

中国麦田杂草防除技术



原色图解

ILLUSTRATED BOOK
OF WEED CONTROL
IN WHEAT FIELDS OF CHINA

李 美 鲁传涛 张玉聚 史素英 主编



中原出版传媒集团
中原传媒股份公司

 河南科学技术出版社

本书由公益性行业（农业）科研专项“农田杂草防控技术研究与示范（201303022）”“杂草抗药性监测及治理技术研究与示范（201303031）”“除草剂安全使用技术研究与示范（201203098）”，国家重点研发计划项目“豫南冬小麦化肥农药减施技术集成研究与示范（2017YFD0201703）”，河南省科技著作出版资助项目资助

中国麦田杂草防除技术

原色图解

李 美 鲁传涛 张玉聚 史素英 主编

河南科学技术出版社

· 郑州 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

中国麦田杂草防除技术原色图解/李美等主编. —郑州: 河南科学技术出版社, 2018.9
ISBN 978-7-5349-9291-9

I. ①中… II. ①李… III. ①麦田-田间管理-除草-图解 IV. S451.22-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第166011号

出版发行: 河南科学技术出版社

地址: 郑州市经五路66号 邮编: 450002

电话: (0371) 65737028 65788613

网址: www.hnstp.cn

策划编辑: 周本庆 李义坤

责任编辑: 李义坤 曲先

责任校对: 张娇娇

整体设计: 张伟

责任印制: 张艳芳

地图审图号: GS(2018)第5873号

地图编制: 湖南地图出版社

印刷: 河南省诚和印制有限公司

经销: 全国新华书店

幅面尺寸: 889 mm × 1194 mm 1/16 印张: 34.25 字数: 920千字

版次: 2018年9月第1版 2018年9月第1次印刷

定价: 698.00元

如发现印、装质量问题, 影响阅读, 请与出版社联系并调换。

《中国麦田杂草防除技术原色图解》

编委会

主 编 李 美 鲁传涛 张玉聚 史素英

副 主 编 高兴祥 魏守辉 吴仁海 徐 英 程乐庆 房 锋 李 健 魏有海 王贵启
周小刚 郭青云 李 贵 陈 杰 卢宗志 孙作文 张悦丽 孙永忠 黄红娟
苏旺苍 徐洪乐 薛 飞 卞兆娟 张立军 马 丽 马 政 杨 帆 刘玉霞
王 健 王 敏 房新强 石淑英 范秀勤 王洪涛 王日营 刘冬霞 常永霞
杨新田 胡春梅 王小社 张晓丹 杨 洁 杨 飞 李宏伟 李坤鹏 张聪敏
朱继成 李玉红 贾爱云 张宏超 王付山 牛平平 周国有 周铁良 高洪泽
李西臣 秦海英 魏凤玲 周娟丽 高爱旗 程 星 王 丹 王 亚 郭 慧
杜怀全 陈禄廷 张杰锋 曾大庆 李光伟 丁明丽 李松子 胡缙荣 徐竹莲
孙明明 王志勋

编写人员 (按姓氏笔画排列)

丁明丽 马 丽 马 政 王 丹 王 健 王 敏 王 亚 王小社 王日营
王付山 王延玲 王志勋 王秀娟 王贵启 王秋红 王洪涛 王恒华 牛平平
卞兆娟 石淑英 卢宗志 史素英 白兴勇 朱继成 刘士国 刘玉霞 刘冬霞
刘学涛 许 贤 孙永忠 孙作文 孙明明 苏旺苍 杜怀全 李 贵 李 美
李 健 李广阔 李玉红 李西臣 李光伟 李志强 李宏伟 李坤鹏 李松子
李振博 杨 飞 杨 帆 杨 洁 杨建国 杨新田 吴仁海 张玉聚 张立军
张宏超 张杰锋 张晓丹 张悦丽 张聪敏 陈 杰 陈禄廷 范秀勤 周小刚
周国有 周铁良 周娟丽 房 锋 房新强 胡春梅 胡缙荣 秦海英 贾爱云
徐 英 徐竹莲 徐洪乐 高兴祥 高宗军 高洪泽 高爱旗 郭 慧 郭红甫
郭青云 职倩倩 黄红娟 常永霞 程 星 程乐庆 程松莲 鲁传涛 曾大庆
薛 飞 魏凤玲 魏有海 魏守辉

