

第一章 农业机械应用基础

一、农业机械的分类

农业机械包括动力机械和作业机械两个方面。动力机械为作业机械提供动力，作业机械则直接完成农业生产中的各项作业。从广义上讲，动力机械及配套的作业机械统称为农业机械，农业机械课程和教材所用为狭义农业机械概念，即只包括作业机械和与动力机械制成一体的联合作业机械，不包括单独的动力机械。

农业机械的种类繁多。一般按作业性质可分为农田作业机械、农副产品加工机械、装卸运输机械、排灌机械、畜牧机械和其他机械。而农田作业机械又可分为耕耘和整地机械、种植和施肥机械、田间管理和植物保护机械、收获机械及场上作业机械等。

根据我国《农机具产品编号规则》标准的规定，农机具定型产品除了有牌号和名称外，还应按统一的方法确定型号。型号由三部分符号和数字组成，分别反映产品的类别、特征和主要参数。

1. 类别代号

由用数字表示的分类号和字母表示的组别号组成。分类号共十个，用阿拉伯数码表示，分别代表十类不同的机具，见表 1-1。组别号则用产品基本名称的汉语拼音第一个字母表示，如“L”，代表犁、“B”，代表播种机、“G”代表收割机。

表 1-1 农业机械分类号

机具类别名称	分类号	机具类别名称	分类号
耕耘和整地机械	1	农副产品加工机械	6
种植和施肥机械	2	装卸运输机械	7
田间管理和植物保护机械	3	排灌机械	8
收获机械	4	畜牧机械	9
谷物脱粒、清选（精选）和干燥机械	5	其他机械	[0]

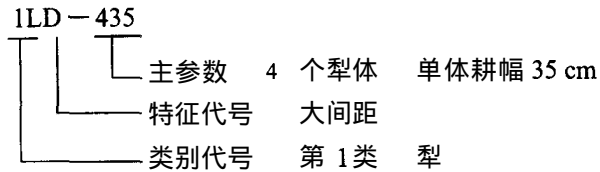
2. 特征代号

用产品特征的汉语拼音中一个主要字母表示，如“J”表示牵引、“B”表示半悬挂、“Y”表示液压、“L”表示联合、“T”表示通用等。

3. 主参数

用数字表示产品的主要结构或性能参数。如犁用犁体数和每个犁体耕幅表示，播种机用播种行数表示，收割机用割幅表示。

例如，重型四铧犁



二、农业机械的技术保养

农业机械的技术保养就是定期对机器进行系统的除尘、检查、润滑、调整及更换某些零件等，以消除使机器技术状态恶化的不利因素，并及时恢复各有关部件、总成的工作状态。

农业机械的技术保养分为作业班保养和定期保养两种。

1. 作业班保养

作业班保养一般和动力机械保养同时进行，在每个工作班开始工作或结束后进行，包括：

- (1) 清除污垢、泥土和缠在工作部件上的杂草；
- (2) 检查工作部件的技术状态和各部件安装调整是否正确，必要时加以调整；
- (3) 检查并紧固连接部件，按润滑表润滑各部位。

2. 定期保养

农业机械的定期保养分为两种情况：作业期短的可在阶段作业前后结合机器检修合并进行；作业期长的可在完成一定工作量或工作小时后进行。

农业机械的技术保养，是保持机器良好技术状态的一项重要、强制性措施。必须根据机器说明书中所规定的时间和内容，认真实施，保证技术保养的质量。并应注意以下各点：

(1) 机器的清洁 经常保持机器外部各零件的清洁，可以防止灰尘进入零件的摩擦表面，减小零件的磨损，同时也可减少机器各部分的堵塞，便于对机器各部分进行检查和调整，因此机器的清洁是一项重要的保养内容。

(2) 连接件的检查 机器各连接件在使用中，由于受震动、冲击的作用，常会使连接件松动，从而加速零件的损坏。技术保养时，应根据连接件的部位和要求，认真地检查各连接件的松紧程度，并加以紧固。一般的连接螺栓可用普通扳手进行检查和紧固，对重要的关键性连接螺栓，应用扭力扳手检查和紧固。

(3) 润滑脂的加注 农业机械中有不少摩擦面是用润滑脂润滑的，随着使用时间的增长，原先注入的润滑脂已脏污或逐渐减少。在保养规程中规定了各润滑点的注油期限，应按时补充清洁的润滑脂，并挤出脏污的旧润滑脂，以保证摩擦表面的润滑条件。

三、农业机械零件的损坏

零件是构成整台农业机械的基础，零件的损坏也是造成农业机械损坏的基本原因。零件丧失了它的正常使用性能以后，我们就认为该零件已经损坏。

零件的损坏可以分为两种情况：一种损坏是改变了零件的几何尺寸，从而破坏了零件在农业机械中的正常配合关系；一种是零件的材料特性发生了影响技术要求的变化，从而破坏了零件在农业机械中的正常作用。农业机械零件常见的损坏有腐蚀、变形（弯曲、扭曲、压溃）、疲劳断裂和磨损等。

1. 零件的腐蚀损坏

农业机械的许多零件是用金属材料制造的，腐蚀是一种主要损坏形式。腐蚀常常是从零件的表面开始，然后逐渐向金属的内部发展，它首先从人眼看不见的表面尖裂处开始，然后沿裂纹向里边蔓延，表面看来还很完整，但是它却早已不结实了。金属生锈能把整台农业机械损坏，因而腐蚀是造成农业机械损坏的一个重要因素。

为了预防零件的腐蚀，常常用耐腐蚀的材料（如镍、铬、锌等）镀敷金属零件表面，或在金属零件表面涂油，在非金属表面涂防腐的油漆等办法，防止零件与有害介质直接接触。目前使用塑料零件代替具有强烈腐蚀处的金属零件，也取得了较好的效果，例如，排肥装置的化肥箱、植保机械的贮液罐和喷头等零部件。

2. 零件的疲劳损坏

许多农业机械是处于交变循环载荷的作用下工作。当交变应力和循环次数超过零件材料的疲劳极限时，就产生零件的疲劳损坏。

零件在加工过程中，表面留有刀痕或裂纹，它们在交变载荷作用下产生应力集中，促使刀痕或裂纹逐渐由零件的表面向内层深入发展，当裂纹扩大到剩余断面的强度小于载荷的能力时，即开始断裂。减少零件疲劳损坏的办法主要是在制造过程中降低零件表面的粗糙度，采用比较缓和的断面过渡，以减少零件的应力集中现象；此外，利用渗碳、淬火等方法，提高零件的硬度、韧性和耐磨性，也能收到较好的效果。

3. 零件的摩擦损坏

在零件的必然性损坏中，有许多零件是毁于摩擦损坏。配合零件或工作零件与介质产生相互运动时，在零件表面上产生摩擦，最后使零件表面的几何尺寸和表面质量发生变化，也就是产生了磨损。当磨损到一定程度后，零件不能继续正常工作，即为损坏。例如，传动轴与轴套、相啮合的两齿轮、链节与链轮在传动时接合面的摩擦。

四、农业机械零件常用的修复方法

农业机械的零件损坏以后，应该根据它的损坏情况和农业机械本身对它的技术要求，选择经济、合理的调整方法。一般常用的方法有调整换位法、修理尺寸法、附加零件法、更换零件法与局部更换法、恢复尺寸法等。

