

# 国内外田间机械除草技术研究现状

李江国<sup>1</sup>, 刘占良<sup>1</sup>, 张晋国<sup>1</sup>, 李洪文<sup>2</sup>, 张小丽<sup>1</sup>, 赵娟伟<sup>1</sup>

(1. 河北农业大学 机电工程学院, 河北 保定 071001; 2. 中国农业大学 工学院, 北京 100083)

摘 要: 农田草害一直是阻碍农业生产快速、持续发展的重要因素。虽然我国农田杂草综合治理已经取得了长足进步, 但杂草危害、演替、抗药性、除草剂药害等问题仍相当严重。为此, 从除草作业的缺陷出发, 分析了当今国内外田间除草技术的研究现状以及化学除草技术与机、电、光等技术的结合情况; 通过与美国、德国等西方发达国家先进除草技术的比较, 分析了我国除草技术的不足之处, 并指出了除草技术的发展趋势。

关键词: 农业工程; 机械除草技术; 综述; 除草机; 喷药机械

中图分类号: S224

文献标识码: A

文章编号: 1003—188X(2006)10—0014—03

## 0 概述

农田杂草是农业生态系统中的一个组成部分, 它直接或间接影响着农业生产。农田杂草与农作物间进行着剧烈的竞争, 表现在很多杂草根深叶茂, 特别是旱区杂草根部深扎土中, 对水分的吸收常大于作物。杂草与小麦需水量比较结果如表 1 所示。

表 1 杂草与小麦需水量比较

| 种类  | 蒸腾系数(每克干物质<br>需水克数)/g | 吸水比率/% |
|-----|-----------------------|--------|
| 小麦  | 513                   | 100.0  |
| 苍耳  | 415                   | 80.9   |
| 藜   | 658                   | 128.2  |
| 猪殃殃 | 912                   | 177.7  |

农田杂草丛生会导致农作物产量和品质下降。据联合国粮农组织(FAO)报导, 世界粮食作物遭受病、虫、草等危害, 收获前产量平均损失 30%~35%。其中, 因杂草损失 10%左右, 损失粮食 2.9 亿 t。我国因杂草引起的粮食损失也约占粮食总产量的 10%, 每年损失粮食就有上百亿公斤。

传统的杂草控制方法就是靠人工除草或者采用化学药剂来灭草。这些方法的危害性如下:

——劳动强度大、耗时费力、作业效率低, 把劳动者束缚在土地上, 使他们从事其它生产活动的

时间大大减少;

——化学药剂往往因为土壤旱、涝或作业后下雨而达不到预期的效果, 从而造成经济上的损失;

——化学除草剂的残留毒性给作物和土壤造成一定的化学污染、环境污染, 这与农业可持续发展的宗旨相违背。

近年来, 大量施用化肥与农药导致生态环境的恶性连锁反应, 各种灾害频发, 是一种不可持续的耕作方式。随着田间化学除草剂的广泛应用, 杂草的抗性增强, 加之少耕、免耕等耕作方式的应用, 草相也发生了变化, 因此需要配合机械除草, 来达到最佳的除草效果, 同时把对环境的影响降到最低的程度。

机械除草作业是旱作农业可持续发展的一项关键性生产技术, 是利用各种耕、翻、耙、中耕松土等措施在播种前、出苗前及各生育期等不同时期进行除草, 能杀除已出土的杂草或将草籽深埋, 或将地下茎翻出地面使之干死或冻死。这是我国北方旱区目前使用最为普遍的措施。

## 1 国内外研究现状

### 1.1 国外研究现状

资料介绍较多的国外除草技术有化学除草方法和非化学除草方法。有些专家认为, 化学除草虽可控制草害, 但是会带来诸如生物灭绝、杂草群落变迁、杂草抗药性增强且抗药谱扩大、环境污染及药剂残留等问题。所以, 目前对化学除草持谨慎态度, 并开始提倡机械除草。

作为保护性耕作的关键技术, 国外从 20 世纪 50 年代就开始了机械除草技术的研究。经过多年的研究改进, 目前已经形成了一整套成熟的保护性

收稿日期: 2005-10-31

基金项目: 国家科技攻关计划“一年两熟区少耕除草与小麦免耕播种机具研究”

