

格奥尔吉耶夫斯基著

◆

农业机械的试验

==

財政經濟出版社

И. С. Георгиевский
ИСПЫТАНИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Сельхозгиз

Москва 1951

根据苏联国立农业书籍出版社
1951年莫斯科俄文版本译出

农业机械的试验

[苏]格奥尔吉耶夫斯基著

毛 天 鐸 译

*

財政經濟出版社出版

(北京西总布胡同7号)

北京市書刊出版業營業許可證出字第60号

中華書局上海印刷厂印刷 新華書店总經售

*

787×1092 耗 1/32 · 11/8 印張 · 24,000 字

1957年5月第1版

1957年5月上海第1次印刷

印数: 1—1,200 定价: (9) 0.14 元

統一書号 15005,36 57.4 京型

目 录

原出版者的話·····	2
农業机器試驗的任务·····	3
农業机器試驗的分类·····	6
測量仪器和測量技术·····	7
农業机器工作質量的測定方法·····	19
犁工作質量的測定·····	20
播种机工作質量的測定·····	23
中耕器工作質量的測定·····	26
谷物清选机工作質量的測定·····	28
脱粒机和谷物联合收获机工作質量的測定·····	30
参考文献·····	35

原出版者的話

正确地进行新的农業机器的現場試驗，是确定其是否适合于生产上应用的唯一办法。同时，試驗工作还能帮助改进以前所出产的农業机器。

制造厂、研究所、試驗站的工程技术工作者，农業院校和技术学校的学生，农業企业的实际工作者应当参加农業机器的試驗。

这本小册子就是为供上述人員使用的。在这本小册子里簡短地闡述了有关农業机器試驗的基本問題。

农业机器试验的任务

苏联的农业机械化的程度在世界上是最高的。

苏联的制造厂为农业制造了 200 多种不同型号的农业机器，每种机器都有成千上万台的年产量。工厂的设计局，为改进已出产的机器的构造和设计新机器，不间断地在进行研究。研究所、学术机关和个别的公民（发明家），为创造新机器和改进已出产的机器也在进行研究。

每年在进行各种有关的农业工作之前，都有大量的现代化新农业机器样品的出产，以供试验。为了检查产品的质量及其是否符合现代农业技术要求，在试验时，工业部门并提供出准备大量和成批地生产机器的样品。

农业机器在国家地区机器试验站进行试验。试验的任务是彻底地证实试验机器的生产能力，以及其工作质量是否符合农业技术和农业技术经济的要求。

除了国家试验以外，各个部门及主管机关：如科学研究所、学校等等，每年也在进行农业机械的预备试验。在预备试验中，被指定的各单位要检查其新机器的构造，以及建议对于现有机器的改变，证实机器的缺点，以便改进后把机器的样品提交地区试验站作国家试验。预备试验照例是按照国家试验所用的方法进行的。

每一试验的机器应该满足多方面的要求：农业技术、运用、经济及其他。大多数的要求，不论农业机械的用途如何，都是带

有一般性的。但是，農業機器也应符合由其用途的特点决定的特殊要求。

說明機器構造特性的一般指标应当包括下列各項：

1. 機器的強度——抵抗損壞和磨損的耐固性；
2. 零件製造質量（大量和成批生產的機器是否符合標準和技術條件）；
3. 機器工作機關的構造和尺寸是否符合其用途；
4. 調整裝置的便利性和可靠性；
5. 機器對於工作條件的適應性（移動的機器對於地形條件的適應性）；
6. 機器的裝配和拆卸以及緊固部件和零件的保養便利性；
7. 潤滑的便利性和潤滑裝置的可靠性（耐用、防髒、輸送潤滑油等等）；
8. 機器的牽引阻力；
9. 工作機關運動所需的功率；
10. 機器的生產率（理論的和實際的）；
11. 機器的前進工作速度；
12. 機器工作幅寬的利用程度；
13. 機器工作時的工時損失及其原因；
14. 公頃和單位產品的燃料與潤滑劑消耗量；
15. 服務人員數，工作的安全和便利性。