1. 调整换位法

农业机械上的一些配合件都有一定的配合尺寸技术要求，如果农业机械的零件在损坏以后，几何形状尺寸变化不大，可以利用调整换位继续使用。这种修理方法的特点是不对现有使用零件进行任何加工。有许多农业机械零件，在设计结构上就考虑了这种调整方法。例如，圆盘耙的间管轴承、播种机圆盘开沟器的内外锥体处、谷物联合收割机逐稿器曲轴轴承等部位，都安装了调整垫片。调整锥形滚柱轴承间隙和张紧轮的紧度等，也属于这种原理。

换位法是将已磨损的零件变换一个方位，利用零件未磨损或磨损较轻的部位继续工作。农业机械中许多对称的轴、齿轮、链轮、套筒滚子链链条、轮胎等，都可以用换位法修理。

2. 修理尺寸法

在农业机械的使用中，有许多零部件都规定有相应的修理尺寸，并备有一定修理尺寸的配件。例如，有些农业机械的轴、套等，可以按修理尺寸法加工，然后自己制造配件。另外，根

据农业技术要求的情况，还对某些农业机械工作零部件的几何尺寸，作出修后允许最小尺寸的规定。例如，播种机圆盘式开沟器的圆盘新品直径为 350 mm，修磨后的允许最小直径为 325 mm；牧草收割机的刀片，修磨后在其高度方向最大减少量不能超过 9 mm。

3. 附加零件法

附加零件法是用一个特别的零件，装配在零件磨损的部位上，以补偿零件的磨损，恢复它原有的配合关系。

采用附加零件法的优点，可以在不破坏原来零件材料性质的基础上修复磨损量较大的零件，只要加工可靠，就可以保证修后零件的质量。当附加零件在工作中再次磨损超限以后，在修理时还可以重新制作新的附加零件，用来更换前者。因此这种修理方法能够节省大量材料，提高了原基本零件的寿命，所以能够采用附加零件法修理的零件，应该尽量采用这种方法。但是附加零件法对零件的加工工艺要求比较高，特别是有些零件受材料强度和结构上的限制不能加工，因而也有一定的局限性。

4. 更换零件法与局部更换法

当零件损坏到不能修复或修复成本太高时，应该用新的零件更换，叫作更换零件法。各厂生产的农业机械都按该机的易磨损零件情况，带有一定数量的备件，农业机械供应部门也常专门经销这类零件。但一时短缺的零件，多半都由修理单位重新制造。

如果零件的某个部位局部损坏严重，而其他部分还完好，也可以将损坏部分去掉，用焊接或其他方法使新换上部分与原有零件的基本部分连接成一整体，从而恢复零件的工作能力，这种修理方法叫作局部更换法。在农业机械修理中，如调节齿板磨损、齿轮或链轮断齿、花键轴端头磨损等，经常采用局部更换法修理。

5. 恢复尺寸法

恢复尺寸法在农业机械修理工作中是应用比较广泛的修理方法，它通过焊接（电焊、气焊、钎焊）、电镀、喷镀、胶补、锻、压、车、钳、热处理等加工方法，将损坏的零件恢复到技术要求规定的外形尺寸和性能。这些修复工艺方法，本书受篇幅所限不单一介绍。根据不同零件的损坏情况，可以采用一种或几种加工方法，在选择对某一零件的修复工艺时，必须考虑它的经济性和工艺效果。考虑经济性就是要降低修理成本，一般修复零件的费用约为原价格的 5%~50% 左右，不能接近或超过原零件的价格。为此要尽量根据现有设备的条件、就地取材，使用最简便的工艺方法修复零件。考虑工艺效果就是要达到零件规定的技术要求，这也是修复零件的最终目的，因此在整个修复过程中不能破坏零件的形位精度；不能降低零件表面的硬度和耐磨性；不能使零件基体金属组织发生变化和产生有害的残余应力；不能影响零件修复后的加工。

复习思考题

- 1-1 通常农业机械可分几个类别？
- 1-2 简述农业机械技术保养的主要内容。
- 1-3 农业机械零部件损坏原因有哪些？
- 1-4 农业机械零件产生故障后，有哪些方法进行恢复和调整？

第二章 耕地机械

第一节 耕地的农业技术要求及耕地机械的种类

一、耕地的农业技术要求

耕地的目的是为了疏松土层，翻埋杂草和肥料，消灭病、虫、草害，恢复土壤肥力，从而为作物生长发育创造条件。由于各地的自然条件、作物种类和耕作制度不同，对耕地的农业技术要求也不一样。一般要求：适时耕翻，除了按农时季节要求外，还应在土壤适耕的含水量进行。耕深符合农业要求且均匀一致。一般耕作深度北方为 16~20 cm，南方水田地区为 16~18 cm。②翻垡良好，没有立垡、回垡现象，对秸秆、残茬、杂草、肥料覆盖应严密，地面杂草、残茬、肥料全部埋在地里。耕后地表平坦、沟底平整，土壤松碎，以利蓄水、透气、保肥，不重耕、漏耕，地头地边整齐。耕翻坡地要沿等高线进行，以防雨水冲刷土壤。

二、耕地机械的种类与性能

耕地机械的种类和形式很多，按工作部件形式可分铧式犁、圆盘犁、双向犁、开沟机、暗沟犁、筑垄犁等，其中以铧式犁应用最广。它们的特点是：铧式犁能有效地翻转土垡，但碎土能力差，耕后需经耙地才能达到播种所需要的状态。双向犁是一种能向左和向右翻垡的铧式犁，因而能使机组进行穿梭作业，并能在相邻的往返行程中，使土垡都向一侧翻转，减少机组的空行程，消灭一般耕地产生的开、闭垄，使地表平整，减少耕后整地的工作量，并能提高耕地生产率 10%。对坡地、小块地、梯田则更为有利。圆盘犁是利用球面圆盘的凹面进行翻土和碎土的耕地机具，其翻土和覆盖质量不如铧式犁好，但由于阻力小，不易磨损，对多草地和绿肥田有良好的通过性；沟底压实少，故沟底透水性较好。适于在多草地、盐碱地和绿肥田耕作。开沟机一般用刀盘旋耕工作部件开出排水沟，降低田间地下水位，以利作物生长。

暗沟犁是利用深松铲和塑孔器工作部件来深松土壤和降低地下水位。⑥筑垄犁由一对左右翻犁体相对安装组成。通过改变犁体安装位置来调整垄形的大小。

第二节 铧式犁

一、铧式犁的类型和特点

1. 按与拖拉机的挂接方式分

(1) 牵引犁 牵引犁的构造如图 2-1 所示, 主要由犁体、小前犁、犁刀等工作部件与牵引装置、行走轮、犁架、机械或液压升降机构、调节机构、安全装置等辅助部件组成。它和拖拉机之间以单点挂接, 拖拉机的挂接装置对犁只起牵引作用。犁本身由三个犁轮支持。耕地时, 借助机械或液压机构来控制地轮相对于犁体的高度, 从而达到控制耕深及水平的目的。

