

全国高等农业院校教材

农业生产机械化 果蔬机械分册

南方本

(第二版)

华中农业大学

果蔬专业用

农业出版社

2
4/2

全国高等农业院校教材

农业生产机械化

南方本

(第二版)

果蔬机械分册

华中农业大学 主编
南京农业大学

果蔬专业用

全国高等农业院校教材
农业生产机械化
南方本（第二版）
果蔬机械分册

华中农业大学 主编
南京农业大学

责任编辑 施文达

农业出版社出版（北京朝内大街130号）

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

16开本 265千字
1980年11月第1版 1987年5月第2版北京第1次印刷
印数 15144·711

统一书号 15144·711 定价 2.10元

第二版说明

本书是根据1980年1月农业出版社出版的全国高等农业院校试用教材《农业生产机械化》(南方本)修订的。修订中遵照农牧渔业部教育司有关修订教材的指示精神,在广泛收集我国南方地区各高等农业院校使用原教材意见的基础上,本着从实际出发,突出改革,进一步提高教材质量,以适应我国农业现代化需要的原则,将原教材从一册修订为《动力机械分册》,《农业机械分册》,《果蔬机械分册》三个分册。其中《动力机械分册》为非农机专业共用的农业生产机械化教材的动力机械部分,对原教材的动力机械部分作了大力压缩,增加了单相异步电动机的内容;《农业机械分册》为农学、农经等专业机械化教材的作业机械部分,删去了原教材的农田基本建设机械一章,在耕整地、播种、插秧、植保、排灌、谷物收获机械等章节中均删去了陈旧和不必要的内容,增加了地膜覆盖、工厂化育秧、种子清选和烘干、农副产品加工以及农业机械化技术经济简介等新的章节;《果蔬机械分册》为果树、蔬菜专业机械化教材的作业机械部分,内容除结合专业选用了原教材中耕整地、播种施肥、植保等机械的部分内容外,其它如果园管理机械、灌溉设备、温室环境控制设备和果蔬收获机械等章节,均系新编。动力机械和作业机械两个部分的总篇幅较原教材压缩了五分之一左右。

本书的计量单位根据国务院1984年3月4日发布的《关于在我国统一实行法定计量单位的命令》,采用了国家法定计量单位。

本书在修订过程中,得到了南方地区各高等农业院校的大力支持。方永建(广西农学院)、尹邦乾(江苏农学院)、刘学勤(西南农业大学)、吕大明(贵州农学院)、李植芬(浙江农业大学)、何志冠(江西农业大学)、张肇赬(皖南农学院)、袁锡威(华南农业大学)、莫凤珠(湖南农学院)、黄绍文(福建农学院)等同志参加了本书《修订大纲》的修改和审定。以上同志和安徽、四川两农学院的农机系均对修订的初稿进行了审查,提出了不少宝贵意见,谨致衷心的感谢。

限于修订者的水平,书中难免还有缺点和错误,诚恳地希望读者批评指正。

《农业生产机械化》(南方本)修订小组

一九八四年十一月

第二版修订者

主 编 陈润方 (华中农业大学)
副主编 章道元 (南京农业大学)
编写者 王殿九 (华中农业大学)
庄天佑 (南京农业大学)
闵绍桓 (浙江农业大学)
林自强 (华中农业大学)

第一版编写者

主 编	华中农学院	陈润方
副主编	江苏农学院	章道元
编写人员	浙江农业大学	闵绍桓
	华南农学院	冯新荣
	西南农学院	张乃一
	江苏农学院	任梅英
	华中农学院	邓蕴南
	华中农学院	张泽先