機器的特殊要求主要指其工作質量的農業技術評價，這些要求是極其多样化的。此外，其還隨着農業生物科學和機械化工具的發展，以及農業生產過程機械化的普遍增長而改變。

現在引述一些說明各種機器工作質量的基本指标如下。

評價被試驗的犁時應當確定：

1. 土壤上部無結構層的翻轉和復蓋狀況；

2. 土壤有結構層的碎土質量；
3. 杂草和荏根的埋复質量；
4. 耕后地面狀況：黏結性，平整性；
5. 耕地深度及其均勻性；
6. 犁工作机关的壅土和粘土狀況（以及由此所引起的土壤粉碎性）。

評價播種機時應當確定：

1. 下種的穩定性（在播種機工作過程中，播種量定額調整好后的恒久保持性）；
2. 各個排種機構的下種均勻性；
3. 種子在溝中（小行）分布的均勻性；
4. 排種機構對種子的損壞程度；
5. 開溝器對種子的埋复程度（規定埋复深度的保持性、埋复深度的均勻性）。

評價中耕器時應當確定：

1. 中耕深度、中耕均勻性，對規定任務的適應性；
2. 中耕后土壤表面的狀態：耕作土壤的壟起度、平整性、松土質量；
3. 杂草消滅的程度；
4. 中耕作物損傷程度（鏟傷、壓倒等）；
5. 中耕的完整性（沒有漏耕）。

評價谷物清選和分級機時應當確定：

1. 子粒自混合物中清出的質量（自有生命的和無生命的夾杂物中清出子粒）；
2. 子粒自檢疫性杂草中清出的質量；
3. 按規定淨出質量的工作狀況的穩定性；
4. 機器對於子粒由混雜物中清出的可能性；

5. 机器对于主要作物分級的可能性。

評价脫粒机和谷物联合收获机时应当确定：

1. 脫粒淨度；

2. 主要作物最后脫出物通过清选机关后的混杂度；

3. 主要作物子粒的损伤(碎粒)程度；

4. 联合收获机收割台和脫粒机工作机关損失子粒的种类及数量。

农業机器試驗的分类

农業机器試驗的全部項目通常包括的如下：机器的技术鑑定、实地試驗(实验場田間試驗)和运用試驗(工作条件下的使用試驗)。

技术鑑定的任务是——檢查机器的制造質量(生产完成的檢驗)和評定机器構造的質量。此外,如果机器系由工厂按包裝状态提供試驗的,則技术鑑定也应当包括对包裝質量的評价。

机器的制造質量通常对其用裝配来評价,这时零件也应该进行測量。零件磨損則在試驗中檢查。

在裝配过程中應該檢查:(1)裝配的便利性和易損零件更換的便利性;(2)緊固的便利性;(3)备件的互換性;(4)潤滑裝置的現有量,潤滑的可靠性、防髒性和便利性;(5)零件的制造質量:外形精确度、工作表面加工質量、非工作表面的外觀和質量、塗漆質量;(6)裝配时零件的配合質量;(7)工作机关以及傳动与操縱机构作用的正确性;(8)机器的裝配保养所需的隨車工具的現有量和完备性;(9)备件的現有量和完备性。

对上述第7、8、9項的机器質量指标,应当按照标准和技术条件作适当檢查。

在評定機器構造質量(構造鑑定)的內容中应当包括:(1)機器結構的敘述、工藝過程圖解、工作機關和輔助機構的調整;(2)機構運動簡圖的繪制;(3)機器維護便利性的評價;(4)機器技術性能表的編制(工作幅寬、工作機關尺寸、軸的轉速、重量等等)。

評價包裝質量時應當確定:包裝牢固程度,機器部件和零件在運輸和裝卸時對損壞的防護性,包裝件搬運的便利性,機器的完整性是否符合於工廠說明書所述的技术条件(制造厂关于机器安裝和使用說明書通常有一份放在包裝件內)。

農業機器實地試驗的基本內容包括:機器工作質量的農業技術評價,牽引阻力的測定,驅動機器及其每一工作機關所需功率的測定。在測定這些工作指標前,對於試驗的機器應進行田間調整和“試轉”(приработка)。

