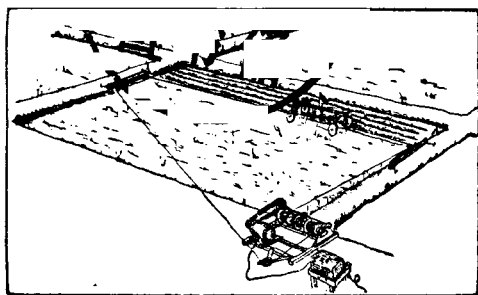


全国农村水电会议先进经验之五

电 犁

(电力绳索牵引机)

中国农业科学院农业机械化研究所著



水利电力出版社

电 犁

中国农业科学院农业机械化研究所著

*

1354D336

水利电力出版社出版(北京西郊科丰路二里村)

北京市书刊出版业营业许可证书出字第106号

水利电力出版社印刷厂排印 新华书店发行

*

787×1092 1/32开本 * 13/16印张 * 15千字

1958年8月北京第1版

1958年8月北京第1次印刷(0001—50,400册)

统一书号: T15143·227 定价(第9类)0.11元

出版者的話

我国农民一直是用人力和畜力进行田间作业，不仅劳动强度大，而且生产效率低。这种耕作方法在农业生产大跃进的今天，显然是需要改进了。中国农业科学院农业机械化研究所的同志们，在总路线的鼓舞下，经过几个月的刻苦钻研，制造了一种新农具——电犁，来代替人力和畜力进行田间作业。这一创举是我国农具改革的大革命。它标志着我国农业电气化的重大开端。电犁操作方便，构造简单，造价低廉，农业合作社都可仿制，在许多方面比拖拉机优越；它的诞生必将对我国农业的增产起很大的促进作用。

这本小册子主要讲述电犁的用途、构造、工作过程、使用和维修等，可供农业社社员和研究农具改革的同志们阅读。

目 录

一、电犁是什么.....	3
二、电犁的構造和工作过程.....	5
三、电犁的使用和維護.....	19
四、电犁存在的問題和改进意見.....	24

一、电犁是什么

电犁又叫做电力绳索牵引机，就是用电动机来驱动绞盘，由绞盘上的钢丝绳拖带各种农具进行田间耕作。电犁包括着电气控制机构、传动机构、自动移行器和农具等四个部分（图1）。

电犁工作时，电气控制机构、传动机构和自动移行器都固定在田埂上或地头边，用皮线或电缆从田间架空线上取得电力，经过电气控制机构输入电动机。自动移行器控制农具的移行。操作时，人不必上机器，也不必下水田，只要在田埂上按一下电钮农具就能连续往返耕作。当完成一个自动移行器的宽度后，用人工将自动移行器沿田埂移动适当的距离再继续工作。目前电犁还需要两个人来管理，熟练后一个人就能全部掌握。

