

高等农业院校試用教材

农业生产机械化及电气化

下 册

(农学类各专业用)

南京农学院
农机通論教研組 主編

江苏人民出版社

高等农业院校試用教材

农业生产机械化及电气化

下 册

(农学类各专业用)

南京农学院
农机通論教研組 主編

江苏人民出版社

高等农业院校試用教材
农业生产机械化及电气化

（农业类及农学类）

南京农学院
农机通論教研室編

江苏省新华书店发行 南京人民印刷厂印刷
江苏人民出版社出版
南京湖南路三十三号

江苏省新华书店发行 南京人民印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/16 印张 13 字数 290,000

一九六二年三月第一版

一九六二年八月南京第二次印刷

印数 2,051—4,065

目 录

第二編 农业机械与工具

一、土壤耕作机械.....	(1)
第一章 犁.....	(1)
第一节 概說.....	(1)
第二节 犁的一般构造及其工作原理.....	(2)
第三节 几种犁的介紹.....	(12)
第四节 犁的使用.....	(19)
第二章 耙及鎮压器.....	(27)
第一节 耙.....	(27)
第二节 鉅压器.....	(35)
二、种植机械.....	(37)
第一章 播种机.....	(37)
第一节 概說.....	(37)
第二节 播种机的一般构造和工作过程.....	(37)
第三节 几种播种机的介紹.....	(45)
第四节 播种机的使用.....	(48)
第二章 插秧机.....	(55)
第一节 概說.....	(55)
第二节 水稻插秧机的一般构造.....	(56)
第三节 几种插秧机的介紹及其使用.....	(58)
三、田間管理机械.....	(61)
第一章 中耕机械.....	(61)
第一节 中耕机的用途和分类.....	(61)
第二节 水田中耕机具.....	(61)
第三节 旱田中耕机具.....	(63)
第四节 中耕机的使用.....	(68)
第二章 施肥机械.....	(71)
第一节 概說.....	(71)
第二节 厩肥撒播机.....	(71)
第三节 化肥撒播机.....	(73)
第四节 联合播种施肥机.....	(74)

第五节 中耕追肥机	(75)
第六节 液肥撒播机	(77)
第三章 排灌机械	(78)
第一节 概說	(78)
第二节 离心水泵	(78)
第三节 轴流水泵	(85)
第四节 內燃水泵	(86)
第五节 水輪泵	(87)
第六节 人工降雨机	(88)
第四章 植物保护机械	(92)
第一节 概說	(92)
第二节 噴霧机	(92)
第三节 噴粉机	(103)
第四节 联合噴霧机及噴粉、噴霧、噴烟三用机	(105)
第五节 种子拌药机及其他药械	(107)
第六节 药械的使用、维护和注意事項	(110)
第七节 电能在消除害虫方面的应用	(111)
四、收获机械	(113)
第一章 谷物收割机	(113)
第一节 概說	(113)
第二节 切割装置	(114)
第三节 木翻輪	(117)
第四节 几种收割机的介紹	(119)
第二章 清选机械	(123)
第一节 概說	(123)
第二节 清选的方法	(123)
第三节 复式清选机OCM-3.0	(127)
第三章 脫谷机	(131)
第一节 概說	(131)
第二节 复式脫谷机	(131)
第三节 几种其它脫谷机的介紹	(143)
第四章 谷物联合收割机	(147)
第一节 概說	(147)
第二节 牽引康拜因	(149)
第三节 自走康拜因	(153)
第四节 康拜因的运用	(156)
第五章 其他作物收获机械	(161)
第一节 花生收获机	(161)
第二节 馬鈴薯收获机	(162)

第三节 甘蔗收获机	(163)
第四节 玉米收获机	(163)
第五节 棉花收获机	(164)

第三編 农业机械的运用及試驗鑑定

一、农业机械的运用	(168)
第一章 拖拉机的牵引特性	(168)
第一节 发动机的功率及經濟效率	(168)
第二节 拖拉机的功率平衡及牵引特性	(169)
第二章 机組的編配	(175)
第一节 机組的分类	(175)
第二节 农具的牵引阻力	(175)
第三节 联結器及其阻力計算	(177)
第四节 机組牵引阻力	(178)
第五节 机組的編配	(179)
第三章 机組的生产率	(181)
第一节 地区划分及机組工作行程率	(181)
第二节 理論生产率	(184)
第三节 实际生产率	(185)
第四节 班工作時間分析	(186)
第五节 影响生产率的因素及提高生产率的途徑	(187)
第四章 技术定額	(189)
第一节 概說	(189)
第二节 机組的工作量定額	(189)
第五章 机器利用指标	(192)
第一节 拖拉机年工作量	(192)
第二节 企业的机器准备系数	(196)
第三节 企业机务工作的統計与計算	(197)
二、农业机械的試驗鑑定	(199)
第一章 試驗鑑定的目的、項目及报告內容	(199)
第一节 試驗鑑定的目的	(199)
第二节 試驗的項目与报告內容	(199)
第二章 农业机械試驗鑑定举例	(201)
第一节 犁的試驗鑑定	(201)
第二节 插秧机的試驗鑑定	(202)

第二編 农业机械与工具

一、土壤耕作机械

第一章 犁

第一节 概 說

一、农业技术对耕地的要求:

农业技术对耕地的要求是随着农业科学不断发展,土壤条件以及地势的不同而異的。一般的讲,耕地应符合下述要求。

1. 不誤农时,及时耕地。
2. 深耕不乱土层,要求破碎土块,消灭大坷粒。
3. 将基肥施入相应的土层中,要求拌和均匀。
4. 翻耕表层,将杂草及肥料翻入土中,并达到消灭表层虫害的目的。
5. 沟底平坦,深浅一致,地面呈均匀的波浪形,有利于晒垡和蓄水等的措施。
6. 不漏耕,不重耕。
7. 山坡地应注意水土保持,尽可能做到等高綫耕翻,即土垡与坡向垂直。
8. 根据土壤特点,采取适宜的耕地方法,例如对碱性严重的下层土壤,就不应把它翻到表层。