機器的運用試驗是按照完成農業工作的要求,以較長的時間進行實際工作的檢查。機器在運用試驗時要確定下述基本的工作指標:機器運動的速度,工作幅寬,生產率,燃料消耗量,工作質量的基本指標,停歇及其原因,機器工作時產品損失的主要種類,機器的損壞與變形。

測量儀器和測量技術

試驗農業機器時必須測定與機器特性無關的一系列普通指標。屬於這些指標的有:機器的牽引阻力,機器移動的工作速度,各工作機關的轉速,工作軸上的扭轉力矩,機器移動及工作機關運轉時所需功率,氣流速度。為了測量上述試驗農業機器所舉的指標,應當具備必要的儀器和設備。

測量機器的牽引阻力要用測力計或測力儀。測力計即拉力計,測力儀系指自動記錄拉力計。

应当采用可以标示牵引力瞬息指标的彈簧式字盤測力計，和在紙帶上記錄牽引力連續变化数值的自記測力表(測力儀)。

彈簧式字盤測力計。是一种彈簧秤。彈簧用平板彈簧或圓柱彈簧都可。通常用二个各向一側彎成弓形的平板彈簧組成。彈簧的兩端固定在牽引板上，板上則固定有連接環。彈簧受壓縮(變直)時，其運動通過扇形齒板傳至齒輪；在齒輪軸上則安裝有指針。當齒輪轉動時，此指針即以其針端沿着標有牽引力大小刻度的字盤面移動。指針通常有二个：工作指針和空轉指針(終點被動指針)。工作指針標示機器在行程中的牽引力变化数值。空轉指針這時則停留在牽引力的最高指標上。

圓柱彈簧測力計的工作原理与上述相同。

郭列契金(В. П. Горячкин)彈簧自記測力計。由二个構架組成，在其一个的樞軸上裝有圓柱彈簧。構架外端裝有連接環。彈簧在工作時受壓縮。在活動的彈簧墊架上連接有鉛筆，它可以在紙帶上標出(划出)機器在運動行程中牽引力变化曲綫。此外，固定在不移動構架上的鉛筆則在紙上划出直綫——“零綫”。這樣就在紙帶上形成了牽引力曲綫圖(圖1)。紙帶由位于測力計構架上的盒子內的時鐘機構小軸所帶動。

為了確定牽引力的平均值，需要求出曲綫的平均高度。可以採用二種方法來求取這一数值：(1)用精密的尺量出一系列的曲綫高度，並求取其算術平均值；將求得的曲綫高度平均值乘上彈簧刻度；所得結果即為平均牽引力的数值；(2)選定曲綫的適用部分，用求積儀測量其面積；將測得的面積被除以曲綫長度(量取面積的部分)；所得結果即為曲綫的平均高度。將曲綫平均高度值乘上彈簧量度即可求得平均牽引力数值。

彈簧刻度或量度是彈簧負荷(受力)(千克)除以彈簧壓縮值(毫米)的商。如以 Q (千克)代表負荷，在該負荷下彈簧的壓縮

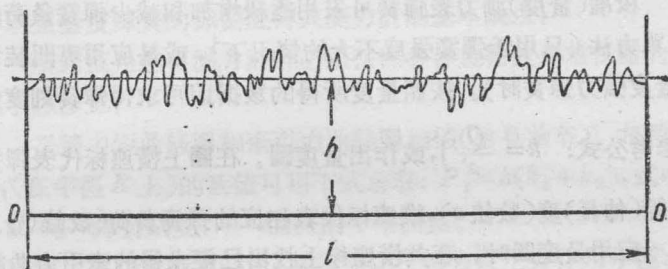


圖1 牽引力曲線圖式樣
 h —曲綫平均高度 l —曲綫長度

(或伸長)度為 a (毫米), 則彈簧刻度 k 即等於:

$$k = \frac{Q}{a} \text{ 千克/毫米。}$$

平均牽引力可按下式求取:

$$P_{kp} = kh,$$

式中: k —彈簧刻度, h —曲綫平均高度。

機器的阻力 R 可按下式求取:

$$R = P_{kp}。$$

郭列契金測力計指示數值的誤差為 3%。

為了求得拖拉機在開動時的掛鉤功率, 必須知道機器前進的速度 V (米/秒)。

$$\text{功率} \quad N_{kp} = \frac{P_{kp} \cdot v}{75}$$

機組在測力試驗時的運動速度可按下式求取: $V = \frac{S}{t}$, 式

中: S —機器經過的行程 (測力試驗時通常採用的距離為 50~100 米), t —機器經過行程 S 的時間 (秒)。在行程 S 段上機器運動的速度應當盡可能按照等速度和規定的速度行進。行程 S 要由直接測量求得, 時間 t —用秒表或帶有秒針的時表測定。

