89 \times 10^6 \text{ hm}^2$, 占 0.8%, 秸秆残茬覆盖耕作 $19.43 \times 10^6 \text{ hm}^2$, 占 17.4%; 传统耕作 $66.37 \times 10^6 \text{ hm}^2$ (包括少耕), 占 59.3%。

表 1 1990~2004 年美国保护性耕作和其它耕作方式面积(10^6 hm^2)和比例(%)
Table 1 Conservation tillage and other tillage types of 1990~2004 in the United States

耕作类型 Tillage types	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004
免耕 No-till	6.84 (6.0%)	11.37 (9.9%)	15.74 (13.7%)	17.36 (14.8%)	19.35 (16.3%)	21.14 (17.5%)	22.38 (19.7%)	25.25 (22.6%)
保护性耕作 (覆盖大于 30%) Conservation tillage (>30% cover)								
垄耕 Ridge-till	1.21 (1.1%)	1.38 (1.2%)	1.46 (1.3%)	1.38 (1.2%)	1.42 (1.2%)	1.35 (1.1%)	1.13 (1.0)	0.89 (0.8%)
残茬覆盖耕作 Mulch-till	21.57 (19.0%)	23.19 (20.2%)	22.99 (20.0%)	23.27 (19.8%)	23.43 (19.7%)	21.66 (18.0%)	18.21 (16.0)	19.43 (17.4%)
保护性耕作合计 Total area	29.62 (26.1%)	35.90 (31.4%)	40.19 (35.0%)	42.01 (35.8%)	44.20 (37.2%)	44.15 (36.7%)	41.72 (36.6)	45.57 (40.7%)
其它耕作 (小于 30%) Other tillage (<30% cover)								
少耕 Reduced-till (15%~30% cover)	28.73 (25.3%)	29.70 (25.9%)	29.62 (25.8%)	30.27 (25.8%)	31.61 (26.2%)	24.81 (20.6%)	25.94 (22.8%)	24.12 (21.5%)
传统耕作 Conventional-till (≤ 15% cover)	55.32 (48.7%)	48.89 (42.7%)	45.08 (39.3%)	45.17 (38.5%)	42.93 (36.2%)	51.44 (42.7%)	46.22 (40.6%)	42.25 (37.7%)
总面积 Total area	113.67	114.49	114.89	117.45	118.74	120.40	113.88	111.94

美国的耕作模式特点:

覆盖耕作(Mulch-till)是全幅宽耕作, 在播前或播种时进行一次或一次以上条带表土作业, 作业后仍然有 30% 以上秸秆残茬覆盖地上, 所用机具有: 圆盘犁(Disks)、表土耕作机(Field cultivate)、凿型犁(Chisel)、少耕机(Rip)、联合作业机(Combination tools)等。

免耕(No Till)是从农作物收获后再种植土地处于休闲, 可进行条状耕作, 动土在行宽的 1/3, 所用机具有: 少耕机(Rip)、条状耕作机(Strip till)、施肥机(Fertilizer applicator)等。

垄耕(Ridge Till)与免耕作业相同, 仅在播种季节进行起垄, 垄面上种植作物, 垄沟秸秆覆盖, 中耕修复垄形, 所用机具有: 条播耕作机(Row crop cultivator)、施肥机(Fertilizer applicator)等。

传统耕作是全幅宽耕作(Full width tillage), 在播前或播种时进行翻耕加表土耕作, 作业后小于 15% 的秸秆残茬覆盖地面(每公顷地表覆盖低于 560 kg 秸秆残茬)。

美国保护性耕作和非保护性耕作所用机具除了铧式犁外并没有严格的区别, 它们概念的区分是根据作业后地表秸秆覆盖量的多少决定的。传统耕作

面积仍占相当比例, 传统耕作并不只是用铧式犁翻耕, 还用到凿型犁、圆盘耙、田地耕作机等少耕机具, 条状耕作常作为免耕技术的一个环节, 即免耕并非完全不耕作。

美国保护性耕作是通过一套操作性很强的作物残留物管理(CRM)来实现的。CRM 的成功运用可以改进土壤质量^[12], 减慢了土壤有机质分解为二氧化碳的速度, 减少了导致全球温室效应的二氧化碳的排放^[13,14]。CRM 可以提高水质, 通过使养分和农药留在地里供作物利用, 减少它们进入表层水和地下水^[15-17]。