目 录

第一章 耕地和整地机械	1
第一节 概述	1
一、耕整地的作用	1
二、耕整地的农业技术要求	1
第二节 犁	1
一、犁的分类	1
二、悬挂铧式犁的一般构造	2
三、铧式犁的工作原理	5
四、犁体曲面的类型	7
五、土垡的翻转和宽深比	7
六、铧式犁的使用	8
第三节 其它类型犁	12
一、圆盘犁	12
二、双向犁	12
三、深松犁	13
第四节 旋耕机	13
一、旋耕机的特点	13
二、旋耕机的构造	13
三、旋耕机的工作原理	14
四、旋耕机的使用	15
第五节 圆盘耙	16
一、悬挂式圆盘耙的构造	16
二、耙地方法	18
第六节 开沟筑畦机	19
第二章 种植和施肥机械	20
第一节 播种机	20
一、播种方法和对播种作业的农业技术要求	20
二、条播机的一般构造和工作过程	20
三、播种机的主要工作部件	21
四、播种机的使用	26
第二节 温室育苗设备	28
一、营养土的粉碎与混合设备	28
二、营养土容器与钵钵机	28

三、精量播种机	30
四、育苗架	31
第三节 施肥机	31
一、排肥器	31
二、几种专用施肥机	34
三、施肥机的使用	38
第四节 果树挖苗机	38
一、挖苗机的构造	38
二、挖苗机的使用	39
第五节 挖坑机	39
一、手提式挖坑机	40
二、悬挂式挖坑机	43
第六节 栽植机械	44
一、栽植机的工作过程和一般构造	44
二、栽植机简介	46
三、栽植机的使用	47
第七节 地膜覆盖机	48
一、地膜覆盖机的类型	48
二、地膜覆盖机的一般构造和工作过程	48
三、地膜覆盖机的主要工作部件	49
四、地膜覆盖机的使用	50
第三章 灌溉设备	51
第一节 概述	51
一、灌溉方法及其特点	51
二、灌溉系统和灌溉设备	52
第二节 水泵	52
一、水泵的类型	52
二、水泵的构造和工作原理	53
三、水泵的工作性能	58
第三节 喷灌设备	63
一、喷灌设备的组成和类型	63
二、喷头的构造和工作原理	64
三、喷头的工作性能	68
四、管材及附件	71
第四节 喷灌系统的规划	72
一、规划的内容和程序	72
二、选择喷灌系统类型	73
三、喷头的选择和布设	75
四、管道系统的布设	81
五、水泵动力机组的选配	90
六、田间规划	92

第五节 滴灌系统	92
一、滴灌系统的组成和类型	92
二、滴头	93
三、首部枢纽	95
四、滴灌系统的规划	98
第四章 病虫害防治与果园管理机械	102
第一节 概述	102
一、防治病虫害的施药方法	102
二、病虫害防治机械的类型	102
第二节 喷雾机械	103
一、液压式喷雾机(器)	103
二、气力式喷雾机	112
三、离心式喷雾机(器)	115
四、静电喷雾机	117
五、喷雾机的使用	118
第三节 喷粉机械	120
一、一般构造和工作过程	120
二、主要工作部件与工作原理	121
三、喷粉机的使用	123
第四节 喷烟机械	123
一、背负式喷烟机	123
二、多用机喷烟装置	124
三、喷烟机的使用	125
第五节 果园和苗圃的管理机械	126
一、中耕松土机	126
二、果树修剪机械	132
三、动力链锯	136
四、割灌机	139
第五章 收获机械	142
第一节 概述	142
一、果品采收的方法及其机械类型	142
二、蔬菜收获的方法及其机械类型	143
第二节 果品采收机械	143
一、机械推摇采果机	143
二、机械撞击采果机	145
三、气力振摇采果机	146
四、人工采摘机具	146
第三节 蔬菜收获机械	146
一、挖掘式收获机	146
二、拔取式收获机	151
三、切割式收获机	153

