

农业机械专题探讨及
课程设计

第一册

中華人民共和國

東北農學院農業機械系研究班

農業生產機械化專業

農業機械專題探討

機輪的構造、理論、滾動阻力、
強度計算及輪式行走裝置

研 究 生：

李 飛 雄

指 導 人：

蘇聯專家 В. К. Кривошеев

農業機械教研室：
主 任

余 友 泰

哈 爾 濱

1955年4月

序

從國家對高等農業院校所提出培養高級技術幹部的任務來看，大量積累具有參考價值的資料是有很大的意義的。

東北農學院農機系農機研究班農業機械專門化的研究生在學習過程中，爲了鞏固和擴大農機知識並積累有關資料，在蘇聯專家華·庫·克利沃謝也夫同志親自指導和農機教研組余友泰、程萬里、蔣亦元、孫玉珩、蔣建鵬等同志幫助下進行了專題探討方式的獨立工作。在作業過程中專家除進行深入的答疑外，並提供了大量寶貴的參考資料。研究生在完成其獨立作業中也付出了巨大的勞動，因而取得了優良的成績。

雖然在這些作業中存在着不少欠妥之處，甚至還可能有些錯誤，但它們對今後的研究生和教研組的教師們來說，都是有參考價值的，爲此將其作爲內部參考資料印出，並希望參考本資料的同志們提出批評意見。

東北農學院農機系主任 余友泰

1955年8月

СЕВЕРОВОСТОЧНАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ
КАФЕДРА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ.

ЗАДАНИЕ

по самостоятельной работе аспиранта

1. Тема работы:

“Колеса и схемы колесных ходов с. х. машин”

2. Содержание работы:

Назначение колес, типы колес, теория перекатывания, схемы колесных ходов и др.

3. Основная литература:

1. Лекции
2. Проф. Крутиков
3. Раевский

РУКОВОДИТЕЛЬ В. К. Кривошеев

Задание получил к исполнению

1955 г. аспирант

李 飛 雄

27001

馬拉割草机

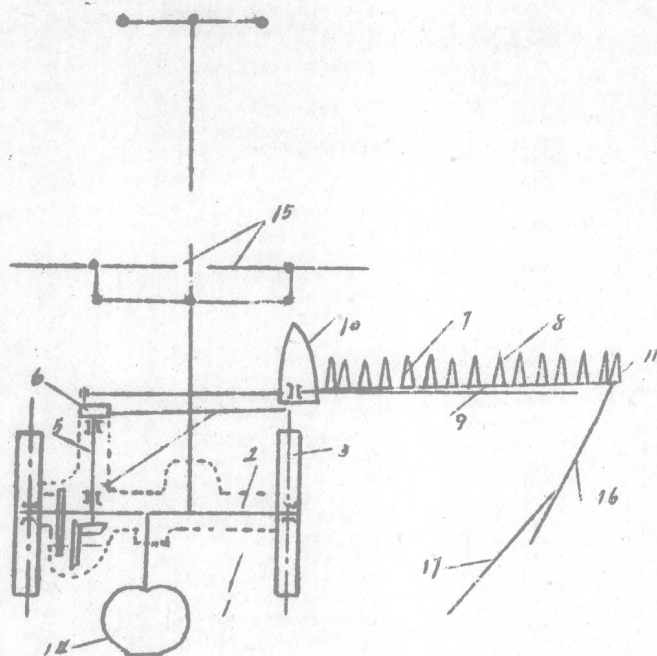


圖 1.

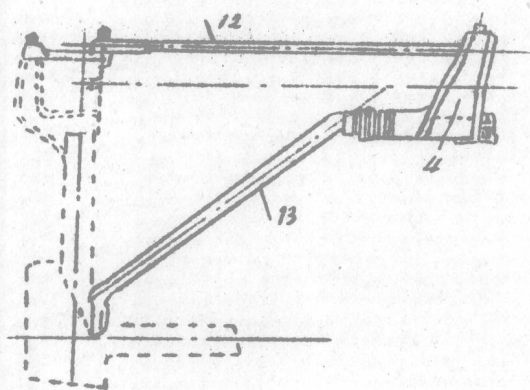


圖 2.

