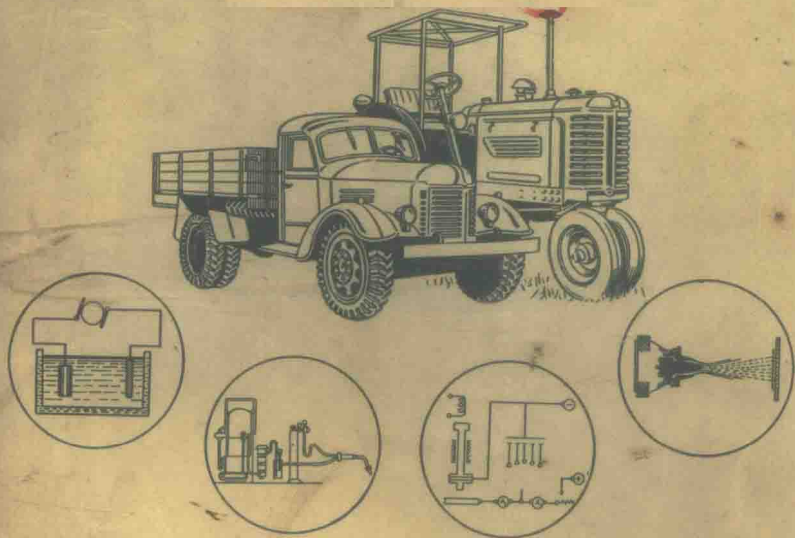




汽車和拖拉機零件的修復

B.A. 柯斯玖科夫等著

孫鶴鳴譯

人民交通出版社出版

這本書的主要內容，是敘述汽車和拖拉機零件的修復方法，如：機械加工法、塑性變形法、金屬電噴鍍法、電鍍法等。其中包括各種修復法的施用範圍、工藝過程和優缺點，以及所用設備、工具、夾具等的資料等等。

除此之外，在本書開首時先介紹了一些關於修理工作方面的常識，諸如摩擦和磨損，怎樣提高零件的耐磨性，常用各種金屬材料的成份、牌號種類和主要特性，修理工作的組織等等。

這本書可供各汽車和拖拉機的修理單位中的技術工人和技術員們應用。

書號:4057-滬

汽車和拖拉機零件的修復

В.А.КОСТЮКОВ К.С.ГОНЧАРЕНКО
ВОССТАНОВЛЕНИЕ АВТОТРАКТОРНЫХ
ДЕТАЛЕЙ
МАШГИЗ 1953

本書根據蘇聯機器製造出版社1953年版本譯出

孫 鶴 鳴 譯

人民交通出版社出版

北京北兵馬司一號

新 華 書 店 發 行

全 國 各 地

上海市印刷工業公司印刷

1955年4月上海第一版	1955年4月上海第一次印刷
開本787×1092 1/32	印張2 1/2 張
全書70000字	印數1—5120冊

定價：四角

上海市書刊出版業營業許可證出字第零零陸號

原 序

現有的大量汽車和拖拉機是社會主義農業所依靠的强大力量。數十萬輛汽車和拖拉機在為集體農莊和國營農場服務着，總計有好幾千萬匹馬力用於機械牽引和運輸工作。

蘇聯部長會議和蘇聯共產黨[關於進一步改善機器拖拉機站的工作]的決議，規定了要迅速地擴大農業的機械化，依靠運用新的技術來提高各種農產品的收穫量和整個農業生產率。這些決議又規定了在 1954 年到 1957 年 5 月 1 日這一時期內，至少要給農業提供出 50 萬輛（每輛以 15 匹馬力計），一般用途的拖拉機和 25 萬輛耕地拖拉機。

戰後出產的各種型式的拖拉機和汽車，在技術上更為完善，它們的設計和生產，是依靠了先進的蘇維埃科學和技術的最新成就。各拖拉機製造廠的主要產品，便是 C-80、ДТ-54 和 КД-35 等型履帶式拖拉機，這些拖拉機，比起戰前出產的各種拖拉機來，在使用方面更為有力、經濟、可靠和耐用。

