

畜力小麦收割机的

理论分析

农业部机械局 著

农业出版社



畜力小麦收割机的理论分析

农业部机械局著

农业出版社

畜力小麦收割机的理论分析

农业部机械局著

农业出版社出版

(北京西总布胡同7号)

北京市书刊出版业营业新刊证出字第106号

新华书店上海发行所发行 各地新华书店经售

上海大众文化印刷厂印刷

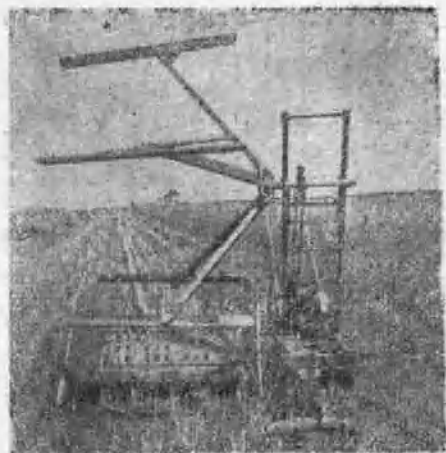
287×1092 毫米 1/32 · 1 3/8 印张 · 25,000字

1960年1月第1版

1960年1月上海第1次印刷

印数: 0,031—3,300 定价: (9) 0.16元

统一书号: 16144.146 59.12.京型



定型的太谷号收割机



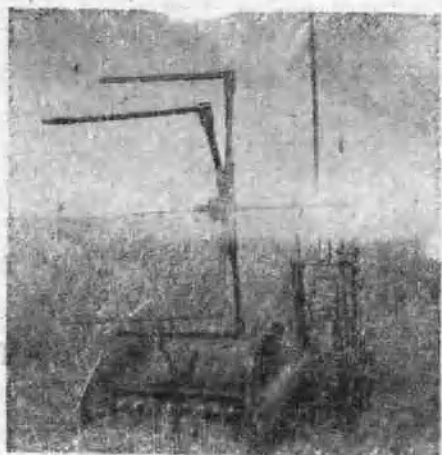
太谷号收割机的工作情况



永年号收割机



综合号收割机



翼城号收割机

序

在1958年群众性的工具改革运动高潮中，群众发明创造的收获工具很多。1959年农业部分别在广州、河南、北京和黑龙江等地召开了四次小麦收割机现场会议，交流和总结了群众的经验，迅速而有力地促进了小麦收割机的定型。在这四次现场会议上，往复剪割、机后集堆放铺型的畜力收割机，性能表现最好。本书是根据这四次现场会议有关这种型号的畜力收割机的技术资料，加以归纳整理而成，其中包括主要的试验数据，各工作部件的性能分析，以及发明创造中所遇到的问题和改进的办法等，可供设计和创造畜力收割机的同志们参考。但在试验中，限于条件、特别是仪器缺乏，所得数据的准确性不够高，希望各地结合当地具体情况，灵活运用。

全国小麦收割机试验组

1959年8月

目 录

一、总体布置	9
1. 地輪的附着重	9
2. 牽引綫位置	11
3. 机具的通过性	14
4. 輪子及其合理配置	14
5. 机架和收割台的连接問題	17
二、切割部分	18
1. 切割速度	18
2. 刀片間隙問題	19
3. 动刀的行程問題	19
三、收割台	20
1. 翻板式收割台的构造与作用	20
2. 翻板的参数及其作用	23
3. 分禾器	25
四、木翻輪	27
五、傳动部分	29
1. 傳动方式	29
2. 傳速比計算	30
3. 曲柄連杆机构	32

六、动力分析.....	33
1. 牛、馬、騾的工作拉力和速度.....	34
2. 收割机前进速度与拉力的关系.....	35
3. 动力分配試驗.....	36
4. 減輕工作拉力.....	41
5. 提高生产效率.....	43

畜力小麦收割机设计的主要問題，在于正确地选择各主要工作部件的参数和合理配置机体结构。下面是根据今年各地选送到全国小麦收割机評选會議的百余种机具，經過多次評选和在大面积收割小麦的生产考驗中評选出来的几种优良机具，加以分析和試驗、測定，歸結于以下六个大問題来討論。这就是：一、畜力小麦收割机的总体布置；二、切割部分；三、收割台；四、木翻輪；五、傳动部分；六、动力分析。

一、总体布置

在进行小麦收割机的总体布置时，必須注意以下五个問題：
1. 地輪的附着重；2. 牵引綫位置；3. 机具的通过性；4. 輪子的合理布置；5. 机架与收割台的連接。

1. 地輪的附着重 地輪是畜力收割机的动力来源，必須具有足够的附着力，才能保證收割机各工作部件的动力需要。現有的比較成功的小型畜力收割机有单地輪和双地輪两种，其总体配置如(图1)。

