

拖拉机悬挂和半悬挂犁、 松土机及挖穴机

[苏联] Г. Г. 戈功斯基 合著
Г. Д. 卡柳日内伊

崔 引 安 译



中国工业出版社

拖拉机悬挂和半悬挂犁、 松土机及挖穴机

[苏联] Г. Г. 戈 功 斯 基 合 著
Г. Д. 卡 柳 日 内 伊

崔 引 安 译

本书論述了有关悬挂和半悬挂犁、松土机和挖穴机的部件及工作机构的設計方法；介紹了运动学和强度方面的資料、农业技术要求、經濟論据和结构方案，以及简单的技术条件。

本书可供农业机械制造工厂工程技术人员及高等院校农机設計专业师生参考用。

Г. Г. Гогунский, Г. Д. Калужный
НАВЕСНЫЕ И ПОЛУНАВЕСНЫЕ
ТРАКТОРНЫЕ ПЛУГИ, РЫХЛИТЕЛИ,
ЯМОКОПАТЕЛИ
МАШГИЗ Москва 1962

* * *

拖拉机悬挂和半悬挂犁、松土机及挖穴机
崔 引 安 譯

*

第八机械工业部图书杂志編輯部教材編輯室編輯
(北京东华門北河沿 54 号)

中国工业出版社出版 (北京佟麟閣路丙 10 号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第 110 号

北京市印刷一厂印刷

新华书店北京发行所发行 · 各地新华书店經售

*

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ · 印张 5 $\frac{5}{8}$ · 字数 119,000
1965 年 6 月北京第一版 · 1965 年 6 月北京第一次印刷
印数 0001—2,620 · 定价 (科六) 0.85 元

*

統一书号: K15165 · 3729(八机-73)

目 录

緒論	1
第一章 技术任务书的拟定	5
第二章 通用犁	11
第一节 具有不同工作表面的犁体的比較	15
第二节 犁壁-犁铧曲面的繪制	17
第三节 犁壁-犁铧曲面展开图的繪制	31
第四节 犁壁的設計	34
第五节 犁铧的設計	35
第六节 犁柱的設計	45
第七节 犁床和犁踵	53
第八节 小前铧	54
第九节 圆盘犁刀	60
第十节 犁架	61
第十一节 悬挂机组的配置	65
第十二节 輪式悬挂机组作用在犁上的力的确定	71
第十三节 履带式悬挂机组作用在犁上的力的确定	74
第十四节 决定作用在履带式悬挂机组上的力	76
一、纵向稳定性	76
二、横向稳定性	78
第十五节 半悬挂式履带机组的布置	79
第十六节 犁柱的强度計算	82
一、弯曲应力	84
二、扭轉应力	86
三、拉伸应力	87
四、合成应力	88
五、小前铧的犁柱的計算	88
第十七节 悬挂机构的計算	90

第十八节 輪子	94
第三章 特殊用途的犁	99
第一节 无壁犁	99
第二节 带深耕铧的犁	101
第三节 缺口犁	104
第四节 高速耕作的犁	110
第五节 水稻田用的犁	112
第六节 用于平坦耕作的犁	114
第七节 用于多石土壤中的犁	120
第八节 灌木-沼泽犁	124
第九节 种植犁	129
第十节 葡萄栽培园用的机器	138
一、掩盖犁体	142
二、普通犁体	145
三、开沟犁体	146
四、中耕铧	148
第四章 松土机	151
第五章 浅耕犁	153
第六章 挖穴机	155
第七章 国外犁的构造概述	165

緒 論

設計創制出來的機器應完全符合耕作某種作物的農業技術要求，降低勞動量，並具有高度的技術經濟指標和使用指標。

影響機器的型式和結構的主要因素為：土壤的粒度、濕度、混雜情況和類型、翻耕的深度、地形、所耕作的作物及其它。

機器工業製造出來的、原設計用於耕作深度為 25—27 厘米的通用犁，在 12—16 厘米的較小耕深時，不能保證良好的耕地質量，而不帶深耕鏟的淺耕犁，當耕深增大到 25—27 厘米時，同樣也不能獲得滿意的耕翻質量。因此，為了不同的耕作要求，如為了種植甜菜和棉花而進行深耕，為了在土中混雜有石塊的地區耕作，為了耕翻砂土，為了保證獲得平坦的耕後地的表面，以及為了耕翻山區坡地等，必須生產製造不同形式的犁。