二、耕地的种类:

1. 180度全面耕翻法:

图124A所示,土垡180°全面翻轉不易破碎,但能将杂草全部翻压于下,适用于开垦什草茂盛的生荒地,目前已很少采用。



180度全面耕翻法



B

普通犁耕翻法



C

复式犁耕翻法



D

上翻下松耕作法

图124. 耕地种类

A. 180度全面耕翻法 B. 普通犁耕翻法
C. 复式犁耕翻法 D. 上翻下松耕作法

2. 普通犁耕翻法:

图124B所示,土堡翻轉小于 180° ,翻轉后土堡呈傾斜状态,堡片复盖不严,在土堡接縫处,作物殘茬和杂草仍露在土壤表层。一般适于耕翻熟地。

3. 复式犁耕翻法:

图124C所示,是用主犁的前面安有小前犁的复式犁进行耕翻的。耕作中首先由小前犁将土堡左上角带有殘茬、什草、害虫卵及失去团粒结构的土壤耕翻到沟底,紧接着主犁再将下层具有团粒结构的土壤翻轉上来,复盖于上。此法耕翻質量良好,土堡复盖严密,表层不露草,土壤松碎,平整,空隙性好。

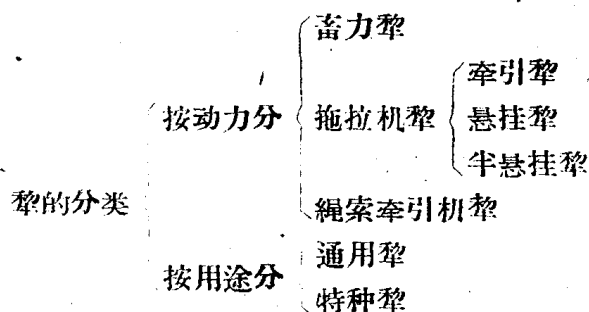
4. 上翻下松耕作法:

图124D所示,在某些地区熟土层較淺不宜深翻,否則将生土翻上来会影响作物的生长,采用此法耕作,土层不混杂,作物仍在上层熟土上生长。并由于深松下部土层有助于心土熟化,有蓄水抗旱的作用,有利于形成团粒结构和作物根系的生长。

5. 馬尔采夫犁耕作法:

即用无壁犁进行不翻土的深耕,目的是疏松土层,积蓄水份,并保証嫌气菌之作用,促进殘根分解,增进土壤结构,这种耕作法是适于苏联半干旱地区。我国沿海地区用此法还能增强洗碱的作用。

三、犁的分类



第二节 犁的一般构造及其工作原理

一、犁的一般构造

犁的类型虽多,但有壁犁是当前农业生产中应用最廣的一种,故本課程中作重点讲述。

犁的組成部件可以归納为工作部分和輔助部分。

1. 犁的工作部分

工作中直接与土壤接触的部件統称为犁的工作部分,包括主犁、小前犁(7)、犁刀(6)及松土器(8)等,如图125所示。

(一)主犁:主犁是犁的主要工作部件。习惯上常根据一台犁主犁体数分別定名为单铧

犁、双铧犁、五铧犁等等。主犁是由下面几部分组成的。

(1) 犁铧：主要用于水平切土和扛土。铧尖(犁尖)是犁体的最先入土部分，犁尖、铧翼和犁踵共同构成犁体的三个支点。铧翼指犁铧靠近耕沟的端尖，犁踵是犁床(犁侧板)的后踵。为了适合不同土壤的耕作要求。犁铧工作面与沟底平面之间的交角(ε)以及犁铧刀口与沟壁之间的交角(r_0)是不相同的。适用于粘重土壤的犁铧， ε 角及 r_0 应较小，因为交角较小可以减轻阻力，适用于轻松土壤和中等土壤的犁铧， ε 角及 r_0 应略大，因为 ε 较大则有利于扛土，在 r_0 较大的情况下，同样切缘长度可以获得较大的耕幅宽度。

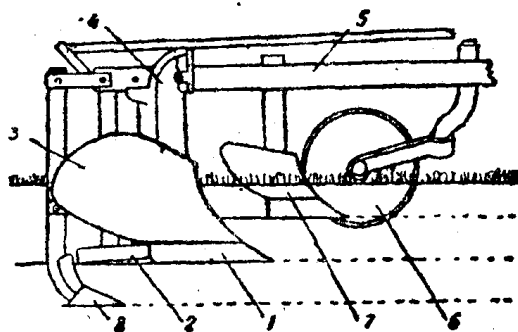


图125. 犁的工作部分

1. 犁铧 2. 犁床 3. 犁壁 4. 犁柱 5. 犁架
6. 犁刀 7. 小前犁 8. 松土器

为了使犁铧容易入土并具有较好的稳定性，犁铧应采用上磨法，刃角一般不应大于 40° 。

犁铧有梯形和凿形两种，如图126所示，梯形铧适用于熟地，铧的下面有贮备钢材，便于在切缘磨损后锻伸修复。梯形铧在宽度磨损至10毫米以上时应修理或换新，凿形铧适用于比较坚硬或粘重的土壤，其犁尖向下并向未犁地偏出，稳定性较好。凿形铧在犁尖磨损至25毫米以上时应换新。