用电力绳索牵引机来牵引各种农具进行田间耕作，经济效果是很显著的。我现在所设计的电犁经过多次田间试验，测定结果如下：

耕深 15~22 公分	耕宽 18 公分
消耗电力 1.7 度/亩	电力成本 0.102 元/亩
农具速度 1.2 公尺/秒	工作效率 1.2 亩/时

根据测定结果和各方面的分析，说明电犁还有下列几个优点：

1) 构造简单、成本低廉。电犁的全部机件，除电动机、电磁开关和钢丝绳外，其余部件如传动机构、移行器和农具各地都可以用生铁、木材和少量钢材自行制造。电犁的全部重量

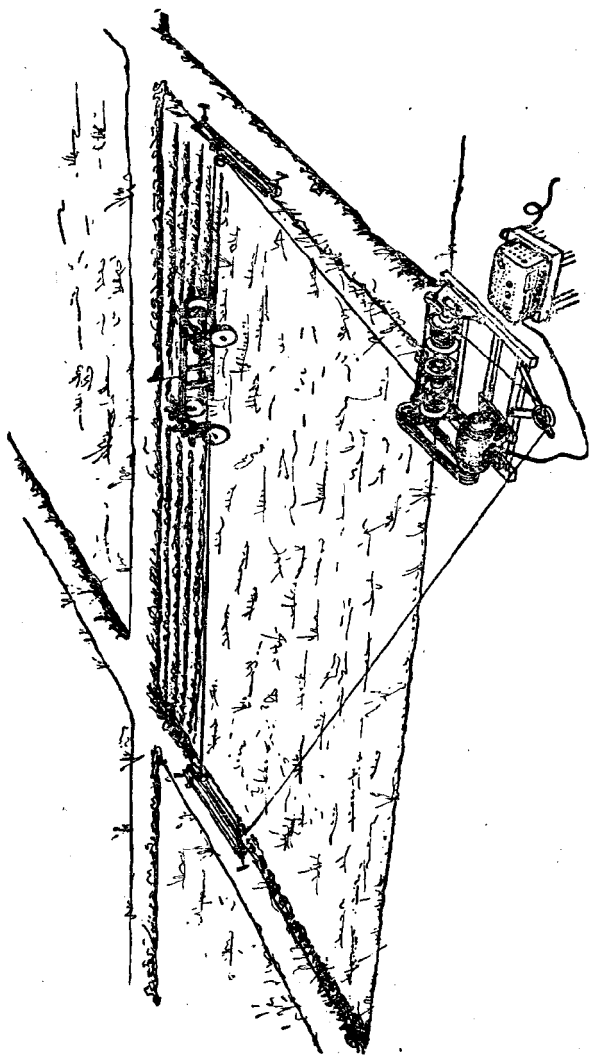


图 1 电犁耕作示意图

約100 公斤，每部成本在 600 元左右，只相当于一头騾子的價錢。一般拖拉机每馬力重量是 70~100 公斤，而且需要高級鋼材制造；电犁每馬力重量只有 25~35 公斤。因此，电犁可以大大節約鋼材，对国民經济有着重要的經濟意义。

2) 效率高、費用低。电犁工作时只有农具在田間往返行駛，所以阻力很小，牽引效率可达 70~80%，有时甚至更高；采用拖拉机耕作时，很大一部分动力都消耗在本身的運轉中，在雨季和稻田里这种損耗更大，牽引效率只有 30~40%。我們根据現有的資料分析計算得出，在費用方面，电犁要比拖拉机低兩倍多：用拖拉机耕作每亩地的直接和間接費用共約 1.5 元，而用电犁每亩費用只需 0.5 元。

3) 应用性广、操作便利、維護簡單。电犁在旱田、水田都可以耕作，而且不受气候条件的影响。特別是在沼泽地、溷田、山区等小块田地耕作显得更为优越。由于操作和維護簡單，管理人員經過短期訓練就能掌握。

除以上优点外，电犁在沒有电力的地方还可以用人力、畜力、风力、內燃机等來帶動。电犁本身的电动机，除了在田間耕作外，还可以在其它地方使用。

二、电犁的构造和工作过程

电犁由傳动機構、电气控制機構、自动移行器和农具四部分组成。

开始工作时，按下电鈕，电动机就开始旋轉，經過傳动機構减速后，驅動一个絞盤卷繞拉紧鋼絲繩，鋼絲繩通过移行器上的滑輪牽引农具，进行田間耕作。到达地头后，由于电气控制機構和自动移行器的作用，农具自动停止移行，电动机也隨