在新型汽車和拖拉機中，用了改良設計和採用新式製造工藝等的方法，使得零件的耐用性增加，因而也增加了整個汽車和拖拉機的使用壽命。

屬於改良設計方面的有：在所有拖拉機和汽車發動機的冷卻系中採用節溫器，採用潤滑油精濾器並用壓力潤滑發動機，在曲軸上裝用平衡重，在軸承上用薄壁雙金屬軸瓦，採用半離心式離合器，採用液力制動系和空氣制動系來代替機械制動系等等。

屬於在汽車拖拉機工業的製造廠中運用先進工藝來製造零件的有：各種軸（包括曲軸）的高週波電流表面淬火，螺旋彈簧、葉片彈簧和變速器齒輪的噴砂處理，鑄鐵零件（氣缸、活塞）的熱處理，廣泛採用電

鍍、特別是鍍鉻（活塞環的多孔鍍鉻法），以及某些其他方法等等。在汽車拖拉機工業的製造廠中，廣泛地應用了增加車削、銑削、磨削、研磨和磨合等的速度的方法，以改善零件的表面加工度，這能夠幫助提高零件的耐磨性。

在汽車拖拉機工業中，運用科學研究和發明的成果，是在科學和生產結合的基礎上實現的。

在使用汽車和拖拉機中，必須不斷提高使用和修理的技藝。

雖然機器拖拉機站的修理組織和修理場內，有着數量足夠的必需設備，其中也有頭等的，但在很多情況下，發動機以及整個拖拉機和汽車的修理質量，却還是很低。

這是由於違反修理的工藝過程，不遵守技術規程等而發生的。

所謂違反包括不正確地選用材料，不正確地規定加工規範（特別是熱處理規範）。如不保持聯接零件間的公差、被加工表面的光潔度、它的硬度（因而影響到它的耐磨性）等，更使情況惡化。

這一切，主要的是由於修理人員、特別是機器拖拉機站修理場中的修理人員的技術能力不夠所引起的。

因此，提高修理質量和提高生產率的決定性的要素，便是要不斷地提高修理工的技術能力。

廣泛地開展包括數十萬汽車駕駛員、拖拉機手和修理工在內的先進工作者運動和社會主義競賽，對改善汽車拖拉機修理場的工作，起着巨大的作用。

先進工作者們由於徹底掌握了所授予他們的技術設備，深入並多方面地鑽研本身的業務，儘量利用汽車和拖拉機以及各種機構，因而能達到很高的生產指標，這是無可辯駁的事實。

斯大林獎金獲得者、汽車駕駛員 M.Ф. 哥利科夫，B.И. 薩夫金，新記錄創造者汽車駕駛員 И.И. 查魯賓，T.Г. 派斯士霍夫以及其他人們，在增加修理間隔里程方面，達到了優秀的成績。斯大林獎金獲得者，Я.И. 基托夫，駕駛吉斯-16 型公共汽車，達三十萬零六千公里而不需大修。

在俄羅斯庫依貝舍夫修理廠內，氣焊工曲古諾夫同志，在機械師的指

導下，研究出了並熟習了極困難的修復拖拉機發動機氣缸蓋的操作法。這個操作法，目前已被全國（蘇聯）很多修理企業廣泛運用。

喀什赫共和國阿木阿丹製造廠的機械師勃魯生柯同志，研究出了並做成了一個磨小零件的夾具，加速並簡化了電器的修理。

烏希—托平斯基修理廠的工程技術人員小組，研究出了一個新穎的工作檯，用來拆卸履帶式拖拉機的發動機。

本書的主題，是介紹目前修復許多重要零件的先進工藝，這些先進工藝均有助於延長拖拉機和汽車的使用壽命和降低材料（特別是合金鋼和有色金屬）的消耗量。

目 錄

原 序

一 修理工作概述

汽車和拖拉機內的摩擦.....	1
汽車和拖拉機零件的磨損.....	5
提高零件的耐磨性以及增加汽車和拖拉機使用壽命的方法.....	10
製造汽車和拖拉機零件所用的材料.....	11

二 零件的修復方法

機械加工.....	23
用塑性變形的方法來修復零件.....	31
金屬電噴鍍法.....	34
金屬電鍍法.....	50

一 修理工作概述

汽車和拖拉機內的摩擦

現代的汽車和拖拉機是極複雜的機器，它們所裝置的數十種機構都是由很多零件構成的。這些零件，在很大的、使它們彼此互相緊壓的力量作用下，或是迅速地旋轉，或是作往復運動。