作者简介: 李江国(1979-), 男, 河北邢台人, 在读硕士, (E-mail) xtljg879@sohu.com。

通讯作者: 张晋国(1957-), 男, 河北保定人, 教授, 博士生导师, (E-mail)zhangjinguo57@sina.com。

耕作农具。这些机具经过多年的生产运用，能较好地满足作业要求。

美国的 JD970 滚刀式除草耙，其工作部件随着机器前进，带动刀轴转动，滚切刀外缘的刀刃切断草根，实现除草目的，除草效率高，消耗动力小，机具的作业部件为滚动部件，因此不会发生秸秆堵塞；美国的 JD886 型行间管理除草机具有可调整的护苗板，进行喷药除草治虫或机械除草时可以有效地保护作物，离地间隙高，适宜在秸秆覆盖的田间进行行间作业。

加拿大研制出适合不同土壤的多种类型农具，玉米、大豆和禾谷类作物的机械除草分别占 20%，30% 和 40%。

德国专门研制出一种除匍根冰草机械，用钢爪抓耙 20cm 深地表，把匍根冰草连根拔起堆放喂猪或腐化成肥料。

日本的除草机械种类较多，按切割器类型划分有圆盘式、甩刀式和往复式；按与拖拉机挂接方式划分有前置式、侧置式和后置式；按与拖拉机配套方式划分有手扶式和乘坐式。

由于种植方式、土地条件以及经济发展等多种因素的不同，国外的除草机械大都是牵引式，工作幅面很大，效率较高。其结构和工作性能等方面不太符合我国的国情。

## 1.2 国内研究现状

我国自 20 世纪 60 年代开始研究苗间除草机械，70 年代机械苗间除草获得很大程度的发展。其工作部件有旋转锄式、弹齿式、垂直圆盘式、水平圆盘式、锥形圆盘式、链齿式、轻耙式等多种形式。其中，垂直双圆盘除草部件因具有结构合理和除草效果好等优点，应用较广。如 SHM 型垂直双圆盘苗间除草机，可安装于龙江 1 号播种中耕机和联合播种机等机架上进行中耕除草等作业。

黑龙江省农业机械工程科学研究院研制的 3ZS-2 型中耕除草机是以 GTX-2 (3) 型小型通用耕作机机架为主框架。为了提高机具的杀草率，苗间除草采用垂直双圆盘除草部件，垄帮和垄沟分别选用单翼铲和双翼铲除草部件，从而保证了全面除草和松土。

东北农业大学工程学院研制的 XQ-7 型驱动式中耕除草复式作业机，设置了 3 种工作部件，即除草轮、旋耕部件和喷药装置，通过配置除草轮来完成除草作业。

除此之外，辽宁省林业厅国有林厂管理局专门针对农业菜地、果园、苗圃除草生产作业量大、成本费用高的特点，研制了 5ZSC-50 型手扶松土除草

机。目前，东北垦区农场大田作物机械化灭草主要是采用整地诱草、封闭除草、蒙头土、苗耙、三杆尺深松及窄苗带中耕培土等技术。近年来，垦区引进了美国旋转锄灭草技术，推广效果较好。然而，当旋转锄与中耕管理两项作业分别进行时，仍存在不少弊端，因为美式旋转锄灭草要求高速（16km/h 以上）作业。在土壤疏松的条件下，轮式拖拉机第一遍作业很难达到速度要求；多次作业将破坏土壤结构，导致作业效率低、成本高。基于上述问题，黑龙江省红兴隆国有农场管理局研制出 3ZS-6 型耕旋联合除草机，使中耕深松与旋转锄灭草有机地结合起来，实现互补，达到了适时、高效、优质和低耗的目的。

目前，国内的除草机大都为中耕除草机，工作部件多为单翼铲或者双翼铲，也有圆盘式的除草机，但是数量较少；而对于滚切式工作部件，还是一片空白，国内还没有比较成熟的滚切式除草机械。

## 2 发展趋势

我国人多地少，自行研制的除草机械一般体积较小，质量较轻。与发达国家相比，我国的机械除草技术相对落后。

随着计算机与电子技术等领域相继取得重大进展，西方研究人员正在进行电子或电力灭草技术的研究，这将会对今后的农业生产产生巨大影响。若能建立起相关理论，深入开展电场（特别是电磁场）对植物生长影响机理的研究，对农业生产中主要杂草在不同生长时期的物理参数进行测试分析，并最终研制成新一代电子除草机，将会占领这一具有巨大市场前景技术的制高点，这对我国农业生产具有非常重要的意义。另外，不同程度电场或电磁场对植物生长促进效能的研究不仅会丰富植物物理学的相关理论，而且可以提高农作物的产量，增加经济效益。