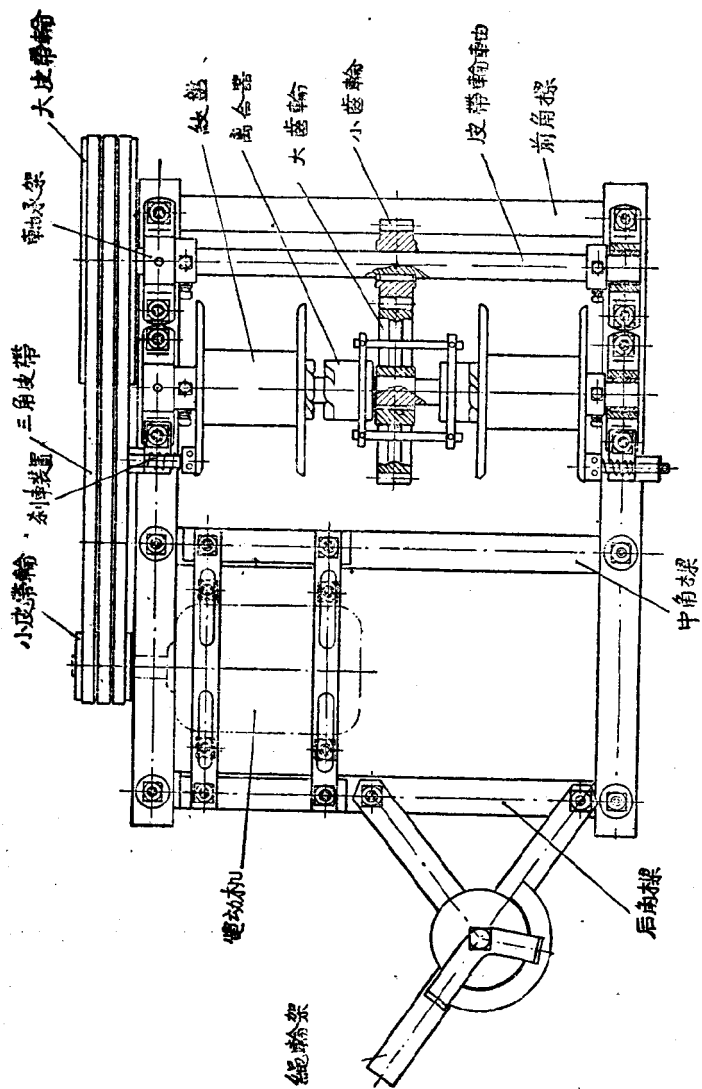


图 2 传动机构总图

着改变了旋轉方向，驅動另一个絞盤纏繞拉紧鋼絲繩，使农具向另一方向移动。这样連續地往返工作，直到耕完自动移行器的寬度后，停止电动机，移动移行器至适当的位置，重新开始工作。这就是电犁的整个工作过程。

(一)傳动機構 包括电动机、三角皮帶輪、齒輪、傳动軸、軸承、自动离合器、絞盤、鋼絲繩、滑輪和固定架等(图2)。

电犁上所采用的电动机是鼠籠式感应三相交流电动机，它的优点是坚固耐用，不容易出故障，价格也便宜。外壳要用封闭式，使田間的尘土、砂粒、水滴不能进入。因此，选用这种型式比較合适。

选用电动机要根据电犁的需要，电动机的功率一般用瓩表示，一瓩等于1.36馬力。为了移动方便，电动机不宜过重，目前以3~5馬力較为适宜。現在我所使用的两种电动机的主要性能規格如下：

(1) 型式 A042-1	容量 2.8 瓩
轉速 1,430 轉/分	电压 220/380 伏特
电流 10.5/6.1 安培	重量 48 公斤
(2) 型式 J051	容量 4.5 瓩
轉速 1,460 轉/分	电流 15.8/9.1 安培
重量 83 公斤	电压 220/380 伏特

电动机的动力，经过三角皮帶輪和直齒輪兩次減速傳給絞盤軸(图3)。軸的中部刻有螺旋花鍵，軸上裝有兩個絞盤，絞盤可在軸上自由旋轉。絞盤是用生鉄鑄成的，它的外側有一圓孔，鋼絲繩穿过圓孔用螺絲固定在絞盤上。前后軸承都用銅制，也可改用鋼珠。