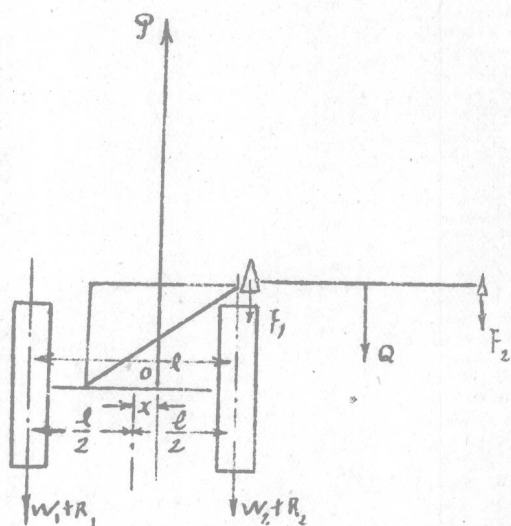


圖 3.

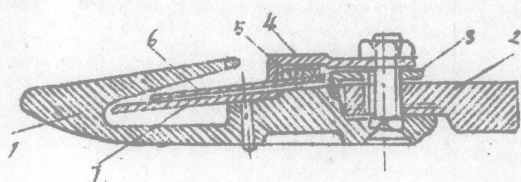


圖 7.

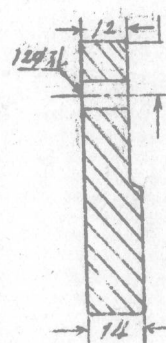


圖 9.