我国对除草技术的研究虽然起步较晚，但是发展比较迅速。近年来，我国科技工作者把飞速发展的 DNA 重组技术引入到生物除草剂的开发与应用中，通过操纵产生毒素的基因和改良潜在的除草作用的特殊酶基因，来提高真菌除草剂的致病力及防治效果。同时，研究人员还加强了分子生物学在除草科学领域的应用研究—杂草抗药性的分子生物学机理和转基因作物的培育。另外，我国研究人员正在运用计算机技术开展农田杂草综合治理专家决策系统的研究，以及运用计算机视觉技术进行杂草识别等方面的研究，为以后农业机器人的研制做好前期的铺垫工作。

## 参考文献:

- [1] 宋国臣, 李香友, 于 军. 保护性耕作机械化技术 [J]. 农村牧区机械化, 2002(2):9-10.
- [2] 葛洪兴. 松土除草机面世 [J]. 湖南农业科学, 2002(1):23.
- [3] 张泽溥. 发展化学除草, 重视综合治理 [J]. 植保技术与推广, 1997, 17(2):40-43.
- [4] 张晋国. 带状粉碎免耕播种机的试验研究 [D]. 北京: 中国农业大学, 2002.
- [5] 王险峰, 关成宏. 关于农田杂草对除草剂产生抗性问题的讨论 [J]. 现代化农业, 2004(1):8-10.
- [6] 李东升, 张莲洁, 盖志武, 等. 国内外除草技术研究现状 [J]. 森林工程, 2002, 18(1):17-18.
- [7] 刘国平, 孙仕明, 成学思, 等. 3ZS-2 型中耕除草机的研究设计 [J]. 农机化研究, 1999(2):49-50.
- [8] 张惠友, 侯书林, 董 欣, 等. XQ-7 型驱动式中耕除草复式作业机 [J]. 东北农业大学学报, 1998, 29(1):62-67.
- [9] 刘晓芳, 刘 丽, 谭振军, 等. 5XSC-50 型手扶松土除草机的研究与设计 [J]. 辽宁林业科技, 2002(4):22-23.
- [10] 王宏富, 韩忻彦. 中国农田杂草可持续治理的现状与展望 [J]. 山西农业大学学报, 2002, 22(3):274-277.
- [11] M. A. Turk, A. M. Tawaha. Weed Control in Cereals in Jordan [J]. Crop Protection, 2003, 22:239-246.
- [12] Lei Tian. Development of a Sensor-based Precision Herbicide Application System [J]. Computers and Electronics in Agriculture, 2002, 36:133-149.
- [13] J. K. Kouwenhoven. Intra-row Mechanical Weed Control-possibilities and Problems [J]. Soil and Tillage Research, 1997, 41:87-104.

## Review of Mechanical Weeding Technique in Field at Home and Abroad

LI Jiang-guo<sup>1</sup>, LIU Zhan-liang<sup>1</sup>, ZHANG Jin-guo<sup>1</sup>, LI Hong-wen<sup>2</sup>, ZHANG Xiao-li<sup>1</sup>,  
ZHAO Juan-wei<sup>1</sup>

(1.College of Mechanical and Electrical Engineering, Agricultural University of Hebei, Baoding 071001, China;  
2.College of Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

**Abstract:** Weed pest is a hazard that hinders the fast and sustainable development of agriculture. Although we have achieved great progress in the general control of the weed, there are also some serious problems in the harms of the weed, succession, drug-fast and the pollution of the herbicide. From the limitation of the traditional weed control, the paper analyzed the present status of mechanical weeding technique in field at home and abroad and the combination of the chemical weed control technique with machine, electivity and ray etc. It also pointed out the deficiency of the weed control of our country compared with the advanced technique in the aspect in American and Germany. At last, the development tendency of the weed technique is brought forward.