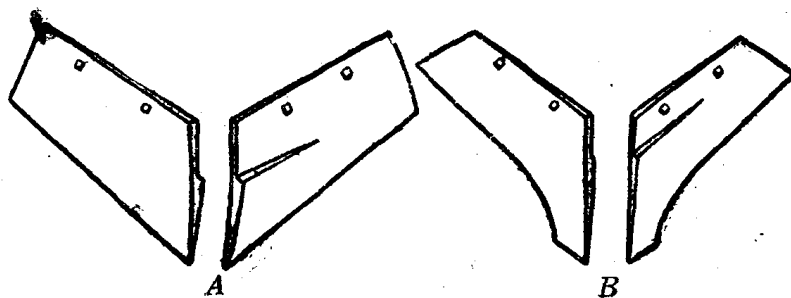


图126. 犁铧

A. 梯形铧 B. 凿形铧

(2) 犁壁：犁壁是构成犁体的主要部件，其功用在于翻土、碎土，犁壁的形状对于犁体的工作性能关系密切，将在犁的工作原理一节内比较详细的说明。

犁壁和犁铧共同构成的切缘，称为犁踵，是犁体的垂直切土部分。

不是所有的犁都具有完整的犁壁的，例如在马尔采夫耕作方式中，要求进行不变土层的深耕松土，故采用无壁犁。在要求不乱土层的翻耕中，有采用缺口犁的，这种犁的犁壁靠近铧翼上方有一个缺口，故耕作中上层土壤由犁壁翻转，而下层土壤在经过缺口时脱落。

(3) 犁床：犁床又称犁侧板，工作中沿沟壁滑动，是用来承受土壤的反作用力以平衡

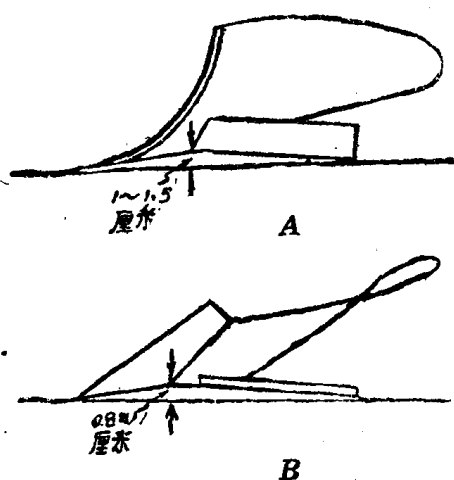


图127. 犁体的間隙

A. 垂直間隙 B. 水平間隙

犁体耕作中所产生的侧压力和防止沟牆倒塌的。犁床的宽度和长度应根据犁的工作深度及工作中的侧压力不同而异，深耕犁的犁床应该长些宽些，但在多铧犁中，以不影响后犁的工作为度。在安装犁床时应注意使前端高出沟底面1—1.5厘米，离开沟牆0.5—1.0厘米，目的在于减少犁床和沟牆及沟底間的摩擦阻力，并保持犁体的水平間隙与垂直間隙。有些犁床采用单独的后踵，这样，在磨损后便可以单独换新。

为了保证犁体容易入土和工作稳定，安装犁床时应使其与沟底和沟牆成一定角度，而构成犁体的垂直間隙和水平間隙。犁床前端与沟底間的垂直距离称垂直間隙，如图127A所示，此間隙保证犁体易于入土和耕深的稳定。在犁铧上犁铧和

犁壁接縫一点与沟牆間的垂直距离称水平間隙(图127B)，它保证犁体向未耕地入土和保持耕寬的稳定。間隙因部件磨损而变得小于说明书规定的数值后应即进行修理或更换部件。

(4) 犁柱：它将犁铧、犁壁、犁床連系在一起，并借其固定在犁架上。犁的工作面，需用沉头螺栓（或称埋头螺钉）固定。保证有光滑的工作曲面，以减少工作阻力。犁铧与犁壁的接縫处間隙应不大于0.5毫米，犁柱分高低两种，如图128所示，前者一般用于平犁架的机引犁上，后者一般用于鉤形犁架的悬挂犁和其它犁上。

(二) 小前犁：复式犁上装有小前犁，它的用途是在工作中把土堡表层靠沟牆处的无结构土层和杂草肥料等先翻至沟底，跟着主犁又把下层土壤翻盖在它的上方，保证严密复盖和土层的翻身。小前犁的工作面与主犁相近。它的工作幅寬約为主犁的 $\frac{2}{3}$ 。小前犁的位置在主犁的前左上方，其間距离应使工作中不至堵塞，前后距离亦不宜过大，否则，不仅浪费犁架材料，而且增加工作中轉向的困难，一般应在25—35厘米范围内。小前犁的上下位置，可以根据工作深度进行調整，一般要求耕深达10厘米以上。

其間距离应使工作中不至堵塞，前后距离亦不宜过大，否则，不仅浪费犁架材料，而且增加工作中轉向的困难，一般应在25—35厘米范围内。小前犁的上下位置，可以根据工作深度进行調整，一般要求耕深达10厘米以上。