美国农业部自然资源保护局(NRCS)的作物残茬管理调查收集了大量关于作物种植, 不同耕作方式的残余物水平等信息, 以及美国每个农业县的耕地数据。NRCS 和其他保护性组织经常性地收集准确的耕作信息并评估不同作物适合的耕作方法。评估的内容包括: 农业耕作对水环境的污染、天气和土壤因素对耕作的影响、作物轮作与休闲情况、水蚀与风蚀影响、杂草控制情况、土壤肥力变化情况等。利用这些准确信息统筹规划, 指导农民耕作, 帮助农民避免盲目生产, 规避市场风险。

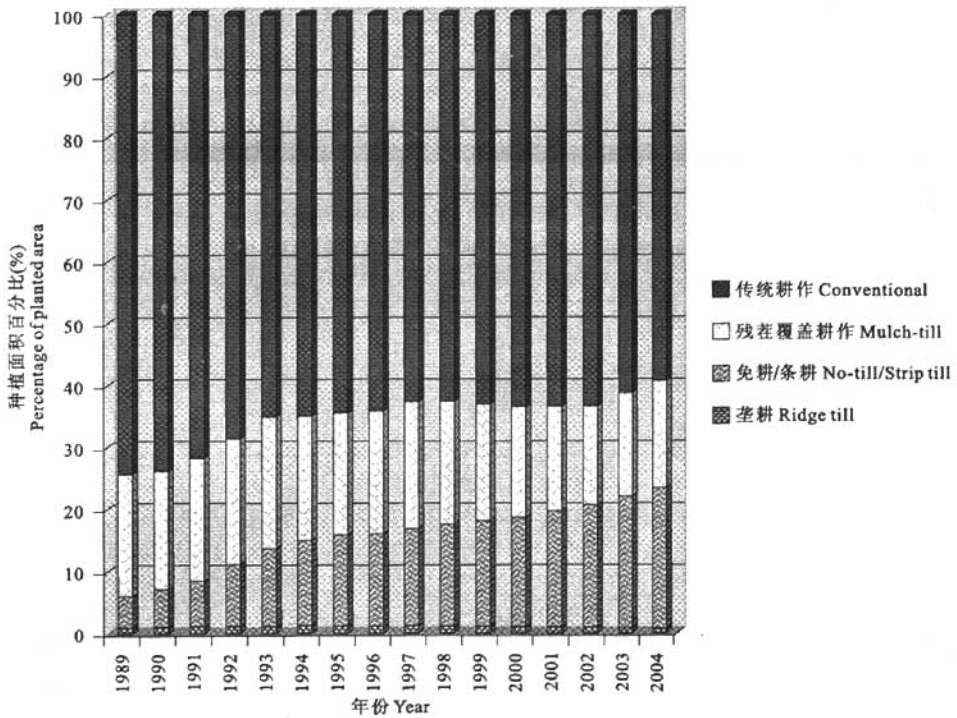


图 1 美国耕作趋势图

Fig.1 Tillage trends in America

2.2 中国保护性耕作的现状

我国干旱、半干旱地区的面积占国土面积 52.5%，主要分布在北方 16 个省、市、自治区。北方旱地农业干旱少雨、产量低而不稳、农田裸露、水土流失严重、沙尘暴猖獗的环境条件适合进行保护性耕作。地块小、动力小、经济欠发达、既要保持水土

又要提高产量的中国国情要求建设中国特色的保护性耕作体系^[6]，其特点主要是：使用价格便宜的小型保护性耕作机具，在小地块上实现保护性耕作；能在贫瘠的土地上获得较高的产量；能用或尽量少用除草剂实现杂草控制。

表 2 农业部农业财政专项——保护性耕作项目

Table 2 Ministry of agriculture financial items——conservation tillage item

年份 Year	实施县 Counties for conservation tillage			项目计划任务 新增保护性耕作面积 Increased area of conservation tillage (10 ⁴ hm ²)
	新建项目县(个) New established	续建项目县(个) Extended	滚动项目县(个) Renewed	
2002	38			5.07
2003	22	37		15.73
2004	34	22	38	14.93
2005	6	34	30	16.67
2006(计划) (Planned)	67	6	18	8.87

资料来源 Source: <http://www.agri.gov.cn/cwgk/xgzl>.