大家知道，在所有運動情況下，零件相接觸表面間都要產生摩擦力——也就是阻礙這些接觸零件間相對運動的力。在這種情況下，摩擦力是一種有害的阻力，因為在汽車和拖拉機工作時，它不可避免地要吸收一部分運動的力而減少有效功，而汽車和拖拉機却正是爲了要產生這有效功而製造的。在拖拉機和汽車上，有很多的摩擦偶件^①，因而便有許多發生有害阻力的發源地。即使對所有機構都仔細地選用潤滑油，並且不斷地加以適當的潤滑（拖拉機和汽車上正是如此），但是在摩擦上的損耗仍極巨大：在汽車和拖拉機的發動機和傳力部分中，摩擦損耗達10%到15%。

因此，消耗於有害阻力上的能量，以馬力計，爲：

ЧТЗ С-80 型拖拉機：

在發動機中	約 10 馬力
-------	---------

在傳力部分中	約 10 馬力
--------	---------

格斯-51 型汽車：

在發動機中	7 馬力
-------	------

在傳力部分中	3~5 馬力
--------	--------

這個損耗還是最小的損耗，祇有在新的或者完全良好的機構上才是

① 摩擦偶件便是二個互相連接着的零件，彼此間有相對運動而互相摩擦的，例如軸和軸承、氣缸和活塞等。——譯者

如此。

在不良的機構中（或是齒輪的牙齒嚴重磨損，或是花鍵槽或軸承已告損壞而未加以調整），這種無用的損耗增加達 25%~40%，甚至更多。

及時地對汽車和拖拉機各機構的零件加以妥善的保養、調整和修理，可減少機器內部的損耗，也就是可降低有害阻力（摩擦力）的數值和增加機器的有效功。

不過在摩擦上的能量損耗並不是一個決定性的因素。

對於所有的機構說，一些重要運動偶件表面的磨損才是主要的和起決定性作用的因素。在拖拉機和汽車發動機內，活塞和活塞環對於氣缸壁的摩擦、曲軸和軸頸在軸承中的摩擦、凸輪軸在軸座中的摩擦、挺桿和氣門在導管中的摩擦、風扇和水泵軸在軸承中的摩擦等等，都要損耗一部分的燃料能量（達15%）來克服這些有害的阻力。

同時，上列零件的摩擦能使表面磨損，尺寸減小，失卻了原來正確的幾何形狀，破壞了零件聯接的堅固性等等。例如，氣缸在長期工作後，由於活塞與活塞環的摩擦作用，便要磨損，也就是氣缸內徑的尺寸加大。然而在氣缸的長度各部上，磨損並不是一樣的，頂上部分較大，因為上部的潤滑條件較困難，燃料燃燒所生的熾熱氣體作用在金屬上，加強了它的磨損。

這是氣缸磨損的第一個特徵，叫做錐形度。

除了這個以外，氣缸還有着第二個磨損的特徵，便是在連桿擺動平面內的橢圓度。形成橢圓度的原因是活塞在氣體壓力的作用下向下運動時，連桿是偏斜的，活塞緊壓向連桿偏斜的對面，而在氣缸壁上猛烈地摩擦。在向上運動時，活塞被連桿緊壓在氣缸的另一面上，不過力量較小。

當然，活塞本身而尤其是活塞環亦同時發生磨損的。活塞同樣也要變成橢圓形，而且活塞環槽以及活塞銷座孔損壞得更快。活塞環的表面被磨損，漸漸變薄，並且端隙增大及喪失掉彈性。

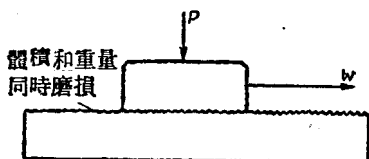
曲軸的軸頸和連桿軸頸逐漸地磨損，減小直徑，如此失掉了正確的圓柱體幾何形狀。軸承孔損壞得較快，且亦成橢圓形。