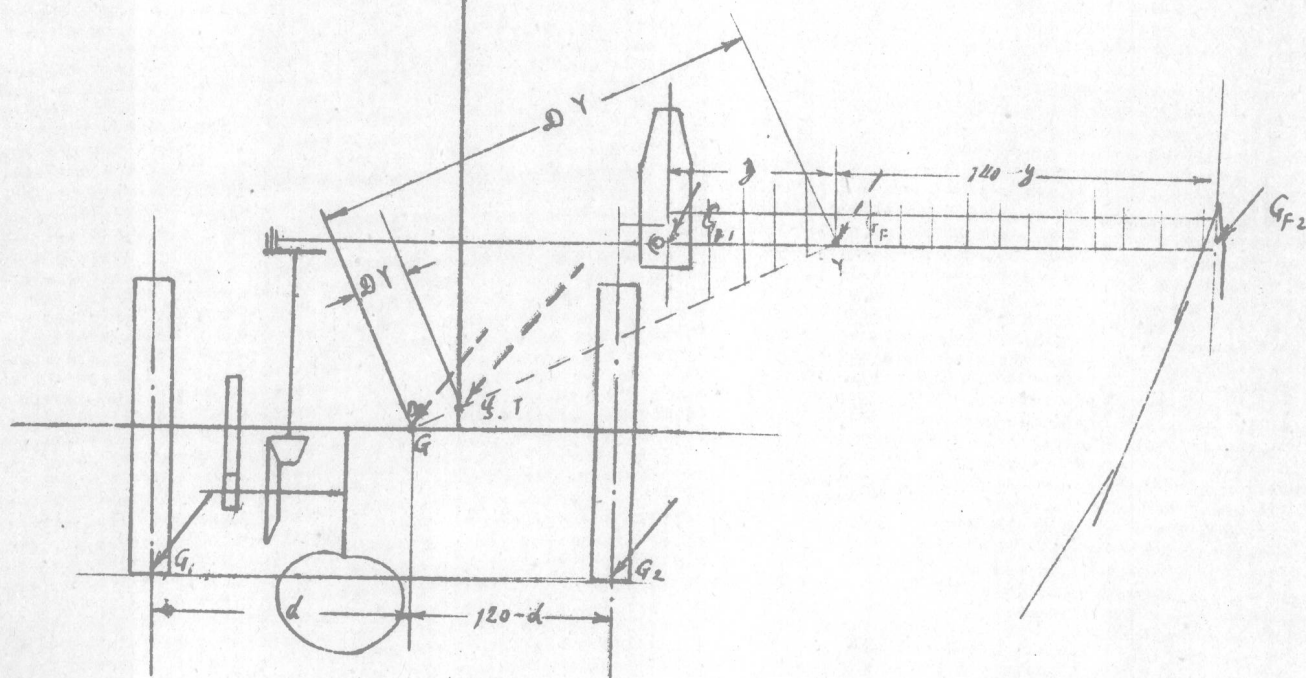


圖 4.

$$DY = 14.7 \text{ cm}$$

重心位於棘桿上

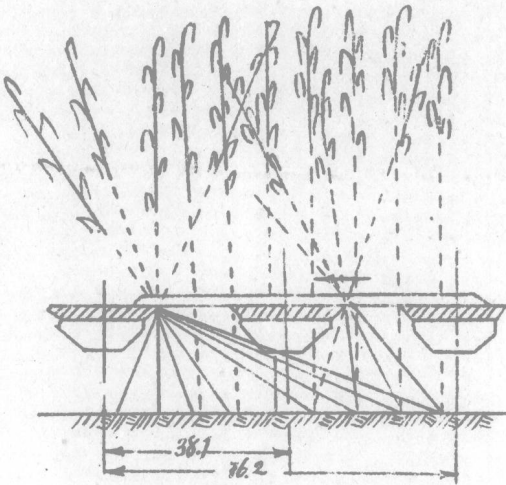


圖 10.

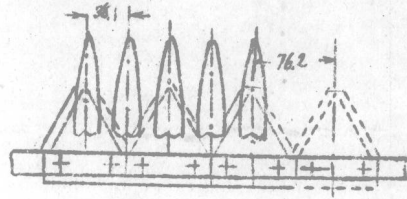


圖 11.

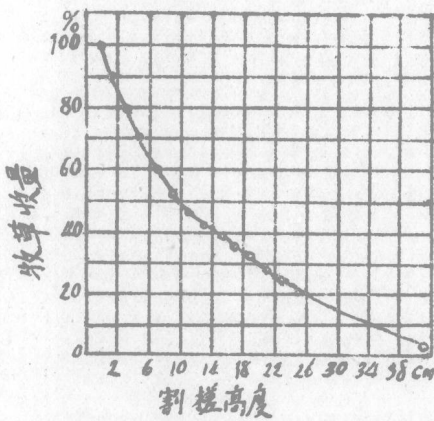


圖 12.

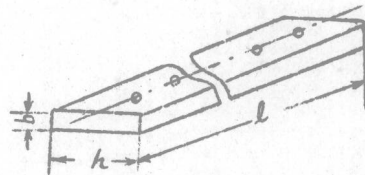


圖 16.

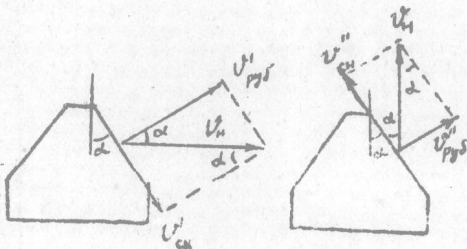


圖 14.