四、果菜收获机	154
第六章 温室环境控制设备	157
第一节 概述	157
一、温室生产现代化	157
二、蔬菜生产工厂化	157
三、温室环境控制设备的组成	158
第二节 温室工作设备	158
一、加温和保温设备	158
二、降温和换气设备	161
三、灌水和施肥设备	164
四、补充设备	165
第三节 温室常用电器设备	166
一、低压电器的类型	166
二、常用低压配电电器	167
三、常用低压控制电器	170
四、温度控制器和电磁阀	176
第四节 温室控制电路系统	179
一、温度控制电路	179
二、天窗启闭控制电路	185
三、灌水控制电路	185
附录 农机具型号、分类号及组别号	188

第一章 耕地和整地机械

第一节 概 述

一、耕整地的作用

耕地和整地是蔬菜和果树生产的重要环节。耕、整地的好坏直接影响蔬菜和果树的生长发育。

耕地的目的是翻转耕作层、松碎土块、改善土壤结构、增强吸水能力，并将杂草、残根、肥料等翻入下层，以创造蔬菜和果树的良好生长发育条件。

犁耕后一般土块还比较大，地面起伏不平，不能满足要求，还必须进行整地作业，以进一步破碎土块、松碎表土和平整地面等作业。耕整机械包括犁、耙、旋耕机等机具。

二、耕整地的农业技术要求

(一) 耕地的农业技术要求

1. 适时耕翻，不误农时。
2. 耕深适当，深浅一致。
3. 翻垡良好，覆盖严密。
4. 无重耕漏耕，地头整齐。

(二) 整地的农业技术要求

1. 耙深适当，深浅一致。
2. 表土松碎，深层坚实。
3. 地面平整，无漏耙重耙现象。

第二节 犁

一、犁的分类

犁的种类很多，其分类方法有以下两种：

(一) 按与拖拉机联接方式可分为

1. 悬挂犁 犁架的前端与拖拉机悬挂机构联接。犁的起落和耕深调节，由拖拉机液压悬挂机构操纵，空行时悬挂在拖拉机后面，犁的重量由拖拉机承担。悬挂犁的重量轻，机动灵活性好，适于果树行间和蔬菜地耕作（图 1—1）。

2. 牵引犁 犁的前端通过牵引装置与拖拉机联接, 犁的起落由起落机构控制, 空行时犁的重量由犁轮承担。这种犁的结构比较复杂, 耗用钢材较多, 重量较重, 机组灵活性较差 (图 1—2)。

3. 半悬挂犁 犁的前端通过犁的头架与拖拉机联接, 犁的起落由拖拉机控制, 犁的重量无论在工作或空行时都由拖拉机和犁轮共同承担。半悬挂犁具有悬挂犁和牵引犁的优点, 其工作幅宽较大, 是近年大马力拖拉机出现后的配套产品 (图 1—3)。

