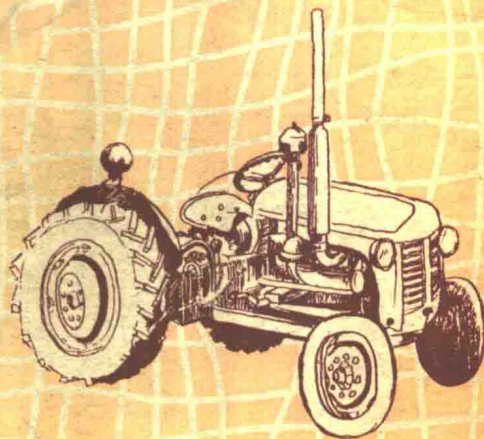


拖拉机原理与构造浅说

郭震华 蔡宝树 編



上海科学技术出版社

拖拉机原理与构造浅说

郭震华 蔡宝树 編

上海科学技术出版社

內 容 提 要

本书用較淺显的笔調叙述了拖拉机理論的基本知識、工作原理和构造。本书所列举的拖拉机典型构造是以我国常見的几种拖拉机及我国即将成批生产的几种拖拉机为主。本书对煤气拖拉机亦作了較全面的叙述，还简单地介紹了一些关于水稻田拖拉机的基本知識以及几种新型拖拉机的結構。

本书可供拖拉机手、修理技工以及拖拉机學員参考之用，也可作为准备駕駛拖拉机的同志們的一本入門书。

拖拉机原理与构造淺說

郭震华 蔡宝树 編

*

上海科学技术出版社出版

(上海南京西路2004号)

上海市书刊出版业营业許可証出093号

新华书店上海发行所发行 各地新华书店經售

上海市印刷五厂印刷

*

开本 850×1168 1/32 印張 5 26/32 字数 201,000

1959年12月第1版 1959年12月第1次印刷

印数 1—10,000

統一书号: 15119 · 1286

定 价: (十二)0.82元

序 言

我国目前农业生产应用机器耕作的面积还很少，許多事实証明，在土地栽培和田間管理条件完全相同的情况下，机耕地較畜耕地的产量要高。实行农业机械化，可扩大耕作面积、增加耕种次数和提高单位面积的产量。

在过去几年内，我国农业机械化已取得了很大的成就，到1957年底，全国已拥有拖拉机一万二千多标准台（每标准台以十五馬力計算）。自从党提出了“鼓足干劲、力爭上游，多快好省地建設社会主义的总路綫”以后，全国許多工厂都相繼試制成功了許多中、小型的万能汽油拖拉机、柴油拖拉机、煤气拖拉机和电力拖拉机。到1958年5月31日为止，已試制成功了155种拖拉机，而且其中有些型式即将成批生产，用来装备农业。

广大农民和农村知識青年，对拖拉机的了解已成为一个十分迫切需要的問題了。要学会駕駛拖拉机，要發揮拖拉机的最大效能，延长它的使用寿命，拖拉机手和修理技工們就必須对拖拉机的工作原理和构造有十分彻底的了解。

对煤气发动机有多年研究的湯志平同志，对本书提出了許多宝贵的意見，并在百忙中对煤气供給部分进行了校閱，編者在此謹表謝意。

編者学識淺薄，不当之处在所难免，尙希讀者不吝賜正。

編 者 1958年6月于天津

目 录

第一章 緒論	1
第一节 拖拉机的发展簡史	1
第二节 拖拉机的用途与分类	3
第三节 拖拉机的組成	5
第二章 拖拉机的簡單原理	7
第一节 拖拉机馬力的大小	7
第二节 拖拉机怎样行駛	8
第三节 发动机发出的功率消耗在什么地方	10
第四节 拖拉机在什么情况下会翻車	15
第五节 拖拉机怎样轉向	16
第三章 发动机的簡單原理	19
第一节 最简单的工作原理—理想循环	19
第二节 发动机实际工作原理—实际循环	24
第四章 发动机主要机件	39
第一节 曲軸連杆机构	40
第二节 配气机构	48
第五章 发动机的燃料供給	54
第一节 汽油供給装置	54
第二节 柴油供給装置	63
第三节 煤气供給装置	75
第四节 調速器	92
第六章 发动机的冷却系	96
第一节 水冷	96