蘇聯全國的土壤，在腐植質層的厚度、粒度和比阻等方面存在着很大的差別，可以分為黑鈣土、栗鈣土、灰化土、灰鈣土以及其它類型的土壤。

總的說來，黑鈣土的腐植質層的厚度較大，自 20 到 100 厘米，這種土壤的特點為具有良好的物理性質和結構。栗鈣土具有厚度不大的堅實的碱化土層，能阻撓水分滲透入土壤的深層內和植物根系的发展。對於這種土壤逐漸加深耕作層的厚度，並同時施加肥料具有特別重大的意義。

鹽土是不肥沃的，具有透水性差的鹽層和位於其下面的、含有鈣、碳酸鈣和石膏的碳酸鹽層。在土壤中施加石膏或改變鹽化和碳酸鹽層的位置均能达到提高鹽土肥力的效果。

蘇聯土壤的比阻位於 $0.2—1.3$ 公斤/厘米² 的範圍內。在哈薩克蘇維埃社會主義共和國庫斯坦奈省開墾荒地時，比阻曾達到

2.3 公斤/厘米²。

已知有下列几种主要耕地作业类型：

1. 在收割以后随即进行深度为 7—8 厘米的灭茬浅耕。
2. 深度为 20—22 厘米的谷类作物地的翻耕。为了覆盖植物遗株到 12—15 厘米以上的深度，在翻耕时采用小前铧。
3. 在带小前铧翻耕种植甜菜或棉花的具有深的耕作层的土壤时，耕深为 27—35 厘米，将下层土壤翻耕到地表面上来。
4. 当以 35—42 厘米的深度耕翻耕作层很浅的土壤时，不应将下面的土层翻到上面来。可用带深耕铧的犁或用带特殊缺口犁体的犁来完成。
5. 按马尔采夫方法用无壁犁耕作。
6. 没有闭壟和开壟的平坦耕作。
7. 防止土壤冲刷的山地斜坡上的翻耕(横坡的)。
8. 种植前的深耕松土，其深度为 80 厘米或 80 厘米以上。
9. 在葡萄园内进行深度为 60 厘米以下的深耕（种植的深耕）。
10. 深度为 12—25 厘米的松土作业。
11. 深度在 35 厘米以下的松土作业。
12. 在葡萄园内深度为 60 厘米以下的松土作业。
13. 在果树园和浆果园进行深度为 45 厘米以下的深耕。
14. 在果园内耕翻土壤——在树干间和靠近树干周围。
15. 翻耕沼泽地及有灌木丛的土壤。
16. 翻耕混有石块的土壤。
17. 高速耕作。
18. 水稻田的耕作。
19. 树林地带的耕作。
20. 同时施肥的耕作。
21. 种植树木用的挖坑作业。
22. 旋轉耕翻土壤及其他。

現代的拖拉机鐮式犁可以分为通用犁——种植谷类和技术作物的播前土壤耕作的主要工具——和特殊用途的犁（如灌木犁、沼泽犁、种植深耕犁、果园犁、葡萄园犁、林地犁、水田犁、挖沟犁、草地犁和其它）。

根据构造的不同，鐮式犁可分为普通犁、左向翻土犁、翻轉犁、琴鍵式犁、梭式犁、平衡犁、分节犁^①、开沟犁及其它。

翻轉犁、琴鍵式犁、梭式犁和平衡犁应用于平原地带及山区坡地，以获得平坦的耕地表面。在这些犁中最好的当推梭式犁，由两个装在拖拉机前面和后面的独立的犁（向右及向左翻土）所組成，以及翻轉犁，在它的犁架上安装着向右和向左翻土的犁体，可以在工作时加以分別調節。