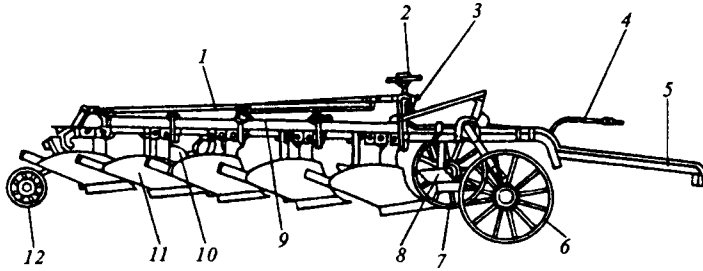


图 2-1 牵引犁

- 1—尾轮拉杆; 2—水平调节手轮; 3—深浅调节机构; 4—油管;
5—牵引装置; 6—沟轮; 7—地轮; 8—小前犁; 9—犁架;
10—犁刀; 11—犁体; 12—尾轮

牵引犁具有耕深和耕宽稳定、作业质量好等优点, 但结构比较复杂, 机动性较差, 一般与大功率拖拉机配套使用。

(2) 悬挂犁 悬挂犁构造如图 2-2 所示。由犁架、犁体、悬挂架和悬挂轴等组成。根据耕作要求和土壤情况, 犁体前还可安装圆犁刀和小前犁, 以保证耕地质量, 有的悬挂犁设有限深轮, 在拖拉机液压悬挂机构采用高度调节时, 限深轮还可用于控制耕深, 并用来保持停放稳定。

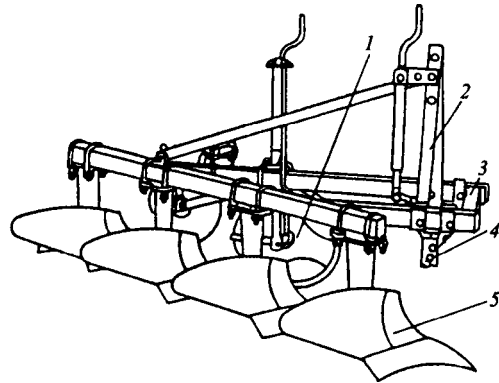


图 2-2 悬挂犁

- 1—限深轮; 2—悬挂架; 3—犁架;
4—悬挂轴; 5—犁体

悬挂犁通过悬挂架和悬挂轴上的三个悬挂点与拖拉机液压悬挂机构上、下拉杆末端球铰连接。工作时, 由液压悬挂机构控制犁的升降。运输时, 整个犁升起离开地面, 悬挂在拖拉机上。

悬挂犁具有结构简单、质量小、成本低、机动性好等优点, 得到广泛应用。但运输时, 整个机组的纵向稳定性较差, 因而大型悬挂犁的发展受到限制。

(3) 半悬挂犁 半悬挂犁是介于悬挂犁和牵引犁之间的一种宽幅多铧犁, 其构造如图 2-3 所示。这种犁的前部像悬挂犁, 通过悬挂架与拖拉机液压悬挂系统铰接, 后部设有限深尾轮, 用液压油缸控制, 升犁时尾轮不离开地面。

半悬挂犁与牵引犁相比, 简化了结构, 转弯半径小, 操纵灵便; 与悬挂犁相比, 能配置更多犁体, 稳定性、操向性好。

2. 按用途分

(1) 北方旱地系列犁 旱地犁的犁体幅宽较大, 适应比阻 (单位横断面上犁耕阻力) 也较

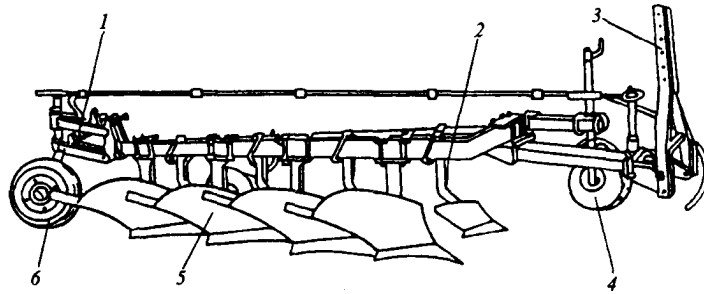


图 2-3 半悬挂犁

1—液压油缸；2—机架；3—悬挂架；4—地轮；5—犁体；6—限深尾轮

大。常用犁体有 25 cm, 30 cm, 35 cm 三种幅宽，耕深为 16~30 cm，深耕犁耕深可达 42 cm。

(2) 南方水田系列犁 水田犁一般采用窄幅多铤形式。由于水耕比阻较小，机体做得较轻便，一般不需要圆犁刀和小前犁。常用的犁体有 20 cm, 25 cm 两种幅宽，耕深为 12~22 cm，

二、铤式犁的构造

铤式犁由工作部件和辅助部件组成。其中犁体是铤式犁的主要工作部件，其工作曲面起着在水平方向和垂直方向切开土壤，并进行翻土和碎土。为保证耕作质量，还可根据耕作要求及土壤情况，在主犁体前安装犁刀、小前犁等附件。有些犁体上还附有增加翻土能力的延长板和减少犁柱挂草的滑草板。目前使用悬挂犁较多。

1. 犁体的构造

犁体的结构如图 2-4 所示。它由犁铤、犁壁、犁侧板、犁托、犁柱等组成。犁铤和犁壁组成犁体的工作曲面（简称犁体曲面），并形成水平切刃（铤刃）和垂直切刃（胫刃），完成切土、翻土和碎土工作。犁侧板用沉头螺钉固定在犁托上。犁柱用来将犁体和机架连接在一起。

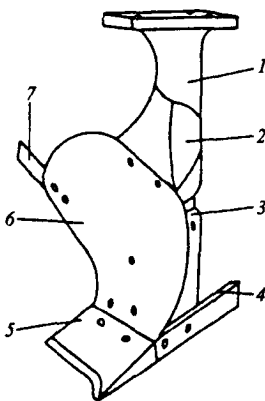


图 2-4 犁体的构造

1—犁柱；2—滑草板；3—犁托；
4—犁侧板；5—犁铤；6—犁壁；
7—延长板

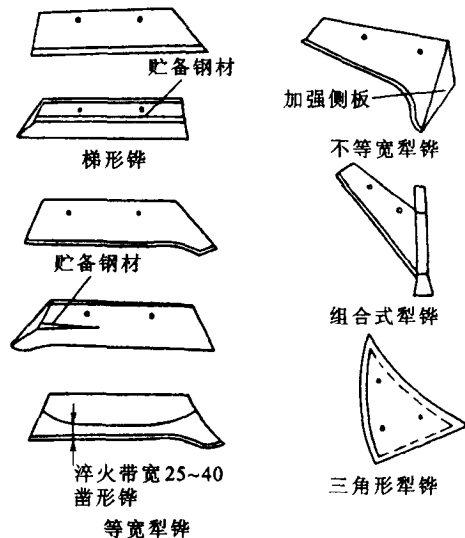


图 2-5 犁铤的形式

(1) 犁铧 主要用来入土和切土。将切开的土垡导向犁壁。犁铧是易磨损的零件，因此多采用耐磨性较好的 65 锰钢和 65 稀土硅锰钢制造。常见的犁铧形式如图 2-5 所示。