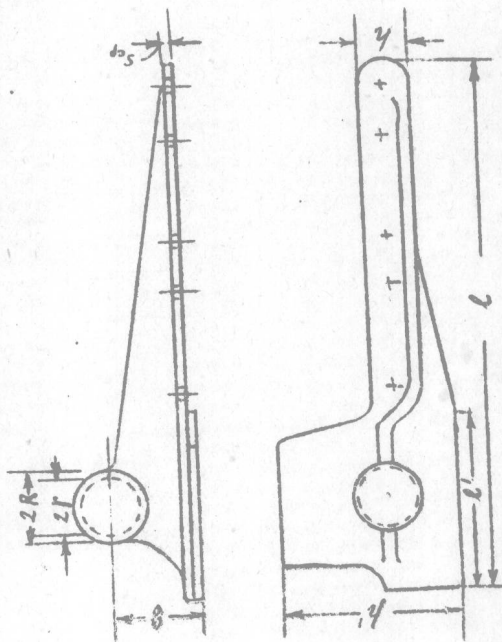


圖 17.

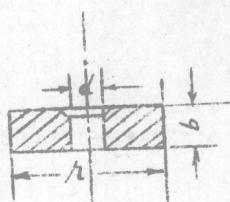


圖 18.

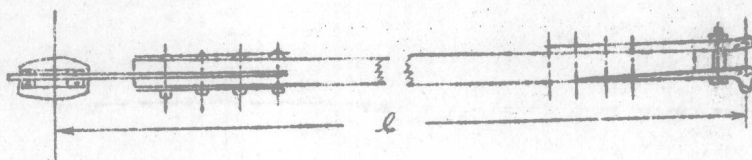


圖 19.

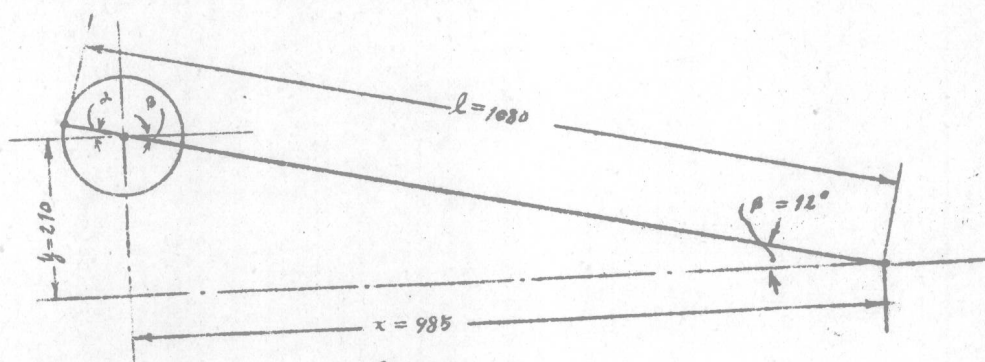


圖 20.

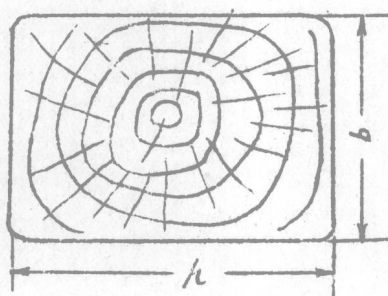


圖 21.

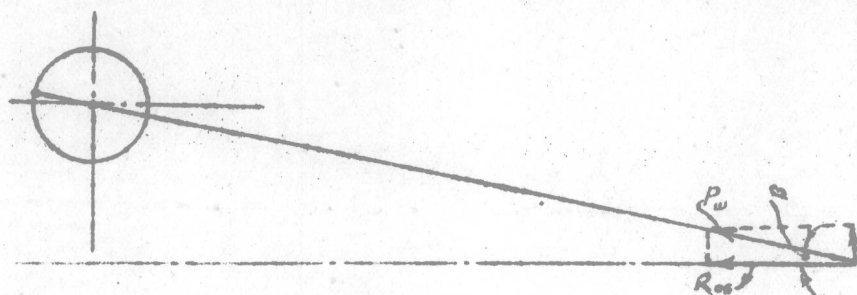


图 22.

