

馬拉霍夫斯基、伊瓦諾夫著

汽車及其結構 試驗方法

第一冊



机械工業出版社

汽車及其機構試驗方法

第一冊

汽車离合器

馬拉霍夫斯基、伊瓦諾夫著

中杰英譯



机械工業出版社

1957

出版者的話

本書是蘇聯國立機器製造書籍出版社(Машгиз)出版「汽車及其機構試驗方法」的第一冊——汽車离合器。除第一冊外，我社還選定了這部書的第四、五、六、七冊，它們也將陸續翻譯出版，這幾冊的內容分別為汽車的轉向機構、滾動軸承、制動機構以及動力性能和經濟性的試驗。其他分冊因為尚未見到原文版，故暫不列入。

本書內容包括：汽車摩擦式离合器的試驗任務和原理；試驗方法；試驗設備；科學研究方向；以往的試驗結果及技術資料。

為了幫助讀者更全面地理解這本書的內容和論點，在書末附有一篇根據蘇聯「汽車和拖拉機工業」(Автомобильная и тракторная промышленность №6, 1952, И. Н. Чернышев; Критика и библиография)節譯的書評。

本書可供汽車專業的生産技術人員、研究人員、教員和學生應用。此外，也可做拖拉機和戰車工業方面的技術人員的參考。

蘇聯 Я. Э. Малаховский, Ю. В. Иванов 著 'Методы испытания автомобиля и его механизмов' Выпуск 1 'Автомобильные сцепления' (Машгиз 1951 年第一版)

* * *

NO. 1403

1957 年 5 月第一版 1957 年 5 月第一版第一次印刷

850×1168¹/₃₂ 字數 96 千字 印張 3⁷/₈ 0,001— 2,400 冊

機械工業出版社(北京東交民巷 27 號)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可証出字第 008 號 定價(10) 0.75 元

目 次

原序	5
緒論	7
第一章 离合器损坏的原因	9
第二章 試驗方法的分类	16
試驗台試驗	16
道路試驗	18
第三章 离合器零件的試驗	21
摩擦片試驗	21
离合器其他零件的試驗	47
第四章 离合器部件的試驗	50
离合器体总成試驗	50
从动盘总成試驗	50
第五章 离合器总成的試驗	56
試驗台試驗	56
道路試驗	93
結論	116
参考文献	117
附录 对本書的批評(节譯)	118
中俄名詞对照表	123

原 序

苏联的汽車工業是在偉大的十月社会主义革命之后开始建立的。苏联国民經济的社会主义性質和党、政府以及斯大林同志亲自对苏联汽車工業問題所給予的巨大关怀，保证了汽車工業以空前的速度發展。1929年政府作出了关于建立汽車工厂的决定，而在1932年，汽車产量便超过了25000輛；1937年，苏联載重汽車产量已躍居欧洲第一位。

汽車結構及其生产的工艺过程，尤其在战后五年計劃期間，一直不断地改进着。

当然，在汽車結構的改进过程中会发生一系列問題，为了解决它們，必須进行理論研究和試驗工作。

汽車是由各种不同而又非常复杂的机构組成的；它的每种机构，在結構上都有加以改进的很大余地。

在許多情况中，汽車及其机构的試驗在試驗方法和所用设备的复杂性方面有着很大困难，这是因为：在試驗时我們必須观测極短時間中所發生的現象，而在多种場合下，还需將所有的复杂测量仪器裝在高速运动的汽車零件上。

为了使汽車在苏联社会主义經济条件下获得更好的利用，所以我們就想不断改善汽車的結構。在这种意圖的促使下，無論是全車或是部件和机构的試驗工作，都得到了很大的發展。

近来，已有了一些更新而完善的汽車及其机构的試驗方法，但直到現在，其中有很多仍然在技术書籍里介紹得不够，以致使这些方法难于推广和应用。

此外，为了有可能把各个部門（工厂、科学研究机关、学校和使用部門）所作的試驗工作結果加以比較，也必須將試驗方法統一起来。

为了解决上述任务，苏联汽車拖拉机工業部汽車科学研究院（НАМИМАТП）的汽車專門試驗室已开始进行一項工作，內容是对汽車及其机构現有的試驗方法加以論述，比較并給出評价。全部資料將分为若干單行本刊出，每一分册均以全車或独立的汽車机构为对象。

在每一分册中，拟叙述下列內容：試驗該机构之前对試驗者所提出的任务，各种試驗的方法及其分类，在試驗中所应用的各种仪器和设备，等等。同时，在每分册中还准备对各种試驗方法加以評价，并推荐其中最合理的作为今后各个部門統一采用的試驗方法。

