

湖南水田拖拉机及 机引农具技术创新经验

湖南省农业厅农业机械管理局编写

湖南科学技术出版社

书号：0186

湖南水田拖拉机及机引农具技术革新经验

湖南省农业厅农业机械管理局编写

*

湖南科学技术出版社出版（长沙市新村路）

湖南省新华印刷厂印刷 湖南省新华书店发行

开本：787×1092 1/32·印张：2 15/16·字数：68,000

1960年4月第一版

1960年4月第1次印刷

印数：1——15,100 定价：（6）0.24元

统一书号：15162·38

前 言

1958年以來，我省的農業生產，在黨的社會主義建設路綫的光輝照耀下，在人民公社有力的推動下，實現了大躍進，獲得了史無前例的大丰收。由於人民公社具有無比的優越性和強大的生命力，給農業生產的高速度發展开辟了廣闊的道路，可以想見，我們將能儘快地實現農業機械化、水利化、化學化、電氣化，能够大大提高勞動生產率，從而保證我省農業生產更大的丰收。

目前，我國鋼鐵、機械、電力等工業方面，取得了輝煌的成就，為全面實現農業機械化創造了有利條件，有可能在今後十年內，以較多的機械來裝備農業。但是在農業機械化中關於耕作機械方面，有很大的地域性，尤其我省自然條件比較複雜，俗有“七山二水一分田”之稱，在現有耕地面積5,650萬畝中，水田就有40,000多萬畝，約占耕地面積80%，因此在我省解決拖拉機的水田作業，是一個重要的課題，也是機耕生產中迫切要求解決的問題。這個問題，若不能得到解決，就不能充分發揮現有拖拉機的潛力。因此我省各場、站對現有的拖拉機改裝鐵輪，進行水田作業，早就引起了注意。1952年省農業科學研究所就開始用福特拖拉機在水田進行試驗；1955年大道翻農場也用福特拖拉機在水田進行大面積的機耕作業；隨後常德“八一”拖拉機站將熱特—35、熱托25K，改裝鐵輪亦能下水田耕作，農民反映很好。這樣拖拉機的水田作業，在我省各場、站就普遍發展起來。至於所用的機引水田農具，均系參照農民

所使用的畜力農具改裝而成，增加幅寬，增加懸吊機耕，加強結構強度，使機器比較緊湊合理。如水田四鐮犁、五鐮犁、水田溝滾、水田刀耙、水田釘齒耙、水田刀耙溝滾等，這些農具一個共同的特點都是懸掛式的；在水田耕作用的鐵輪，有角鐵一字齒的，有角鐵斜齒的，角鐵人字齒的，三角齒及槳式葉輪等。1959年春耕時，省農業機械化學校，湘潭農科所等，試制了木質輪胎，裝在熱特—25A及福開森—35拖拉機上，在水田耕作情況也很好。

現在就我省各場、站使用的幾種鐵輪及各種機引水田農具在設計試制使用等方面的經驗，加以整理，供各地改裝拖拉機下水田時參考。在這裡必須說明一句，由於編者的水平有限，實際經驗也不多，里面可能有缺點和錯誤，請給予批評和指正，以便再版時修改補充。

目 錄

水田農具改裝.....	(1)
1. 拖拉機水田鉄輪的改裝.....	(1)
2. 整地機械.....	(30)
3. 收割機械.....	(62)
旱土作業機械的改裝.....	(68)
機引農具修復經驗及工具改革.....	(79)
關於拖拉機選型的參考意見.....	(83)
結束語.....	(91)

水田農具改裝

拖拉機水田鐵輪的改裝

關於拖拉機鐵輪的改裝和使用情況

我們知道：要使現有的拖拉機，不加以任何的改裝就在水田工作，一般來說是有一定的困難的。現在拖拉機的行走裝置，幾乎全都是根據旱土的使用條件來設計的，即使有些拖拉機對行走裝置有了某些改善，如寬履帶式拖拉機 ИТ-55，增加半履帶裝置的熱特-25А等等。但在水田耕作仍有嚴重的滑轉現象，而履帶拖拉機在水田工作，也有它的特殊的困難：第一是後橋傳動系及行走系的進泥進水，引起支重輪軸承及減速齒輪的嚴重磨損，其次就是鏈軌板及軸磨損嚴重，單鏈軌板這一項小時折舊費就須花0.5元左右，這是很不划算的，因此用膠輪拖拉機改裝鐵輪下水田工作，就有它獨特的優越性：