自动离合器由兩個主动齒瓣和被动齒瓣組成。被动齒瓣是

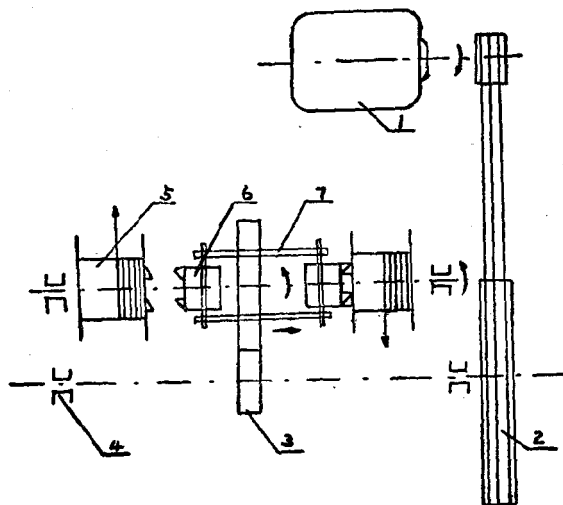


图3 传动部分示意图

1—电动机；2—三角皮帶輪；3—齒輪；4—軸承；5—絞盤；
6—自動離合器；7—聯結桿。

与絞盤鑄在一起的，主动齒瓣是个圓套內有螺旋花鍵槽与絞盤軸上的螺旋花鍵相吻合，自动離合器齒瓣的齒形只能进行單向傳动。当絞盤倒順旋轉时，主动瓣就和螺母在螺釘上旋轉一样，可以左右滑动；当与一个絞盤上的被动瓣啮合时，就驱动这个絞盤卷繞拉紧鋼絲繩拖帶农具进行耕作。由于單向傳动，当一个絞盤纏繞拉紧鋼絲繩时，另一个絞盤与主动瓣自动脫开，在軸上自由旋轉放松鋼絲繩。当电动机正轉或反轉时，離合器就可自动地驱动絞盤，交替卷繞拉紧鋼絲繩拖帶农具往复工作。

在两个自动离合器主动瓣之間，用两个螺栓联结，以保証两个自动离合器的一个与絞盤脱离以后，另一个再与絞盤接合。如果没有这个装置，当电动机轉向时，一个离合器还没有脫开，而另一个离合器就开始嚙合，这样就会拉断鋼絲繩或者损坏其他机件。

为了使鋼絲繩在松放时不致紊乱，在絞盤的外側裝有刹車，当絞盤在軸上自由轉动时，刹車借着彈簧的力量控制絞盤的自由轉动，使它的速度不致过快。

电犁的工作速度以每小时 5 公里較為合适，因此就必须进行减速。为了制造方便和維護簡單，我們采用三角皮帶和直齒輪兩級减速。三角皮帶的傳速比是 3.76，齒輪的傳速比为 2.37，总傳动比是 8.5。这样减速后，电犁的工作速度为每小时 5.2 公里，达到了上述的要求。

根据电动机的馬力，我們选用 B 型皮帶，使用时应注意皮帶与皮帶輪的配合，如果选錯了，就会馬力不足，傳动效率大大降低。采用皮帶傳动的优点是構造簡單，沒有声音，同时負荷过大时，它可以起到安全作用。

傳动用的大小齒輪都是用鑄鉄制造的。大齒輪上只有两个輪輻留出充足的空隙，以保証离合器螺栓在离合器嚙合或脱离时，能够适当地轉动，达到分离敏捷，嚙合可靠。

鋼絲繩的主要作用是將动力傳給农具。鋼絲繩要根据它本身的强度、农具阻力和动力大小来选用。采用的鋼絲繩應該是鍍鋅鋼絲組成的，繩的直徑最好是 4.8、6.2 公厘。这种鋼絲繩重量輕，柔度大，牽引各种农具都很合适。現在我所用的是 6 股合成的，每股是 19 絲。它的代号是 6×19 。

繩輪的主要作用是控制繩索的行走路綫和减少繩的磨損。全套機構中有定繩輪和动繩輪兩種。定繩輪在絞盤的旁边，將

鋼絲繩导出；动繩輪在自动移行器上，当农具到地头后，它随着移行器移动。繩輪的直徑应等于繩子直徑的40~50倍，以减少繩子的內伤。

(二)电气控制机构 电气控制机构是电犁的主要部分之一。它除了接通电路以外，还担负着农具自动往返的控制工作。电气控制机构是由刀閘、电磁开关和安装在自动移行器上的电門杆所組成。