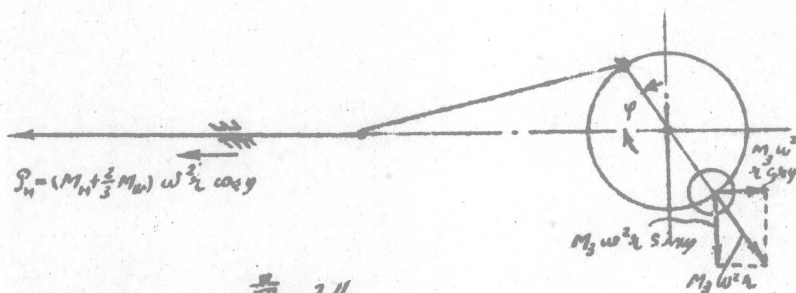


图 24.

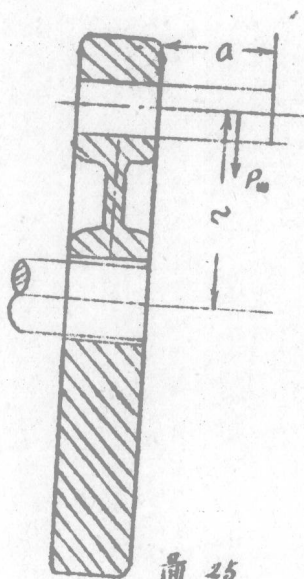


图 25.

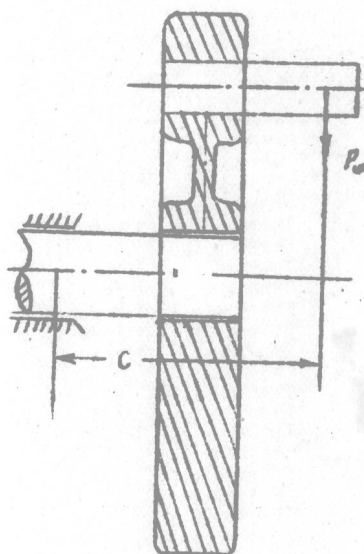


图 26.