**Key words:** agricultural engineering; mechanical weeding technology; summary; weeding machine; sprayer machine

# 国内外田间机械除草技术研究现状

作者: [李江国](#), [刘占良](#), [张晋国](#), [李洪文](#), [张小丽](#), [赵娟伟](#), [LI Jiang-guo](#), [LIU Zhan-liang](#), [ZHANG Jin-guo](#), [LI Hong-wen](#), [ZHANG Xiao-li](#), [ZHAO Juan-wei](#)  
作者单位: [李江国,刘占良,张晋国,张小丽,赵娟伟,LI Jiang-guo,LIU Zhan-liang,ZHANG Jin-guo,ZHANG Xiao-li,ZHAO Juan-wei\(河北农业大学,机电工程学院,河北,保定,071001\)](#), [李洪文,LI Hong-wen\(中国农业大学,工学院,北京,100083\)](#)  
刊名: [农机化研究](#) **PKU**  
英文刊名: [JOURNAL OF AGRICULTURAL MECHANIZATION RESEARCH](#)  
年,卷(期): 2006(10)  
被引用次数: 21次

## 参考文献(13条)

1. [宋国臣;李香友;于军](#) 保护性耕作机械化技术 2002(02)
2. [葛洪兴](#) 松土除草机面世[期刊论文]-[湖南农业科学](#) 2002(01)
3. [张泽涛](#) 发展化学除草,重视综合治理 1997(02)
4. [张晋国](#) 带状粉碎免耕播种机的试验研究[学位论文] 2002
5. [王险峰;关成宏](#) 关于农田杂草对除草剂产生抗性问题的讨论[期刊论文]-[现代化农业](#) 2004(01)
6. [李东升;张莲洁;盖志武](#) 国内外除草技术研究现状[期刊论文]-[森林工程](#) 2002(01)
7. [刘国平;孙仕明;成学思](#) 3ZS-2型中耕除草机的研究设计[期刊论文]-[农机化研究](#) 1999(02)
8. [张惠友;侯书林;董欣](#) XQ-7型驱动式中耕除草复式作业机 1998(01)
9. [刘晓芳;刘丽;谭振军](#) 5XSC-50型手扶松土除草机的研究与设计[期刊论文]-[辽宁林业科技](#) 2002(04)
10. [王宏富;韩忻彦](#) 中国农田杂草可持续治理的现状与展望[期刊论文]-[山西农业大学学报\(自然科学版\)](#) 2002(03)
11. [M A Turk;A M Tawaha](#) Weed Control in Cereals in Jordan[外文期刊] 2003(2)
12. [Lei Tian](#) Development of a Sensor-based Precision Herbicide Application System[外文期刊] 2002
13. [J K Kouwenhoven](#) Intra-raw Mechanical Weed Control-possibilities and Problems 1997

## 本文读者也读过(10条)

1. [梁远.汪春.张伟.车刚.马永财.杨忠国.Liang Yuan.Wang Chun.Zhang Wei.Che Gang.Ma Yongcai.Yang Zhongguo](#) 3ZCS-7型复式中耕除草机的设计[期刊论文]-[农机化研究](#)2010, 32(6)
2. [李江国](#) 滚切式除草机的研究[学位论文]2006
3. [马超](#) 浅谈我国田间机械除草现状及发展趋势[会议论文]-2007
4. [保护性耕作土壤浅松除草机的设计](#)[期刊论文]-[农机化研究](#)2009, 31(11)
5. [韩豹.李悦梅.申建英.HAN Bao.LI Yuemei.SHEN Jianying](#) 水平圆盘式苗间松土除草装置的设计与试验[期刊论文]-[东北农业大学学报](#) 2010, 41(7)
6. [魏兆凯.张修春.Wei Zhaokai.Zhang Xiuchun](#) 大豆苗间除草松土机的设计[期刊论文]-[农机化研究](#)2009, 31(6)
7. [李东升.张莲洁.盖志武.王伟](#) 国内外除草技术研究现状[期刊论文]-[森林工程](#)2002, 18(1)
8. [杨宝玲.王庆杰.邱宇光.李洪文.Yang Baoling.Wang Qingjie.Qiu Yuguang.Li Hongwen](#) 保护性耕作模式下的除草技术的研究[期刊论文]-[农机化研究](#)2009, 31(7)
9. [胡亚鲜.王晓燕.李洪文.何进.Hu Yaxian.Wang Xiaoyan.Li Hongwen.He Jin](#) 垄作喷药浅松除草机设计[期刊论文]-[农业机械学报](#) 2009, 40(7)
10. [陈国才.堉邦生](#) 机械化保护性耕作新型机具——浅耕除草机[期刊论文]-[当代农机](#)2007(11)