第二节 气冷	101
第七章 发动机的润滑系	104
第八章 拖拉机的电气设备	109
第一节 蓄电池	109
第二节 磁电机	111
第三节 起动加速装置	117
第四节 火花塞	118
第五节 照明设备	118
第九章 发动机的起动	122
第一节 起动动力装置	122
第二节 帮助起动的装置	123
第十章 传动机构	125
第一节 离合器	126
第二节 联轴节	132
第三节 变速器	134
第四节 后桥	143
第十一章 转向操纵机构	152
第一节 轮式拖拉机的转向操纵机构	152
第二节 履带式拖拉机的转向操纵机构	154
第十二章 行路机构	156
第一节 轮式拖拉机的行路机构	156
第二节 履带式拖拉机的行路机构	158
第十三章 附属设备	165
第一节 拖挂装置	165
第二节 动力输出轴	166
第三节 皮带轮	163
第四节 液压悬挂机构	169
第十四章 水田拖拉机的基本知识	169
第十五章 几种新结构拖拉机介绍	175

第一章 緒 論

第一节 拖拉机的发展簡史

在很久很久以前,农民种庄稼是用人的,后来发展用畜力耕种,这种生产率当然是很低的,一个人拿一个四齿鋤头,一天只能翻二分地;用一头牛拖一部旧式犁,一个人一天可以耕三亩地。等到机械工业逐漸出現以后,这样的生产率已不能滿足社会的需要了。因为牲畜的力气是有限的,而且牲畜耕地还有許多缺点,飼养多了也很麻煩,所以有人想用机器来耕地。这种代替牲畜来耕地的机器就叫拖拉机。

蒸汽机发明后,就有人发明了把蒸汽机当作动力的蒸汽拖拉机,它既笨又重,很象現在的压路机。这是絕對不能上田地去耕种的,因为它会把土压得更結实,因此,在耕田时便用絞車帮忙。

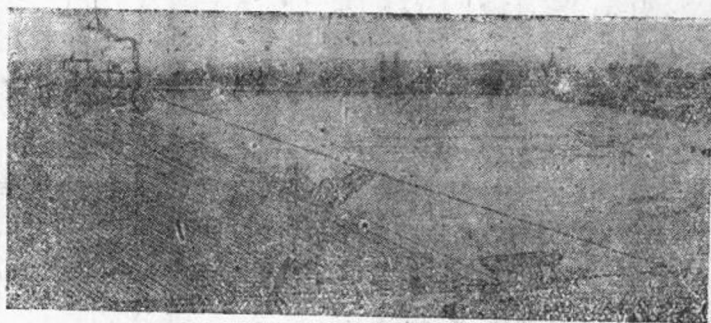


图 1 蒸汽机耕地时的耕地情形

图 1 所示是蒸汽拖拉机耕地的情形。把蒸汽拖拉机放在田的一边,从蒸汽机的絞車上拉出一根鋼繩,鋼繩上安牢耕田的犁,再把鋼繩穿过田地另一边的滑車回到蒸汽机上,当蒸汽机運轉时,机

器轉动絞輪，絞輪拉动鋼繩，于是一个入扶着犁开始耕地，耕完一行移动一下蒸汽拖拉机，重新拉鋼繩，安犁再耕第二行。这种耕地方法比較麻煩，还不如用牲畜方便，因此，不受欢迎。