前言

小麦是我国主要的粮食作物，常年种植面积在2300万 hm^2 左右。杂草危害是影响小麦产量和品质的重要因素之一。据统计，小麦田草害发生面积占小麦种植面积的80%~90%，占小麦种植面积的30%~40%。小麦田杂草的危害严重地影响着小麦的丰产与丰收。

我国地域辽阔，小麦田杂草有300余种，其中危害较重的有40余种。小麦自出苗至收获，始终有不同的杂草与其争水、争肥、争空间。据统计，在正常防除年份，全国每年因杂草危害损失小麦约40亿kg，损失率在15%左右，草害严重的地块可导致小麦减产50%以上。由于我国各地的地理环境、自然条件、气候因素、耕作制度、品种类型、生产水平、除草剂的用药历史，导致不同区域间小麦田杂草群落差异非常大，防除特别困难。近年来，随着农村经济条件的改善和高效优质农业的发展，除草剂的生产与应用得到了快速的发展，市场需求不断增加；然而，除草剂是一个特殊商品，技术性和区域性较强，在使用中出现了药害、抗药性等诸多问题。

麦田杂草的防除技术和除草剂安全高效的应用技术研究，已经成为农业科研与生产中的关键课题。近年来，我们先后主持或参加了公益性行业（农业）科研专项“农田杂草防控技术与示范（201303022）”“杂草抗药性监测及治理技术与示范（201303031）”“除草剂安全使用技术与示范（201203098）”，国家重点研发计划项目“豫南冬小麦化肥农药减施技术集成研究与示范（2017YFD0201703）”等多项国家重点研发项目，开展了大量的小麦田杂草调查、杂草防除试验、抗药性治理与除草剂安全应用技术研究等工作。

《中国麦田杂草防除技术原色图解》是我们结合多年科研成果和实践经验，并在查阅了大量国内外文献资料的基础上编写而成的，旨在阐明麦田杂草的发生规律和除草剂的作用原理、应用技术，探索麦田杂草安全、有效的防除方法等，以便推动我国小麦的安全生产。

本书内容共包括四大部分，第一部分为小麦田杂草基础知识，系统介绍了农田杂草类型、种群与群落，小麦田杂草及其危害，中国小麦田主要杂草图谱与识别等，通过大量彩图展示我国小麦田主要杂草的识别特征；第二部分为中国小麦田除草剂使用技术与药害，系统介绍了除草剂的基础知识、使用技术、生物活性测定和评价方法，小麦田部分除草剂杀草谱测定以及小麦田除草剂的药害等；第三部分为中国小麦田除草剂的主要品种与应用技术，通过大量彩图、表格详细地描述了各类除草剂的除草特点、作用机制、除草效果等，详细介绍了除草剂的应用技术和注意事项；第四部分为中国小麦田杂草防除策略，系统介绍各类麦田杂草的发生规律、防除适期和防除策略，针对除草剂开展了杀草谱研究，针对恶性杂草开展了高效防除药剂筛选研究，全面介绍了小麦田杂草综合治理技术和田间除草剂喷洒技术。本

书主要读者对象是各级农业技术科研人员、推广人员和除草剂生产销售人员；同时也可供农民技术员、种田大户参考使用。

在本书的编写过程中，得到了公益性行业（农业）科研专项“农田杂草防控技术与示范（201303022）”“杂草抗药性监测及治理技术与示范（201303031）”“除草剂安全使用技术与示范（201203098）”“豫南冬小麦化肥农药减施技术集成研究与示范（2017YFD0201703）”4个项目组专家的支持，同时也得到了中国农业科学院、河南省农业科学院、山东省农业科学院、河北省农林科学院、安徽省农业科学院等单位的大力支持，特此表示感谢。由于小麦田化学除草的技术性和区域性较强，建议读者在参考使用本书的过程中，先行试验示范，再推广应用，以免造成不必要的损失。