(三) 犁刀：用于垂直切割即将耕翻的土堡，以降低牵引阻力和保持沟牆的平整。否则，在机引犁工作中，尾輪将不能正确地在沟底行走，以致犁架不能水平，影响耕深的一致性。

犁刀有两种形式，圆盘犁刀多用于机引通用犁，直犁刀多用于畜力犁，如图129所示。圆盘犁刀的特点是在工作中滚动前进，阻力較小，仅約为直犁刀的一半。工作中，切

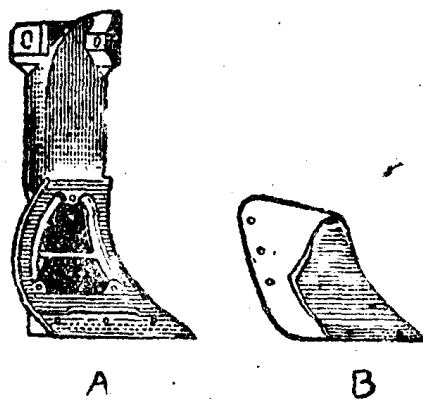


图128. 犁柱

A. 高犁柱 B. 低犁柱

断草根的能力强，能在杂草多的地里工作，不易堵塞，但不适宜于石砾土壤里，否则刀口容易损坏，圆盘犁有效工作深度约为圆盘直径的1/3。圆盘犁较直犁构造复杂，价格较高。

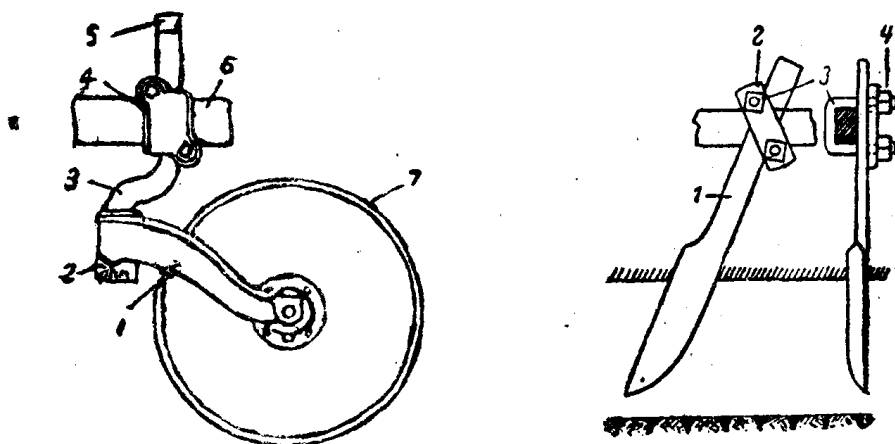


图129. 犁刀

- A. 圆盘犁刀 1. 叉架 2. 堡形螺帽 3. 刀柄 4. 刀板外卡 5. 杆头 6. 犁架 7. 圆盘刀片
B. 直犁刀 1. 直犁刀 2. 盖板 3. U形螺钉 4. 螺钉

直犁刀的特点是构造简单，适用于深耕，直犁刀在工作中，主要是靠草根在刀口上滑动而切断的。未切断的草根，则沿刀口上滑，带到地面。

圆盘犁刀应安装在小前犁的前上方（图130），圆心位置于小前犁犁尖的正上方。在硬土或开荒时可将其略向前移以减轻小前犁的负担。圆盘犁刀固定圈的边缘应高出地面1—2厘米，以免碰塌沟墙和本身的磨损，圆盘犁刀垂直面应调整至主犁左侧10—25厘米。

直犁刀安装中，犁刀尖端应在犁尖前3—4厘米，离沟底3—4厘米，刀口应向左偏斜3—5毫米，目的在于减轻犁耕阻力和减轻对土壤结构的破坏。如图131所示。

犁刀刀口对地面的倾斜度一般为 65° — 67° 。在熟地里工作此角可

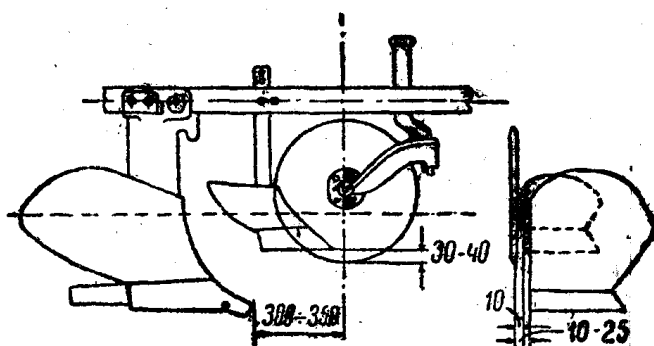


图130. 圆盘犁刀及小前犁的安装

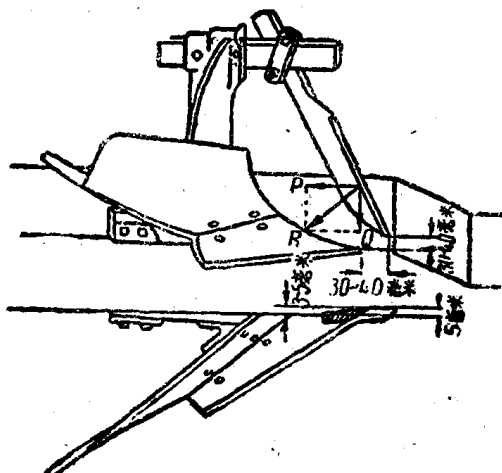


图131. 直犁刀的安装

大些，在生荒地工作此角应小些。目的保証土壤和草根等能沿刃口向上滑动易被切断，避免工作时纏草和堵塞。

(四) 松土鏟

松土鏟又叫心土鏟或深耕器，它是用来松碎耕作层以下5—15厘米的土层的，用于使心土熟化。增加耕作层的厚度，促使作物根系的发育。其型式較多，如图132所示。有①双翼鏟，（图132A）②平面鏟（图132B）其中又分：三角形、园头、平头；③双凸鏟（图132C）；④单翼鏟（图132D），⑤松土齿（图132E）⑥小翻土犁（图132F）。根据試驗証明双翼鏟及园头平面鏟較好，并普遍使用。