## 引证文献(23条)

1. [李燕.赵东.刘显双](#) 苗圃垄沟双侧除草机械的虚拟设计与运动仿真[期刊论文]-[江苏农业科学](#) 2013(4)
2. [李轶楠](#) 玉米中耕除草机发展现状与机具改进[期刊论文]-[农业工程](#) 2013(4)
3. [魏从梅.王金武.张影微](#) 水田除草关键部件扭矩测试试验研究[期刊论文]-[东北农业大学学报](#) 2012(5)
4. [黄小龙.刘卫东.张春龙.张妍.李伟](#) 苗间锄草机器人锄草刀优化设计[期刊论文]-[农业机械学报](#) 2012(6)
5. [陈振歆.王金武.牛春亮.葛宜元.王金峰](#) 弹齿式苗间除草装置关键部件设计与试验[期刊论文]-[农业机械学报](#) 2010(6)
6. [刘天祥.张颖.韩霞.郭占斌](#) 弹齿式苗间锄草机的改进设计[期刊论文]-[农机化研究](#) 2010(2)

7. 张春建, 王金武, 赵佳乐, 孔彦君, 张成亮 水田行间除草装置的设计与试验[期刊论文]-东北农业大学学报 2012(2)
8. 朱琳, 王金武, 郑大字, 王玺 农用V型带当量摩擦系数影响角的试验[期刊论文]-农业工程学报 2011(6)
9. 车刚, 张伟, 梁远, 马永财, 杨忠国 基于虚拟样机的全方位复式中耕机仿真设计[期刊论文]-农机化研究 2010(6)
10. 陈浩, 杨亚莉 保护性耕作模式下非化学除草技术的研究[期刊论文]-农机化研究 2011(9)
11. 韩豹, 吴文福, 李兴 组合梳齿式株间除草机构优化试验[期刊论文]-农业工程 2011(1)
12. 王金武, 牛春亮, 张春建, 魏从梅, 陈振歆 3ZS-150型水稻中耕除草机设计与试验[期刊论文]-农业机械学报 2011(2)
13. 吴崇友, 张敏, 金诚谦, 涂安富, 卢晏, 肖体琼 2BYS6型水田中耕除草机设计与试验[期刊论文]-农业机械学报 2009(7)
14. 车刚, 张伟, 梁远, 马永财, 杨忠国 3ZFC-7型全方位复式中耕机的设计与试验[期刊论文]-农业工程学报 2011(1)
15. 车刚, 张伟, 梁远, 马永财, 杨忠国 3ZFC-7型全方位复式中耕机的设计与试验[期刊论文]-农业工程学报 2011(1)
16. 张林, 李明, 裴毅, 刘仲华 3种杂草切割阻力试验[期刊论文]-湖南农业大学学报(自然科学版) 2013(1)
17. 王福义 玉米中耕深松机械化作业及机具研究[期刊论文]-农业科技与装备 2013(10)
18. 韩豹, 申建英, 李悦梅 3ZCF-7700型多功能中耕除草机设计与试验[期刊论文]-农业工程学报 2011(1)
19. 韩豹, 申建英, 李悦梅 3ZCF-7700型多功能中耕除草机设计与试验[期刊论文]-农业工程学报 2011(1)
20. 韩豹, 吴文福, 权龙哲 水平圆盘式苗间锄草装置的多目标优化设计及仿真[期刊论文]-吉林大学学报(工学版) 2011(3)
21. 韩豹, 吴文福, 申建英 水平圆盘式苗间除草装置试验台优化试验[期刊论文]-农业工程学报 2010(2)
22. 韩豹, 李悦梅, 申建英 水平圆盘式苗间松土除草装置的设计与试验[期刊论文]-东北农业大学学报 2010(7)
23. 张林, 裴毅, 李明 水力切割应用研究及发展[期刊论文]-湖南农机 2011(1)

本文链接: [http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_njhjy200610006.aspx](http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_njhjy200610006.aspx)