为了容易說明問題，先来談一談电磁开关的構造和工作过程。

图4是普通电磁开关的綫路图。图中的粗綫表示通大量电流的主要电路，細綫表示通小电流的控制电路。当按下电鈕

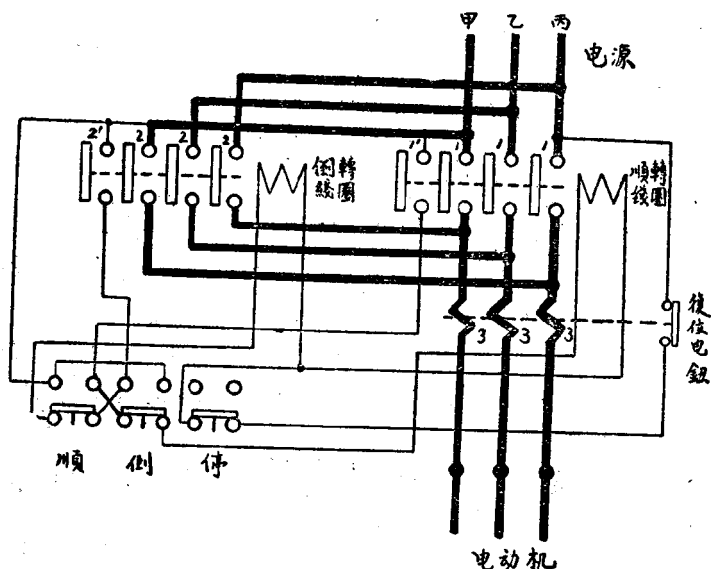


图4 三相順倒轉电磁开关綫路图

“順”时，控制电路里的电流从电源导线甲经过电鈕“順”，順轉綫圈和复位电鈕到电源导线丙。这时，順轉綫圈里有了电流，电磁鉄就把主接触器 1 和輔助触点 1' 拉动，將主要电路接通。电流就从电源的甲、乙、丙三根綫经过过流繼电器 3 通到电动机，电动机就轉动了。这时，手虽然离开了电鈕，电鈕靠彈簧彈回，电流仍旧可以从电源导线甲經輔助触点 1' 到順轉綫圈構成回路，主接触器 1 仍然接通，电动机繼續順轉。

如果按下电鈕“停”，那么控制电路的回路被截断了，順轉綫圈失去了磁性，主接触器 1 和輔助触点 1' 被彈簧彈回，主要电路断开，电动机就停止運轉。

如果按下电鈕“倒”，电流就从电源导线甲经过电鈕“倒”、倒轉綫圈和复位电鈕到电源导线丙。这时倒轉綫圈有了电流，所以主接触器 2 和輔助触点 2' 又把主要电路接通。因为主接触器 2 改变了电源綫甲、乙、丙的联接次序，所以电动机也就改变了旋轉方向。

如果电犁的負荷太大（譬如遇到坚硬的土質），或者电动机发生了故障，电动机中通过的电流就会有很大的增加。这时候，过流繼电器 3 就会起作用，使复位电鈕的触点断开，电动机也就停止運轉。当我们把故障排除以后，必須先按一下复位电鈕，才能再开动电动机。

在市面上买倒順轉电磁开关时，應該根据电动机的电压和功率来選購，才能起到应有的效果。

买来的倒順轉电磁开关需要作一些改裝才能应用到电犁上。改裝的情况如图 5 所示。当电磁綫圈 4 有电流时輔助触点 2 接通，沒有电流时輔助触点 3 接通。根据同样的道理，綫圈 4' 有电流时触点 2' 接通；沒有电流时触点 3' 接通。