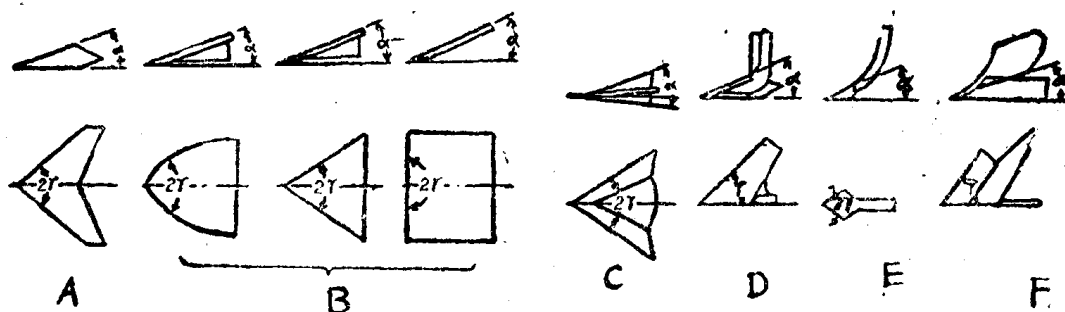


图132. 松土鏟

2. 犁的輔助部分

(一) 犁架：用来固定犁的工作部分和輔助部分的，犁架必須牢固，受到工作阻力后不至变形，有和主犁相等数目的縱樑以安装犁体。有保証縱樑間距离的橫樑。在机引多铧犁上，为了避免犁架撓曲变形，还用U形卡子固装着一根斜长樑。

犁架有平面犁架及鉤形犁架，如图133所示。前者一般用于机引犁上，后者一般用于悬挂犁和畜力犁上。

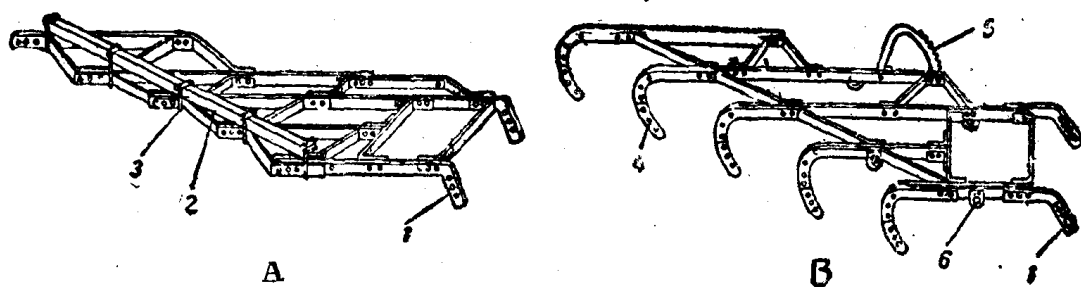


图133. 犁架

A. 平面犁架 B. 鉤形犁架

1. 牵引孔 2. 加强梁 3. U形卡子 4. 弯犁梁 5. 固定齿板 6. 弯轴轴承

畜力单铧犁上的一根縱樑，称为犁轅。带有直犁轅的犁如用来深翻，在犁壁和犁轅間易产生堵塞現象，所以一般深耕犁和水田犁多采用弯曲犁轅。

(二) 犁輪：有的畜力单铧犁上置有前导輪，工作中起导向和限制耕深的作用，移动时用作行走輪，双輪双铧犁上装有沟輪、地輪和运输輪，工作中沟輪走在耕沟里，地輪走在

未耕地上，運輸輪只有在運輸中才有用处，可以与地輪和沟輪共同构成三輪运行，机引3—5铧犁上，除沟輪和地輪而外，还有一个尾輪，尾輪的用途，工作中保持犁架的水平位置和傳遞部分側压力，運輸中用于支持全犁构成三輪运行。

帶有犁輪的耕犁，在工作中可以用改变輪子与机架間的相对位置来改变耕深，机引犁一般是把起落机构与地輪装在一起的，为了防止提升中地輪的滑行，故在地輪輪輞上均安装有防滑板（輪爪）。水田犁有采用輪輞較寬的犁輪的，可以防止下陷，也有采用雪撬式滑板代替犁輪的。

（三）起落机构：用于更換犁的工作位置和運輸位置。双輪双铧犁上采用滑槽式升降机构。机引犁上多数采用机械式自动升降机构。

（四）深淺調节机构：用于調节犁耕工作中的深度，双輪双铧犁上采用槓杆式深淺調节机构。机引犁上多数采用螺杆式深淺調节机构。

（五）水平調节机构：用于調节沟輪，借使犁架能夠水平；从而保証沟底平整和深耕一致的。双輪双铧犁上采用手搖螺杆式調节机构。机引犁上多数采用螺杆式水平調节机构。

（六）牵引器：是犁和动力联接的装置。（如图134所示）机引犁犁架前端联結牵引器处，一般鉗有垂直調节眼孔；牵引器的橫拉杆上鉗有水平調节眼孔。調节后要求主拉杆与橫拉杆相互垂直。斜拉杆的用途主要是使机组能夠順利地轉弯。

牵引器的前端均要装着安全装置（图135），其用途在于保証耕犁不致损坏，当犁体工作中所受到的阻力达到损坏犁体或导致犁架变形时，安全装置便自动分离，亦就是使动力与犁分开，这便保証了犁的安全使用。机引犁上，多数采用固接式安全装置。这种安全装置在主拉杆的前端夹板上鉗有两組貫穿夹板的眼孔和一組貫穿夹板的凹槽，凹槽在夹板的端头；牵引环的連接活块上也鉗有两个眼孔和一个凹槽。凹槽是在連接活