這樣，零件運動時，在接觸表面上發生了摩擦力，這首先對運動產生阻力，其次由於金屬微粒的剝落，使表面受損，也就是使表面磨損。

對摩擦力的大小和磨損程度有影響的，首先是摩擦表面的狀況，它們的粗糙程度，機械加工所產生的不平等等。粗糙度太大時，將增加摩擦力和磨損的程度。

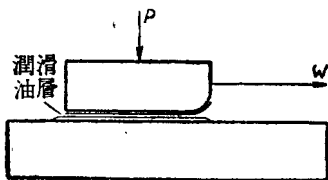
圖一示二個摩擦表面，爲了說明問題起見，將表面上的不平程度放大。突起和不平部分如犬牙相錯，一部分壓扁，一部分剝落而在該處形成極小的凹陷，也就是新的不平之處。逐漸地、粗糙度減少，因而摩擦或磨損亦減少，兩表面於是便走合了。所以在製造零件時，一定要努力求得較高的表面光潔度。

但是摩擦表面即使極爲光滑也不能消滅摩擦，因爲任何那一種拋光方法，都不可能把分子粗糙度除掉，有了分子粗糙度，便產生摩擦力。



圖一 兩表面乾摩擦時的磨損

在兩摩擦表面間加入潤滑劑，可減少摩擦力和磨損的程度(圖二)。黏度足夠的潤滑劑層，把兩個固體表面隔開，亦即不使直接接觸，這就消除了零件表面不平部分的互相嚙合和剝落(磨傷)，因而便消除了磨損。潤滑時，使潤滑油薄膜厚度(相當於最小間隙的大小)超過表面不平部分的高度是很重要的。這種情況下，零件的兩摩擦表面將被潤滑劑層所完全隔開。摩擦將發生在潤滑油薄膜的液層中間，這當然要比較小一些。同時也消除了兩聯接表面的機械磨損。這種狀況通常叫做濕的摩擦或完全的潤滑。但事實上在汽車各機構及大部分機器中，濕的摩擦一般幾乎是不可能達到的。在零件的摩擦表面中間，經常是半濕摩擦，潤滑劑層並不完全把兩固體物體分開，就是並不完全消



圖二 濕的摩擦

除其間的直接接觸。在聯接表面上的突起和頂點，雖然尺寸極為微小，但在兩表面間的潤滑油間隙極小時，也要互相鉤住而致磨損。磨損的結果便產生固體微粒，落入在間隙內，所起的作用就和摩擦粉末一樣，使表面進一步受損。

有的時候，摩擦表面間的潤滑劑被擠出，使潤滑油層變薄，薄膜破裂。半濕的摩擦便變為半乾的摩擦，這時兩摩擦表面的極大部分互相直接接觸。此時，將發生較劇烈的磨損。

半乾的（甚至乾的）摩擦普通是發生在汽車和拖拉機外面的聯接處，如：前橋的聯接零件、轉向拉桿球節、彈簧、制動器槓桿等等。

發生這種摩擦的原因是由於車輛行駛受到衝撞和震動時，上述諸零件聯接處間的潤滑劑被擠出，摩擦表面經常積污，而又沒有按時加添新油等等。

被潤滑物體的摩擦理論的創立者、優秀的俄羅斯科學家 H. П. 彼得洛夫教授，早於 1883 年在其著作「機器中的摩擦以及潤滑液對它的影響」一文中，指出了把乾的摩擦變為濕的摩擦所必需的主要條件為：

1. 應該保持兩摩擦表面間的潤滑劑層；
2. 零件運動時，潤滑劑層中應發生並保持——內壓力，相等於把兩滑動表面彼此互相壓緊着的外界載荷；
3. 潤滑層應把兩滑動表面完全隔開，厚度不得小於一定的最小極限。

要能保證上述諸條件，使用機器時必須執行下列規則：

1. 對於一定合件，祇許應用規定種類的潤滑劑。否則潤滑劑將不能保留在間隙中，這將使磨損的摩擦增加；
2. 嚴格按照汽車和拖拉機的運用季節而採用某種牌號的潤滑劑。潤滑劑的黏度和稠度不合規定，它將被擠出，而可能引致半乾的甚至乾的摩擦；
3. 按照潤滑圖表和說明認真地執行汽車和拖拉機的潤滑。否則將不可避免地在外表面聯接處發生半乾的摩擦；
4. 不讓各種污垢落入摩擦表面間。