常见的犁铧按形状可分为等宽犁铧、不等宽犁铧和三角形犁铧。

等宽犁铧又称梯形铧，铧刃与铧的上边线平行，即铧的各部分的宽度相等。这种铧的结构简单，但使用中锋尖易磨损，且在粘重土壤中工作入土性能差，因此现在多采用将梯形铧尖加工成凿形的凿形铧，以提高其耐磨性。凿形铧的铧刃与铧尖以曲线相连，凿尖向下弯曲约 10 mm，偏向未耕地 5~10 mm，故入土性能比梯形铧强，稳定性好，使用寿命长，适于耕粘重土壤。

不等宽犁铧的前部较宽，末端较窄，并在铧的侧面焊有加强侧板，以提高铧尖的耐磨性。常将铧尖制成可移动的凿杆，在开荒和耕翻石块较多的土壤时，铧尖磨损后，可将凿杆外伸作补偿调整。

三角形犁铧，一般呈等腰三角形，铧尖的形状有尖头和圆头两种。由于有两个刃口且形状对称，使两个刃口切土时的阻力有相互抵消作用，所受侧向压力较小。工作时，一边刃口切出沟底起铧刃作用，另一边刃口切出沟壁起胫刃作用。铧面有平面和凹面两种。前者多用于畜力犁，后者多用于机力窄垡型和双向翻垡型犁上。

(2) 犁壁 犁壁为按一定规律设计的光滑的复杂曲面，位于犁铧的后上部，起切土、翻土和碎土作用。

按犁壁的结构形式可分为整体式、组合式和栅条式，如图 2-6 所示。整体式犁壁由低碳钢冲压制成并经渗碳等热处理。它具有结构简单、安装方便等优点。组合式犁壁是将易磨损的胫刃和胸部磨损后，将其拆下单独更换，以降低使用成本。栅条式犁壁制成栅条状，以减少犁壁与土壤的接触，使犁壁容易脱土，并可降低犁的工作阻力。适于在稻田或粘重土壤里耕作。

犁壁的翼部（后部）可加装延长板（图 2-4），用来保证耕深增大时的翻土性能。在正常耕作中，延长板应与犁壁的下边线平行，深耕时可根据翻土情况进行调整。为防止犁柱挂草，可在犁壁的上部加装挡草板。犁壁的背面还可安装撑杆，增强犁壁的刚度。

犁体曲面的形状直接影响耕地质量。根据设计参数及设计方法的不同，可将犁体曲面分为翻垡型、窄垡型及通用型三种，如图 2-7 所示。

翻垡型以翻垡为主，覆盖性能较好，有一定碎土能力，适于北方旱耕及耕翻熟地。窄垡型适于水田耕作，特点是土垡沿犁体曲面上窜到一定高度，在自重和曲面作用下，垡条断裂，顺序翻到犁沟内，架空性能好。适于耕翻需要架空晒垡的粘重土壤。通用型又称滚窄结合型，是结合前两种曲面的特点设计的，土垡在犁体曲面上先窄后翻，窄翻结合，适用于水田翻耕。

(3) 犁侧板 又叫犁床，安装在犁托的侧面上，它用来支持犁体，工作时紧贴沟壁并平衡犁体工作时产生的侧向力，使犁稳定地工作。翻垡型犁体的犁侧板多由扁钢制成，如图 2-8 所示。窄垡型犁体多采用锻造或铸造的刀形侧板，因在水田耕作时，沟壁的承压力很小，采用刀形犁侧板，可使刀刃插入沟底，一方面平衡侧压力，同时也增加了犁工作时的稳定性。犁侧板末端与沟底接触的部位叫犁踵，该处在工作中最易磨损，尤其是翻垡型多铧犁最后一个犁体

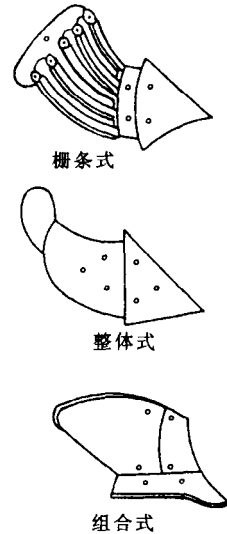


图 2-6 犁壁的结构

承受的侧压力最大，因此其犁侧板也比前面几个铧的长些。

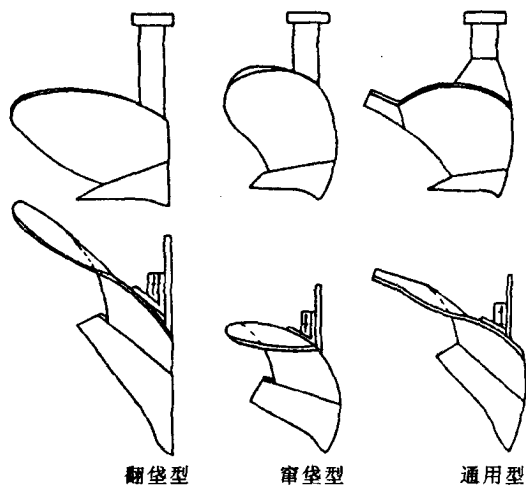


图 2-7 犁体曲面形式

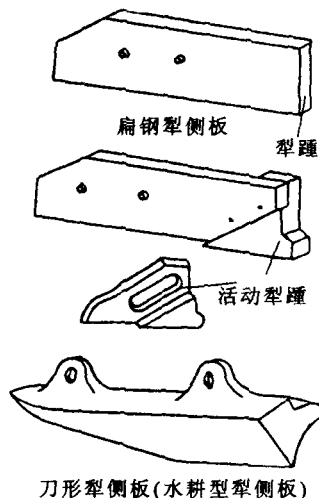


图 2-8 犁侧板形式

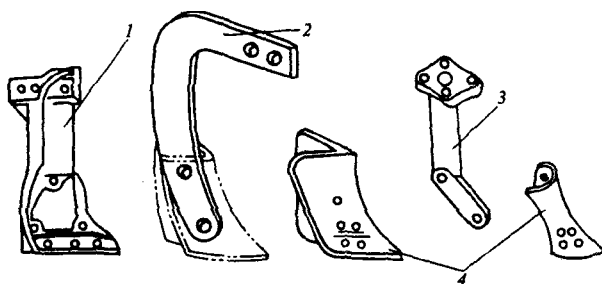


图 2-9 犁托和犁柱

1—高犁柱；2—弯犁柱；3—直犁柱；4—犁托

(4) 犁托和犁柱 犁托是犁铧、犁壁和犁侧板的连接和支承件。其曲面部分应与犁铧、犁壁的背面密切贴合，以增强犁体曲面的刚度和强度。犁柱使犁体和机架连接，并将牵引动力通过机架传给犁体，带动犁体工作。

犁托和犁柱制成一体的称为高犁柱，也可分开制造，用直犁柱或弯犁柱与机架相连。高犁柱多用铸钢或球墨铸铁制造。犁托可采用钢板冲压或铸造方法制成。弯犁柱多用扁钢锻打制成，如图 2-9 所示。