为了减少控制电綫的根数，可以把电磁鉄綫圈的一头接火

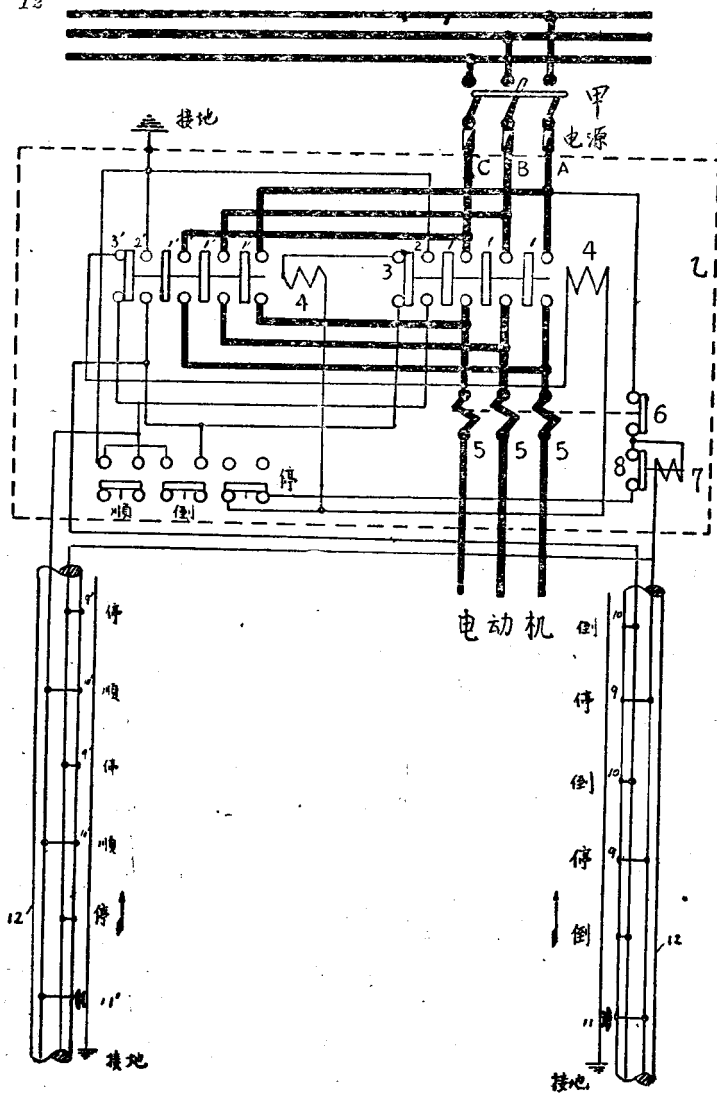


图5 电车的控制线路图

线，另一头与地相接，也就是接到 220 伏电源上去。因为普通电磁铁的线圈是 380 伏的，所以应该从原来的线圈上抽出一个中间抽头来，再并联起来就可以了。此外，为了使电动机在农具移行的过程中自动停止运转，就需要再加一个线圈 7。这个线圈接通电流以后，触点 8 即行断开，电动机就停止运转。

驱动绞盘的电动机是经过三相刀闸甲和三相顺倒转电磁开关乙来接通电流的。由图 5 可以看出，当按下电钮“顺”时，线圈 4 中通过电流产生磁力，迫使主接触器 1 和辅助接触 2 移动，接通了主要电路，同时断开了安全接触点 3。当电钮“顺”回到原位以后，通过辅助接触 2 的联接，线圈 4 的电路仍然接通不断，电动机继续顺转；这时若按下电钮“倒”，线圈 4' 中不会通过电流。这就使主接触器 1 接通时没有可能使主接触 1' 接通而构成短路的危险。当我们需要使电动机倒转时，必须先按下电钮“停”，断开线圈 4 的通路。这时，主接触器 1 又回到了原位，接通了接触 3。按下电钮“倒”，线圈 4' 中通有电流，主接触 1' 和辅助点 2' 将主电路接通，而安全接触 3' 断开。和顺转同样的道理，当电钮“倒”回到原位以后，线圈 4' 中继续有电流通过，电动机继续倒转。

利用这种线路来改变电动机的旋转方向，中间可以有停顿的时间。这对电动机和整个机组的运动元件都是有益的。

从线路图可以看出，当滑动接触电门 11(或 11') 随着自动移行滑车沿箭头方向滑移时，先和电门杆上的电门“停”接触，线圈 7 中即有电流通过而产生磁力，断开了接触点 8。这时线圈 4(或 4') 就停止供电，主接触器 1(或 1') 回到原位，切断了电动机的电源，而停止运转。当滑动接触 11 和电门“倒”接触时，线圈 4' 有电流通过，主接触 1' 接通，电动机倒转；当滑动接触 11' 和电门“顺”接触时，线圈 4 中有电流通过，主接触