汽車和拖拉機零件的磨損

伴隨着汽車和拖拉機的運轉，不可避免地要發生摩擦；因此，零件的工作表面也是不可避免地要發生磨耗的。這類磨損通常叫做自然磨損。它在潤滑狀況被破壞時，會急劇地增大。當潤滑及時和良好時，雖然不能夠完全去除自然磨損，但可以使它慢慢地進行，這便增加了零件的使用壽命及汽車和拖拉機的修理間隔里程。

汽車和拖拉機諸零件的自然磨損，是由於下列原因發生的：

1. 滑動摩擦——如活塞和活塞環在氣缸中的磨擦、曲軸在軸瓦中的磨擦、氣門和挺桿在導管內的磨擦等；
2. 滾動摩擦——如變速箱軸、曲軸、後橋等的滾珠和滾柱軸承的磨擦等等；
3. 複合摩擦——係滑動和滾動二種摩擦同時存在的磨擦，如變速器齒輪的牙齒等。

滑動摩擦所產生的磨損 正如上面所講過的，滑動摩擦所產生的磨損，是由於零件的摩擦表面上剝落下極細的微粒而引起的。這時，零件將失掉原來的形狀和尺寸，就是零件在體積上和重量上都發生磨損。

無數次的研究和實驗確定了磨損的大小和摩擦偶件間摩擦的種類有關。

在發生乾的和半乾的以及半濕的摩擦時，磨損是決定於：

1. 零件摩擦表面的材料；
2. 摩擦表面的加工性質（表面光潔度）；
3. 摩擦表面的硬度。

兩個不同種類的材料摩擦時：例如，在旋轉的偶件中，通常採用硬質的鋼軸和軟質的巴氏合金或青銅軸承，這樣磨損可以最小。應用所謂「反偶件」，也就是應用軟質的鋼軸和很硬的軸瓦作為襯套（軸瓦表面鍍鉻），也得到了良好的效果。在目前，可以很成功地用抗摩擦鑄鐵來做軸瓦。在偶件中如有滲碳過的或氮化過的軸，磨損極為微小。

零件工作表面的加工質量，對其磨耗速度起着決定性的作用，並對零件的耐久性也起着很重要的作用，因為極大多數的損壞是由表面開始

的。

所以在修理汽車和拖拉機時，必須利用近代化的機械加工操作法，以使工作表面得到最大可能限度的光滑性——高級光潔度。

目前，爲了要提高零件摩擦表面的耐磨性，極廣泛地使用了增加其硬度的方法。工作表面的硬度愈大，一般爲愈耐磨。增強表面的方法有：滲碳法（凸輪軸的凸輪、氣門挺桿、活塞銷等），氮化法（柴油拖拉機的燃油泵的套筒和柱塞），高週波電流表面淬火法（柴油拖拉機的曲軸軸頸、不滲碳的活塞銷、各種齒輪等等），鍍鉻法，尤其是多孔鍍鉻法（氣缸壁、活塞環、活塞銷、軸頸及其他零件等）。

上列諸法，與其他先進工藝過程一樣，必須迅速地實際運用於修理企業中。這可以提高被修復零件的使用壽命，因而也提高了經過修理的汽車和拖拉機的使用壽命。

滾動摩擦所產生的磨損 研究的結果說明滾柱或滾珠滾動時，首先使座圈滾道的表面層發生冷作變硬，也就是壓固的現象。但隨後被壓固的表面層開始成薄膜狀脫落下來，也就是脫皮並剝落。

上層金屬之被壓潰及剝落，是由於受載荷的摩擦表面接觸面積極小，因而接觸壓力甚大所致。要避免滾珠和滾柱軸承的零件磨損迅速，第一要採用含有鉻和其他合金元素的高強度鋼料，再加以熱處理，第二要高度精確地製造滾珠、滾柱和內外座圈的滾道。