直到內燃机发明后，把內燃机来作为拖拉机的动力，这就輕巧得多了，因此拖拉机在农业上广泛应用才有了可能。

在拖拉机发展史上最有关键性的进展，除了內燃机的应用以外，就要算是履带式拖拉机行路机构的发明。我們耕地、耙地的目的是想把土壤弄松些，但是不論什么机器总是比較沉重的，假如把它裝在普通的輪子上，由于輪子着地的面积很小，因此，着地部分对土壤的压力很大，把土壤压得很結实，这是不希望的；同时这还可能使車輪在松軟的土壤上陷下去，致使車輪打滑不能前进。于是

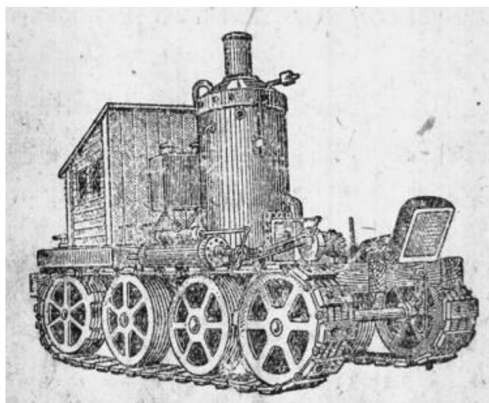


图 2 俄国发明家費·阿·勃里諾夫設計的世界上第一台木履带式拖拉机的构造图

減輕拖拉机对土壤的压力而又便于行駛，便成为一个关键性的問題，因此就設計了木履带式拖拉机。木履带式拖拉机的車輪上套有一圈木履（見图 2），由于木履面又寬又长，跟土壤的接触面积大，所以大大减少了拖拉机对土壤的压力，使拖拉机能在很

軟的土壤上行駛。至于如何解决应用了履带式拖拉机后产生的轉向困难的技术問題，詳見后述。

費·阿·勃里諾夫所設計的木履带式拖拉机在 1880 年 12 月 3 日当众举行了試驗，这种履带行路裝置和現代的履带式拖拉机基本上相同，可惜由于当时帝俄的昏聩，这个偉大的发明沒有得到重視而被埋沒了。但是可以肯定，費·阿·勃里諾夫是履带式拖

机的发明人。

美国直到 1912 年才制出第一台履带式拖拉机,而且还在拖拉机的前面装了一个普通的輪子来轉向,很明显,它还没有懂得勃里諾夫使履带式拖拉机轉向的原理,所以它只能称为半履带式拖拉机。

現在,世界上輪式拖拉机和履带式拖拉机都被广泛的应用了。

第二节 拖拉机的用途与分类

拖拉机的用途很广:它拖了犁可以耕地;拖了耙可以耙地;拖了播种机可以播种;拖了木材可作运输木材用;拖了拖車可作运输用;拖了大炮等可作軍用;装上了鏟子就变成推土机等等。总的来讲,它可以用于农业、运输以及筑路、石油和水利等工程上。

根据拖拉机上所装的发动机,可把拖拉机分成下列几类:柴油拖拉机、汽油拖拉机、煤气拖拉机、煤油拖拉机、蒸汽拖拉机和电气拖拉机等。目前,我国、苏联、其他兄弟国家以及西欧各国应用最广的是柴油拖拉机,因为柴油拖拉机的燃料比較便宜,耗油量小而热效率高;同时柴油的燃点較高,所以运输和保存也比较方便和安全。但是柴油机的結構比較笨重,制造成本較高。我国目前生产的拖拉机中,有些是煤气拖拉机,这是因为我国目前液体燃料尚供不应求,而煤气发动机用的是固体燃料(煤、木炭、木柴等),很多地方都可就地取材,且价格便宜,这就大大降低了拖拉机的使用成本。但是不可否认煤气拖拉机也有許多严