1 連通，电动机順轉。

上面介紹的是自动控制农具往返行駛的設備和綫路，使用起来非常簡便，但結構却較為复杂。也可以用人工来操縱农具的往返，結構上是簡單多了，但操作起来却較費事。各地可根据情况加以选用。

人工控制的設備和綫路很簡單，除上述的三相刀閘外，再加上一只手动倒順轉开关就行了。这种开关的操縱柄有三个

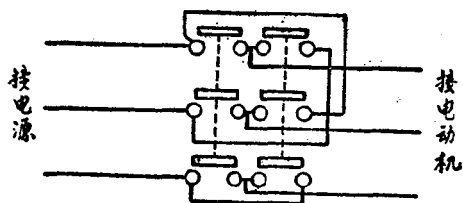


图6 手动倒順轉开关綫路图

位置：“順”、“停”和“倒”。工作时用人来搬动操縱柄以控制电动机的正轉、停止或倒轉。这样，农具即可随着人的控制而往返行駛。

(三)自动移行器 自动移行器有以下三个作用：①承受牵引农具的拉力；②当农具到地头时能自动移行；③在移行的过程中来改变电动机的旋轉方向，也就是改变农具的行駛方向。有了这三个作用，就可以使农具在一个移行器的寬度內自动連續地进行作业。

自动移行器由移行器梁、移行滑車和电門杆（手动控制的不需要这个部件）三部分組成。現在把它的結構和工作过程介紹如下。

移行器梁是由用螺絲杆固結在一起的兩块長木梁作成的。每块木梁的內壁都有一个縱向滑槽，兩块木梁之間留着一條寬縫。移行滑車的定向器就在縱向滑槽里滑动，滑車的其余部分通过寬縫伸出梁外。梁內每隔一定距离（略小于农具的兩個工

作寬幅)裝有一根限行銷。此外,還預先鑽好了許多等距離的圓孔,以備牽引不同農具時調整行距之用。

移行器梁的兩端還加裝了兩個連接箍。箍的側面焊有鐵環,通過鐵環用繩索木樁等將梁固定在田埂上,以承受牽引農具時的拉力。箍的上方焊有叉狀的電門桿卡座,用來夾持電門杆。

當鋼絲繩8拖動農具時,移行滑車1受拉力的作用向一側傾斜(見圖7之I),這時星形輪6上的齒被限行銷5和下活門11在星形輪軸銷的兩側阻擋,使移行滑車不能在移行器梁上滑動。

在鋼絲繩上固定着一個球狀的鋼質觸結9。觸結與農具間的距離可以隨意調整。距離的大小應視農具的前進速度而定,速度快距離大,速度慢距離小,一般在1.5~2.5公尺範圍內即可。因此,在農具將要到達地頭的時候,觸結首先进入繩輪7,由於繩輪和上活門10之間的縫隙小於觸結的直徑,上活門即被觸結推動,圍繞上活門銷12作順鐘向的轉移(見圖7之II),上活門頂端的掛鉤就迫使下活門向下滑動,從而放開了星形輪。

在下活門放鬆了星形輪之後,星形輪就可以旋轉越過限行銷的限制。這樣一來,移行滑車就在鋼絲繩的拉力作用下向一旁移動。

下活門的內部裝着一個彈簧,當觸結通過繩輪以後,彈簧又將下活門推回原位,而下活門上的掛鉤又反過來把上活門拉回原位。所以,在星形輪碰到下一個限行銷的時候,又被限行銷和下活門在兩邊擋住,使移行滑車不能繼續向前滑動。

圖7之II是表示農具開始向地的另一頭行駛時的情形。觸結反回來再碰上活門時,上活門上的活舌13即沿箭頭方向轉動而讓過了觸結,使上、下活門的位置不受影響。觸結通過後,