由于编著者水平有限，书中可能存在不当之处，恳请各位专家和广大读者批评指正。

编著者

2018年4月

目 录

第一部分 小麦田杂草基础知识	1
第一章 农田杂草类型、种群与群落	2
一、农田杂草类型	2
(一) 按植物系统分类	2
(二) 按生物学特性分类	2
(三) 按除草剂防除类别分类	3
(四) 按生态类型分类	3
二、农田杂草的种群和群落	4
(一) 种群和群落	4
(二) 杂草群落动态	4
(三) 杂草群落的调查及分析方法	4
(四) 影响杂草群落演替的因素	5
第二章 小麦田杂草及其危害	8
一、小麦田杂草的危害	8
(一) 杂草对小麦危害的主要表现	9
(二) 杂草对小麦造成的产量损失	10
二、小麦田杂草的生物学特性及发生特点	11
(一) 小麦田杂草的生物学特性	11
(二) 小麦田杂草发生的新特点	13
三、小麦田杂草的发生规律	19
(一) 影响杂草种子萌发、出苗的因素	19
(二) 冬小麦田杂草发生规律	26
(三) 春小麦田杂草发生规律	34

四、小麦田杂草的主要种类和分布	37
(一) 黄淮冬麦区	37
(二) 北部冬麦区	59
(三) 长江中下游冬麦区	61
(四) 西南冬麦区	65
(五) 华南冬麦区	68
(六) 东北春麦区	68
(七) 北部春麦区	69
(八) 西北春麦区	69
(九) 新疆冬春小麦区	72
(十) 青藏春冬麦区	74
主要参考文献	75
第三章 中国小麦田主要杂草图谱与识别	78
一、蓼科 Polygonaceae	78
(一) 蒺藜 <i>Polygonum aviculare</i> L.	78
(二) 酸模叶蓼 <i>Polygonum lapathifolium</i> L.	79
(三) 绵毛酸模叶蓼 <i>Polygonum lapathifolium</i> var. <i>salicifolium</i> Sibth.	80
(四) 卷茎蓼 <i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Love	81
二、藜科 Chenopodiaceae	82
(一) 藜 <i>Chenopodium album</i> L.	82
(二) 小藜 <i>Chenopodium serotinum</i> L.	83
(三) 灰绿藜 <i>Chenopodium glaucum</i> L.	84
三、苋科 Amaranthaceae	85
(一) 绿苋 <i>Amaranthus viridis</i> L.	85
(二) 反枝苋 <i>Amaranthus retroflexus</i> L.	86
四、石竹科 Caryophyllaceae	87
(一) 蚤缀 <i>Arenaria serpyllifolia</i> L.	87
(二) 球序卷耳 <i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	88
(三) 簇生卷耳 <i>Cerastium caespitosum</i> Gilib	89
(四) 牛繁缕 <i>Stellaria aquatica</i> (L.) Scop.	90
(五) 麦瓶草 <i>Silene conoidea</i> L.	91
(六) 拟漆姑 <i>Spergularia marina</i> (L.) Besser	92
(七) 繁缕 <i>Stellaria media</i> (L.) Villars	93

(八) 雀舌草 <i>Stellaria alsine</i> Grimm.	94
(九) 王不留行 <i>Vaccaria hispanica</i> (Mill.) Rauschert	95
五、十字花科 Cruciferae	96
(一) 播娘蒿 <i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb. ex Prantl	96
(二) 荠菜 <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medic.	97
(三) 碎米荠 <i>Cardamine hirsuta</i> L.	98
(四) 弯曲碎米荠 <i>Cardamine flexuosa</i> With.	99
(五) 遏蓝菜 <i>Thlaspi arvense</i> L.	100
(六) 离子芥 <i>Chorispora tenella</i> (Pall.) DC.	101
(七) 离蕊芥 <i>Malcolmia africana</i> (L.) R. Br.	102
(八) 小花糖芥 <i>Erysimum cheiranthoides</i> L.	103
(九) 印度蔊菜 <i>Rorippa indica</i> (L.) Hiern	104
(一〇) 细子蔊菜 <i>Rorippa cantoniensis</i> (Lour.) Ohwi	105
(一一) 无瓣蔊菜 <i>Rorippa dubia</i> (Pers.) H. Hara	106
(一二) 独行菜 <i>Lepidium apetalum</i> Willd.	107
(一三) 北美独行菜 <i>Lepidium virginicum</i> L.	108
(一四) 密花独行菜 <i>Lepidium densiflorum</i> Schrad	109
(一五) 盐芥 <i>Thellungiella salsuginea</i> (Pall.) O. E. Schulz	110
(一六) 虬果芥 <i>Torularia humilis</i> (C. A. Meyer) O. E. Schulz	111
六、豆科 Leguminosae	112
(一) 大巢菜 <i>Vicia sativa</i> L.	112
(二) 小巢菜 <i>Vicia hirsuta</i> (L.) S. F. Gray.	113
(三) 窄叶野豌豆 <i>Vicia sativa subsp. nigra</i> (L.) Ehrh.	114
(四) 四籽野豌豆 <i>Vicia tetrasperma</i> (L.) Schreb.	115
(五) 大花野豌豆 <i>Vicia bungei</i> Ohwi	116
(六) 广布野豌豆 <i>Vicia cracca</i> L.	117
(七) 野豌豆 <i>Vicia sepium</i> L.	118
(八) 山黧豆 <i>Lathyrus quinquenervius</i> (Miq.) Litv. ex Kom.	119
(九) 紫云英 <i>Astragalus sinicus</i> L.	120
(一〇) 少花米口袋 <i>Gueldenstaedtia verna</i> (Georgi.) Boriss.	121
(一一) 狭叶米口袋 <i>Gueldenstaedtia stenophylla</i> Bunge	122
(一二) 长柄米口袋 <i>Gueldenstaedtia harmsii</i> Ulbr.	123
(一三) 小苜蓿 <i>Medicago minima</i> Lam.	124