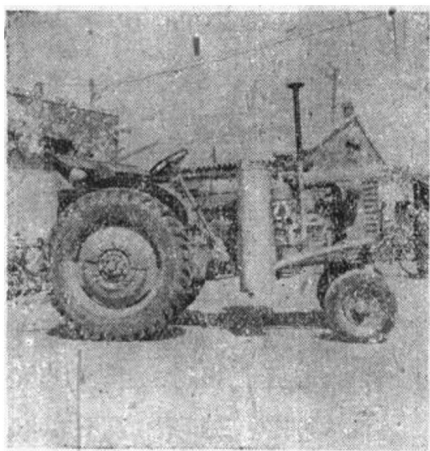


图 3 煤气拖拉机

重的缺点：一套庞大而沉重的煤气供给装置，就大大增加了整个拖拉机的重量，同时由于煤的消耗量较大，供应任务也比液体燃料繁重；夏秋天收割时，加煤时排出的煤渣也容易引起火灾。虽然煤气拖拉机具有许多缺点，但在目前情况下，生产一部分煤气拖拉机这是很必要的。煤气拖拉机见图3所示。

煤油拖拉机应用得较少，它用煤油做燃料，发动机的构造和汽油发动机相似。

蒸汽拖拉机是拖拉机发展历史中所经历的一个阶段，目前国外用得极少。但由于它还有一些可取之处，即可用煤来作为燃料，所以价格也较便宜，因此，我国目前还正在研究、改进，准备也进行生产。

电气拖拉机(图4)是最先进的拖拉机，有很多优点，例如起动容易、技术保养最简单、不用添油添水，同时工作起来没有噪音、没有气味等等，所以大大改善了拖拉机手的劳动条件。但是目前还有许多困难没有能很好地解决，象高压电线网的架设；同时，电动机工作特性也不能满足要求，所以目前还处在试验阶段。



图4 电气拖拉机

此外，苏联正在研究燃气涡轮拖拉机，即在拖拉机上装燃气涡轮发动机，它的原理和喷气式飞机上的发动机相似，这种发动机重

量輕而馬力大。

按照拖拉机行路机构的不同,拖拉机可分为两大类:第一类是輪式拖拉机,它又可分为鉄輪式和輪胎式两种,現在鉄輪式已用得很少,主要应用在水田拖拉机上。在旱地、山地上工作的大都是輪胎式拖拉机。第二类是履带式拖拉机,目前大馬力拖拉机大都制成履带式的;而小馬力、中馬力的拖拉机,几乎都制成輪式的。

第三节 拖拉机的組成

上面讲了拖拉机的用途,它能做許多工作。拖拉机的种类也很多,但是它們的构造基本上是相同的。一般來說,它們由下列各部分組成(參见图5):

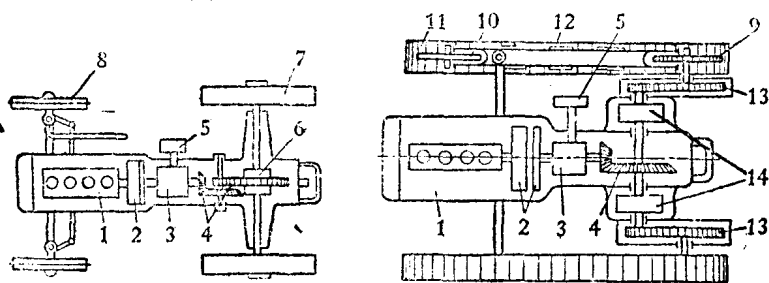


图 5 拖拉机主要机构配置簡图

甲—輪式拖拉机; 乙—履带式拖拉机

1—发动机; 2—离合器; 3—变速器; 4—中央傳动; 5—皮帶輪;
6—差速器; 7—驅動車輪; 8—导向車輪; 9—驅動鏈輪; 10—張
紧鏈輪; 11—履帶; 12—支重輪; 13—最后傳动; 14—轉向离合器

1. 发动机 是拖拉机的动力源泉。
2. 傳动机构 包括下列各部分: 离合器 2、联軸节、变速器
- 3、中央傳动 4、差速器 6 (或轉向离合器 4) 和最后傳动 13。

它們的作用主要是将发动机的动力傳給驅動机构,推动拖拉机行駛。在輪式拖拉机中,驅動机构即驅動車輪(所謂驅動車輪即与发动机有动力連系的車輪);在履带式拖拉机中,驅動机构即驅動鏈輪(所謂驅動鏈輪即与发动机有动力連系的鏈輪)和履帶。