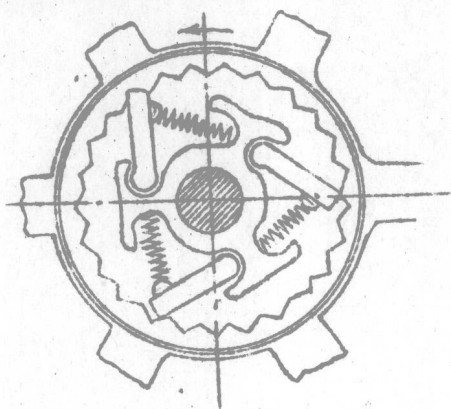


圖 27

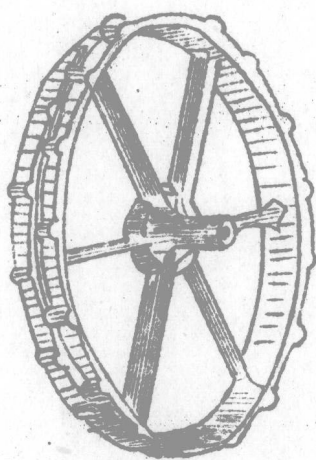


圖 28

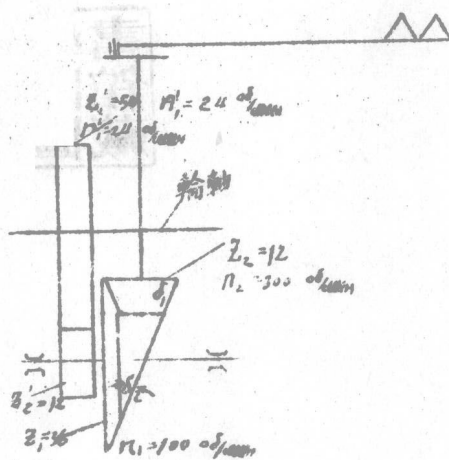


圖 30

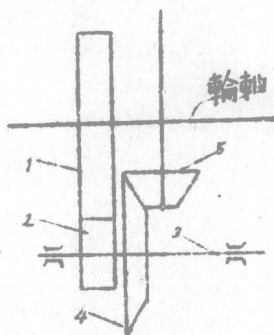


圖 29

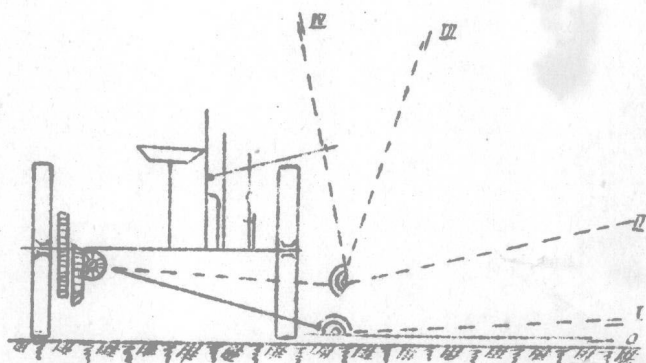


圖 31

目 錄

I. 概 述	1
1. 引 言	1
2. 機輪的功用及種類	1
3. 機輪的構造式樣	2
1) 農業機械中常見的幾種機輪	3
2) 機輪的四個主要部分	4
4. 機輪的主要尺寸的標準化	6
II. 機輪的理論	7
1. 從動輪的運動	7
2. 從動輪的動力學	8
3. 從動輪的滑移現象及其研究	10
1) 滑移及其影響	10
2) 產生滑移之原因	10
3) 討 論	11
4) 滑移係數之確定	11
4. 主動輪的動力學	12
III. 機輪的滾動阻力	13
1. 鋼輪在塑性土壤上的滾動阻力	13
1) 哥略契金院士的方法	14
2) 萊多西涅夫的方法	16
3) 捷里柯夫斯基院士的方法	17
4) 三種方法之比較	20
5) 計算阻力的簡化方法	20
2. 胎輪在塑性土壤上的滾動阻力	21
3. 斜坡對牽引力之影響	23
IV. 機輪的強度計算方法	23
1. 概 述	23
2. E. M. 哥基雅爾的方法	24
3. 利用三彎矩原理進行計算	24
4. 齊密而曼的計算方法	24
5. 罐木森柯的計算方法	26
6. 對受徑向載荷的機輪的各種計算方法之比較	29
7. 在承受軸向載荷時機輪的強度計算方法	33
8. 機輪強度計算的幾點結論	36
9. 強度計算示例	36

V. 輪式行走裝置	39
1. 機輪的配置	39
1) 對於輪式行走裝置的要求及機輪配置原則	39
2) 掛結裝置	40
3) 現有農業機械的機輪配置方法	40
2. 由於偏心牽引所引起的機輪側壓力	42
3. 機輪突緣計算	43

I. 概 述

1. 引 言

農業機械是為農業生產服務的，由於農業生產自身的特點，要求農業機械能在大面積的土地上進行各項作業，因此大多數農業機械需在移動中進行工作；即使是固定作業的農業機械，也有相當一部分為了適應工作需要而經常轉移工作地點，所以絕大部分的農業機械都具有行走裝置。除了極少數的情況外（如新式自走康拜因有採用履帶式行走裝置的），農機具之行走裝置全都採用輪式行走裝置。

對於農機具的機輪最重要而且最有實用意義的為牽引阻力及強度計算的問題。

對輪式行走裝置最重要的問題為機輪的配置方法。

在機輪處所產生的滾動阻力，往往在全部牽引阻力中佔有很大的比重，如在播種機中約佔 25%，割捆機中佔 55% 而在 C-6 康拜因中則佔 97% 以上，因此改善機輪的設計及構造以減少牽引阻力的研究將具有很大的意義。例如在牽引式谷物康拜因 C-6 中由於機輪構造的改善較之 C-1 可減少約 200 公斤牽引阻力，因此每年可給國家節省大量的燃料。