我国保护性耕作技术的提出与实验已有十几年，大面积的试点示范工作也有 4 年时间，保护性耕

作已得到农业部等的高度重视，在试验示范上已经开始取得重大进展，但总体应用面积还不小，不足全

国总耕地面积的10%,远没有发挥出保护性耕作的效应。根据中国农业部信息中心中国农业信息网统计,2002年中国在中央财政的支持下,在北方8省(市、区)建立了38个保护性耕作示范县(场)。在此基础上,2003年又增加22个示范县(场),使示范县总数达到60个,范围涉及12个省(市、区),截止到2004年底,北方13个省(区、市)已建成国家级项目县94个,省级项目县209个,累计完成保护性耕作核心项目区58.27万 hm^2 。各类免耕播种机保有量达29294台(套),其它配套机具31430台(套)。2005年继续在北方旱作区13个省(区、市)大力推广保护性耕作技术,国家级保护性耕作示范县达到100个,预计新增保护性耕作示范面积16.67万 hm^2 ,示范面积由原来的22.4万 hm^2 扩大到57.73万 hm^2 ^[18]。实践证明,保护性耕作适合我国北方农业作业,有利于节约资源,保护环境,减少成本。

3 保护性耕作的国家扶持及宣传推广

3.1 美国对保护性耕作的推广政策

1963年美国保护性耕作的推广面积仅占耕地的1%,虽然到1979年上升到16%,但增长率一直停滞不前。1985年国会通过了食品安全法,这项法律促使政府农业亏损补贴、农业贷款、储蓄支付、联邦农业保险和补助等与土壤保护措施挂钩。这项法案的主要目的在于使人们在土壤侵蚀严重的地块尽量少种植作物或者少翻耕土壤。这项法案对全国农田保护产生巨大影响。现在全美的农田中,保护性耕作占40.7%(免耕占22.6%,垄耕占0.8%,秸秆覆盖耕作17.4%)^[11]。美国农民为了继续享有20世纪80年代食品安全法案以及接下来的农业法所带来的农业项目补贴,1990年以来保护性耕作面积也在逐年增加,在增加的保护性耕作面积中主要是免耕面积的增加,而垄作和残茬覆盖耕作基本保持稳定。

美国其中一个影响保护性耕作的推广进程的重要部门是土壤保护中心(现国家自然资源保护局NRCS)。该中心严格执行国家苛刻的水土保护政策,为后代保护土壤资源。在美国,保护性耕作技术的应用被作为系统工程在运作,该技术经过多年的研究、实践与发展,已是一项成熟、实用的技术,在实施中有一套完整、有序、科学的工作方法,从机具的设计、制造、销售到农户使用以及厂方对农民的使用指导与培训,有条不紊地进行,保护性耕作技术路线能够指导农民正确操作,并在实施中让农民获得效益。

3.2 对中国保护性耕作的认识

中国的保护性耕作已被提到国家农业安全和可持续发展的高度,但尚处于起步阶段,需要各级政府的支持,将保护性耕作纳入国民经济和社会发展规划,列入政府工作的重要议事日程。从政策和投入上加大支持力度,结合农业和农村经济的发展目标,分步确立阶段实施目标,采取有效措施,推进保护性耕作技术的大面积应用。