地輪附着力为 $S = Q_1 f$ ，式中 S 为附着力， Q_1 为地輪支点荷重， f 为地輪与麦茬地的附着系数。地輪附着重 Q_1 值占收割机总量 Q 的百分比愈高，就表明有效利用动力的程度愈高。側輪

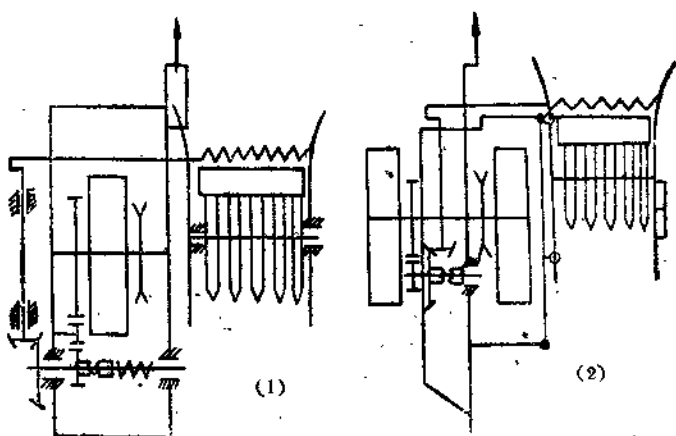


图 1 畜力小麦收割机总体佈置图

(1)单地輪(太谷号) (2)双地輪(綜合号)

和导輪(或尾輪)仅起支持和导向的作用,以保証机器行走的穩定性和灵活性。但是,从动力的角度来看,却是一种損失。下表列出五种收割机地輪的支点荷重。

表一 五种收割机的重量表

机器型号	机器总重(公斤)	地輪支点荷重(公斤)	地輪支点荷重占机器总重百分比(%)
太谷号	171.5	133.5	78
翼城号	161	136.5	85
許昌号	226.5	184	81
綜合号	154	127	82.6
永年号	259.5	239	92.5

从这些机子的重量分配来看都是比较合理的,有效利用达80%以上。以太谷、翼城和許昌的单地輪型配置来看(图1),

把齒輪傳動系統集中在地輪的左側，以地輪為支點，平衡了收割台部分的重量，使得機器的重量大部分能集中作用到地輪上來。同時，這樣配置增加了連杆的長度，對於割刀的運動也是有利的。綜合號、陝西農機所號和永年號等收割機是雙地輪型（圖 1 之 2），傳動系統置于左右地輪之間，並靠近左輪。剪割台活鉸接於機架，其重量由右輪和側輪分担，這樣可使兩地輪的支點重平均分担。這樣的配置從地輪附着重來看也是合理的。

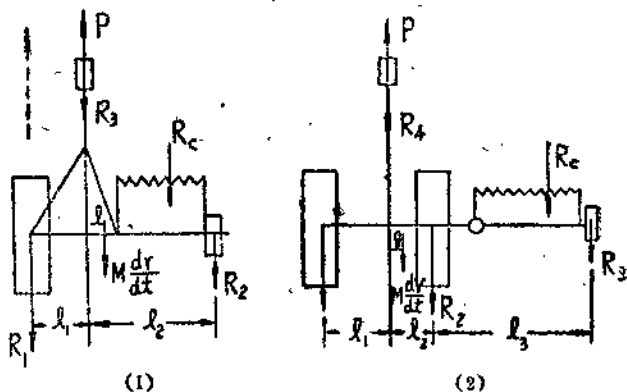
2. 牽引綫位置 決定機器的牽引位置時，要考慮到運輸時和在工作中是否會發生過大的偏牽引，也要考慮到牲畜行走位置與割刀內分禾器的相互位置是否合理。

收割時牲畜應靠近未割禾道行進，這時割刀剛好割切全幅。若牽引點過左，容易發生漏割；牽引點過右，則割刀經常不能全幅切割。

為使機器在工作中不致於發生過大的偏牽引，以免機器偏斜，影響收割質量、增加阻力、增加磨損、和致使牲畜很快疲勞，應使各種阻力（包括各輪子的滾動阻力，地輪由於驅動割刀和木翻輪而引起的前進阻力，割刀前進的阻力和機器的進移慣性力等）的合力作用綫與牽引綫近於相重合。

小割幅的割刀前進阻力較小，可以略去不計。進移慣性力在畜力收割機上有顯著的影响，因為慣性力是在速度變化時才產生的，而牲畜的前進速度却在不斷變化。因此，在畜力收割機的設計上要盡量使機器重心接近於牽引綫。在慣性力影响不大的情況下或是在已適當考慮了重心與牽引綫相互位置之後，收割機拉力與阻力間應成立平衡，這時慣性力可省去不計。