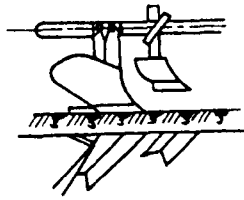
2. 小前犁和覆草器

(1) 小前犁 小前犁安装于主犁体前上方，其作用是在主犁体前，先将土垡表面长有残茬并容易外露的一角切出并翻转，主犁体耕起的土垡再将其掩埋，以改善覆盖性能。小前犁的类型有铧式、切角式和圆盘式三种，如图 2-10 所示。

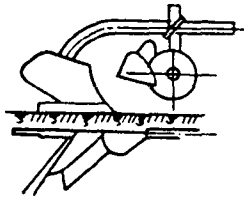
铧式小前犁形状与主犁相似，由犁铧、犁壁和犁柱组成，用以将土垡切去一个矩形角。

切角式小前犁呈勺形，一般与圆犁刀装在一起，随犁刀入土将土垡切去一个三角形的角。

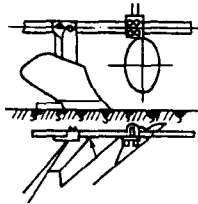
圆盘式小前犁为一球面圆盘，凹面朝前，并与前进方向有一偏角。犁体工作时，圆盘在前先将土垡切去一个呈弧形的角。



(a) 铧式



(b) 切角式

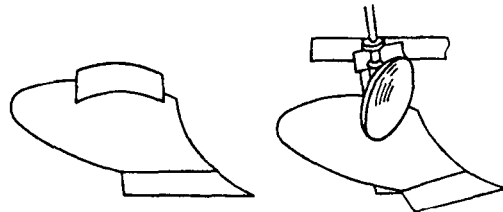


(c) 圆盘式



图 2-10 小前犁

(2) 覆草器 为了使犁的结构更为紧凑，增大相邻犁体之间的通过间隙，有些犁体取消了小前犁，而在犁体顶部安装覆草板或覆草圆盘，如图 2-11 所示。工作时，覆草板或覆草圆盘将犁体胫刃一侧的带草表土先行扣翻，起到了与小前犁相似的作用。这种覆草器构造最简单，但性能较差。



(a) 覆草板

(b) 覆草圆盘

图 2-11 覆草器

3. 犁刀

犁刀安装在主犁体前方，其作用是沿垂直方向切出整齐的沟墙，以减少主犁体的阻力和减轻胫刃部分的磨损，并有切断杂草残茬，改善覆盖质量的作用。

犁刀有直犁刀和圆犁刀两种类型，如图 2-12 和 2-13 所示。直犁刀结构简单，坚固耐用，但工作阻力较大。圆犁刀工作时，滚动切土，阻力较小，且不易缠草，在机力犁上得到普遍应用。圆犁刀又有普通刀盘、波纹刀盘和缺口刀盘三种形式。

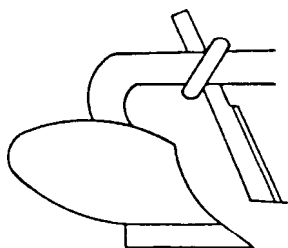
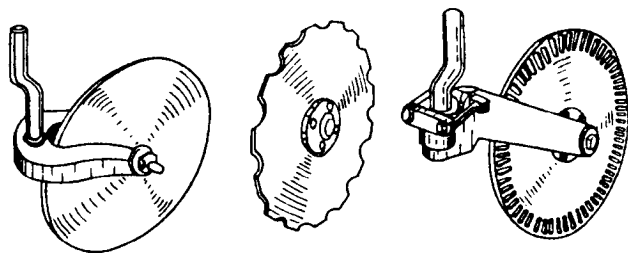


图 2-12 直犁刀

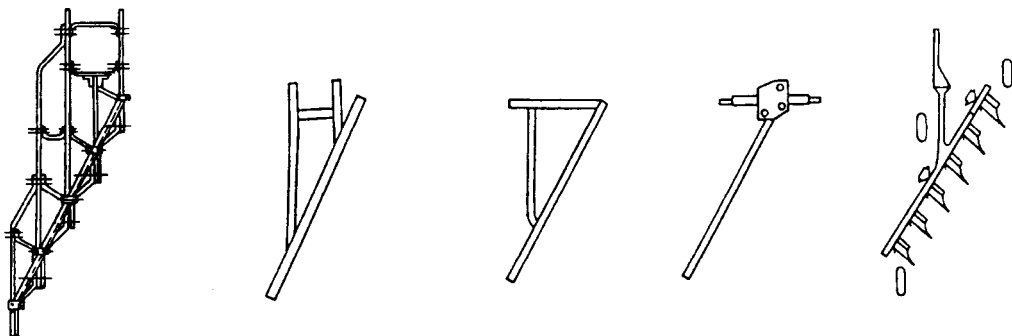


(a) 普通刀盘 (b) 缺口刀盘 (c) 波纹刀盘

图 2-13 圆犁刀

4. 犁的辅助部件

(1) 犁架 犁架用来固定犁体，传递动力，以保证犁体正常耕作。我国南方水田系列犁和北方系列犁，都采用低合金钢高频焊接矩形薄壁管框架式犁架，用材少、质量轻，承受犁的外载、抗弯、抗扭能力强，但变形后修复较难，常用的犁架如图 2-14 所示。



(a) 平面组合犁架 (b) 梯形整体犁架 (c) 三角形整体犁架 (d) 独立架 (悬挂式) (e) 独立架 (牵引式)

图 2-14 犁架

(2) 悬挂架 用来将犁悬挂到拖拉机上。国产拖拉机采用三点悬挂机构，因此犁的悬挂架也有三个悬挂点。悬挂架由左右支板、斜撑杆、牵引板及悬挂轴组成，如图 2-15 所示。前三者用螺栓固定在犁架上，悬挂轴装在牵引板上。左右支板的上端有 3 个挂接孔，用来与拖拉机悬挂机构的上拉杆相连，悬挂轴两端的销轴与左右下拉杆相连，犁的耕宽调整是通过改变悬挂轴的位置来实现的。

国产拖拉机采用三点悬挂机构，因此犁的悬挂架

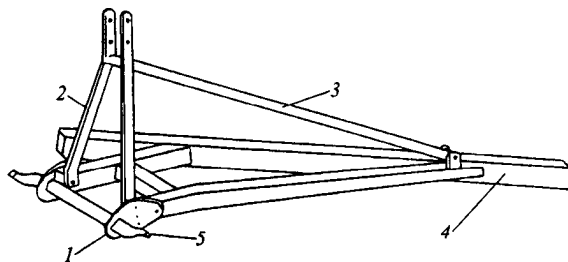


图 2-15 悬挂架

1—牵引板；2—支板；3—斜撑杆；
4—犁架；5—悬挂轴

(3) 限深轮和撑杆 限深轮用来调节犁的耕深。在没有限深轮的悬挂犁上，装有一根撑杆，停放时落下撑杆，将犁停稳。

三、铧式犁的耕翻工作过程

铧式犁犁体曲面有不同的形式（图 2-7）。犁体曲面形式不同，土垡翻转过程也就不同。

翻袋型犁体曲面的土袋翻转过程如图 2-16 所示。由犁体的水平切刃和垂直切刃将土壤从水平方向和垂直方向切开，形成断面为 $ABCD$ 的袋条，此袋条在犁体曲面的强迫作用下进行侧滚翻。为便于分析，假设袋条断面不变形，那么，袋条在侧滚翻时，第一步是绕棱角 D 扭转至直立状态，然后再绕棱角 C 倾倒，翻靠到前趟耕出的袋条为止，地表形成瓦鳞状表面从而完成侧滚翻工作过程。此种翻法，把肥沃底土翻到地面上来，而把含有残茬、病虫和结构已遭破坏的表土覆盖下去，有利于恢复地力，这是铧式犁所广泛采用的一种翻土形式。