校准(量度)測力表彈簧可採用逐級增加和減少彈簧負荷的簡單方法(只用於彈簧強度不大的情況下),或是應用專門裝置(量度強力彈簧時)。按照量度所得的數據即可求得彈簧刻度值(參考公式: $k = \frac{Q}{a}$),或作出量度圖。在圖上橫座標代表彈簧壓縮(伸長)度(數值 a),縱座標代表相應的彈簧負荷(數值 Q)。

應用量度圖時,在其橫座標上找出已經求得的牽引力曲綫平均高度值,然後按照這個數值,在縱座標上找出牽引力值。

旋轉式測力計用於測定圓周力和在軸上的扭轉力矩。構造最簡單的是彈簧旋轉式測力計。

郭列契金彈簧旋轉式測力計。其構造如下述。儀器的中部是帶凸緣的齒輪,齒輪固定在機器軸上;凸緣上連結有皮帶輪、鍊輪或其他機件,可任意接置于試驗軸上。儀器的齒輪與二個對稱裝設着的條板相連結,條板的另一端上繫有圓柱形螺旋彈簧。當齒輪旋轉時,條板轉移到彼此相反的方向並壓縮彈簧。條板要轉移到壓縮彈簧的力和軸上的扭轉力矩相平衡為止,即在力臂 R 上構成平衡力矩,其中 R 代表條板(彈簧)中綫與軸心間的距離。相對於試驗軸的儀器體徑向位移通過螺旋導板變為軸向位移,並用自記儀器以波狀曲綫形式記錄於紙片上。

在蘇什科夫(П. Ф. Сушков)和全蘇農業機器製造科學研究所(ВИСХОМа)設計的測力計構造中採用了與受力部分一起旋轉的自動記錄儀器,這樣便使曲綫的記錄方法得到了簡化與改進。在這一構造中,由堅固地與條板之一相連結的鉛筆記錄彈簧受壓縮的程度。

當轉速達 500 轉/分時,蘇什科夫測力計的最大扭轉力矩量度值為 25 千克/米。

發生於條板上的慣性力給予彈簧壓縮量的影響是經由條板

傳動至量度彈簧的彈簧旋轉式測力計的基本缺點。

所以应用这种測力計時必須按照各种旋轉速度对儀器的刻度予以修正。

扭轉力矩曲綫圖和牽引力曲綫圖相似(參見前節)。扭轉力 P_1 (在半徑 R 上) 的數值可用下式求取: $P_1 = h(k_1 + k_2)$, 式中: k_1 和 k_2 — 彈簧刻度, h — 曲綫的平均高度。

為了求得扭轉力矩值, 必須將此扭轉力乘上力作用半徑:

$$M = P_1 \cdot R$$

試驗軸上的功率按下式求取:

$$N = \frac{P_1 \cdot R \omega}{75} = \frac{P_1 \cdot R \cdot \pi n}{75 \cdot 30} = 0.0013 P_1 R n,$$

式中: ω — 旋轉軸的角速度, n — 軸的每分鐘轉數。

為了修正條板慣性力的影響, 蘇什科夫求得下述計算扭轉力矩公式:

$$M = Rh(k_1 + k_2) + R \frac{0.021 n^2}{10,000} (44.4 - h),$$

式中: h — 曲綫的縱座標 (毫米), n — 軸的每分鐘轉數, k_1 和 k_2 — 彈簧刻度 (千克 / 毫米), R — 條板 (彈簧) 中綫與軸心間距離 (米)。