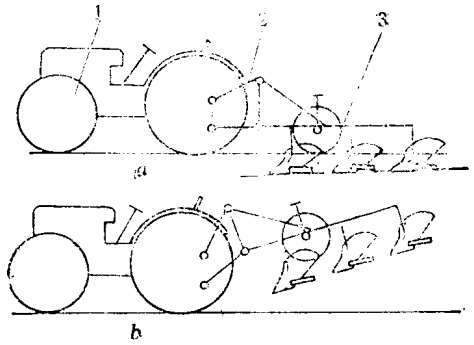


图 1—1 悬挂犁简图

a. 工作状态 b. 运输状态
1. 拖拉机 2. 悬挂机构 3. 悬挂犁

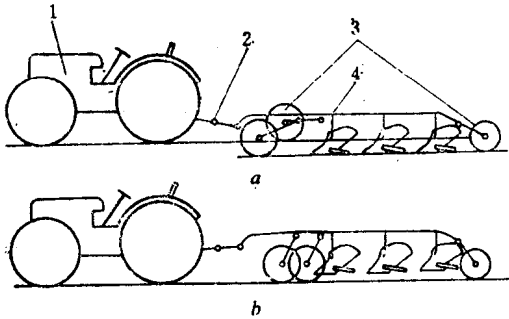


图 1—2 牵引犁简图

a. 工作状态 b. 运输状态
1. 拖拉机 2. 牵引装置 3. 犁轮 4. 犁体

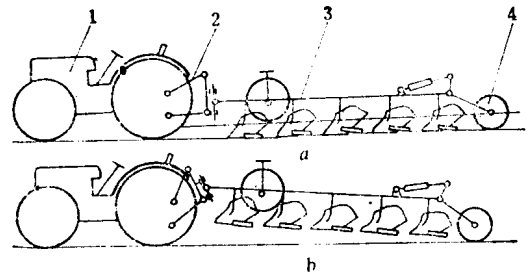


图 1—3 半悬挂犁简图

a. 工作状态 b. 运输状态
1. 拖拉机 2. 悬挂机构 3. 犁 4. 尾轮

4. 直接挂式 犁的前端通过两根插销与手扶拖拉机联接。机动灵活性较好, 适于南方小块地耕作。

(二) 按工作原理可分为

铧式犁 犁体是它的工作部件, 工作时犁体起切土、碎土和翻土等作用。工作质量较好, 是目前应用最广的一种犁。

圆盘犁 圆盘是它的工作部件。工作时, 圆盘旋转切土、碎土并把土堡翻向一侧, 其工作质量较差, 但工作阻力较小, 适于绿肥和草多地块的耕作。

深松土犁 工作部件是深松土铲, 用于少耕法的深松土耕作。

二、悬挂铧式犁的一般构造

悬挂犁由工作部件和辅助部件两部分组成。工作部件由主犁体和圆犁刀组成; 辅助部件由犁架、悬挂架、调整机构和限深轮等组成 (图 1—4)。

(一) 铧式犁的工作部件

1.犁体 犁体是铧式犁的主要工作部件。其作用是切开土垡并使之翻转、破碎以及覆盖地表的残茬和杂草。犁体由犁铧、犁壁、犁柱、犁侧板和犁壁支杆等组成(图1—5)。

2.犁铧 犁铧又称犁铲，起入土和起土作用。由铲尖、铲翼、锋刃、胫刃等部分组成。工作时铧尖首先入土，然后胫刃从垂直方向切土，锋刃从水平面切土，犁铧并把切下的土壤升至犁壁。犁铧所承受的土壤阻力约为犁体阻力的一半，是最易磨损零件。犁铧有梯形、凿形和三角形三种(图1—6)。