(1) 亟需统一认识,出台较为完善的政策法规,制订保护性耕作实施、示范要求,及信息采集分析与发布系统等阶段性标准,为保护性耕作技术指出一条操作性强的推广路线。

(2) 传统的翻耕耕作方式延续了几千年,而保护性耕作优越性的体现一般需要5年时间,要让农民真正接受一种全新的农耕文化,不仅需要大量的事实来说服,还需要长时间的培养。在我国保护性耕作技术的推广应用中,不应过度强调完全免耕,甚至不耕。不仅要让农民从思想上明白这是造福子孙后代的千秋工程,而且要从经济上给大家算本细帐,摆清短期与长期利益关系,从思想上打消抵触情绪,实现意识上的转变。各级地方政府要加强对保护性耕作重要性的认识,在财政和政策上给予扶持。

(3) 进行一次深入实际的全面调查是很有必要的。通过调查可以了解各示范点保护性耕作技术应用情况;采用的保护性耕作技术模式,机具的使用情况和存在的主要问题,保护性耕作与传统耕作作物生长过程与产量的对比情况,农民对该项技术的认识与接受程度,保护性耕作技术在我国应用中存在的主要问题。这将有助于政府主管部门对该项技术在我国应用实际情况的把握与判断,从而制定出符合中国国情未来的发展路线与政策,也才能真正推动这项技术的实行。

(4) 国家应尽快在示范区引入监督与考核机制,对专项资金进行审计,对采集的相关数据组织专家进行纵向与横向比较,去伪存真,对弄虚作假的集体和个人进行严肃处理。

(5) 组织有关专家对关键技术和难点进行联合攻关。在获取准确数据的基础上,因地制宜,研发适合国情,适合不同地域特点的保护性耕作配套机具。

(6) 开阔思路,广开融资渠道。通过补助、贷款、保险等手段加大对保护性耕作技术推广的资金投入,加快示范与推广速度,尽快形成全社会接受并实施保护性耕作技术的良好局面。

他山之石,可以攻玉。对美国保护性耕作的开展与应用与我国的差异分析,认识我们存在的不足,

尽快上下统一对保护性耕作技术的认识,从生态建设和可持续发展角度,加大对保护性耕作的支持力度,加强国际合作,引进和吸收保护性耕作机具设计与制造的先进技术,不断完善我国保护性耕作技术。

参 考 文 献:

- [1] Unger P W. Tillage and residue effects on wheat, sorghum, and sunflower grown in rotation[J]. *Soil Sci Soc Am J*, 1984, 48: 885—891.
- [2] Unger P W, Parker J J. Evaporation reduction from soil with wheat, sorghum, and cotton residues[J]. *Soil Sci Soc Am J*, 1976, 40: 938—942.
- [3] Extension Service of Iowa State University. Conservation tillage: Effects on soil erosion[R]. *Agronomy 721*. Iowa State University. 1991.
- [4] Casady W W, Massey R E. Costs and returns[A]. *Conservation tillage Systems and Management (2nd edition)*[C]. Ames, Iowa: MWPS245. Iowa State University, 2000.
- [5] Drury C F. Red clover, tillage influence on soil temperature, water content, and corn emergence[J]. *Agron J*, 1999, 91: 101—108.
- [6] 高焕文,李问盈,李洪文.中国特色保护性耕作技术[J]. *农业工程学报*, 2003, 19(3): 1—4.
- [7] Schertz D. Conservation tillage: an analysis of acreage projections in the United States[J]. *J Soil Water Conserv*, 1986, 33: 256—258.
- [8] Derpsch R. Historical review of no-tillage cultivation of crops [A], *Proceedings, The 1st JIRCAS Seminar on Soybean Research. No-tillage Cultivation and Future Research Needs*[C]. Iguassu Falls, Brazil. 1998, 13: 1—18.
- [9] 高焕文,李问盈.保护性耕作技术与机具[M].北京:化学工业出版社,2004.
- [10] Conservation Technology Information Center (CTIC). What is conservation tillage[EB/OL]. <http://www2.ctic.purdue.edu/ctic/CRM2004/1990-2004data.pdf>, 2006-05-21.
- [11] Conservation Technology Information Center (CTIC). Conservation tillage and other tillage types in the United States—1990-2004[EB/OL]. <http://www2.ctic.purdue.edu/ctic/CRM2004/1990-2004data.pdf>, 2006-05-21.
- [12] Beare M, Hendrix P, Coleman D. Water-stable aggregates and organic matter fractions in conventional and no-tillage soils[J]. *Soil Sci Soc Am J*, 1994, 58: 777—786.
- [13] Paustien K, Andren A, Janzen H, et al. Agricultural soils as a sink to mitigate CO₂ emissions[J]. *Soil Use Manage*, 1997, 13: 230—244.
- [14] Paustien K, Cole V, Sauerbeck D, et al. CO₂ mitigation by agriculture[A]. Paustien K. *Climatic change*[C]. Boca Raton, FL: CRC Press, 1998.
- [15] Mannering J, Schertz D, Julian B. Overview of conservation tillage, effects of conservation tillage on groundwater quality [M]. Publishers, Chelsea, MI: Lewis, 1987.
- [16] Schertz D. Conservation tillage: an analysis of acreage projections in the United States[J]. *J Soil Water Conserv*, 1986, 33: 256—258.
- [17] Bosch D, Cook Z, Fuglie K. Voluntary versus mandatory agricultural policies to protect water quality: adoption of nitrogen testing in Nebraska[J]. *Rev Agric Econ*, 1995, 17: 13—24.
- [18] 国务院办公厅.“三农”工作农业机械化发展取得新成就.
<http://www.gov.cn/ztlz/2006-01/01/content-145118.htm>. 2006-01-01.