公式中的第一項代表力矩 $M_1 = P_1 \cdot R$, 其中 $h(k_1 + k_2) = P_1$, 第二項為附加力矩 $M_2 = P_2 R$, 其中

$$P_2 = \frac{0.021 n^2}{10,000} (44.4 - h)。$$

功率則等於:

$$N = \frac{(P_1 + P_2) \cdot R \cdot \pi n}{75 \cdot 30}。$$

由公式可知, 為了測定扭轉力矩必須知道試驗軸的每分鐘

轉數。轉數应当在記錄曲綫时同时予以測定。

为了測定轉數可应用各种不同的仪器:轉數計、轉數儀、轉速計、轉速儀。在某些情況下,轉數可直接由計數得出(當轉速在 150 轉/分以下時),或是利用傳動比由計算低速旋轉軸的轉數而得出。這時要在固定于軸上的零件上用粉筆作出記號,按時表或秒表所記錄的時間來計算轉數。

測量轉數所用的最簡單的儀器是蝸杆式轉數計。推壓到試驗軸端中心孔上的轉數計接头在工作時要裝緊于轉數計蝸杆軸頭上。蝸杆利用齒輪轉動轉數計的二個字盤——大字盤和小字盤,每個字盤上均有從 1~100 的分度。機器軸每轉一次,即轉數計蝸杆軸每轉一周,大字盤便轉動一個分度。當大字盤轉進到 100 個分度,即轉動一個整周時,小字盤便轉動一個分度。小字盤上同樣有 100 個分度;小字盤轉動一個整周時即等于機器軸轉了 10,000 次。所以在大字盤上可以讀出轉數的個位數和十位數,在小字盤上可以讀出百位數和千位數。

軸的轉數用轉數計按下法測定。首先記下開始時轉數計上各個字盤所指示的讀數,然后把轉速計接头推壓到機器軸端的中心孔上,連續保持 1~2 分鐘,按時表或秒表把時間記錄下來。

從試驗軸上移開轉數計接头,觀察字盤上新的讀數。從新的讀數中減去開始時的讀數,其差被除以計算的時間,得出的商即為每分鐘轉數。為了準確起見,應當進行多次測定,並從這些測定結果中求取其算術平均值。

有一些轉數計的計數機構系與秒表聯合裝置在一個儀器中。

當把轉數計接头推壓到軸端時,秒表便開始工作;而當移開接头時,秒表也停止工作。所以時間記錄是自動的。秒表的指

針普通在开始时按一下撇鈕便可以轉回到零时位置。这种轉数計叫做轉数仪。

为了測定在每一瞬息時間中軸的轉速可应用轉速計。

轉速計有各种不同構造：离心式、振盪式、磨擦式和磁力式等。离心式轉速計最簡單也最可靠，其基本原理和离心式調速器相似。当轉速計的旋轉重量位置發生差变时，与其对应的指針位置便將軸的每分鐘轉数指示于字盤面上。轉速計可能量度的軸的轉速範圍为 25~30,000 轉/分。为了量度在一定範圍內的轉速需要移动指示器到轉速的标示範圍，以改变轉速計機構中的联动裝置。

具有將轉速以曲綫形式記錄于紙片上的自記裝置的轉速計叫做轉速仪。

为了量度手搖机器軸上的扭轉力矩，可以应用手搖測力計。

郭列契金手搖測力計(圖2)。系由裝置在盒3內的二个同样的齒輪1和2所組成。下部齒輪2的小軸固定地与被試驗机器的軸相联結。在另一齒輪小軸上裝有搖手柄。齒輪盒上固定地联結一扇形板，此板有一鋼索与度量彈簧相联結。鋼索系通过滑輪架設的。当搖轉手柄时彈簧就被引伸，固定在彈簧一端上的鉛筆則將力的曲綫記錄于套在小軸上的紙片上。