①行走裝置一般不要加以多大的改變，僅將膠輪取下，換上有輪齒的鐵輪，即能下水田耕作。

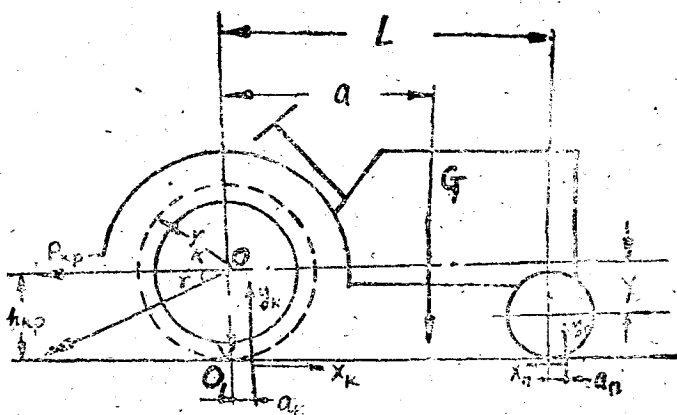
②膠輪拖拉機改裝鐵輪下水田後，它能保持一定的牽引力，打滑現象也不算嚴重，熱特-35拖拉機用三角齒在水田耕作，滾動阻力為800公斤，其滾動阻力係數為0.286，負荷時的打滑係數，地輪為11.1%，溝輪為7.15%，與膠輪拖拉機在旱土作業時比較，打滑係數幾乎沒有增加，但滾動阻力係數增加3—4倍。

③輪式拖拉機改裝鉄輪下水田后，因地隙一般較高，故傳動系統不容易進泥濘水，行走裝置中前輪彈子較易磨損，（可採用防泥防水裝置解決），其它機件尚稱正常。

輪式拖拉機改裝鉄輪下水田工作后，也有它一定的缺點：

①拖拉機在水田工作，由于水田泥土的物理機械性質不同，因而發生較旱土嚴重得多的下陷，由于下陷鉄輪与泥土的接觸面積大大增加，同时加上輪齒对泥土的破坏与挤压作用，更增加了驅動輪的滾動阻力，結果使牽引效率大大降低，一般为40—50%，而另一方面拖拉機在水田工作，傳動系統中的負荷很大，这就使傳動齒輪較易磨損，如大通湖農場15台福特拖拉機（从事旱地工作已7000多小时）从事水田作業1500小时后，經檢查結果，其驅動齒輪，變速齒輪，方向盤的小錐形齒輪等均有顯著的磨損，个別的有嚴重損壞現象（如脫齒斷軸），这些問題的發生，一方面是改裝鉄輪后帶來的影响，但是其中有很，大程度上，是駕駛員沒有遵守水田作業操作規程，在機車發生陷車現象时，採用了加大油門猛松离合器脫离困境的办法所造成的后果。

②前躍現象嚴重，拖拉機改裝鉄輪后，在水田作業，前躍現象較旱土嚴重，主要原因，是拖拉機在阻力矩加大时，不易發生滑轉現象，致造成縱向失去平衡而引起的，在耕作时，經常發生機車前輪离地，造成轉向困难，这个現象可以用下面理論方程式來解決。（圖1）



注①慣性力及MJK、MJN未予繪出，② $i=0$

圖1

$$\Sigma M_{D_1} = 0$$

$$LY\pi + P_{kp} \cdot h_{kp} + Y_k \cdot a_k = G \cdot a \dots\dots\dots ①$$

$$P_{kpl} \geq P_{azH} \dots\dots\dots ②$$

$$LY\pi + RazH \cdot h_{kp} + Y_k \cdot a_k = Ga \dots\dots\dots ③$$

$$Y\pi = \frac{G \cdot a - RazH \cdot h_{kp} - Y_k \cdot a_k}{L} \dots\dots\dots ④$$

当 $Y\pi = 0$ 时，即機車前輪离地，產生前躍，

式中 $G, a, L; h_{kp}$ 均为常数， $Y_k \cdot a_k$ 很少，我們可以不考慮，若農具阻力或拖拉机的滚动阻力增大，以致使 $y\pi \leq 0$ 时，則拖拉机前輪即將离地，產生前躍。我們在实际工作中也体会到，拖拉机的前躍現象，經常是在陷障情況下產生的。西洞庭農場有一台福特拖拉机，在改裝鉄輪耕潮湿的旱土时，当拖拉机在嚴重的陷車情況下，駕駛員將犁下掉，用板子墊在鉄輪下面，猛抬离合器，由于阻力太大，造成機車原地翻轉，另外就