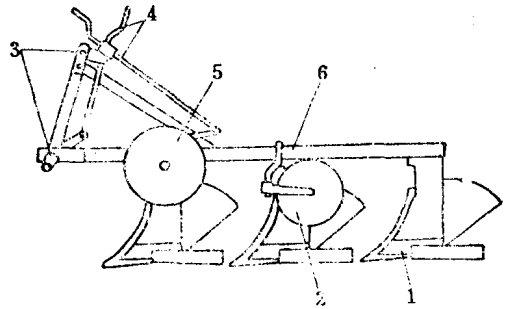


图1—4 悬挂铧式犁

1. 主犁体 2. 圆犁刀 3. 悬挂装置 4. 调节装置
5. 限深轮 6. 犁架

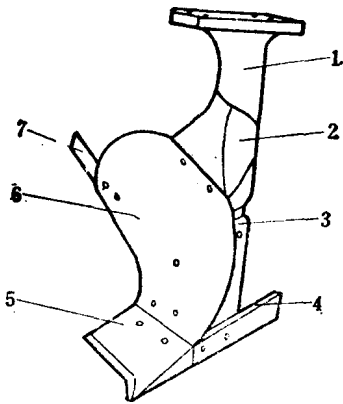


图1—5 犁体

1. 犁柱 2. 滑草板 3. 犁托 4. 犁侧板 5. 犁铧
6. 犁壁 7. 犁壁延长板

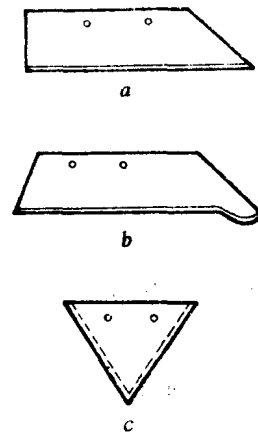


图1—6 犁铧

- a. 梯形犁铧 b. 凿形犁铧 c. 三角形犁铧

(1) 梯形犁铧 外形呈梯形，铧背靠刃口处有加厚备用钢料，供铧刃磨损后锻伸使用。适用于较疏松的土壤耕作。

(2) 凿形犁铧 铧尖突出如凿，入土性能较好，铧尖插入沟底以下10mm，伸入沟墙5mm。适用于粘土或新开垦土壤。在疏松土壤耕作时，阻力略大于梯形犁铧。铧背靠刃口处有备用钢料，铧刃磨损后可锻伸修复。

(3) 三角形犁铧 一般呈等腰三角形。有两个刃口，其工作面有凹面和凸面两种，用于窄垡犁和双向犁。入土性能较好，其缺点是犁后沟底不平，沟墙倾斜。

3. 犁壁 位于犁铧的后上方，是一个光滑曲面，起碎土和翻土作用。犁壁由于结构形

式的不同，可分为整体式、组合式和栅条式三种，而以整体式用得最多。犁壁胫刃部分最易磨损。为了在胫刃磨损后不必更换整块犁壁，将犁壁造成两块，成为组合式犁壁。栅条式犁壁多用于水田或粘重土壤；由于它和土壤接触面积小，对土垡的单位面积压力大，所以容易脱土（图 1—7）。

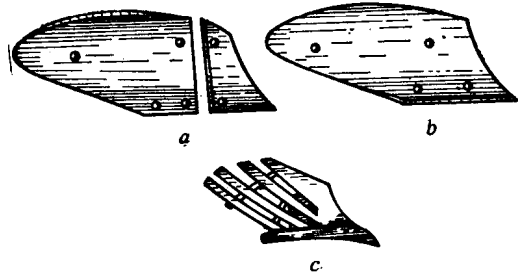


图 1—7 犁壁

1. 组合式 b. 整体式 c. 栅条式

4. 犁侧板 犁侧板又叫犁床，位于犁铧后的左侧。工作时沿着沟墙滑动以支持犁体和平衡侧压力，使犁能稳定工作；犁侧板还有防止沟墙崩塌作用。

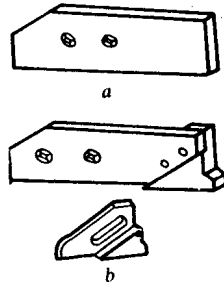


图 1—8 犁侧板

a. 犁侧板 b. 带有可拆犁踵的犁侧板

犁侧板为长方形，其末端因受压力较大，易于磨损，装有可调节或可更换的犁踵。在多体犁中，只有最后一铧的犁侧板较长且装有犁踵（图 1—8）。

5. 犁托和犁柱 犁托的作用是连接犁铧、犁壁、犁侧板和犁柱的部件。有的犁体没有犁托，犁铧、犁壁和犁侧板直接固定在犁柱下部。

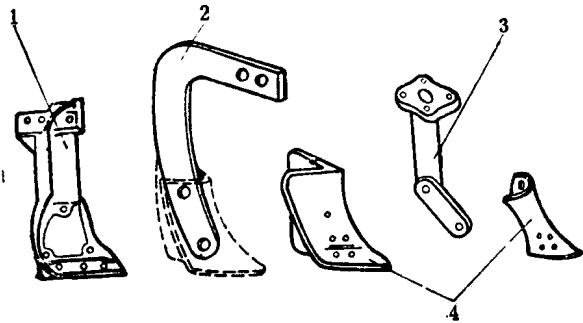


图 1—9 犁柱

1. 高犁柱 2. 钩形犁柱 3. 直犁柱 4. 犁托

犁柱是犁体与犁架的连接件。分为钩形犁柱、直犁柱和高犁柱等（图 1—9）。

6. 圆犁刀 圆犁刀的作用是，耕作时协助主犁体沿垂直方向切开土壤，可以防止沟墙塌落，减轻犁壁磨损。圆犁刀由刀盘、刀刃、刀架和刀柄等组成。用 U 形卡固定在犁架上（图 1—10）。