这套叢書將綜合有关汽車及其主要机构在試驗和檢驗方面的工作經驗，它可作为从事汽車工業的科学工作者和工程師們必不可少的参考書。

我們希望这套叢書的出版將对在汽車及其机构的試驗工作中运用最完善的研究方法，并使这些方法在頗大程度上得到統一提供一个保証。这样，就更会加速苏联汽車結構的完善化。

这本分册取名为汽車离合器。今后，还准备出版以其他汽車机构为題的分册。

本分册的編写工作：緒論及第一、二章由馬拉霍夫斯基（Я. Э. Малаховский）执笔；第四、五章由伊瓦諾夫（Ю. Б. Иванов）执笔；第三章由二人共同执笔。

苏联汽車拖拉机工業部汽車科学研究院的汽車專門試驗室和科学院汽車試驗室，曾在所召开的汽車工業專家會議上討論过本書，并提出了很多宝貴意見，这些意見已考虑在本書中。

讀者对本書有意見，或者对汽車及其机构的試驗方法有改进建議，請寄到：莫斯科，特烈嘉柯夫斯基（Третьяковский）街，1号，苏联国立机器制造書籍出版社（Машгиз）。

科学院院士 邱达可夫（Е. А. Чулаков）

緒 論

离合器是汽車的动力傳动機構之一。

汽車在起步和加速換擋（对分級式變速箱而言）的过程中，要求發動機曲軸与傳动軸平稳接合，因此，必須裝有离合器。此外，当汽車在离合器未分开而施行紧急制动时，离合器还能預防傳动機構的过载。

虽然，蒸汽汽車和电动汽車無需把原动机与傳动系統分开，但这类汽車仍裝有离合器。在这种情况下，离合器是用来預防傳动系統因制动而过载的。

現代汽車所采用的离合器有兩種基本类型：摩擦式和液力式。其中，最通用的是摩擦式（盤式）离合器。

液力式离合器（液力偶合器）不能使發動機与傳动系統徹底分离，所以，往往要与摩擦式离合器联合使用。

在一定压力作用下（通常由压力彈簧产生），摩擦式离合器的主动件与从动件紧贴在一起，于是，离合器便借助于兩者之間的摩擦力傳遞轉矩。由彈簧压力而产生的摩擦轉矩与發動機最大轉矩的比值 β ，称为离合器的后备系数。这一数值乃是表达汽車离合器工作条件的主要参数之一。

后备系数 β 的值，应根据汽車的等級和使用条件来選擇。

設計离合器时，設計者在尺寸和重量方面要受到严格的限制。因而，与普通机器中的同类离合器相比，汽車离合器的工作条件是更为繁重的。由于尺寸的限制，汽車离合器摩擦片的表面單位压力被設計为較高的数值（达3公斤/公分²），結果，降低了摩擦机件的使用寿命。

摩擦表面散热不良会导致高溫状态。在繁重的使用条件下，譬如，汽車在坡道起步而又頻繁地使用离合器时，溫度可能升到

極高数值 (400~450°C)。

必須保證汽車離合器具有接合平穩性。

為了消除傳動系統中迴轉質量所產生的自然振動，而在離合器上裝有特殊結構（減振器）時，齒輪和其他傳動機件的壽命便能提高。此外，採用彈性連接方式後，可防止離合器本身受到沖擊負荷作用。

高爾基城莫洛托夫汽車廠（ГАЗ）所產的汽車——貨車和客車，都採用單片式離合器；在斯大林汽車廠（ЗИС），客車 ЗИС-110 採用單片式離合器，貨車 ЗИС-150 採用雙片式離合器；而雅羅斯拉符斯基（Ярославский）汽車廠，則無論小排量汽車或重型貨車，都採用單片式離合器。

為了提高汽車的起步平穩性，近年來，主要是在新型的高級小客車上，裝置了液力式離合器（液力偶合器）。然而，在採用液力偶合器的汽車上，仍須同時裝有摩擦式離合器。

這樣，可以斷言，目前或是最近的將來，摩擦式離合器仍將採用在所有的蘇聯汽車上。

自然，離合器結構可能會有許多不同。並且，根據工作條件的變化，對同一型式的離合器，也可以採取不同的計算參數。

為了求出離合器的機械強度和工作壽命期限，並了解各種使用條件的影響以及規定各個基本參數（後備係數、單位壓力和磨滑功，等等）的選擇及計算方法，我們必須安排一系列的科學研究工作 and 進行道路試驗以及試驗台試驗。

科學研究工作在方向上與檢驗性試驗有所不同，雖然它也可以採用某些定型的标准設備（如慣性試驗台），但通常還是要求創造新的或運用特殊的適應於試驗方法的測量裝置、儀器及設備。