3. 行路机构 在輪式拖拉机中,它包括机架、前桥、后桥、导向車輪 8 和驅動机构;在履带式拖拉机中,它包括机架、驅動鏈輪 9、托輪、支重輪和履帶 11。

行路机构的作用是支承拖拉机和各种机构,并把由傳动机构傳来的发动机的动力变成拖拉机的推动力,而使拖拉机行駛。

4. 操縱机构 包括轉向和制动两个机构,它們的作用是使拖拉机按一定的方向行駛,并且在必要的情况下减低拖拉机的行駛速度或使它停駛。

5. 电气設備 包括发动机的点火系統和照明設備。

6. 拖拉机的附屬設備 包括傳动皮帶輪、动力輸出軸、拖挂机构和液压悬挂机构。

第二章 拖拉机的简单原理

第一节 拖拉机馬力的大小

有的拖拉机力气很大,能拖七、八个犁耕地,甚至十几个犁;而有的拖拉机力气却很小,只能拖二、三个犁,这是什么原因呢?这是和它們身上装的动力源泉——发动机有直接的关系。发动机的馬力越大,那么拖拉机的力气也越大。但是,馬力又是什么东西呢?这是一个很重要的名詞,所以我們来解释一下。

馬力不就是力,不是力的单位,也不是功的单位,而是功率的单位。所謂功率就是在一秒鐘內所做的功。功是什么呢?功就是工作,假如說,有一架起重机把500公斤的一堆磚从地面吊到30米高的屋頂上,那就是說,那架起重机做了 $500 \times 30 = 15000$ 公斤米的功。

上面我們只談做了多少功,而沒有說做这些功所化的時間,你要知道,做功所化的時間是一个很重要的因素,因为我們創造和发明各式各样的机器不仅是要它能做功,而且要它們尽可能快地做功,为了同时說明机器做功的多少及做功的快慢,于是就想出了一个专门的名稱——功率。假如說,上面那架起重机是在10秒鐘做完这15,000公斤米的功,那么那架起重机的功率就等于 $15000 \div 10 = 1500$ 每秒公斤米。用“每秒公斤米”来作为日常用的功率的单位太不方便了,所以一般是用馬力来表示。一馬力 = 75 每秒公斤米,折合一下那架起重机的功率,也就等于 $1500 \div 75 = 20$ 馬力(一馬力大概相当于一匹好馬在短時間內所做的功率,所以会用馬力这个名詞)。

好了,我們上面談了那么許多,說明了馬力是什么东西,現在

回过头来谈拖拉机发动机的馬力就很清楚了，一台装有 30 馬力的发动机，能在一秒钟内做 $30 \times 75 = 2250$ 公斤米的功。很明显，发动机的馬力越大，它的做功的本領也越大。我們一般所說的拖拉机馬力就是指它的发动机的馬力，假如一台装有 30 馬力发动机的拖拉机，我們就称这台拖拉机有 30 馬力。

第二节 拖拉机怎样行駛

上面讲到发动机是拖拉机的动力源泉，但是拖拉机上只装发动机是不能行駛的，发动机是要经过一系列传动机构和驱动机构连接起来。

在輪式拖拉机中，驱动机构即驱动車輪（一般后輪就是驱动車輪），发动机发出的功率经过传动机构使驱动車輪旋轉（见图 6），結果产生推力，推力要把車輪下面的土往后推，根据作用与反作用力原理，土就给車輪一个反作用力——反推力（这个反推力能把拖拉机推向前进，所以在拖拉机中一般称作牽引力，因此以下就称牽引力），于是牽引力就把車輪推向前滚，再经过驱动車輪軸傳到机架，推动拖拉机前进。