(二) 铧式犁的辅助部件

1. 犁架 犁架是犁的基架，用来安装犁体和其它辅助部件，并向工作部件传递动力。因此，犁架要有足够的强度和刚度，否则容易变形。犁架变形后，会使犁体间相对位置发生变化，影响耕地质量。为了减轻犁的重量，在保证犁架强度和刚度的情况下，要求结构

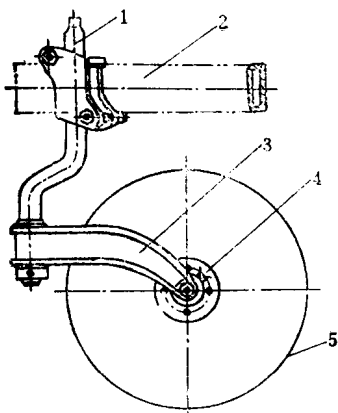


图 1—10 圆犁刀

1. 刀柄 2. 犁架 3. 刀架 4. 刀盘 5. 刀刃

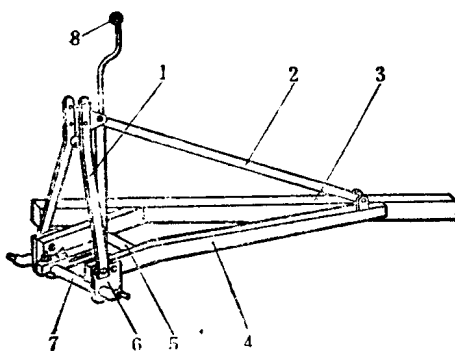


图 1—11 犁架和悬挂装置

1. 支板 2. 斜撑杆 3. 主梁 4. 纵梁 5. 横梁 6. 牵引板 7. 悬挂轴 8. 悬挂轴调节手柄

简单，重量轻以便运输和减小工作阻力。

犁架由主梁、横梁和纵梁构成。主梁用来安装犁体，横梁起支撑作用，纵梁用来安装悬挂架和限深轮等（图 1—11）。

2. 悬挂装置 悬挂装置由悬挂架和悬挂轴组成。悬挂装置用来与拖拉机悬挂机构连接。国产轮式拖拉机采用三点悬挂机构，因此犁的悬挂装置有三个悬挂点（悬挂轴两点，悬挂架上一点）。

悬挂轴又叫曲拐轴，两端制成互成 180° 的曲柄销，为两个下悬挂点，分别与拖拉机左、右下拉杆相连。在正常耕作时，曲拐轴的右端应向下，左端应向上。当犁由于偏牵引而引起重耕或漏耕时，可以通过手柄转动曲拐轴或直接左右移动曲拐轴进行调节。

3. 限深轮 限深轮的作用是调节耕深。由轮子、调节机构和调节手柄等组成。升起限深轮则耕深增加，反之耕深减小。限深轮只适用于有高度调节的拖拉机，如拖拉机用力调节，应将限深轮拆除或升至最高位置。

三、铧式犁的工作原理

耕地的主要任务是碎土、翻土和覆盖残茬。这些任务都是由犁体完成。为了弄清楚犁的工作过程，先了解楔子对土壤的作用。

(一) 两面楔对土壤的作用 两面楔有工作面 AC 和支承面 AB ，当楔子向前运动时，楔刃首先从下部水平方面切开土壤，然后土块沿着楔面逐渐上升，同时由于楔刃直切和楔面的挤压，使土壤出现断裂，最后形成梯形小块。这就是碎土作用（图 1—12）。