複合摩擦所產生的磨損 複合摩擦的磨損是由於存在有滑動和滾動二種摩擦而產生的。例如像齒輪牙齒的磨損。在接觸處，牙齒側面發生滑動，同時還有互相的繞動，也就是牙齒的側表面在很大壓力下彼此互相滾輾。這樣，牙齒的表面被磨擦，且在很大的接觸載荷作用下，接觸處被壓潰而進一步的剝落。對於受力很大的機構，例如汽車和拖拉機的變速器，用來製造其齒輪的是優良的結構鋼，通常是調質鋼或甚至合金鋼（鎳鉻鋼或鉻鋼），加以熱處理，並製造的精確度很高。

假使從外面沒有任何灰塵、積炭等等硬質微粒落入摩擦表面中，而潤滑油層間祇有磨損下來的粒屑，那末這個磨損便叫做機械磨損或蝕損。

若有硬質微粒從外面落入工作表面中，磨損便要大爲加速，而這種

磨損便叫做擦傷磨損。考慮到汽車而尤其是拖拉機是在經常充滿着灰塵的環境下工作的，所以保護工作表面不使發生擦傷磨損是很重要的。因此，最緊要的便是保養空氣濾清器（保持轉向拉桿球節上的油封和塵封良好，潤滑前仔細拭清該處等等）。

最後，屬於自然磨損的尚有腐蝕，就是由於金屬在化學和熱力作用下因損傷而受到的損耗。汽車和拖拉機的零件，由於劣質潤滑劑中所含有的、以及發動機氣缸中燃料燃燒而形成的有機酸的作用而遭受腐蝕。由於各種氣體，例如空氣中的氧氣（使金屬生銹），尤其是高溫的燃氣和水蒸汽等等的作用，也要發生腐蝕。在高溫下工作的零件，如氣門、氣缸蓋、活塞等等，在熱力作用和氧化過程的作用下，個別的合金元素要逐漸燒壞，組織和機械性質都要改變。排氣門和鋁合金製的活塞頂部，受到腐蝕最大。排氣門是用耐熱的矽鉻鋼做的。普通的合金鋼，例如鎳鉻鋼和鉻鋼，用來做進氣門可以工作得很好，但用來做排氣門却完全不適宜。

上面所分析的幾種磨損（蝕損、擦傷磨損、腐蝕），雖然是一種有害的現象，但却是無法避免的，在使用汽車和拖拉機時總是要發生的。零件的這些磨損是整個汽車和拖拉機及其個別機構工作的必然結果，故可以把它們合併在一個總的名稱「自然磨損」之下，使與事故性的損壞和故障相區別。事故性的損壞是在使用時由於下述諸原因而引起的：

1. 使用汽車和拖拉機不正確（軸承熔化、氣缸體和散熱器漏水、駕駛汽車不小心等等）；
2. 金屬疲勞。「疲勞」是一個假定的名辭，並不反映出該現象的實質，通常表示為零件受到交變載荷而斷裂。在葉片式彈簧、螺旋式彈簧、前軸主銷、轉向節、曲軸等等上面，可以看到零件失却抵抗交變載荷能力或者疲勞斷裂的現象；
3. 不及時地或草率地進行技術保養、調整機構、以及消除汽車和拖拉機工作過程中所發生的故障等等。

上述的最後一條是事故性故障最常見的原因。假如能考慮到一個零件上發生故障時，往往要使其一系列零件或甚至整個機構斷裂或損傷，因而要延長整個汽車和拖拉機在修理時的停放時期，並大大增加修

理故障的費用，那末很明白的，必須定期地檢查、察看和察聽汽車和拖拉機中諸機構和合件的運轉，並及時地消除故障，以預防類似的現象發生。因此，必須要執行汽車和拖拉機的計劃-預防性的保養和修理制度。

不適用零件之所以必須修理或換掉，主要是因為自然磨損，而很少是因為其他原因（設計上的、製造上的、或事故性故障等）。

在實際生產中，零件的磨損是用測量零件尺寸的改變來量得的，這和科學研究不同，在科學研究中是用零件重量的改變或將試驗品的重量與原來重量相比較的方法，來決定磨損的程度的。

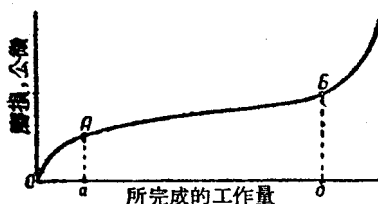
磨損時，尺寸上的改變雖然不大（普通是百分之幾個公厘甚至千分之幾個公厘——公微），但是仍能很大地影響到零件的使用壽命。除此之外，上述各聯接件中的間隙數值，也是用尺寸單位來測量的，因此，