採用合理的構造和強度計算方法可以使機輪所消耗之金屬大大減少。

合理的機輪配置可以使機器獲得良好的穩定性，靈活性，使機器工作良好，操縱管理方便，同時也減少牽引阻力。

在我國大規模經濟建設時期，農業生產機械化將在祖國廣大田野上實現，屆時每年將生產數以百萬計的農業機器，因此研究機輪的工作，改善其設計，減少工作阻力及製造中之材料消耗，提高工作質量將具有極為重大的意義。

2. 機輪的功用及種類

機輪的功用：就機輪的直接用途可分為以下二方面即：

- ① 用於支持機器於地面，並以滾動的形式來取得機器的前進運動以減少機器運動阻力。
- ② 藉機輪的滾動向輪軸傳遞一個扭矩以驅動各工作部件。

機輪的種類。

按工作原理來分可分為主動輪及從動輪二種，而從動輪又可分為驅動輪及惰動輪二種：

① 主動輪：在機械上裝設有發動機，由發動機通過一系列的傳動裝置而使輪軸獲得一個扭矩 N_k ，在 M_k 作用下，地面產生一個黏着力而使機器得到前進運動，這種機輪稱為主動輪，如谷物自走康拜因 C-4，自走割草機 KC-10 以及其他自走機械之主輪。

② 從動輪：在牽引力作用下，使機輪滾動而獲得機器之前進運動，這種機輪統稱為從動輪。其中祇供支持機架及滾動的稱為惰動輪。例如谷物牽引康拜因 C-6 的全部機輪，各種農業機械之導輪，犁之溝輪後輪等。對於除支持機架和滾動外，並在牽引力和黏着力的作用下，使輪軸獲得一個扭矩以驅動工作機構的機輪稱為傳動輪，如播種機，搖臂收割機，割捆機等之主輪。

按機輪材料來分：

① 木輪：在一些馬拉農具中為了降低成本減輕重量故有採用木輪的，但因這種材料機械強度低，且易受潮變形故採用得很少。

② 金屬輪：農業機械上採用得最多的是金屬輪，其中尺寸較小的可採用一體鑄成，如圓盤耙上

的運輸輪（圖七）或者用鋼板壓成的如犁之尾輪（圖九），最常見的為組合式的，其各部分用鑄鐵或鋼板製成然後再聯結為一體。

金屬輪較之以下所述之胎輪製造容易，成本也低，但其阻力較大且易跳動影響工作質量，限制工作速度的提高。

③ 胎輪：這種機輪以前都用於運輸車輛上，但近年來開始被採用於農業機械，如谷物自走康拜因 C-4，谷物牧草聯合條播機 CVT-47 等，其主要優點為：

a. 較之金屬輪可減少 30~40% 之滾動阻力。

b. 減少震動，增加工作穩定性因此可採用較高之工作速度提高勞動生產率。

但是胎輪之最大缺點為成本高，因此對於某些大部分牽引阻力都消耗於工作部件上的農業機械如犁、耙、播種機、中耕機等，就沒有必要應用胎輪來減少滾動阻力，但如為了增加工作速度提高勞動生產率時則可以考慮採用胎輪，如最新式的播種機 CVT-47 就採用胎輪以提高工作速度，對於某些農業機器其滾動阻力佔牽引阻力很大比重的如收穫機械，谷物康拜因，某些工藝作物的聯合收穫機械等，胎輪的運用具有很大的意義及發展前途。

3. 機輪的構造式樣

1) 農業機械中最常見的幾種機輪如圖(一)到(九)示其中

圖(一)(二)所示之機輪之特點為阻力較小，強度較大，有一定抵抗側移之能力，這種機輪的直徑及寬度都較大適於在負荷較大情況下工作，常用於谷物牽引康拜因，機引播種機上。