應該尽可能地利用現有的、效果良好的試驗方法，以便取得更有比較性的試驗結果。

這本書是汽車摩擦式離合器各種試驗問題的綜合資料。

第一章 离合器损坏的原因

如前所述，汽車离合器是在繁重的条件下工作的。汽車使用經驗証明，离合器所有零件中，摩擦片最易受到磨損。某些汽車的摩擦片，經過 20000~25000 公里的行駛里程后便要更換；而大多数則在 80000 公里甚至 100000 公里行駛里程后才更換的。其实，摩擦片、压板和飞輪的材料質地，它們摩擦表面的加工質量，以及离合器的使用条件，都各不相同。所以，即使是同种結構的离合器，其摩擦片寿命也会發生悬殊的差別。

摩擦片及压板的磨損，主要發生在汽車起步和換擋的时候，因这时离合器由于接合而有磨滑現象。在磨滑功愈大而离合器工作表面冷却又愈坏的情况下，磨損就愈加严重。

假使离合器的其他参数以及傳动系統的速比都相同，則在离合器接合过程中，磨滑功主要随汽車行駛阻力、發动机与万向軸速度差值的增加而变大。

最大数值的磨滑功，發生在汽車原地起步的时候●。

因此，离合器在汽車每 1 公里行程中的接合次数，可以作为評定离合器使用条件的指标之一。

根据研究結果，在大城市（莫斯科及列宁格勒等地）行駛的汽車中，个人乘用的政府部門汽車平均每公里行程要接合离合器 3~3.5 次；出租汽車約为 4~4.5 次；而公共汽車則为 5~7 次。

圖 1 所示是有些夸大的摩擦片的圓錐形典型磨損，这是由于摩擦片最大及最小半徑上滑动速度的不同所致，也是这些位置上的溫度不同所致。

随着摩擦片寬度的增加（即增大了滑动速度差值），上述的磨

● 关于磨滑功，在科学院院士耶达可夫所著的参考書〔9〕中作了詳細分析。



圖1 摩擦片的典型磨損。

這種溫度升高現象，能引起從動盤和壓板的翹曲，並破壞從動盤承壓彈性片的金屬結構（ЗИС-110 和「勝利」牌汽車的離合器），此外，高溫還會降低壓板的金屬機械性能，甚至使它損壞（散裂），這種散裂還會使離合器外殼及其他部分遭到損壞。

再者，高溫又會使膠結物（浸透材料）化為粘性流体而從摩擦片中分解（例如，從石棉橡膠制成的摩擦片中分解）。這些被分解的膠質一旦落在飛輪和壓板工作面上，便會粘附在它們上

損特征也愈加顯著。

離合器從動盤的溫度不均勻，往往使它產生翹曲現象並因而導致離合器分離不徹底。溫度過高，摩擦片材料將發生碳化和剝落，並加速其損壞。

由於磨滑功幾乎全部變為熱量，而熱能又使工作表面發熱，所以，當離合器使用情況不良時，這種發熱現象就不僅使摩擦片，而且也使其其他的離合器零件過早損壞。

圖2 是摩擦片被燒壞後的從動盤。從照片中可清楚地看出，近於中心的一圈摩擦片材料仍保留完好，這就顯然說明，在極繁重的工作條件下，離開轉軸中心最遠的那部分材料，是因滑動速度增高而被燒壞的。

試驗數據表明，當使用條件繁重時，摩擦片溫度可能升高到 $350\sim 400^{\circ}\text{C}$ ，而在某些情況下可達 $450\sim 470^{\circ}\text{C}$ 。

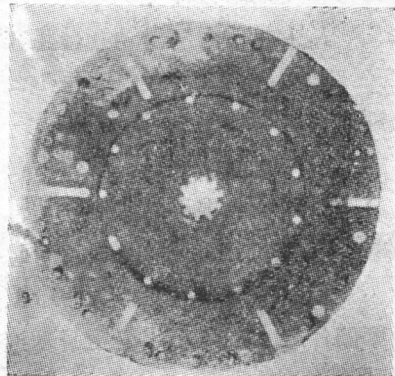


圖2 摩擦片被燒壞後的離合器從動盤。

面并吸收磨耗渣粒，干燥后就形成磨料，使摩擦片和与其接触的零件受到刮伤（圖3和圖4）。

当汽車在停車場中长期停放时，粘滿分解膠質的摩擦片可能与飞輪及压板粘結在一起。帶有这种情况的离合器的汽車，在以后的使用中，摩擦片會發生部分的或全部的撕裂，因而造成离合器的損坏。