是由于農具的阻力太大所引起的。

从上式中，可求出拖拉机不產生前躍时，農具阻力或滚动阻力的臨界值。

$$Y\pi = 0$$

$$G \cdot a - RazH \cdot hkp - Yk \cdot ak = 0 \dots\dots\dots ⑤$$

$Yk \cdot ak$ 很少不予考慮，

$$RazH = \frac{G \cdot a}{hkp} \dots\dots\dots ⑥$$

G, a, hkp 均已知为常数，就可确定 $RazH$ ；就可决定拖拉机的工作档数，同样知道農具的阻力，也可以求出 $Rkay$ 的臨界值（ yt 可从試驗中去求）。

另外前躍現象与拖拉机的驅動輪半徑 Yk 也有很大的关系，若農具的阻力同其它的条件均不变， Yk 加大則牽引力 Pkp 就会减少，則所能克服的農具阻力也会减少，因为發動机的 M_k 为一常数， yn 也会降低，所以在鉄輪的改裝設計中， Yk 应特別注意，否則就会容易產生前躍，大通湖農場也有过同样的經驗教訓，他們第一次使用的福特拖拉机鉄輪，較原來的膠輪大 200 公厘（不包括輪齒），發現在水田作業时，前躍現象嚴重，同时二、三档失去作用，只能用一速工作，很顯然，輪徑加大，則机車速度也相应增高，而牽引力則相对下降，因：

$$V_r = 0.3777 \frac{n_m}{i_n} Y_k \quad \text{公里/小时}$$

$$P_k = \frac{270 n_m V_m}{V_r} \quad \text{公斤}$$

另一方面，輪徑加大，輪子与地面接觸面積也相应增加，可以大大减少下陷，这不难理解，下陷深度 $h_0 = \left[\frac{1.5 Q}{bc \sqrt{D}} \right]^{2/3}$

輪徑小時，前躍現象可以減少，但下陷較深，機車速度也會降低，牽引力也相應加大，因此大通湖農場仍仿照福特原膠輪直徑（實際比其小40公厘），試驗結果，前躍現象減少了，工作速檔也恢復了。另外根據大通湖農場的經驗，前躍現象在一定程度內是有利的，它能使拖拉機轉向輕便，根據各場站的使用經驗，拖拉機驅動鉄輪的半徑（ r_k ）應比原膠輪半徑大10~20公厘（帶齒）。

③拖拉機用鉄輪在水田工作，壓成深溝，影響耕作質量，這一點槲式葉輪就有所改善，最主要的還是對土壤的破壞，因為鉄輪及齒在水田中因壓成深溝及齒痕以後，水就深入本來不透水的土壤層中去，土壤的承載能力，就顯著降低，每年將土壤層破壞一次，就會產生泥腳加深，土壤發粘等現象，這就給以後機耕帶來一定困難。常德“八一”拖拉機站，就已經發現泥腳加深拖拉機下陷程度增大的現象。