圖(三)所示之機輪其特點為具有平的輪緣，構造簡單，滾動阻力較小，適合於作運輸輪用。具有中等大小的直徑及寬度，常用作固定作業的農業機械的運輸輪(如脫谷機、清糧機等)。

圖(四)此種機輪具有較大的直徑及不大的寬度，用凹入輪緣，具有一定的抵抗側移的能力常見於馬拉播種機上。

第 三 圖

第 四 圖

圖五 這種機輪通常具有中等的直徑及寬度，凸出之輪緣斷面，運轉靈活常用於機引犁之地輪及溝輪。

第 五 圖

圖六。這種機輪大多數為一體鑄成的，也有輪緣輪輻分別鑄出然後用螺釘聯結的，在鑄造時可以同時鑄出輪緣上之突緣以增加與地面之黏着力，同時強度較大，可傳遞較大之扭矩，因此常應用於割

捆機，搖臂收割機，割草機上。

圖七。整體鑄出之機輪，構造簡單，成本很低，製造方便，都用於影響不大之小型機輪，如支持輪等。

圖八。小型機輪，輪徑及輪寬都很小，構造簡單製造方便，常用作馬拉農具之前導輪及小型機具的機輪。

第 六 圖

第 七 圖

第 八 圖

圖九。輪輻及輪緣為一體，用鋼板壓成具有特殊之形狀，以適合於特殊之需要，如機引機之尾輪。

2) 機輪一般都具有四個主要部份即輪緣、輪輻、輪轂及軸套（或軸承）此外還具有防塵、潤滑、聯結、以及輪爪等機件或裝置。今就其主要部分進行討論。

① 輪緣：輪緣的斷面形狀粗看是很不一致的，但是根據其對土壤的作用可分為三種基本類型即平輪緣，凸出輪緣及凹入輪緣，就構造來講則平輪緣又可分為帶槽的及簡單的二種。

平輪緣如（圖十A，A_a，A_c）其中A為簡單平輪緣其滾動阻力較小，但其斷面慣矩也較小，強度低，用於運輸輪，A_a，A_c為帶槽輪緣，用於寬度直徑較大的機輪，斷面慣矩較大，故強度也較大可以承受較大之負荷，同時凹槽存在能增加機輪抵抗側移之能力。

凸出輪緣：其阻力略大於平輪緣，保持輪轍的一定深度的能力較差，因此輪轍深度易於發生變化，這種斷面形狀的機輪。易於側向移動，因此可用於沒有同一迴轉中心之行走裝置上，以改善機械運轉之靈活性減少側壓力。常見的如第十圖B。用於機行犁之地輪及溝輪處。

凹入輪緣如第十圖B。其阻力最大，較之同樣尺寸之平緣機輪約增加9%之阻力，這種斷面形狀的機輪在土壤中的下陷比較穩定，抵抗側向移動之能力較強，因此常用於需增加機輪對側向移動的抵抗能力的農業機械，如馬拉播種機，行間中耕機等等。

第 二 九 圖

第 十 圖

凸出或凹入的輪緣其寬度受有一定之限制，一般在輪寬為 140~220mm 範圍內時方可用凸出或凹入輪緣。

H. П. 拉也夫斯基，將輪緣斷面之斷法及用途歸結為第一表。

第 一 表

輪緣斷面形狀	適用載荷種類	適用於何種土壤及道路	用於那些機器
平 輪 緣	徑 向 載 荷	緊密的土道（或土壤）街道。	各種農業機械的運輸輪，收穫機械，機引播種機。
凸 出 輪 緣	徑向載荷，較小的軸向載荷	割後地，耕後地，軟土道。	犁，聯結器，自動導輪，支持輪
凹 入 輪 緣	徑向載荷，較大的軸向載荷	耕後地，砂地，沼澤地。	中耕機，播種機，沼澤地用機器，操向機輪

分析現有的主要農業機械的輪緣斷面形狀可以歸納為下表（第二表）