A comparison of management and application of conservation tillage between America and China

WU Hong-dan¹, LI Hong-wen², LI Wen-ying², WANG Xiao-yan², LI Min³, HU Dong-yuan⁴

(1. College of Information and Electrical Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China;

2. College of Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China;

3. China Agricultural Machinery Testing Center (CAMTC), Beijing 100021, China;

4. Center of Agricultural Mechanization Technology Extension, Ministry of Agriculture, Beijing 100102, China)


Abstract: Conservation tillage has been shown as a wind and water erosion reduction technology for improving ecological environment. Researches for many years in developed countries show that conservation tillage is a very important practice to reduce cost and increase productivity efficiency. Conservation tillage technology has been practiced for more than 10 years in China, the demonstration and extension of conservation tillage was developed 4 years ago. However the conservation tillage acre is still less than 10% of the total planted acre, which cannot meet the requirement of extension. This paper reviewed the different characters on the management and application between America and China. Some points for successfully realizing sustainable agricultural development were emphasized, such as policy supporting of the government, changing the conception from tradition tillage to conservation tillage, and the conservation tillage equipment/ tool development. It is necessary to accelerate the extension pace of the conservation tillage in china.

Keywords: conservation tillage; management; application

中美两国保护性耕作的管理与应用对比分析

作者: [吴红丹](#), [李洪文](#), [李问盈](#), [王晓燕](#), [李民](#), [胡东元](#), [WU Hong-dan](#), [LI Hong-wen](#), [LI Wen-ying](#), [WANG Xiao-yan](#), [LI Min](#), [HU Dong-yuan](#)

作者单位: [吴红丹, WU Hong-dan\(中国农业大学信息与电气工程学院, 北京, 100083\)](#), [李洪文, 李问盈, 王晓燕, LI Hong-wen, LI Wen-ying, WANG Xiao-yan\(中国农业大学工学院, 北京, 100083\)](#), [李民, LI Min\(农业部农业机械化技术开发推广总站, 北京, 100021\)](#), [胡东元, HU Dong-yuan\(农业部农业机械化试验鉴定总站, 北京, 100102\)](#)

刊名: [干旱地区农业研究](#) 

英文刊名: [AGRICULTURAL RESEARCH IN THE ARID AREAS](#)

年, 卷(期): 2007, 25 (2)

被引用次数: 3次

参考文献(18条)