(一四) 天蓝苜蓿 <i>Medicago lupulina</i> L.	125
七、大戟科 Euphorbiaceae	126
(一) 泽漆 <i>Euphorbia helioscopia</i> L.	126
(二) 乳浆大戟 <i>Euphorbia esula</i> L.	127
(三) 甘遂 <i>Euphorbia kansui</i> Liou ex Ho	128
(四) 地锦 <i>Euphorbia humifusa</i> Willd.	129
八、旋花科 Convolvulaceae.....	130
(一) 田旋花 <i>Convolvulus arvensis</i> L.	130
(二) 打碗花 <i>Calystegia hederacea</i> Wall.ex Roxb.	131
九、紫草科 Boraginaceae.....	132
(一) 麦家公 <i>Lithospermum arvense</i> L.	132
(二) 狼紫草 <i>Anchusa arvensis</i> subsp. <i>orientalis</i> (L.) Nordh.	133
(三) 附地菜 <i>Trigonotis peduncularis</i> (Trevir.) Steven ex Palib.	134
(四) 鹤虱 <i>Lappula myosotis</i> V. Wolf	135
(五) 紫筒草 <i>Stenosolenium saxatile</i> (Pall.) Turcz.	136
(六) 微孔草 <i>Microula sikkimensis</i> (C. B. Clarke) Hemsl.	137
十、唇形科 Labiatae.....	138
(一) 佛座 <i>Lamium amplexicaule</i> L.	138
(二) 多花筋骨草 <i>Ajuga multiflora</i> Bunge	139
(三) 风轮菜 <i>Clinopodium chinense</i> (Benth.) O. Ktze.	140
(四) 光风轮菜 <i>Clinopodium confine</i> (Hance) O. Ktze.	141
(五) 夏至草 <i>Lagopsis supina</i> (Steph.ex Willd.) Ikonn-Gal.	142
(六) 荔枝草 <i>Salvia plebeia</i> R. Br.	143
十一、玄参科 Scrophulariaceae	144
(一) 婆婆纳 <i>Veronica polita</i> Fr.	144
(二) 阿拉伯婆婆纳 <i>Veronica persica</i> Poir.	145
(三) 通泉草 <i>Mazus pumilus</i> (Burm.f.) Steenis.	146
(四) 匍茎通泉草 <i>Mazus miquelii</i> Makino	147
(五) 毛果通泉草 <i>Mazus spicatus</i> Vant.	148
十二、茜草科 Rubiaceae	149
(一) 猪殃殃 <i>Galium Spurium</i> L.	149
(二) 茜草 <i>Rubia cordifolia</i> L.	150