改裝鉄輪的形式

（一）FE—35拖拉機鉄輪（圖2）

（二）熱特——25A鉄輪（圖3）

（三）熱特——35鉄輪（圖4）

（四）900D.三角鉄人字齒鉄輪（圖5）（8×50×75）

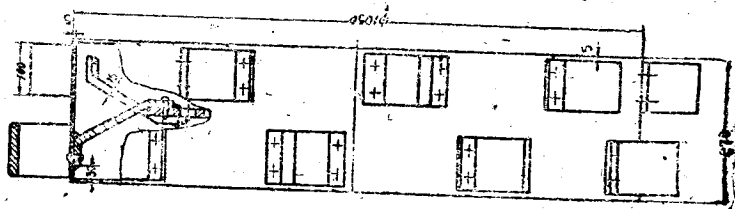
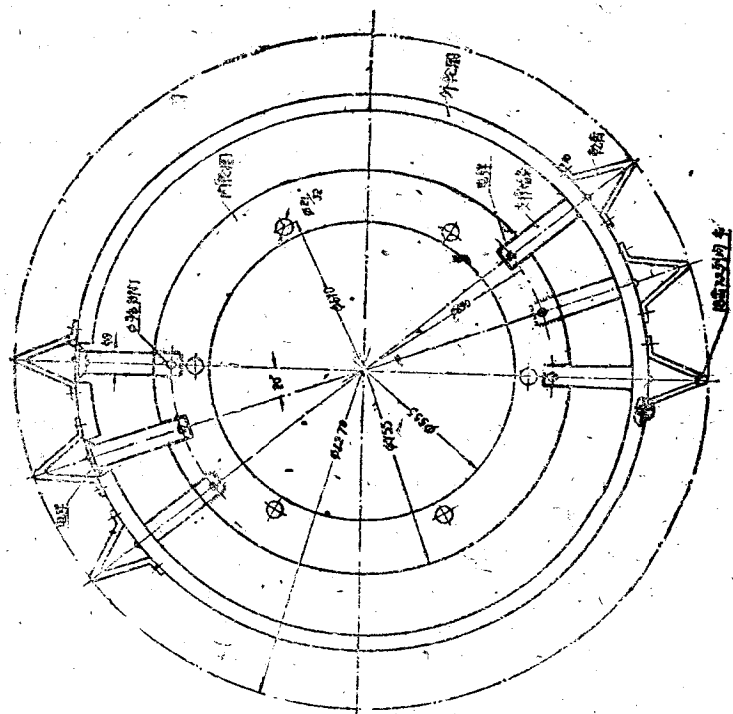
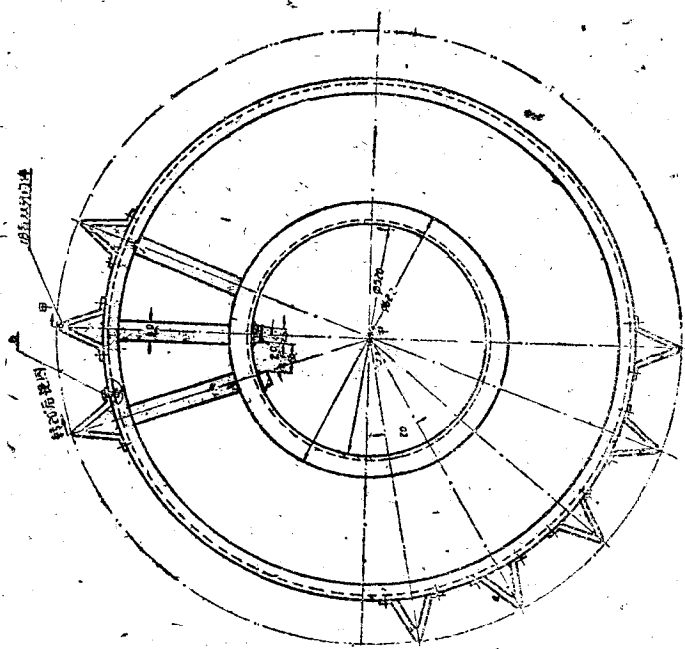
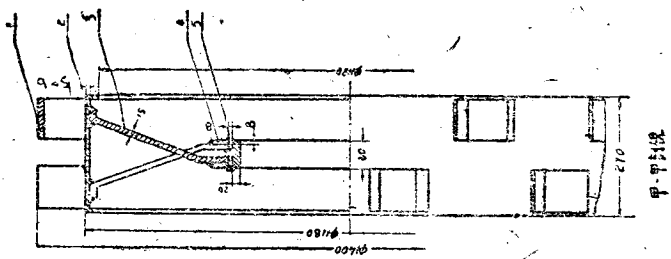