對於單地輪收割機（圖 2 之 1）牽引綫通過重心的條件是：



(1) (2)

图 2 收割机牵引受力图

(1) 单地轮收割机 (2) 双地轮收割机

$$Q_1 l_1 = Q_2 l_2, \text{ 或 } \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{l_2}{l_1} \dots\dots\dots ①$$

拉力与阻力的平衡条件是

$$P = R_1 + R_2 + R_3 \dots\dots\dots ②$$

$$R_1 l_1 = R_2 l_2, \text{ 或 } \frac{R_1}{R_2} = \frac{l_2}{l_1} \dots\dots\dots ③$$

式中：P——拉力，公斤，

Q_1 、 R_1 ——地轮支点荷重、地轮阻力（包括滚动阻力及因驱动工作部件而起的阻力），公斤，

Q_2 、 R_2 ——侧轮支点荷重、侧轮滚动阻力，公斤，

R_3 ——导轮滚动阻力，公斤。

例如，太谷号收割机，在参加北京试验时，牵引线配置在地轮左侧（图 2 之 1 中虚线所示），工作中发生严重的偏牵引现象，拉力显著增加。经过修改后，在黑龙江试验时，工作稳定可靠，无偏牵引现象，拉力显著减轻。修改后的牵引线近似于通过重心，

其测定数据是： $l_1 = 0.15$ 米， $l_2 = 1$ 米，各輪支点荷重 $Q_1 = 133.5$ 公斤， $Q_2 = 19.5$ 公斤。基本上符合①式要求条件。

对于双地輪收割机(图2之2)，牵引綫通过重心的条件是：

$$Q_1 l_1 = Q_2 l_2 + Q_3 l_3 \dots\dots\dots ④$$

而拉力与阻力的平衡条件是：

$$P = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 \dots\dots\dots ⑤$$

$$R_1 l_1 = R_2 l_2 + R_3 l_3 \dots\dots\dots ⑥$$

設： L_1 ——左右地輪之間距离， $L_1 = l_1 + l_2$ ；

L_2 ——左地輪至側輪距离， $L_2 = l_3 - l_2$ 。

并代入式④，則牵引綫通过重心的条件成为：

$$l_1 = \frac{Q_2 L_1 + Q_3 L_1 + Q_3 L_2}{Q_1 + Q_2 + Q_3} \dots\dots\dots ⑦$$

$$l_2 = \frac{L_1 Q_1 + 2L_1 Q_2 + 2L_1 Q_3 + L_2 Q_3}{Q_1 + Q_2 + Q_3} \dots\dots\dots ⑧$$

由于畜力收割机是非对称的机器，而工作中地形作物速度等阻力条件又經常在变化，設計时事实上不能完全滿足上述諸条件，因此，畜力收割机在工作中經常发生或多或少的偏牵引，而这些偏牵引所引起的旋轉力矩，由地輪和側輪所产生的側向阻力来平衡。地輪側輪的支点荷重愈大，其側向滑移的摩擦系数愈大，則所可能产生的側向阻力也愈大。当偏牵引旋轉力矩所引起的側向阻力小于所可能产生的側向阻力时，机器实在不发生偏斜，只是当偏牵引大、旋轉力矩大，超过地輪側輪产生的最大側阻力所能平衡时，机器才产生偏斜，引起阻力增大、質量变劣、磨損增加和牲畜疲劳等恶果。

在现有的各种型号的收割机上，牵引杆上都鑽有几个孔，用

以調節牽引綫位置，保證收割機的穩定行進。

3. 機具的通過性 農業機械在田間作業中和在運輸時為了要超越障礙物，都必須具有一定的離地間隙。在小型畜力收割機上，應注意兩個地方的通過性。

1. 第二級傳動中的大錐形齒輪離地間隙須保持在 15 厘米以上。例如，綜合一號收割機的齒輪箱離地間隙只有 9 厘米，工作和運輸時都時常發生困難。在一般情況下，曲柄連杆與動刀的配置不允許偏距過大，而割茬又必須在 12 厘米以下，這樣就會使第二級傳動軸放低，減少了大錐形齒輪的地隙。因此，在達到一定總傳速比的要求下，應把一級變速速比加大，把二級變速速比改小一些，同時齒輪的模數也不宜太大。這在設計時，須從側向視圖着手，並配置足夠的運輸比隙。