琴鍵式犁，实际上系由两个位于拖拉机后面的独立犁所組成（向右和向左翻土），輪流地进入工作位置，由于不可能安装足够数目的犁体来满足大型拖拉机的負荷要求，这种犁的应用受到限制。

根据与拖拉机联結方法的不同，犁可分为牵引式的、悬挂式的、半悬挂式的，还有绳索和电力牵引的。

悬挂和半悬挂犁具有較大的經濟性和前途。它們比牵引犁优越的地方如下：

1. 非常小的金属消耗量。悬挂犁比类似的牵引犁輕 40—50%。

2. 机动性要大得多。机組的轉弯半径等于拖拉机的轉弯半径。这种情况可以使生产率提高，这是因为縮短了机組轉弯的时间，并且可确定用悬挂犁来耕翻小块土地是合理的。

3. 可靠性較高（由于悬挂犁上没有地輪、沟輪和尾輪^②，也没有其它易于磨損的机构、自动器和部件）。

① 苏联国内目前尚未生产。

② 由于悬挂系統向分組式方向发展，在所有的悬挂犁上均安装着深度控制器——限深輪。

4. 可以省去农具手，整个机组可由一名拖拉机手操纵。
5. 燃料消耗量较小。
6. 有高速运输的可能性。
7. 结构和技术保养简单。

对于拖拉机用悬挂和半悬挂犁提出了下列的要求：耕地质量要好；要有足够的强度和较长的使用寿命；工作部件和摩擦部分各零件要有较高的抗磨性；使用方便；更换简易；合理地加载于拖拉机；机组的生产率和机动性大；保养容易；作业时操纵轻便舒适。在设计结构时应该解决材料合理利用问题，以便减少机器的总重量，改善其工艺性及经济效果。

第一章 技术任务书的拟定

在设计犁时，其具体结构应根据技术任务书中所规定的条件来选择，而技术任务书则是根据对犁所提出的农业技术要求来制定的。技术要求应包括：关于犁的用途的说明（地区，应用范围）；耕作深度；耕作土壤对象的最大比阻；预备和它一起编组作业的拖拉机；工作速度；土壤的破碎程度；必需的工作部件和形式；安装小前铧、深松土器或其他辅助工作部件的必要性；植物遗株的覆盖深度；运输间隙及其他等。

在按常规由农业部门提出的农业技术要求的基础上，设计者拟定出犁的结构设计的技术任务书。这种工作开始于决定所设计的犁的工作幅宽和犁体的数目，

$$n = \frac{P}{abK},$$

式中 P ——在工作速度下拖拉机的牵引力，公斤；

a ——农业技术要求所规定的耕作深度，厘米；

K ——土壤的比阻，公斤/厘米²；

b ——不小于 $1.27a$ 的单个犁体的幅宽，厘米。

根据苏联国家标准 ГОСТ 66-57 的规定，通用犁的小前铧的工作深度为 8—12 厘米；其它的犁则应根据其使用地区所提出的农业技术要求来适当选择。

根据苏联国家标准 ГОСТ 66-57 的规定，通用犁及大多数特种用途犁的小前铧的耕幅宽度可采用单个主犁体的耕幅的 $2/3$ 。

通常在通用犁上安装一个耕深略大于小前铧的圆盘犁刀，圆盘的中心位于小前铧铧尖的正上方。当犁工作于长有高的杂草或生有草皮的地块上时，可在每个小前铧的前方安装一个圆盘犁

刀。圆盘犁刀可按国家标准 ГOCT 1690-54 的规定来选择，犁刀的圆盘则按国家标准 ГOCT 198-50 的规定。特殊用途的犁是否安装圆盘犁刀及安装数目则视农业技术要求而定。