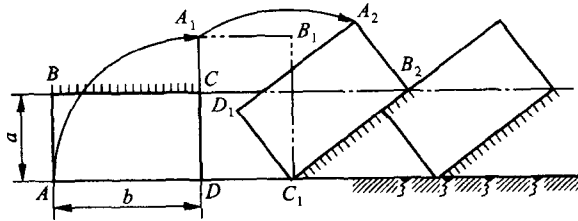
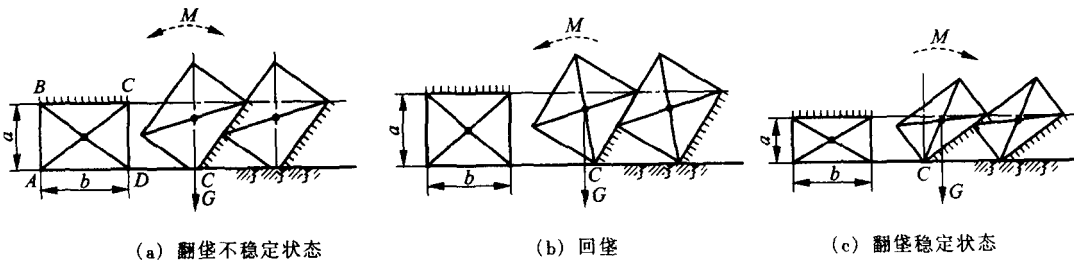


图 2-16 翻袋型犁体曲面土袋翻转过程



(a) 翻袋不稳定状态

(b) 回袋

(c) 翻袋稳定状态

图 2-17 土袋翻转稳定性

利用翻袋原理进行耕翻的犁，在耕作中有时翻过去的土袋，会再重新返回到犁沟中原来的位置，此现象称为“回袋”。在对土袋翻转过程进行分析后，发现土袋翻转后的稳定性与土袋的宽度（耕宽）和厚度（耕深）有关，如图 2-17 所示。经分析计算，当土袋的宽度和厚度的比值等于 1.27 时，土袋的重力（ G ）正好通过棱角（ C ），处于翻袋不稳定状态（图 2-17a），此时的宽度和深度比，称为临界宽深比。当 $b/a < 1.27$ 时，重力使土袋翻回沟中（图 2-17b）。当 $b/a > 1.27$ 时，重力使土袋紧靠在前趟耕出的袋片上，翻袋稳定（图 2-17c）。实际耕作时，土袋是要破碎和变形的，同时还有惯性力存在，所以有的犁采用了较小的宽深比，也能使翻袋稳定。但对于地面残茬杂草较多、且粘重的土壤，因土袋不易破碎，同时又要求覆盖严密，就必须采用较大的宽深比值。

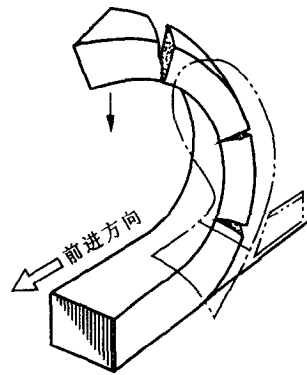


图 2-18 土袋窜翻过程

窄袋型犁体曲面的土袋翻转过程如图 2-18 所示。在犁体把土袋切出后，土袋不是绕某一棱角滚翻，而是迅速沿犁体曲面向上窜升，并在窜升过程中逐步扭转和侧移，当土袋窜升到一定高度时，扭转和弯曲进一步加剧，使土袋重心离开犁体曲面，于是在重力和惯性力的作用下，逐条断裂成较短的堡块，并向右前方扣翻，靠在前趟翻出的堡块上，呈架空状铺放。此种翻法虽然覆盖性能差一

些，但对于粘重、且长期泡在水中的土壤，其呈架空状铺放，有利于通风、晒垡，故在以耕水田为主的铧式犁上被广泛采用。

通用型犁体曲面，是结合前两种犁体曲面的特点，兼顾旱田要求覆盖严密、水田要求通风晒垡而设计出来的一种犁体曲面，它的翻垡过程介于翻垡型和窜垡型之间（先窜后翻），因此又称通用型（图 2-7）。

* 第三节 双向犁

一般铧式犁只能向右翻垡，必须采用回形耕作，耕后地面垄沟多，增加了整地困难。双向犁是指那些在耕地时的来回两个行程中，去的行程如果向右翻垡，而返回行程向左翻垡的犁。用这种犁耕地，垡片始终向地块的一边翻倒，因而耕后地面平整、无沟垄，主要用于耕作坡地。也适用于耕作灌溉地、小块地或形状不规则的地。另外，双向犁耕地时可由地块的一边开始一直耕到地块另一边，不必在地块中央或划小区开墒。在耕地边、地头时，空行程也较普通犁为少，由于减少机组空行，生产率比普通犁提高 10%。因此，尽管双向犁的结构比较复杂，质量较大，且难以进行耕耙联合作业，但仍有很大的发展前途。

双向犁的品种较多，但其基本类型大至分为两种：一种是采用单犁体（对称式犁体）进行换向，另一种是采用两个犁体，进行翻转换向（这种犁又名翻转型）。

一、单犁体双向犁

单犁体双向犁可分为绕水平轴旋转和绕垂直轴旋转两种。绕水平轴旋转的双向犁如图 2-19 所示采用对称型窜垡犁体，犁铧为等边三角形，犁壁翼部凸起呈对称形，两者装在一个可

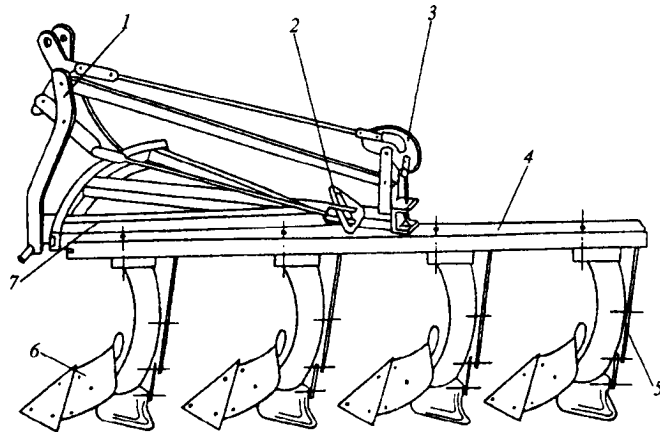


图 2-19 双向犁

1—悬挂架；2—换向机构；3—限位机构；4—犁梁；
5—拨杆；6—犁体；7—犁架

绕水平轴转动的犁托上，这样犁体曲面可相对犁柱向左右偏转约 22° ，以满足左右翻土的要求。犁架焊接成扇形框架，框架上端安装悬挂架，犁梁前端卡在框架弧形板上，构成犁梁的前支