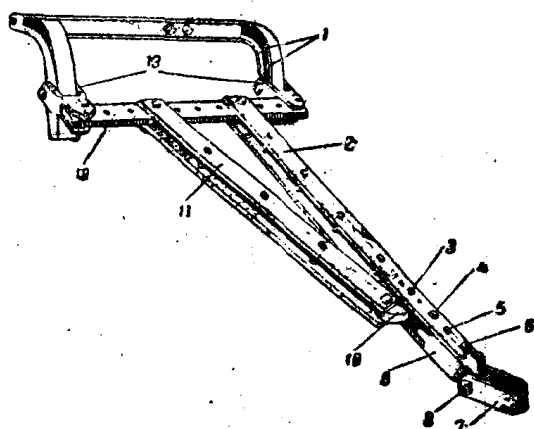


图134. 五铧犁的牵引器

1. 垂直調节孔 2. 主拉杆 4及6螺絲 5. 保險銷
7. 牵引环 9. 連接活块 10. 滑块 11. 斜拉杆
12. 橫拉杆

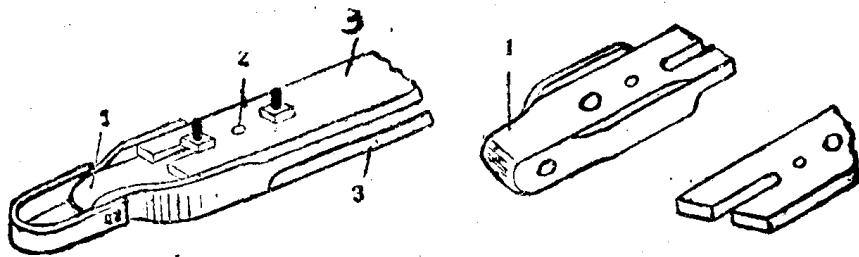


图135. 安全装置

1. 中間板 2. 安全銷孔 3. 主拉杆

块的后端安装中，分別用螺栓将夹板上的一组眼孔和连接活块的凹槽及夹板上的一组凹槽和连接活块上的一个眼孔固接在一起，用保險銷将夹板上的一组眼孔和连接活块上的一个眼孔栓牢。这种安全装置所控制的最大拉力，决定于连接件間的摩擦力和銷釘的剪切力，在拉力大于摩擦力和剪切力之和时，牵引环和主拉杆夹板便自动分离，这种安全装置的銷釘要求按規定材料和規格使用。

双輪双铧犁上采用着安全挂鉤；当犁体工作中所受到的阻力超过安全值时，挂鉤便能拉直，犁便自动和牲畜分开，故亦能保証犁的安全使用。

二、犁的工作原理

有壁犁在土壤中耕作时，先挤压土壤，然后，犁铧的刃口在一定深度处，于水平方向切开土壤，同时犁铧在一定的宽度处于垂直方向切开土壤。而且把切下的土堡向左边撥开（指右翻土犁壁）。犁繼續前进时，此土堡經由犁铧移升到犁壁曲面，然后被翻轉复盖于右方前次被翻轉的土堡上。土堡經過了犁的工作曲面，就变得碎裂、疏松的状态。

图 136 示犁在工作过程土堡翻轉的情况。犁铧刃口进行水平切土，如图中 AD 綫所示，犁铧进行垂直切土，如图中 AB 綫所示。所切成的土堡 $ABCD$ 經過犁壁曲面的作用，先繞 D 点逐渐翻轉至 A_3B_3CD 的垂直位置，然后再繞 C 点翻轉至 $A_5B_5CD_5$ 的位置。

因此，犁在工作时主要的作用可归納如下三个方面：①在一定的深度处水平切开土壤而且将它扛起。②在一定宽度处垂直切开土壤，而且将它撥至右方。③将被切下的土堡翻轉复盖于右方的土堡上。在上述作用过程中土堡同时被不断的破碎、疏松。为进一步分析犁工作过程中的作用原理現将犁的前端用一平行

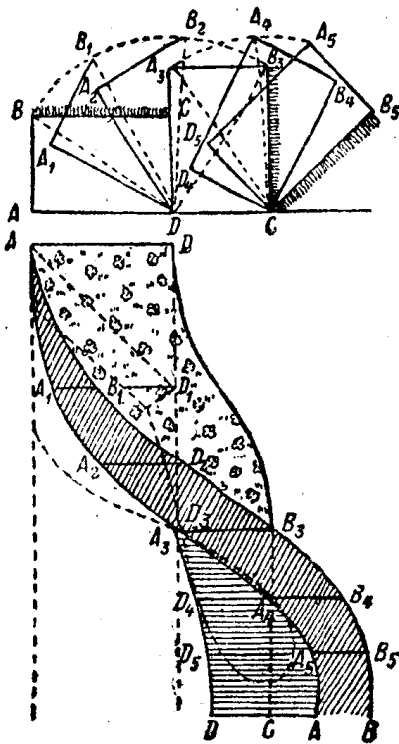


图136. 土堡翻轉过程

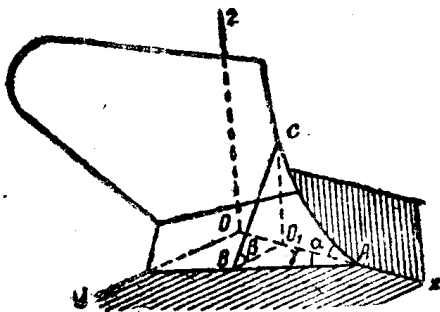


图137. 由三面楔子发展成的犁体工作曲面

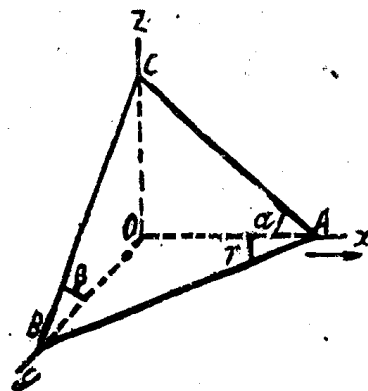


图138. 三面楔子

于 yoz 面的平面 BO_1C 切截(图137)。可以看出从犁前端截下的 $ABCO_1$ ，它与图138中包含有 AOC 、 AOB 、 BOC 三个面的三面楔子相似，由此可知犁的工作曲面是由三面楔子所组成的，并这三面楔子是在不断的变化发展而成的。因之若知道三面楔子在土壤中前进时起的作用原理便知道犁的工作过程中的作用原理。