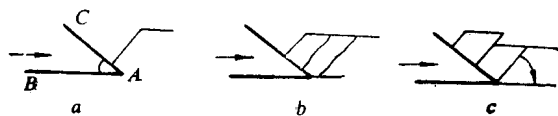


图 1—12 两面楔对土壤的作用

由于楔子安放位置不同,对土壤的作用也不同。(图 1—13a) 中一个带有 α 角的楔子向前运动时,起着起土和碎土作用; (图 1—13b) 中一个带有 β 角的楔子运动过程中对土壤起翻土作用; (图 1—13c) 中一个带有 γ 角的楔子运动时把土壤推向一侧。

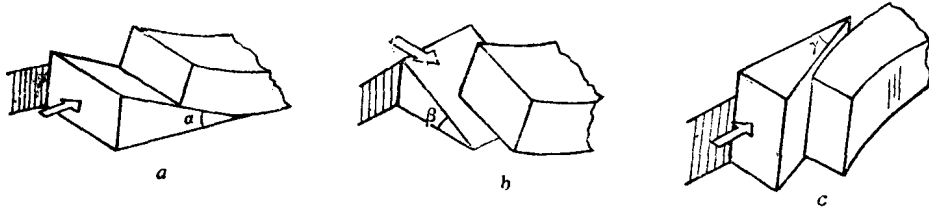


图 1—13 楔子对土壤的起、推、翻作用

a. 起土 b. 翻土 c. 推土

(二) 三面楔子对土壤的作用 若把楔角为 ϵ 的两面楔子斜放置,使楔刃与前进方向偏斜一个 γ 角,即形成三面楔子(工作面 ACD , 支承面为 ACB 和 ABD)。这三面楔子同时具有起土、侧向推土和翻土作用。当三面楔子沿 x 轴相反方向前进时,楔刃 AD 切出沟底,楔刃 AC 切出沟墙,被切下来的土堡沿着楔面上升的同时侧移并翻转。由于 α 、 β 、 γ 角均为定值,所以不能充分翻土,其碎土作用也不大。为了达到翻土、碎土和覆盖的要求,三面楔的楔角 α 、 β 和 γ 必须不断变化。铧式犁的犁体曲面就可以看成是由许多楔角变化的三面楔子构成(图 1—14)。

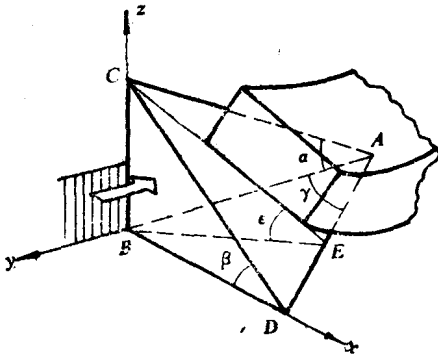


图 1—14 三面楔子对土壤的作用

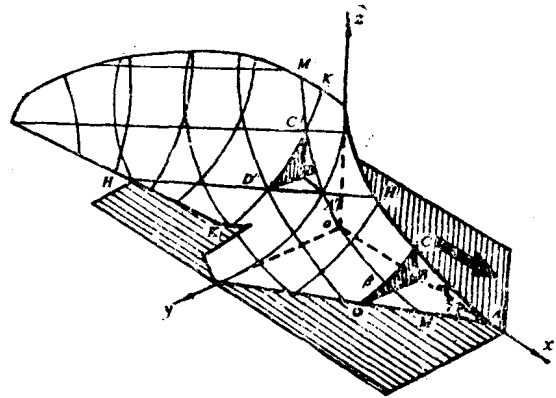


图 1—15 由三面楔子发展成的犁体曲面

将犁体曲面放在 $oxyz$ 坐标系内, x 轴为前进方向,从(图 1—15)中在铧尖部分,三面楔的工作面 ACD 就是犁铧工作表面的一部分。铧刃 AC 与 x 轴的夹角为起土角 α ,铧刃 AD 与 x 轴的夹角为推土角 γ ,垂直于前进方向的铅垂面 BCD 与犁体曲面相交所得的截面线 CD 与沟底的夹角为翻土角 β 。同样,在犁壁部分,用平行于沟墙的铅垂面、垂直于前进方向的铅垂面和水平面去截犁体曲面,可得到截面线 $M-M$ 、 $K-K$ 和 $H-H$ 。这三条截面线所形成的微小三面楔 $A'C'D'$ 的位置不同于铧尖部分的三面楔,亦即楔角