点。当犁体换向时，犁梁也在弧形板上滑动，

换向机构由一套连杆机构组成，它具有三种换向作用：①地头提犁后，犁梁换向，使其处于另一工作位置。②在犁梁换向的同时，犁体工作面也相应变换方向。③犁柱相对犁梁转动，以保持其与前进方向的位置不变。

三部分换向动作是相互联系同时实现的，换向动力来源于提犁时犁的重力作用。犁换向后各机构锁住，各犁体便停留在新的工作位置。

绕垂直轴换向的双向犁如图 2-20 所示。它采用两块固定不动的壁翼，犁铧和犁胸部制成对称型，固定在绕垂直轴旋转的犁托上。

二、双犁体双向犁

双犁体双向犁结构如图 2-21 所示。它有左翻和右翻两套犁体，在耕地时往返行程中使用，其翻转方式有全翻式（180°翻转）和半翻式（90°翻转）两种形式。

1. 半翻式双向单犁犁

该犁与小型拖拉机配套，双套犁体依靠手工操纵半翻转。两组犁体的安装相差 90°左右，非工作犁体偏于未耕地一侧。

(1) 构造与换向原理 半翻转双向单犁犁的结构如图 2-22 所示。它由悬挂装置、犁架、月牙板、换向手柄、左右犁体等部件组成。

换向原理是每次提升农具后，用手将换向手柄抬起，向右或向左摆动，使犁体转到工作位置，再将手柄放入调节板梯形槽内定位，即完成一次换向过程。

(2) 悬挂装置与犁架组合 这种双向犁的犁架是由一根圆形纵梁和一根方管横梁焊合而成。横梁上部焊上悬挂架，左右为下悬挂轴横梁下部焊有带长孔的限深轮支架。限深轮装在长孔内，可以上下移位，以控制耕深。纵梁后部焊带有长孔槽的月牙板，月牙板上对应安装带有梯形槽孔的调节板管内安装一根转轴。转轴末端焊有犁柱固定板和换向手柄的耳环。转轴绕纵梁中心线转动，即能实现两犁体交替工作。

(3) 调整换向机构 调整换向机构如图 2-23。换向手柄 6 铰接在转轴的耳环上。机组在

以改变犁梁的位置，适应犁体换向的需要。

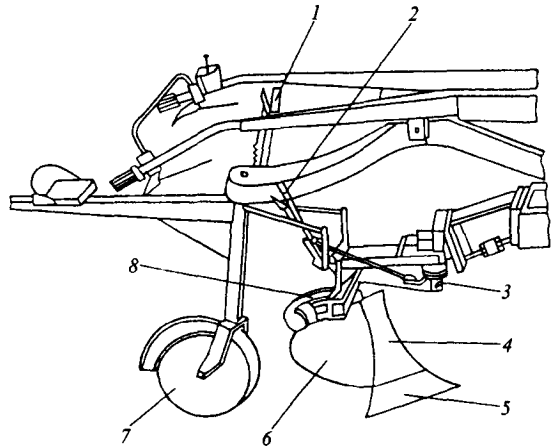


图 2-20 绕垂直轴换向的双向犁

1—起落手柄；2—换向手柄；3—犁梁；4—犁胸；
5—犁铧；6—右翻犁翼；7—尾轮；8—左翻犁翼

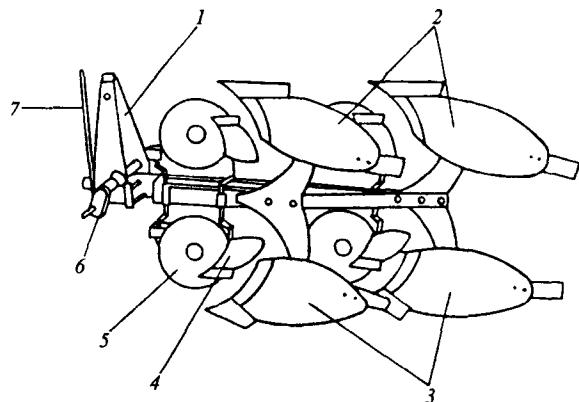


图 2-21 双犁体双向犁

1—悬挂架；2—右翻犁体；3—左翻犁体；4—小前犁；
5—圆犁刀；6—悬挂轴；7—翻犁手杆

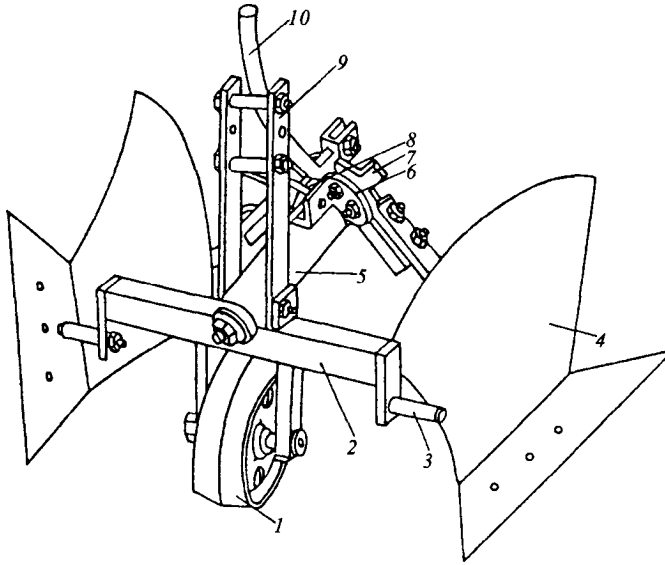


图 2-22 半翻转双向单铧犁

- 1—限深轮；2—横梁；3—悬挂轴；4—主犁体；
5—纵主梁；6—月牙板；7—梯形调节板；8—斜撑杆；
9—立柱；10—换向手柄

运输状态时，拖拉机的液压悬挂机构把犁提升，换向手柄卡入调节板的中间梯形槽孔内。此时，左右犁体呈“人”字形悬挂。

工作时将手柄抬起。若向左转动手柄，则犁体随转轴摆动，左犁体下转到工作位置后，再将手柄放到调节板相应的槽孔内定位，再操纵液压手柄使犁降落，即可进行工作。机组到地头后提升犁，需再次换向时，可将调节手柄向右方向摆动 90°放到调节板梯形槽内定位，犁体相应换向，即可继续工作。

犁底平面调整：耕后犁底平面是否平整，是通过调节梯形调节板相对于月牙板的位置来实现的。在使用中可根据耕深调整，使左、右两犁体底平面对称平整。有时要反复调整，直到犁底平面平整。