扭轉力矩为：

$$M = \frac{k \cdot h_{cp} l}{2},$$

式中： k —彈簧刻度(量度)， h_{cp} —曲綫高度平均值， l —半徑(力臂)；作用于軸上的力則为： $P = kh_{cp}$ 。

为了計算曲綫圖要采用仪器——求积仪。

極点求积仪。是最通用的。这种求积仪有二个臂杆——極臂和曲綫臂。極臂的一端具有帶釘尖的重物，通过它的作用，極臂

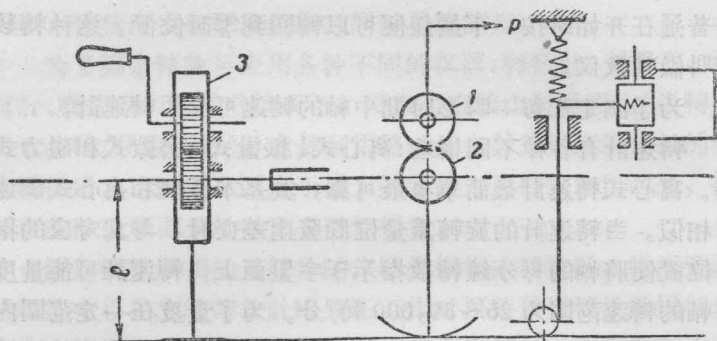


圖 2 郭列契金手搖測力計

1 和 2—齒輪 3—盒

在工作時可以固定到紙面上。帶釘尖的重物構成儀器轉動時的極點。極臂的另一端裝有插入于曲綫臂孔穴中的圓頭銷。曲綫臂的一端裝有定位器——帶銷的支架和針尖。針尖端和紙面的距離可以調整。

用求積儀量面積時，應當握住曲綫臂的支架，並按照曲綫外形來操縱針尖。這時要注意不使針尖刺傷紙面。在曲綫臂的另一端裝設由字盤、計算輪和游尺組成的計算機構。圓柱形的計算輪由帶金屬框的白色賽璐珞制成。輪的表面劃分為 100 等分；每 10 格之間用數字 0~9 分度。

為了測定輪上每一分度的十分之一值(0.001)，輪的旁側裝有游尺。游尺的第一條綫刻有數字 0，最後一條綫刻有 10。計算輪通過螺旋和齒輪將其運動傳達至字盤。字盤表面上劃分為 10 等分，標有數字 0~9。在字盤面上于臂體處裝有固定的指針。計算輪旋轉一周相當于字盤轉一個分度。這樣，在計算輪上可以讀到一周的十分之一和百分之一部分，在游尺上可以讀到千分之一部分，在字盤上則可讀到整周數。此外，求積儀還有一個支持輪，連同前述三個支點，求積儀一共有四個支點：極點、圓頭

銷、計算輪和支持輪。

用求积仪量度面积的方法如下。在圖形輪廓內選擇安置極点的位置，并以針尖按順时針方向作圖形的試驗圍行。如这时臂杆間形成过小的錐角或过大的鈍角，則应当改变極点位置。最后选定極点位置后，在其上固定好極釘，并在圖形外廓上安裝好曲綫臂針。然后記下开始时字盤和計算輪上讀数。随后便以曲綫臂針按圖形輪廓圍行（閉合的），并記下字盤和計算輪上的最后讀数。如果第二次讀数較第一次为少，則应当按字盤轉过的整周数，在第二次讀数上增加相当于整周数的 1,000 的倍数。第二次和第一次讀数之差即为按求积仪分度数表示的圖形面积。

为使圖形面积的測定准确起見，应当适当地作再次的測定，求得新的讀数，并由此求得按求积仪分度数表示的圖形面积值。为了获得圖形面积的平方單位，此处即指平方毫米，应当將按求积仪分度数表示的測得数乘上求积仪分度定值（計算輪一周 0.001 的定值）。为此，可划出一正方形，例如其边長为 40 毫米（其面积即为 1,600 平方毫米），然后用求积仪測得按求积仪分度数表示的面积值。假定此正方形用求积仪測得的分度数为 800，則求积仪分度定值便为：

$$k = \frac{1,600}{800} = 2 \text{ 平方毫米。}$$

如果我們在应用求积仪測量面积时的第一次（开始时的）讀数为 m_1 分度，第二次讀数为 m_2 分度，則用平方毫米表示的圖形面积公式如下：

$$F = (m_2 - m_1)k。$$

为了求得圖形曲綫的縱座标值（平均高度），要將面积数被除以圖形長度 L ；即 $h = F:L$ 。这样，当將縱座标值与彈簧量度