α 、 β 和 γ 都有了相当的发展。因为整个犁体曲面是由许多微小的三面楔所构成，所以犁体曲面就有着较强的翻土、碎土和覆盖的性能。

四、犁体曲面的类型

由于犁体曲面的不同，形成不同的土堡运动，常用的犁体曲面可分为滚堡型、窄堡型和滚窄型三大类。滚堡型多用于旱地，窄堡型和滚窄型多用于水田。

滚堡型犁体曲面工作时，土堡沿沟底作侧向滚翻，翻转后的堡片呈瓦鳞状排列。窄堡型工作时，土堡沿犁壁窄升和卷曲并有少量侧移，最后断裂和落在前堡上，形成架空，适用于稻田冬耕晒堡。南方水田系列犁的犁体有以下四类（图 1—16）：

1. 通用型 土堡在犁体曲面上运动是窄翻结合，先窄后翻。有一定的碎土能力（图 1—16d）。

2. 碎土型 犁体曲面使土堡产生较大的变形，具有较强的碎土性能，并有一定翻转能力（图 1—16a）。

3. 翻堡型 犁体曲面使土堡就地滚翻，具有良好的覆盖性能。其特点是曲面较长，对土堡的挤压变形小，因而耕作阻力较小（图 1—16b）。

4. 窄堡型 犁体曲面使土堡窄起腾空翻转，使翻转后的土堡能够架空（图 1—16c）。

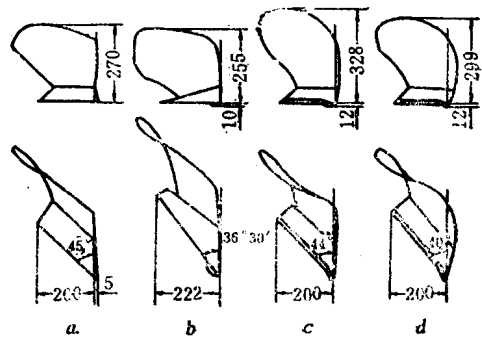


图 1—16 南方系列犁的类型

a. 碎土型 b. 翻堡型 c. 窄堡型 d. 通用型

五、土堡的翻转和宽深比

为了研究土堡翻转过程，假设土堡在翻转过程中是不变形、不松碎的矩形断面。犁耕时，首先铧刃从底部水平方向将土壤切开，铤刃从铅垂方向将土壤切开。切出矩形断面堡块 $ABCD$ ，其宽度为 b ，深度为 a 。接着以 A 点为中心翻转至直立位置 $AB'C'D'$ ，然后又以 D' 为中心继续翻转至 $A'B''C''D''$ 与前次已翻的土堡相靠（图 1—17）。

土堡翻转能不能稳定地靠在前一堡土与宽深比 b/a 有关。宽深比 b/a 用 K 表示。 $K > 1.27$ 时，土堡翻转后其重力 G 落在支承点 D' 的右侧，在重力作用下，土堡能稳定地靠在前一土堡（图 1—17a）。若 $K = 1.27$ ，则重力 G 落在支承点 D' 上，土堡处于不稳定状态（图 1—17b）；当 $K < 1.27$ 时，其重力 G 的作用线落在支承点 D' 的左侧，就出现回堡。但在实际耕地时，土堡有变形、破碎，加上耕地速度的影响，当 K 值 < 1.27 时，也能使土堡翻转。