圖 2 FE-35 鉄輪



- ① 鐵齒 ② 外輪圈 ③ 輻條
- ④ 加強圈 ⑤ 內輪圈 ⑥ 鐵齒固定螺釘

圖 3. Z—25A 鐵輪

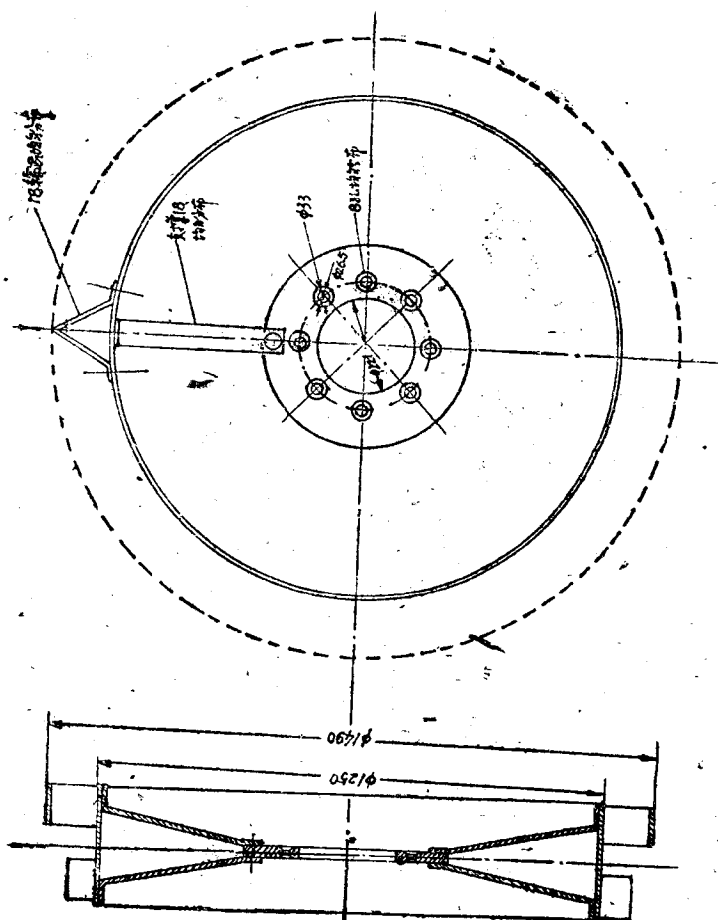


圖 4 Z-35 鉄輪

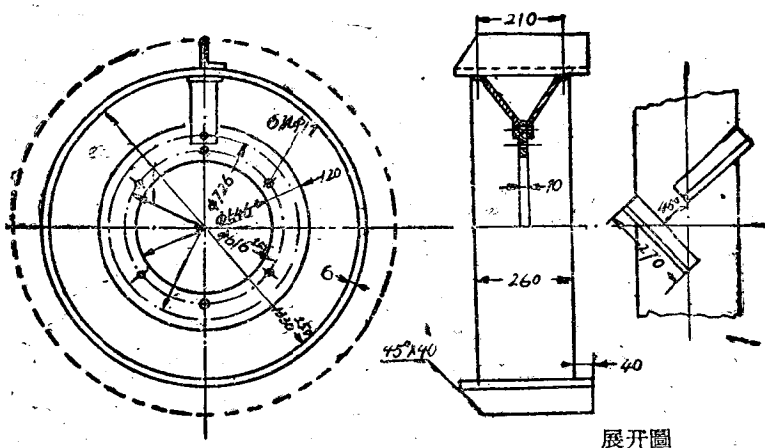


圖 5 900D 鉄輪

鐵輪的改裝設計應該從以下幾方面來考慮：

①首先應該考慮到鉄輪的各个参数应能充分發揮拖拉机的牽引力;

②在考慮其充分發揮牽引力的前提下，盡量減少其滾動阻力及壓溝深度：

③对齒形的結構，应充分考慮其不帶泥、積泥或挂草，并尽量减少輪齒对土壤的变形，尤其要减少对下層土壤的破坏，以减少滚动阻力及破坏土層。

④在工作中，拖拉机不容易發生前躍，并使其轉向輕便。

⑤拆裝方便，制做簡單，用材少，成本低，重量輕，經久耐用。

根据以上几点，各場站及試驗点改制了五种不同的鉄輪，即角鉄一字齒、角鉄斜齒、角鉄人字齒、双列三角齒及槳式叶輪等，除槳式叶輪尚未試驗外，其它几种鉄輪裝在热特-35、

热特——25k、热特——25A、福开森——35、900—D等拖拉机上在泥脚为25~35公分时，牵引水田四铧犁，水田丁齿耙、水田刀把耨滚等均能正常的工作。若泥脚超过35公分，则会產生嚴重的滑轉現象，引起陷車事故，以上几种輪齒的鉄輪各有其优缺点，角鉄齒总的一个特点，就是滚动阻力小，牵引力小，震动小，横向穩定性好，但打滑率較大，根据大通湖農場的使用經驗，三角齒与角鉄齒比較，在同样的入土深度情況下，三角齒无打滑陷車現象，而角鉄齒則容易陷車，机械化、电气化試点，对两种不同輪齒試驗的結果，也發生类似的情况，不过机电化試驗点的是角鉄人字齒并稍加伸出，这对改善拖拉机的牵引性能有一定好处。