通用犁主犁体间沿前进方向的距离应按国家标准 ГOCT 66-57 来选定；对于耕幅为 30 厘米的犁体应为 700 毫米，35 厘米犁体为 750 毫米，35 厘米犁体带深耕器时为 800 毫米。根据所选定的机架及犁体结构、犁铧-犁壁的表面型式、小前铧及深耕器的采用等，在前进方向上主犁体间的距离可由试验来作最后的确定或作一些改变。在通用犁上（图 1）安装小前铧时，相对于主犁体的位置应保持下列的距离： $t \approx b$ ， $e_1 = 5-10$ 毫米，式中 b ——计算的耕幅宽度。

根据小前铧耕作的深度（ $a_n = 8-12$ 厘米）、土壤的粘结性、主

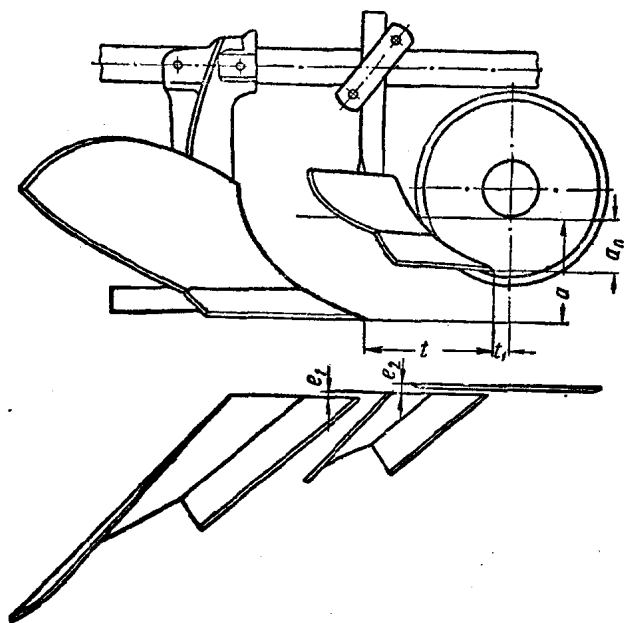


图 1 在一般用途的犁上，小前铧和圆盘犁刀的安装

犁体和小前铧的犁壁犁铧表面的型式来调节小前铧在前进方向上的安装位置（例如在开垦土质比较粘重的生荒地时小前铧可向前移动）。

相对于小前铧的铧尖，圆盘犁刀的安裝尺寸 $t_1=0-40$ 毫米， $e_2=10-15$ 毫米。

在特殊用途的犁上，相对于主犁体的小前铧的安裝位置取决于主犁体和小前铧的工作曲面的型式和构造，如果小前铧的安裝位置能保证主犁体的垡片能自由地自主犁体和前面的小前铧之间通过，小前犁的垡片能自由地从小前铧和前面的主犁体之间通过，则这种安装即可以认为是满意的。

大多数犁的运输间隙均采用不小于 200 毫米。

犁的重量在结构设计过程中用试验方法来决定，但不应超过所选定的拖拉机上规定的悬挂机器的最大重量。

自犁体支持面到犁架下表面的距离（图 2）决定于在开第一道耕沟时能自由地提升和翻转垡片，一般采用 $a+b$ 。对通用犁，这个参数可见 ГОСТ 66-57。

在与装备有分置式液压悬挂系统的拖拉机一起工作的犁上，通常均装有按高度限制耕度的限深轮。也可以安装滑橇式限深器。

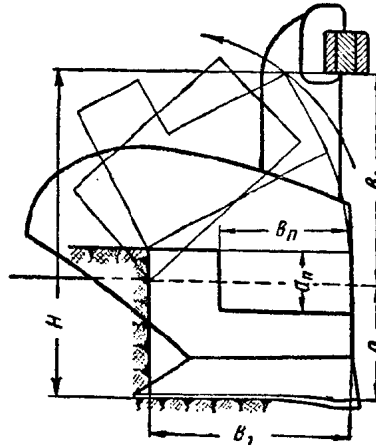


图 2 机架高度的决定

在絕大多數的情況下，犁均系懸掛在拖拉機的后方，僅穿梭式的犁才有可能安裝在前方和后方。

懸掛軸兩鉸接點間的距離、自懸掛軸到上懸掛鉸接點和自犁

体支持面到悬挂轴间的距离均决定于所拟配套的拖拉机悬挂装置的型式。

应预先考虑到保证机组纵向稳定性和同时保证不超过拖拉机充气轮胎承载能力的特殊要求。

为了保证轮式拖拉机机组的纵向稳定性和足够的操纵性能(图3), 必须使拖拉机的纵向稳定性贮备利用系数 X_n 满足下列条件:

$$X_n = \frac{G_m b}{G_r a} \leq 0.4,$$

式中 G_m ——形成翻转力矩的悬挂犁的重量, 公斤;

b ——自机具重心到拖拉机驱动轮中心间的距离, 毫米;

G_r ——拖拉机的重量(使用的), 公斤;

a ——自拖拉机重心到驱动轮中心间的距离, 毫米。

在静止情况下拖拉机前轮及后轮上的载荷可由下式来决定:

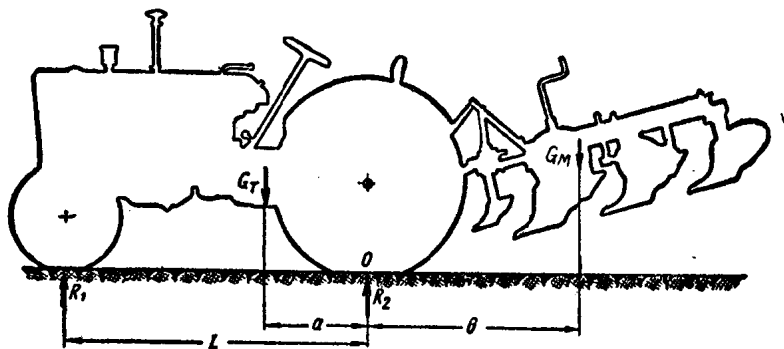


图3 轮式悬挂机组简图

$$R_1 = \frac{G_r a - G_m b}{L} \text{ 公斤,}$$

式中 L ——拖拉机轴距, 毫米; 和

$$R_2 = G_m + G_r - R_1 \text{ 公斤,}$$

式中 R_1 ——拖拉机前轮支承的重量, 公斤。

在运动中

$$R_1 = \frac{G_T a - G_M b - G_{обм} r_{\kappa} f}{L} \text{ 公斤 和 } R_2 = G_T + G_M - R_1 \text{ 公斤,}$$

式中 $G_{обм}$ ——机組总重($G_T + G_M$), 公斤;

r_{κ} ——拖拉机驱动輪的滚动半径, 毫米;

f ——轉动摩擦系数, 采用0.1。

R_1 和 R_2 的最大数值不应超过拖拉机充气輪胎的容許負載能力。

为了保証履带式悬挂机組的纵向稳定性 (图 4), 必須使拖拉机的压力中心移动系数值 V_n 不超过下列数值:

$$V_n = \frac{a_{\partial.n} - a_0}{L_r} \leq 0.167,$$

式中 $a_{\partial.n}$ ——在机具重量 G_M 作用下拖拉机的压力中心相对于其重心的纵向移动, 毫米;

$$a_n = \frac{G_M(a+b)}{G_T + G_M},$$

a ——自拖拉机重心到驱动鏈輪中心間的距离, 毫米;

b ——自机具的重心到拖拉机驱动鏈輪中心間的距离, 毫米;

a_0 ——自拖拉机重心到履带支持面中点間的纵向距离, 毫米;