十三、菊科 Compositae	151
(一) 大蓟 <i>Cirsium japonicum</i> Can.	151
(二) 小蓟 <i>Cirsium arvense</i> var. <i>integrifolium</i> Wimm. & Grab.	152
(三) 鼠曲草 <i>Laphangium affine</i> (D. Don) Tzvelev	153
(四) 秋鼠曲草 <i>Pseudognaphalium hypoleucum</i> (DC.) Hilliard & B. L. Burt	154
(五) 细叶鼠曲草 <i>Gnaphalium japonicum</i> Thunb.	155
(六) 匙叶鼠曲草 <i>Gnaphalium pensylvanicum</i> Willd.	156
(七) 多茎鼠曲草 <i>Gnaphalium polycaulon</i> Pers.	157
(八) 飞廉 <i>Carduus crispus</i> L.	158
(九) 苦苣菜 <i>Sonchus oleraceus</i> (L.) L.	159
(一〇) 野塘蒿 <i>Erigeron bonariensis</i> L.	160
(一一) 泥胡菜 <i>Hemistepta lyrata</i> (Bunge) Bunge	161
(一二) 稻槎菜 <i>Lapsanastrum apogonoides</i> (Maxim.) J. H. Pak & K. Bremer	162
十四、牻牛儿苗科 Geraniaceae	163
(一) 牻牛儿苗 <i>Erodium stephanianum</i> Willd.	163
(二) 野老鹳草 <i>Geranium carolinianum</i> L.	164
十五、蔷薇科 Rosaceae	165
(一) 龙芽草 <i>Agrimonia pilosa</i> Ledeb.	165
(二) 蛇莓 <i>Duchesnea indica</i> (Andrews) Focke	166
(三) 朝天委陵菜 <i>Potentilla supina</i> L.	167
(四) 匍枝委陵菜 <i>Potentilla flagellaris</i> Willd. ex Schlecht.	168
(五) 鹅绒委陵菜 <i>Potentilla anserina</i> L.	169
十六、禾本科 Gramineae	170
(一) 看麦娘 <i>Alopecurus aequalis</i> Sobol.	170
(二) 日本看麦娘 <i>Alopecurus japonicus</i> Steud.	171
(三) 大穗看麦娘 <i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.	172
(四) 蔺草 <i>Beckmannia syzigachne</i> (Steud.) Fernald.	173
(五) 雀麦 <i>Bromus japonicus</i> Thunb. ex Murr.	174
(六) 旱雀麦 <i>Bromus tectorum</i> L.	175
(七) 耿氏假硬草 <i>Pseudosclerochloa kengiana</i> (Ohwi) Tzvel.	176
(八) 早熟禾 <i>Poa annua</i> L.	177
(九) 棒头草 <i>Polypogon fugax</i> Ness ex Steud.	178

(一〇) 长芒棒头草 <i>Polypogon monspeliensis</i> (Linn.) Desf.	179
(一一) 鬼蜡烛 <i>Phleum paniculatum</i> Huds.	180
(一二) 星星草 <i>Puccinellia tenuiflora</i> (Griseb.) Scribn. et Merr.	181
(一三) 芦苇 <i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	182
(一四) 纤毛鹅观草 <i>Elymus ciliaris</i> (Trinius ex Bunge) Tzvel.	183
(一五) 鹅观草 <i>Elymus kamoji</i> (Ohwi) S. L. Chen	184
(一六) 黑麦草 <i>Lolium perenne</i> L.	185
(一七) 多花黑麦草 <i>Lolium multiflorum</i> Lam.	186
(一八) 野燕麦 <i>Avena fatua</i> L.	187
(一九) 节节麦 <i>Aegilops tauschii</i> Coss.	188

第二部分 中国小麦田除草剂使用技术与药害 189

第四章 除草剂的基础知识 190

一、除草剂的类型与分类	190
(一) 按除草剂的选择性分类	190
(二) 按输导性能分类	190
(三) 按使用方法分类	190
(四) 按化学结构分类	190
(五) 按除草剂的作用机制分类	190
二、除草剂的选择性	191
(一) 形态选择性	191
(二) 生理选择性	192
(三) 生物化学选择性	192
(四) 时差选择性	192
(五) 位差选择性	192
(六) 除草剂利用保护物质或安全剂而获得的选择性	193
三、除草剂的作用机制	193
(一) 抑制光合作用	194
(二) 抑制氨基酸生物合成	201
(三) 干扰内源生长素	205
(四) 抑制脂类的生物合成	208
(五) 抑制细胞分裂	209
四、除草剂的吸收与运转	210