2. 為滿足割茬高度在 12 厘米以下的要求，收割台切割器部分的地隙就變得很小。在工作時如遇到障礙物，應能隨時利用調節收割台傾斜度的辦法，抬起護刃器，避免護刃器碰壞和經常插入土中。在轉移地塊的短途運輸中，由於運輸地隙不可能設計得很大，而小型收割機的收割台一般為了簡便都不設計成能折疊豎起。這樣一來，在农村道路上，輪轍很深，只能在平坦大道才能直接轉移，較差道路上轉移困難。因此，小型畜力收割機的收割台與機架的連接，應設計成折裝方便，總重亦不過高或體積過大，以利於裝車運輸。

4. 輪子及其合理配置

1. 地輪的配置 地輪的配置現有兩種形式：一是單地輪傳動，如太谷號、翼城號等收割機；二是雙地輪傳動，如綜合二號、永年號收割機等；三是雙地輪傳動，其中一地輪傳至剪割器，另一

地輪傳至木翻輪，如綜合一號收割機。

單地輪收割機，轉彎方便，拉力輕，結構緊湊，機架和輪軸受力小。只要合理配置牽引綫的位置，就能夠行走平穩，不發生偏牽引現象，這已在實踐中證明。例子是太谷號、翼城號等收割機和搖臂收割機。雙地輪傳動，轉彎不方便，操作費力，機架和輪軸受扭應力大，影響機器的使用壽命。但雙地輪抵抗因偏牽引而起的側壓能力較大，附着性能亦較大，對機器行走的穩定性是有利的。如果總體布置合理，機器不產生過大的偏牽引，機器本身所受側向力不大，單輪也就足以平衡，這時也就沒有採用雙地輪的必要了。第三種是一輪驅動切割裝置，另一輪驅動木翻輪。根據動力分配試驗表明，木翻輪所需動力約占全部動力的5—10%，而切割和傳動系統約占90%強，那末，驅動木翻輪之地輪動力必然會有富餘，而驅動切割部分的動力又感不足。這樣一種配置也就不能充分利用動力來源。此外，兩地輪的接地條件不同，兩輪的滾動情況不能完全一致，因而造成機器行走不穩定。綜合一號收割機的行走是不穩定的，除了兩地輪間距太小這一原因之外，雙輪驅動也是其中的一項因素。

因此，單地輪驅動優於雙地輪驅動，應採用單地輪而不宜採用雙地輪驅動。

2. 導輪、尾輪和側輪的配置 側輪應配置在地輪的同一軸綫上，以方便轉彎，並且應把側輪配置在外分禾器前端的內側，以免壓麥。單地輪收割機必須具有側輪來支撐機體，雙地輪收割機可以不用側輪，如綜合一號收割機，仿蘇割草機等都是採用的懸臂式剪割台。根據試驗和觀察比較，具有側輪的收割機割茬整齊。沒有側輪的收割機，因懸臂重量使收割台下垂，造成一邊

茬高而另一边茬低；并且悬臂容易上下跳动，这也影响了割茬的整齐。

大部分收割机的侧轮或圆锥形，并稍向外倾5—10度（图3之1）。侧轮外倾后，侧轮与地面的接触点内移，对避免压麦有利，

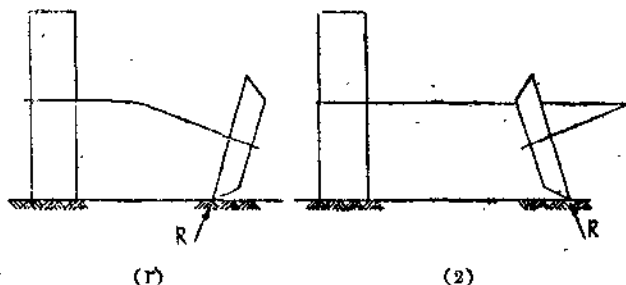


图3 侧轮的配置

同时也起到便于向右转弯的作用。河南许昌第一机械厂的收割机，由于牵引配置不够合理，机器稍有偏斜现象，他们把侧轮翻转向内倾斜（图3之2），这样就消除了偏斜现象。对于正常工作的收割机来说，应当利用调节牵引线的办法来解决偏牵引问题，因此，侧轮宜稍向外倾，而不应采用内倾。

太谷号、综合号、永年号等收割机均采用前导轮，而翼城号收割机则采用尾轮支持。活套的前导轮便于转向，操作方便省力，而尾轮仅起支持的作用，转弯不便，妨碍农具手的行动。因此，采用前导轮比采用尾轮较为有利。

3. 轮子的尺寸及轮爪的形式 加大轮子的直径和宽度对于减轻拉力和减少打滑是有利的；但亦不宜过大，否则会給机体配置带来一系列的困难。在小型畜力收割机上可采用直径60—70厘米，轮宽12—15厘米。太谷号收割机地轮直径为55厘米，轮