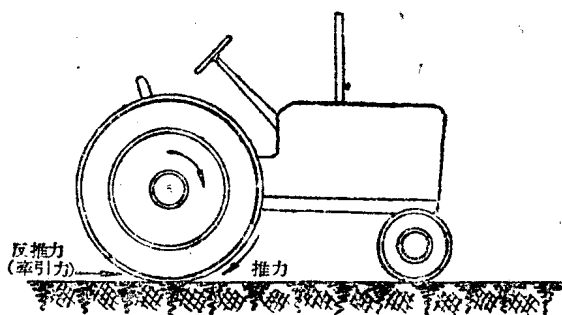


图 6

履带式拖拉机的行駛方法和輪式拖拉机有很大的不同。发动机发出的功率经过传动机构使驱动鏈輪旋轉（见图 7），因为驱动

鏈輪上有許多齒,這些齒正好伸在履帶板的相應的空凹部內,於是驅動鏈輪的旋轉就能卷動履帶,從圖上可以看出,要把跟土壤接觸的履帶從地面上往後拖是很困難的,因為這必須克服作用在下面履帶上的牽引力(牽引力等於兩部分

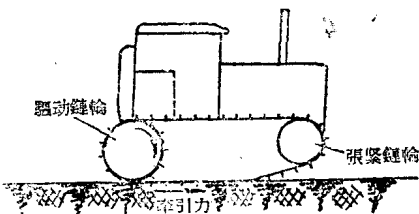


圖 7

力之和:一部分是履帶板表面和土壤間的摩擦力;另一部分是土壤對陷入土壤中的履帶齒的反作用力)。於是驅動鏈輪上的齒就把下面的履帶一節一節地卷起來,送到前面去,經過張緊鏈輪再鋪在地上。這樣,驅動鏈輪在牽引力的作用下,在履帶上向前滾,驅動鏈輪軸推動拖拉機的機架,使拖拉機前進。

假如有兩台相同馬力的拖拉機,一為履帶式,一為輪式,一般來說,前者要比後者重得多。但是在松軟泥濘的土壤上行駛時,輪式拖拉機往往要打滑而無法行動,但履帶式拖拉機卻仍能照常行駛,這是什麼原因呢?這是一個很重要的問題,這也是履帶式拖拉機較輪式拖拉機所具有的一個重大的特點和優點。履帶式拖拉機應用很廣,目前,重型的拖拉機幾乎都是做成履帶式的,所以有必要對這個重要的問題作一番解釋。

一個人在雪地上走是很困難的,腳常常要陷在雪地里很深很深。人腳下的雪要負擔很大很大的力,對一般人來說,腳下每一平方厘米的雪要負擔 0.6 公斤的力,雪那里受得起這樣大的力呢?結果自然雪和腳一起陷了下去。假如你用滑雪板在雪地上滑行,那麼情況就不同了,滑雪板和雪接觸的面積要比腳和雪接觸的面積大得多,因此,滑雪板下面每一平方厘米的雪只要受約 0.04 公斤的力就夠了。從這裡可以看出,兩者相差竟達 14 倍之多。所以人在雪地上行走很困難,而用滑雪板時卻能很輕快地滑行。

現在我們再回過頭來看看輪式拖拉機和履帶式拖拉機的情

况,輪式拖拉机虽然比較輕,但它的全部重量只有4只輪子来負担,而4只輪子和地面接触的部分很小,所以輪子下面的土壤所受的平均压力是很大的,对一般輪式拖拉机來說,平均每一平方厘米的土主要受1.3公斤的力;而履带式拖拉机的情况就不同了,虽然它的重量很大,但它有两条又寬又长的履带,由于和土壤的接触面积很大,因此履带下面的土壤所受的平均压力却很小,对一般履带式拖拉机來說,平均每一平方厘米的土只受0.5公斤的力。0.5比1.3要小1倍多,所以和上面的例子同样的道理,輪式拖拉机在松軟泥濘的土壤上行驶时,車輪往往要陷下去,难于駛出,驅动车輪在空轉打滑,越陷越深。但是履带式拖拉机由于对土壤的单位压力較小,在松軟土壤上行驶的本領要比輪式的好。