机械化电气化試驗点的試驗記錄：

鉄輪齒形	試驗拖拉機号	土壤类别	滚动阻力	滚动阻力系数	打滑系数			
					空轉		負荷	
					地輪	溝輪	地輪	溝輪
三角齒	福克森——35	粘壤土	450	0.32	15.6%	8.6%	47%	10.9%
"	"	粘土	600	0.42	—	—	—	—
"	热特—35	粘壤土	800	0.286	5.15%	1.19%	11.1%	7.5%
角鉄人字齒	900—D	"	533	0.287	16.6%	6.88%	23.1%	10.5%

从上面的記錄表中可以看出，三角齒的滚动阻力一般較大，打滑率小，而角鉄人字齒則滚动阻力較小，打滑率較大，根据我們初步考慮，大概是机身較輕所造成。

对三角齒的滚动阻力大及打滑系数小的問題，我們从其对

土壤的破坏和位移来分析：

①关于三角齿铁轮上的任何一点的轨迹。

根据拖拉机理论，带有轮齿的铁轮，在纯粹作无滑转的滚动中，瞬时中心的滚动半径，应为驱动轮半径减去1.5~2公分，则轮齿A点的轨迹为一旋轮线（图6）。

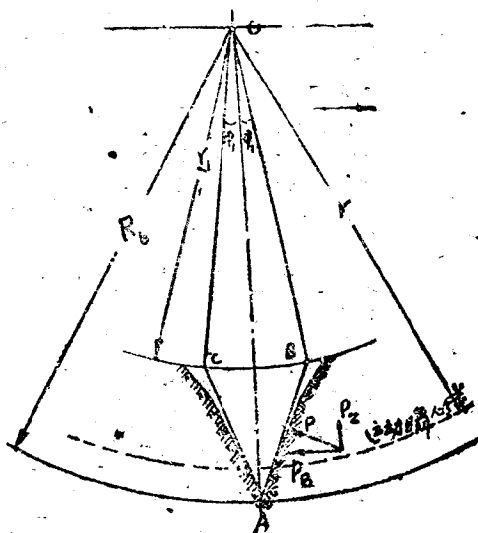


图6 轮齿入土示意图

A点的坐标

$$X = R\phi - R_0 \sin \phi$$

$$Y = R - R_0 \cos \phi$$

而B及C点的坐标

$$X = \gamma (\phi \mp \phi_1) - \gamma \sin (\phi \mp \phi_1)$$

$$Y = \gamma - \gamma_1 \cos (\phi \mp \phi_1)$$

式中：

Φ ：輪子的轉動角度：這個角度是從A點最低位置的垂直半徑算起的。

Φ ，通過A點及B點或C點兩半徑間的角度。

γ ：點B及C到輪幾何軸間的距離。

根據理論力學，若輪齒發生滑轉，運動的瞬時中心逐漸往上移，滑轉越大則瞬時中心綫往上移越多，滑轉在10—15%時，運動瞬心，就可靠近

輪緣，這樣則A點的軌迹，就以輪緩作純粹滾動而無滑轉的輪

外一點的軌迹相似

（圖7），這樣就比較接近實際情況。

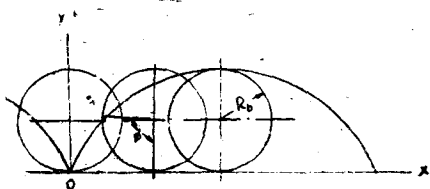


圖7 純粹滾動無滑轉的輪外一點的軌迹

②輪齒對土壤的工作情況：

開始從A點只有純粹的滾動而無滑轉的情況下來分析，當拖拉機沿箭頭方向運動時，輪齒的支持面，就是左側邊AC，在

未達到AC位置以前，輪齒的支持面沉入土壤，并同时与土壤向

着与拖拉機運動相同的方向擠壓（圖8）

故土壤對輪齒表面AB發生反作用力P

（圖6）此力的垂直分力 P_z 能阻礙輪齒

沉入土壤，水平分力 P_x 則使輪齒的支持

面AC對土壤的負荷

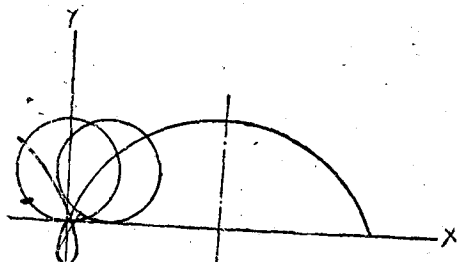


圖8 輪齒擠壓土壤時一點的運動軌迹