可以用測量所增加的間隙的方法，來確定零件的磨損數值。

在圖三中，繪有一條曲線，表示在汽車和拖拉機運轉時零件磨損增長的規律性。

圖中縱軸代表磨損，單位是公微；而橫軸對於汽車而言是代表所行里程，單位是公里，

對拖拉機而言是代表已做的工作，單位是標準公頃耕作量^①。曲線



圖三 表示零件磨損增長情況的曲線

① 拖拉機標準公頃耕作量——拖拉機在做不同的農業工作時，例如耕地、播種、收割、耙地等，雖然耕作面積一樣，但所消費的功率却是不同的。所以當一輛拖拉機兼做各項工作時，計算耕作量時不應把每種耕作面積單純地相加，而應在每種耕作面積上按照該農業工作的種類乘上一個「折合耕熟地係數」，這樣所得到的公頃數便是標準公頃數。例如，若一輛拖拉機播種 100 公頃，耙地 50 公頃，耕荒地 30 公頃，而播種、耙地、耕荒地的折合耕熟地係數各為 0.3、0.11、1.4。那末這台拖拉機的總耕作量為：

$$100 \times 0.3 + 50 \times 0.11 + 30 \times 1.4 = 30 + 5.5 + 42 = 77.5 \text{ 標準公頃。}$$

這裏的所謂標準，是以帶小鐮的犁耕一公頃熟地（耕深 20 公分）時，所需的牽引功率為 1 計。

公頃是一個地積單位，等於一萬平方公尺。——譯者

上有二個轉折點A和B。開始在OA一段內，零件磨損得很快，而後在AB一段內磨損漸漸平均且增長得很微，再後自B點以後，磨損又增長得很快。

圖中橫軸上Oa一段，是第一階段，表示汽車和拖拉機工作初期的特徵，這是走合的階段。這期間中的磨損是很大的，因為在新製造出來的零件的工作表面上，有着很多不平處，也就是加工痕跡，它在走合階段中要劇烈地被磨掉。

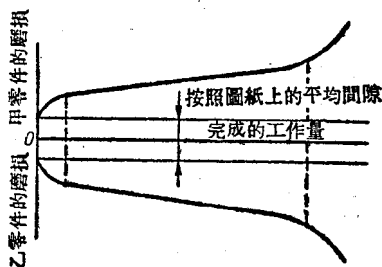
製造時最後一道加工做得愈粗糙，那末走合需時愈長而走合階段中零件的磨損亦愈多。

自a到b的一個階段，表示出工作零件由於走合而產生出一個正常的摩擦狀況。在這個基礎上，零件的磨損便以一定的均勻性和經常性而逐漸進行。不過即使磨損的增長是極微的，在一長時期後，磨損的絕對值終究能達到一個數值，破壞了零件的正常工作狀況。若最初的配合性質被破壞，亦即間隙或盈量改變，而使在聯接處或接頭中出現衝擊載荷。此時便失却了正常地潤滑零件的可能性，這樣就能發生損壞。這個時候，便表示開始了B點以後的第三階段。

葉夫里莫夫教授所提出的曲線是極有意義的，它很清楚地指出了聯接處中的間隙(即就是磨損)，在到達極限數值以前的增長情況。

在圖四中，繪有二個聯接件的磨損曲線。平行於橫軸的線，表示這二零件間按照圖紙(零件的製造圖紙)上的平均間隙。在這圖上可以看出，二聯接件中的間隙，是怎樣依汽車和拖拉機工作時間的增長而增加的。間隙的增加是工作表面磨損的結果，而祇能允許在一定極限以下，也就

是在一定程度以下，因為超過了這極限後，在聯接處中便要出現響聲，也就是其中的撞擊已經這樣巨大，甚至可以不用儀具而察覺出來。這證



圖四 按照兩聯接件中的間隙增長情況來確定極限磨損

明已經到達B點（見圖三）磨損迅速增長的階段，汽車和拖拉機可能在任何時刻損壞。

汽車和拖拉機的計劃-預防性的技術保養制度，亦便是要發現汽車和拖拉機在工作中已否達到磨損程度頗大而將損壞的時刻。

提高零件的耐磨性以及增加汽車和拖拉機使用壽命的方法

零件的磨損在一定的時間，會使汽車和拖拉機的各總成和機構中出現故障，因而降低功率與生產率，使燃料及潤滑材料消耗過度，終於使這些汽車和拖拉機如繼續使用，在經濟上便不合算或由於可能發生故障而有危險。