第三节 发动机发出的功率消耗在什么地方

我們上面讲了拖拉机怎样行驶,沒有提到行驶时 要克服那些阻力,只有当我们了解了这些阻力后,才能知道发动机发出来的功率到那里去了。

傳动机构和驅动机构中的摩擦阻力 发动机发出的动力要經過傳动机构傳到驅动机构,才产生所謂牽引力使拖拉机前进。这正同你騎自行車时,脚的蹬力要經過鏈条和两只鏈輪才使后輪向前滾进一样。你一定有这样的經驗:鏈条上沒有油时,蹬起来比較吃力,加些油,蹬起来就輕松些,这是因为鏈条和鏈輪之間的摩擦阻力減小了。在拖拉机的傳动机构和驅动机构中,也存在着这种相似的摩擦力。在这些机构中,为了减少摩擦力,加有十分充足的潤滑油,但是摩擦力还是或多或少的存在的,所以要損失一部分动力。一般來說,要損失15%左右,就是說:假使发动机发出30馬力的动力,那么其中有 $30 \times 15\% = 4.5$ 馬力的动力是消耗在这些摩擦中。

滚动阻力 輪胎式拖拉机在行驶时,輪胎和地面都要发生变形,这就是說輪胎的下面部分要压扁些,而地面也要被压下去一些。

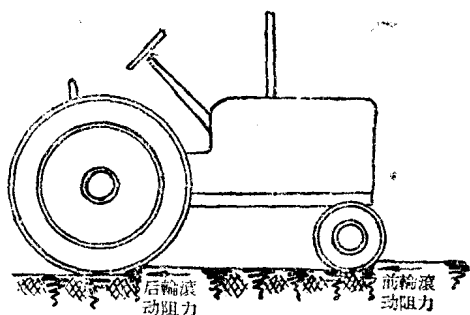


图 8

所以輪子前面的土要比輪子滾過的土高，輪子要向前滾，就得把前面的土也壓下去（見圖 8），這就產生了一個阻力，這個阻力就稱“滾動阻力”，取這個名詞的原因，是因為它是在輪子滾動時必須克服的阻力。

在履帶式拖拉機中，道理也是一樣，履帶必須把前面的土壓下去才能前進，也要克服滾動阻力（見圖 9）。

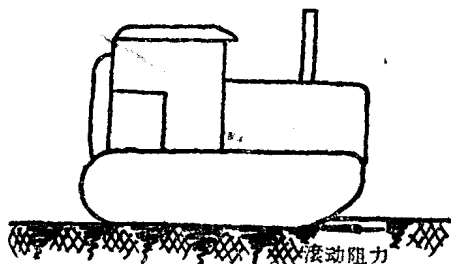


图 9

滾動阻力的大小和許多因素有關。譬如說，土壤越鬆軟，滾動阻力越大；輪子越大，滾動阻力越小。此外，輪緣

的構造、輪胎內的氣壓以及履帶板的構造等等許多因素也和滾動阻力有關。在 2~3 年的熟荒地上行駛時，輪胎式拖拉機滾動阻力的大小，約等於整個拖拉機重量給土地表面的垂直力的 7%。舉例說：一台重 2000 公斤的輪胎式拖拉機，在已耕過的平地上行駛時，滾動阻力大約是 $2000 \times 7\% = 140$ 公斤。履帶式拖拉機在 2~3 年的熟荒地上行駛時，其滾動阻力的大小約等於整個拖拉機的重量給土地表面垂直力的 6%，舉例說，一台重 5,000 公斤的履帶式拖拉機在已耕過的平地上行駛時，滾動阻力大約是 $5000 \times 6\% = 300$ 公斤。為了克服這一不小的滾動阻力，也要消耗相當一部分的功率。

驅動車輪滑轉所消耗的功率 要知道這部分功率，就得先知道什麼叫滑轉，所以我們先來解釋一下滑轉現象的本質。假如拖