- [Unger P W Tillage and residue effects on wheat, sorghum, and sunflower grown in rotation](#)[外文期刊] 1984
- [Unger P W;Parker J J Evaporation reduction from soil with wheat, sorghum, and cotton residues](#)[外文期刊] 1976
- [Extension Service of Iowa State University Conservation tillage:Effects on soil erosion](#)[Agronomy 72]. Iowa State University] 1991
- [Casady W W;Massey R E Costs and returns](#) 2000
- [Drury C F Red clover, tillage influence on soil temperature, water content, and corn emergence](#)[外文期刊] 1999(1)
- [高焕文;李问盈;李洪文 中国特色保护性耕作技术](#)[期刊论文]-[农业工程学报](#) 2003(03)
- [Schertz D Conservation tillage:an analysis of acreage projections in the United States](#) 1986
- [Derpsch R Historical review of no-tillage cultivation of crops](#) 1998
- [高焕文;李问盈 保护性耕作技术与机具](#) 2004
- [Conservation Technology Information Center \(CTIC\) What is conservatton tillage](#) 2006
- [Conservation Technology Information Center \(CTIC\) Conservation tillage and other tillage types in the United States 1990-2004](#) 2006
- [Beare M;Hendrix P;Coleman D Water-stable aggregates and organic matter fractions in conventional and no-tillage soils](#) 1994
- [Paustien K;Andren A;Janzen H Agricultural soils as a sink to mitigate CO2 emissions](#)[外文期刊] 1997
- [Paustien K;Cole V;Sauerbeck D CO2 mitigation by agriculture](#) 1998
- [Mannering J;Schertz D;Julian B Overview of conservation tillage, effects of conservation tillage on groundwater quality](#) 1987
- [Schertz D Conservation tillage:an analysis of acreage projections in the United States](#) 1986
- [Bosch D;Cook Z;Fuglie K Voluntary versus mandatory agricultural policies to protect water quality:adoption of nitrogen testing in Nebraska](#) 1995
- [国务院办公厅 “三农”工作农业机械化发展取得新成就](#) 2006

本文读者也读过(10条)

1. [杨文革 国外保护性耕作设备\(I\)\(待续\)](#) [期刊论文]-[农业机械化与电气化](#)2003(4)
2. [国外保护性耕作的发展趋势/我省启动农民工培训工程/我国农产品“超市时代”尚未到来/我省今年小春粮油入库快](#) [期刊论文]-[四川农业科技](#)2004(7)
3. [保护性耕作在澳大利亚的成功实践——农业部赴澳大利亚技术交流考察报告](#) [期刊论文]-[农机科技推广](#)2009(9)
4. [刘宪, 刘博 澳大利亚农业暨保护性耕作](#) [期刊论文]-[农机质量与监督](#)2004(1)
5. [国外节水农业模式](#) [期刊论文]-[山西农业\(致富科技\)](#) 2007(4)
6. [杨学明, 张晓平, 方华军, 梁爱珍, 齐晓宁, 王洋 北美保护性耕作及对中国的意义](#) [期刊论文]-[应用生态学报](#) 2004, 15(2)
7. [赵国祥 国外保护性耕作设备\(II\)](#) [期刊论文]-[农业机械化与电气化](#)2003(5)
8. [吴兰 澳大利亚机械化旱作节水农业和保护性耕作情况](#) [期刊论文]-[四川农机](#)2001(2)
9. [臧英, 高焕文 国外农田风蚀发生机理与防治技术的研究](#) [期刊论文]-[农业工程学报](#)2002, 18(3)
10. [曹建军 美国的保护性耕作策略](#) [期刊论文]-[农机科技推广](#)2006(3)

引证文献(3条)

1. [李军富, 张孝存, 朱虎良 秦巴地区实施保护性耕作的可行性研究——以商洛为例](#) [期刊论文]-[陕西农业科学](#) 2013(3)
2. [雷金银, 吴发启, 王健, 郭建华 保护性耕作对土壤物理特性及玉米产量的影响](#) [期刊论文]-[农业工程学报](#) 2008(10)
3. [雷金银, 吴发启, 王健, 李荣标 毛乌素沙地南缘保护性耕作对土壤化学性质的影响](#) [期刊论文]-[干旱地区农业研究](#) 2008(6)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_ghdqnyj200702009.aspx