(一) 杂草对除草剂的吸收	210
(二) 除草剂在杂草体内的运转	212
五、除草剂的消解	213
(一) 光解	213
(二) 挥发	213
(三) 土壤吸附	214
(四) 淋溶	214
(五) 化学分解	214
(六) 生物降解	214
第五章 除草剂的使用技术	216
一、除草剂品种的选择	216
二、除草剂的使用方法	216
三、影响除草剂药效的因素	217
(一) 杂草	217
(二) 施药方法	217
(三) 土壤条件	218
(四) 气候条件	218
四、除草剂的复配应用方法	218
(一) 除草剂混用的概念	218
(二) 除草剂混用的意义	219
(三) 除草剂混用后的联合作用方式	220
(四) 除草剂间混用品种的选择	220
第六章 除草剂生物活性测定及评价方法	221
一、除草剂室内生物活性测定及评价方法	221
(一) 除草剂室内生物活性测定试验技术概要	221
(二) 除草剂单剂室内生物活性测定方法及实例	224
(三) 除草剂对作物安全性活性测定方法及实例	229
(四) 除草剂混用配比筛选及评价方法	233
(五) 除草剂混用配比筛选实例	235
二、除草剂田间药效试验方法和调查	250
(一) 除草剂田间药效试验准则及一般操作程序	250
(二) 小麦田除草剂田间药效试验实例	253

第七章 小麦田部分除草剂杀草谱测定	261
一、氟噻草胺的杀草谱及对小麦安全性的测定	261
(一) 材料与方法	261
(二) 氟噻草胺土壤处理对小麦田阔叶杂草的除草活性	262
(三) 氟噻草胺土壤处理对小麦田禾本科杂草的除草活性	262
(四) 氟噻草胺对小麦安全性测定	263
(五) 讨论与结论	264
二、吡氟酰草胺的杀草谱及对小麦安全性的测定	264
(一) 材料与方法	264
(二) 吡氟酰草胺小麦田苗前土壤处理生物活性测定	265
(三) 吡氟酰草胺小麦田苗后早期茎叶处理生物活性测定	266
(四) 吡氟酰草胺对小麦安全性测定	267
(五) 讨论与结论	267
三、吡草醚的杀草谱及对小麦安全性的室内测定	268
(一) 材料与方法	268
(二) 吡草醚对供试杂草的除草活性	269
(三) 吡草醚对不同品种小麦苗期生长的影响	270
(四) 吡草醚对小麦和杂草的选择性	272
(五) 讨论与结论	272
四、氟氯吡啶酯的杀草谱室内测定	273
(一) 材料与方法	273
(二) 氟氯吡啶酯对供试杂草的除草活性	273
五、啶磺草胺的杀草谱室内测定	274
(一) 材料与方法	274
(二) 啶磺草胺对供试杂草的除草活性	274
六、甲基二磺隆的杀草谱室内测定	275
(一) 材料与方法	275
(二) 甲基二磺隆对供试杂草的除草活性	275
七、氟唑磺隆的杀草谱室内测定	276
(一) 材料与方法	276
(二) 氟唑磺隆对供试杂草的除草活性	276
八、啶啉草酯的杀草谱室内测定	277
(一) 材料与方法	277

(二) 唑啉草酯对供试杂草的除草活性	277
九、炔草酯的杀草谱室内测定	278
(一) 材料与方法	278
(二) 炔草酯对供试杂草的除草活性	278
十、精噁唑禾草灵的杀草谱室内测定	279
(一) 材料与方法	279
(二) 精噁唑禾草灵对供试杂草的除草活性	279
十一、三甲苯草酮的杀草谱室内测定	280
(一) 材料与方法	280
(二) 三甲苯草酮对供试杂草的除草活性	280
十二、异丙隆的杀草谱室内测定	281
(一) 材料与方法	281
(二) 异丙隆对供试杂草的除草活性	281
十三、苄草丹的杀草谱室内测定	282
(一) 材料与方法	282
(二) 苄草丹对供试杂草的除草活性	283
(三) 讨论与结论	283
十四、磺酰磺隆的杀草谱室内测定	283
(一) 材料与方法	283
(二) 75% 磺酰磺隆 WG 对阔叶杂草的除草活性	284
(三) 磺酰磺隆对禾本科杂草的除草活性	284
(四) 讨论与结论	284
十五、磺酰磺隆防除小麦田杂草及对后茬作物的安全性测定	284
(一) 材料与方法	284
(二) 磺酰磺隆防除小麦、玉米轮作田杂草的田间效果评价及对小麦的安全性	285
(三) 磺酰磺隆防除稻麦轮作田杂草的田间效果评价及对小麦的安全性	286
(四) 磺酰磺隆防除小麦田杂草对后茬作物的安全性评价	288
(五) 讨论与结论	290
十六、小麦田主要除草剂性能比较	290
第八章 小麦田除草剂的药害	293
一、除草剂药害产生的原因	293
二、除草剂的药害类型	293