1. α 楔子:

图138所示的三面楔子，其 AC 边与沟底 XO 线间所夹的角为 α 。若通过 AC 线作一垂直于 XOZ 的工作面，此面与沟底的交角就是 α 角，如图139所示，称 α 楔子，为一简单的二面楔子，当它在土壤中沿 x 轴前进时，从水平切开土壤，并挤压土壤，使其沿楔面向上移动，当土壤受挤压到某种限度后即断裂破碎。然后土块沿楔子面向后滑动，这时不再继续破碎，若用它做成犁的工作曲面，显然碎土程度是不够的，如果要想使土块继续破碎，只有使土壤在沿楔面向后滑动时再继续受到 α 角不断增大的 α 楔子的作用，

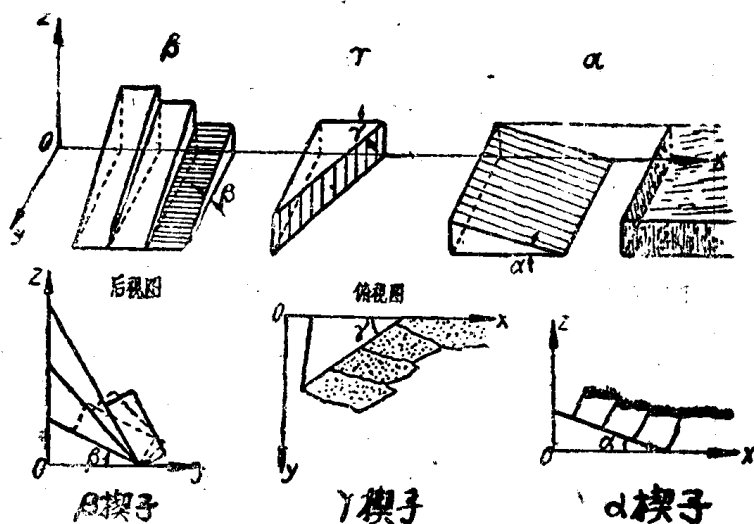


图139. 简单楔子及其工作

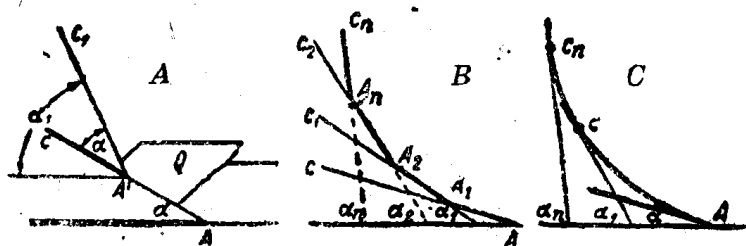


图140. α 角的发展与碎土作用

如图140A、B所示，

若 α 楔增大的过程较和缓，其楔面就会形成平滑的曲面，如图140c所示。

若用平行于沟墙的一个切面，将犁在任何一个地方切开，就可以获得上述的 α 楔子，其截面的交线，与图140c所示的曲线相同，如在曲线上任何一点作一切线，此线与沟底的交角都皆为 α 角，由此可知，犁的工作曲面是含有 α 楔子的因素，故在工作中能水平切开土壤和起破碎土壤作用。又因 α 楔子有杠土的作用，故 α 角称为杠土角。

2. γ 楔子:

三面楔子的 AB 线与沟墙 OX 线交角为 γ ，若通过 AB 线作一垂直于 $FAOY$ 的工作面，此面与沟墙的交角就是 γ 角，如图139所示，称 γ 楔子，当它在土壤中沿 X 轴前进时，能作垂直切土，同样的挤压土壤，对土壤进行破碎断裂的作用，同时土壤被拨向右方，在楔子的后面留出空沟(即犁沟)。

若用平行于沟底的一个切面，将犁在任何高度作水平地切开，就可获得上述的 γ 楔子。因犁体含有 γ 楔子的因素，故在工作过程中起垂直切土及搬土的作用。 γ 楔子主要起搬土作用，故称 γ 角为搬土角。

3. β 楔子:

三面楔子的BC边与沟底的交角为 β 角，若通过BC线作一垂直于 yoz 面的工作面，它与沟底的交角为 β 角，如图139所示，称 β 楔子，当楔子中的 β 角由零度逐渐发展增大时，在 β 楔子的后面视图上便可以看出，当土堡经由楔面上升中就会逐渐的向右侧翻轉。

若用平行于BOC的一个切面，将犁切开便可获得上述的 β 楔子，故犁能将土堡翻轉过来， β 楔子有翻土的作用，故称 β 角为翻土角。

总之，犁的工作曲面是由 α ， γ ， β 楔子变化发展所形成的，犁的工作原理就是此三楔子的工作原理的综合，能同时起水平、垂直的切土、碎土、搬土、翻土的作用。

三、犁体工作曲面的类型

犁体工作曲面如用平行于不同座标面截开，可以得到一系列的 α 、 γ 及 β 角，但是这些角都是在变化的。实用中的应该根据需要，选用具有不同程度变化各角的扭曲面，例如在粘重并且有很多草根的垦荒中，要求将土堡完全翻轉，故应选用 β 角有较大发展的螺旋形曲面(图141D)，在松熟土壤里要求有良好碎土能力的耕犁，故应采用 α 有较大发展的园筒形曲面(图141A)。