如果仔細執行汽車和拖拉機的技術保養規則，便對機構和零件的工作創造正常的條件，即變舊過程要進行的很慢，使零件和整個汽車及拖拉機能工作滿十足的使用壽命。若不嚴格遵守保養規則和不好好地進行汽車和拖拉機的檢修（可惜這些現象在實際使用汽車和拖拉機時還時常可遇到），那末由於磨損加速而使總成和零件的使用壽命縮減的結果，汽車和拖拉機將過早地損壞。

這些現象，給國民經濟帶來了極大的損害，因此應該用堅決的措施把它消除掉和預先防止。

祇有一方面改良汽車和拖拉機的設計和製造工藝，並一方面提高使用和修理質量等等的方法配合起來，才可以成功地解決增加汽車和拖拉機修理間隔日期的問題。

許多大規模的修理企業——汽車修理廠、大修修理所、機器拖拉機修理所（MTM）和一些機器拖拉機站的修理間等，已可保證各零件有足夠高的耐磨性。

良好的設備、技術水平高的修理人員、嚴格的技術檢驗等等，可保證能基本上遵守標準的修理操作工藝。製造、修復和整修各種零件和機構的質量，大部分是較高的，因而它們的使用壽命，接近於製造廠所出品的零件的使用壽命。

這些修理企業，都很快地和成功地運用了先進的工藝操作法，例如鍍鉻法、金屬噴鍍法、表面淬火法等。

但在很多機器拖拉機站的修理間中，汽車企業車庫的修理間中，以及某些規模較大的修理企業中，甚至在剛開始拆卸和洗滌汽車拖拉機的時候，便已違反着修理的工藝原則，使得零件（也就是整個汽車和拖拉機）的修理和修復的質量極劣。不洗滌外表，並且也不用熱水洗滌，便使煤油消耗過多，且不能保證零件的清潔。這種情況下，因為不可能決定污穢零件的是否合用或磨損程度如何，於是零件的分類工作（鑑別其損壞程度）便做得不好。在零件和合件的修理過程中，諸如選擇材料、加工規範（特別是熱處理規範）、精磨操作等等中，也有容許不按照工藝原則的。由於用焊接法來修復各種軸和半軸或齒輪的牙齒，使側形扭曲，也不能保持工作表面的光潔度，並因為這些操作是用人工來做的，由於違反了熱處理的規範和任意選擇焊接材料，所以工作表面的硬度極低。所有這一切，都要使這些零件裝在機器中後將迅速損壞，並且也常常使其他與它相聯接的零件和整個汽車和拖拉機迅速損壞。

爲了消除質量不好的修理的情況起見，必須不斷地提高修理人員的知識或技術水平。這首先是表現在要更好地和更熟練地使用現有的設備和材料，並也要幫助獲得和補充那些能直接使修理質量提高和國家資金節約的設備。

製造汽車和拖拉機零件所用的材料

修理及修復汽車和拖拉機零件所用的主要材料是黑色金屬——鋼和鑄鐵。青銅、黃銅、巴氏合金、鋁合金等有色金屬和合金，應用得也很多。

近幾年來，各種可塑性的材料——塑料，也極廣泛地被採用着。

黑色金屬——鋼和鑄鐵，是夾雜有若干其他元素的鐵碳合金。在工程中不採用純粹的鐵，因為它的機械性質較差，且又不易製造。

用來製造鋼的原料便是鑄鐵。

鐵碳合金中，碳含量爲 $0.05\% \sim 1.7\%$ 者，屬於鋼類，它可以再分爲結構鋼和工具鋼二類，碳含量爲 0.7% 以下者屬於前者， 0.8% 以上者屬於後者。

鑄鐵中含有 $1.7\% \sim 6.6\%$ 的碳素，其中，碳的大部分以游離狀態