(一) 除草剂药害的分类	294
(二) 光合作用抑制剂的药害	294
(三) 氨基酸生物合成抑制剂的药害	295
(四) 植物生长素干扰抑制剂的药害	296
(五) 脂类生物合成抑制剂的药害	296
(六) 细胞分裂抑制剂的药害	296
三、除草剂药害症状表现与调查	298
(一) 除草剂药害的症状表现	298
(二) 除草剂药害的调查内容	299
(三) 除草剂药害程度的调查分级	299
四、除草剂药害的预防与事故处理	301
(一) 酰胺类除草剂药害预防与事故处理	302
(二) 三氮苯类除草剂药害预防与事故处理	302
(三) 磺酰脲类除草剂药害预防与事故处理	303
(四) 二苯醚类除草剂药害预防与事故处理	303
(五) 苯氧羧酸类和苯甲酸类除草剂药害预防与事故处理	304
(六) 其他类除草剂药害预防与事故处理	305
主要参考文献	306

第三部分 中国小麦田除草剂的主要品种与应用技术 307

第九章 脲类除草剂..... 308

一、脲类除草剂的作用原理	308
(一) 脲类除草剂的主要特性	308
(二) 脲类除草剂的吸收与传导方式	308
(三) 脲类除草剂的作用部位和杂草死亡症状	308
(四) 脲类除草剂的作用机制	308
(五) 脲类除草剂的选择性原理	309
(六) 脲类除草剂的代谢与降解	310
二、脲类除草剂的药害与安全应用	310
(一) 脲类除草剂的典型药害症状	310
(二) 药害症状与药害原因分析	311
(三) 脲类除草剂的安全应用原则与药害补救方法	312
三、脲类除草剂的主要品种与应用技术	312

(一) 绿麦隆 chlortoluron	312
(二) 异丙隆 isoproturon	318
(三) 利谷隆 linuron	327
第十章 磺酰脲类除草剂	328
一、磺酰脲类除草剂的作用原理	328
(一) 磺酰脲类除草剂的主要特性	328
(二) 磺酰脲类除草剂的吸收与传导方式	328
(三) 磺酰脲类除草剂的作用部位和杂草死亡症状	329
(四) 磺酰脲类除草剂的作用机制	329
(五) 磺酰脲类除草剂的选择性原理	329
(六) 磺酰脲类除草剂的降解与消失	330
二、磺酰脲类除草剂的药害与安全应用	330
(一) 磺酰脲类除草剂的典型药害症状	330
(二) 药害症状与药害原因分析	330
(三) 磺酰脲类除草剂的安全应用原则与药害补救方法	348
三、磺酰脲类除草剂的主要品种与应用技术	349
(一) 噻磺隆 thifensulfuron	349
(二) 苯磺隆 tribenuron	355
(三) 绿磺隆 chlorsulfuron	361
(四) 甲磺隆 metsulfuron-methyl	364
(五) 苄嘧磺隆 bensulfuron-methyl	365
(六) 甲基二磺隆 mesosulfuron-methyl	368
(七) 环丙嘧磺隆 cyclosulfamuron	372
(八) 单嘧磺隆 monosulfuron	372
(九) 单嘧磺酯 monosulfuron-ester	373
(一〇) 丙苯磺隆 propoxycarbazone	373
(一一) 甲基碘磺隆钠盐 iodosulfuron-methyl sodium	374
(一二) 氟唑磺隆 flucarbazone-sodium	374
(一三) 磺酰磺隆 sulfosulfuron	375
(一四) 甲硫嘧磺隆 methiopyrisulfuron	375
(一五) 氯吡嘧磺隆 halosulfuron-methyl	376
第十一章 苯氧羧酸和苯甲酸类除草剂	377
一、苯氧羧酸和苯甲酸类除草剂的作用原理	377
(一) 苯氧羧酸和苯甲酸类除草剂的主要特性	377