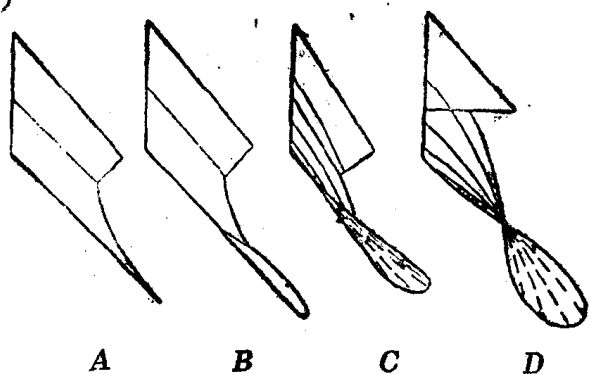


图141. 不同类型犁体曲面顶视图

在实际工作中，一般土壤的机械组成是介乎中间的，亦就是说真正的螺旋形和园筒形的工作面是不适用的。实际上需要的是介乎二者中间的扭柱型曲面，扭柱型曲面又根据 γ 角变化规律和 β 角发展的程度不同区分为熟地型和半螺旋型两种。(图141B和141C)。比较起来，半螺旋型犁体曲面的 β 角发展较大，接近螺旋型曲面，熟地型犁体曲面的 β 角发展较小，接近园筒形曲面。半螺旋型犁碎土能力差，翻土力强，适用于较粘重、杂草及草根繁多的土壤里工作。熟地型犁适用于杂草较少的熟地里工作。若带有小前犁的可用于一般粘土和草根较多的土壤里耕作，它碎土力强，翻土力弱。

四、堡块的翻轉和耕宽、耕深的关系

耕作中堡块翻轉情况，不仅决定于土壤的性质和犁体曲面，实际上与耕宽、耕深的关系很大。设土堡翻轉过程是不变形的，如图142所示，在不同耕宽 b 与耕深 a 的比值时，土堡翻轉的情况会不同。

通过公式証明得知 $\frac{b}{a} > 1.27$ 时，才能保証土堡很好的翻轉，而 $\frac{b}{a} = 1.27$ 时，土堡正好

处于中立状态,其重心恰通过支点,这样位置土堡很容易倒回来,(称回堡)。当 $\frac{b}{a} < 1.27$ 时,土堡将不会被翻转,仍在原来的犁沟上,土堡仅仅被碎裂一下。所以当耕宽 b 不变时,改变耕作深度 a 就会影响土堡翻转的情况。深耕土壤时为了达到深松土壤和表土层良好的翻复,一般采用上翻下松的方法。带有小前犁耕的土堡,是重心改变了,所以 $\frac{b}{a} = 1.27$ 也能被翻转,故复式犁也能适合于一般的深耕。

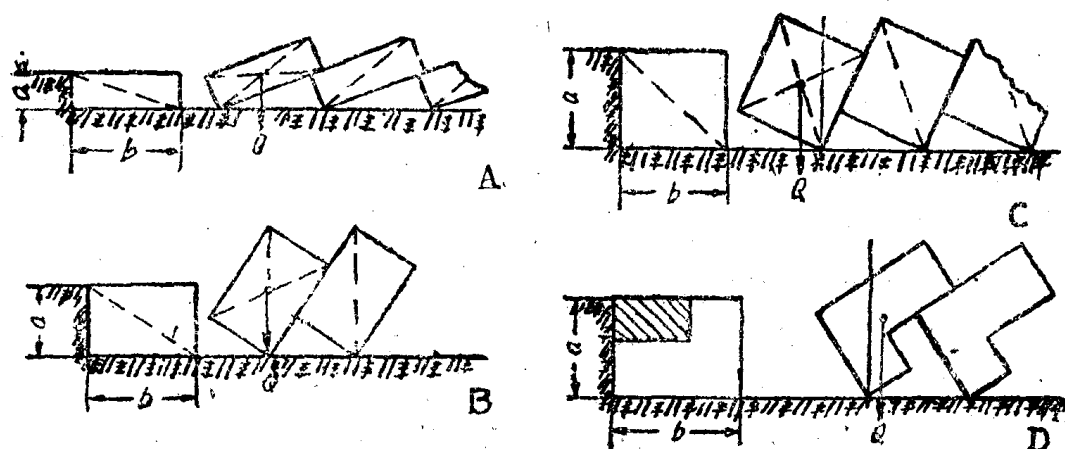


图142. 土堡翻转与耕深耕宽的关系

A. $K > 1.27$ B. $K = 1.27$ C. $K < 1.27$ D. 带小犁时 $K = 1.27$

图143示土堡的极限位置,耕宽与耕深的比值 $k = \frac{b}{a} = 1.27$ 的证明如下:

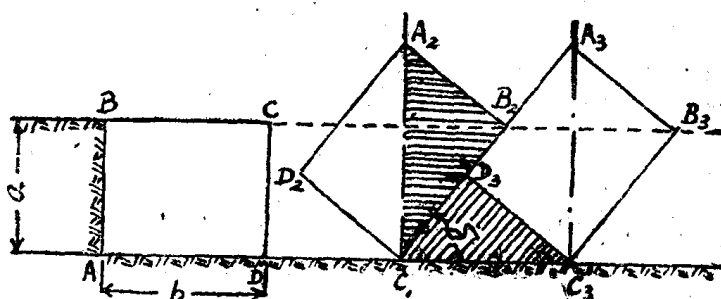


图143. 土堡翻转的极限位置

证: 由于

$$\triangle A_3 C_3 C_1 \sim \triangle A_3 D_3 C_3$$

$$\frac{A_3 C_3}{A_3 D_3} = \frac{C_1 C_3}{D_3 C_3}$$

故

$$\frac{A_3 C_3^2}{A_3 D_3^2} = \frac{C_1 C_3^2}{C_3 D_3^2} \quad (\text{等号两侧各自平方})$$