犁的耕幅调整：要保证两犁体耕幅一致，就要限制犁体左右摆动不能过大。在田间作业时，要注意调整拖拉机下拉杆的左右限位链，使犁悬挂后左右摆动不超过 30 mm。

2. 全翻转双向多铧犁

中型拖拉机配套的全翻转多铧犁的翻转机构有机械翻转式和液压翻转式两种。

(1) 机械全翻转双向犁的构造 机械全翻转双向犁的结构如图 2-24 所示。它主要由悬挂

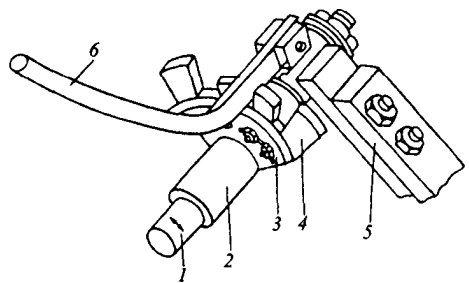


图 2-23 调整换向机构

- 1—纵动主梁；2—纵固定主梁；3—月牙板；
4—梯形调节板；5—犁柱；6—换向手柄

架、犁架、左右犁体、限深轮和翻转机构组成。

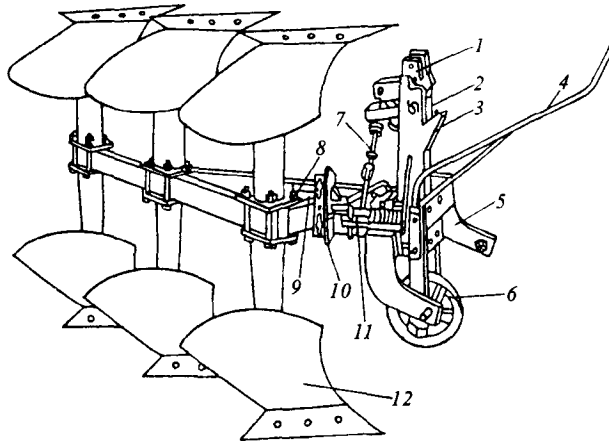


图 2-24 机械全翻转双向犁

- 1—摆动杆；2—限位螺钉；3—吊钩；4—操作手柄；
5—悬挂架；6—限深轮；7—吊杆；8—犁架；9—纵心轴；
10—定位卡板；11—定位卡销；12—犁体

悬挂架由横梁和立柱作为骨架，横梁下面装有限深轮支臂，支臂上装有限深轮。悬挂架上安装着翻转机构的主要部件，包括铰接在立柱顶端的摆动杆，上悬挂销安装到摆动杆的上端，摆动杆后部铰接一个吊钩，吊钩可伸入提升臂内，提升臂铰接到立柱上，提升臂后端连接一根拉杆。在立柱侧方固定有限位板，其上安装限位螺钉。在横梁右侧装有定位卡销，用操作手柄可控制定位卡销的伸缩。

犁架呈三角形，如图 2-25。犁架心轴穿过犁架的前后横挡。心轴前端固定到悬挂架横梁上。犁架可绕心轴转动。犁架前端面上还焊有一个拉杆销，与挂在悬挂架提升臂上的吊杆相连。犁架前端的左右两侧均装有位置可调的定位卡板。定位卡板的结构如图 2-26，卡板上有两个斜面凸台。翻转机构的工作状态如图 2-27 所示。

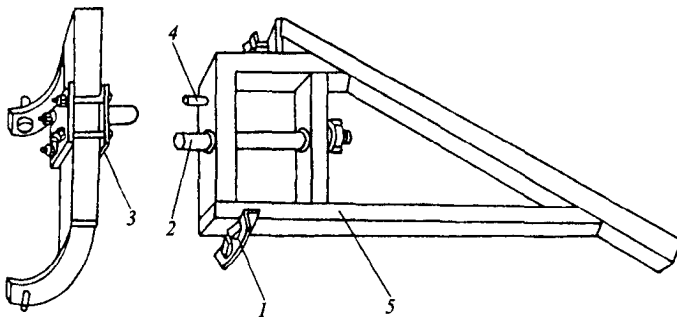


图 2-25 三角形犁架

- 1—定位卡板；2—心轴；3—悬挂架横梁；4—拉杆销；5—犁架

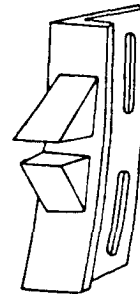
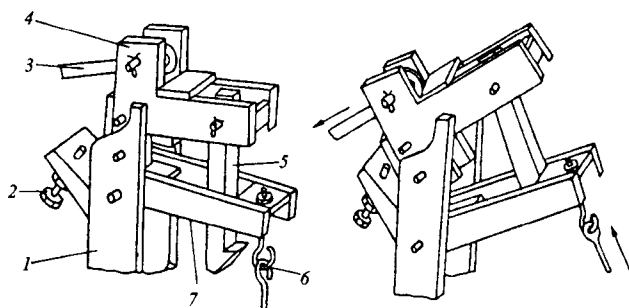


图 2-26 定位卡板

(2) 翻转机构的调整 包括限位螺钉的调整和提升拉杆长度的调整。当定位卡销卡入犁架定位卡板内，并且摆动杆处于初始位置时，吊钩应伸入提升臂内，此时吊钩与提升臂上的钩



(a) 工作状态 (b) 提升状态

图 2-27 翻转机构工作示意图

1—悬挂架立杆；2—限位螺钉；3—中央拉杆；
4—摆动杆；5—吊钩；6—吊杆；7—提升臂

舌间的间隙应为 2~3 mm。这个间隙应通过调整拉杆长度来保证。提升拉杆调好后，操纵手柄打开定位卡销，用人力推动犁架慢慢翻转。当转到 90°时，吊钩应与提升臂脱开。脱钩的时间提前或延迟可通过调整限位螺钉来保证。定位卡板除能调整定位外，还应保证犁架的横向水平。

这种双向犁的换向宜在地头转向后，进入下一个行程之前进行，最好在地头将拖拉机转向后，一个前轮刚进入犁沟时换向，至少应使拖拉机处于水平位置时换向。若拖拉机前高后低时换向，会使后部犁踵碰到地面，不仅使换向受阻，甚至造成犁体损坏。

工作中如果换向机构发生卡滞现象，决不允许用人力强制换向。在升犁换向前，若下犁臂粘土严重，应先清除泥土，再操作换向手柄，否则，会造成人员伤亡事故。

第四节 铧式犁的安装与技术检查

一、犁的安装和检查

犁的正确安装是保证耕地质量，提高作业效益，降低作业成本和延长机具寿命的基础，应予以重视。在新犁安装后和作业季节前，都必须对犁的技术状态进行检查。安装和检查要在平整坚硬的场地上进行。

1. 犁体的正确安装与检查

(1) 犁铧的铧刃线形状要正确，犁铧的刃口要锋利。

(2) 犁壁与犁铧连接处应密接，两者的缝隙不应超过 1 mm。安装好的犁体曲面应光滑，若铧面和壁面不能装在一个曲面上，铧面高出壁面不得大于 2 mm，不允许犁壁高出犁铧。同时，沉头螺钉不得高出犁曲面，否则容易粘土挂草，增加阻力。旧犁的犁体拆卸时，应标注各个专用沉头螺钉的位置，以便装配时恢复原位。

(3) 犁铧左侧边与犁壁左侧边形成的胫刃应位于同一平面内，若有偏斜，只准犁铧向左偏出，但不得大于 5 mm。整个胫刃线只允许胫刃的最高点向已耕地偏 0~10 mm。