L_r ——履带支持表面长度, 毫米。

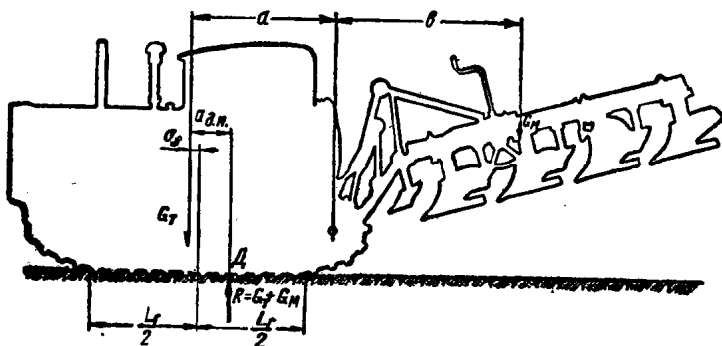


图 4 履带式悬挂机組的簡图

在履带式拖拉机和半悬挂式犁配套时 (图 5), 重量将分配到两个支持点上: 在拖拉机纵拉杆的铰接点和后轮上。

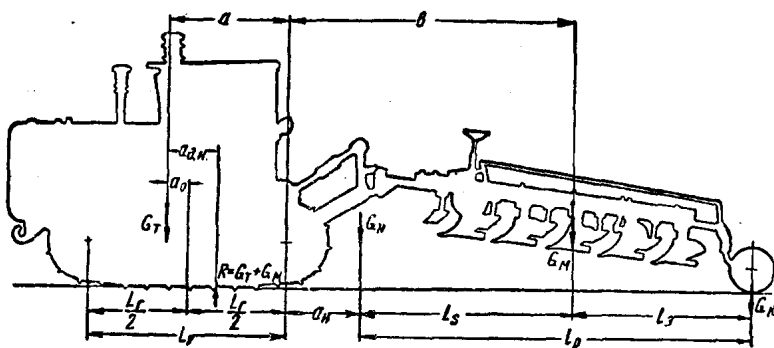


图 5 履带式半悬挂机组的简图

这些支持点所承受的重量, 可按下列公式计算:

$$G_N = \frac{G_M l_2}{l_p}, \quad G_K = \frac{G_M l_s}{l_p},$$

l_2 ——从犁的重心到后轮轴线间的距离;

l_p ——支持点间的距离;

G_K ——后轮上所承受的犁的重量;

l_s ——从犁的重心到拖拉机纵拉杆铰接点间的距离。

为了保证履带式半悬挂机组的纵向稳定性, 必须使压力中心移动系数 V_n 的数值也和悬挂机组一样不应大于

$$V_n = \frac{a_{d.n.} - a_0}{L_r} \leq 0.167;$$

此时

$$a_{d.n.} = \frac{G_N(a + a_N)}{G_T + G_N},$$

式中 a_N ——拖拉机纵拉杆的铰接点自其驱动链轮中心伸出的长度。

第二章 通用犁

在图 6 中表示出悬挂式犁(a)及半悬挂式犁(6)的结构因素和参数,在表 1 内提出了犁的犁壁-犁铧曲面的几何因素的名称和符号。

表 1

犁的犁壁-犁铧曲面的几何尺寸的名称和符号

几何尺寸的名称	符号	几何尺寸的名称	符号
耕 深	a	曲导线的开度	L
横向宽度(计算):		曲导线的高度	h
按机架	b	在曲面内犁铧表面与沟底间的夹角	γ
按犁铧	b_1	曲导线末端的两根切线间的夹角	ω
重叠量(间隙)	c	曲导线下端直线部分的长度	S
垂直于沟墙的截面所形成的截线在正视图中的投影的切线与沟底间的夹角	β	自犁尖到曲面间的距离	l_H
坡片转折角(土坡背面与犁壁曲面的切面间的夹角)	i	水平形成线与沟底间的夹角,开始处(在犁刃线上)	θ_0
犁刃线的长度:		最 小	$\theta_{\min}$
梯 型	l_T	最 大(上面)	$\theta_{\max}$
凿 型	l_D	形成线的数目	n
计算值(不计算重叠量)	l	经边线的开度	T
经边线的高度	H	经边线的切线与沟底间的夹角	α
犁壁的最大高度	$H_{\max}$	经边线的顶点与沟底间的距离	m
坡片的倾斜角	δ_0	沟边线与沟底间的夹角	δ
耕深的间隙	a_2		
耕宽的间隙	c_1		
曲导线的半径	R		

耕地质量主要决定于工作部件——犁体的犁壁-犁铧的表面型式,它应适应于土壤-气候地带的要求。