如有机油滴落在摩擦表面，將使摩擦系数剧烈降低（3~4倍），因此，經常發生磨滑現象且溫度剧烈地升高。

摩擦片質料低劣會加速磨損——刮伤和損坏。其显

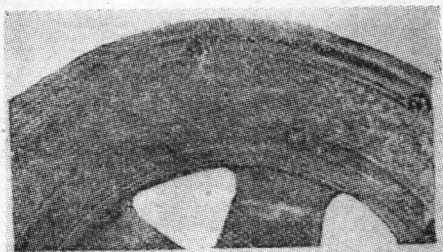


圖3 摩擦片的刮伤情况。

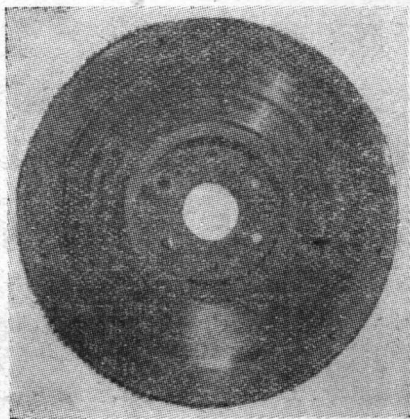


圖4 飞輪工作面的刮伤情况。

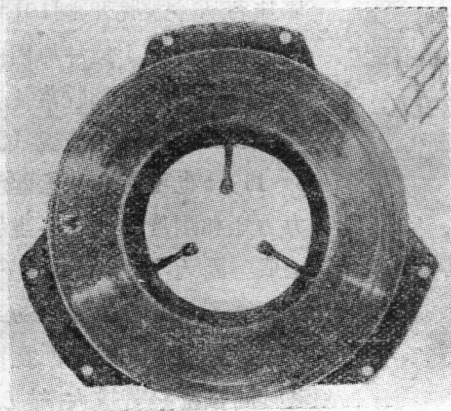


圖5 压板刮伤的情况。

著特点表现在摩擦材料的磨耗渣粒（灰塵、小屑粒）被分离出来。这些渣粒落入摩擦片的鉚釘孔后即变为磨料，从而引起刮伤（圖5）。

石棉电木制成的摩擦片，它的銅絲会在工作时刮伤压板和飞輪表面。此外，当摩擦片因磨耗而終於露出鉚釘时

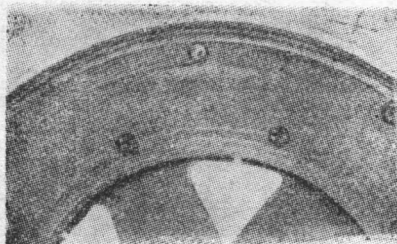


圖 6 摩擦片因磨損而露出鉚釘的情況。

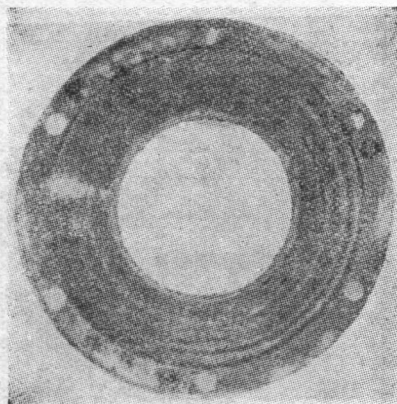


圖 7 离合器压板的磨損和鉚釘刮傷的情況。

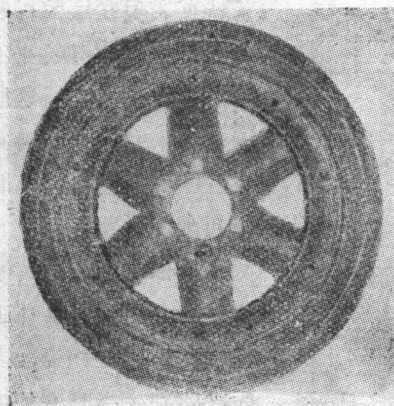


圖 8 摩擦片被刮傷和从动盤鉚釘孔因繁重工作而成橢圓的情形。

(圖 6)，也会在压板上刮出环狀溝痕(圖 7)。因上述原因而損坏的摩擦片必須更換，同时，也需对压板和飞輪表面进行机械加工。

在負荷經常反复劇烈变化下，特別是离合器沒有減振裝置时，鉚釘可能受到揉搓，并且从动盤輪轂的鉚釘連接也会松脫。

圖 8 所示从动盤是因鉚釘連接處松动而損坏的，圖 9 是表示會緊固在从动盤上的鉚釘。从圖 8 可看出，固定輪轂用的鉚釘孔已变成橢圓形。

突然的負荷也能引起摩擦片鉚接處的搖動，并使摩擦片与从动盤脫开(圖 10)。圖 11 从动盤即由于此种原因而使輪轂和摩擦片都脫落了。

以上各种損坏情况(圖 8~11)，也可能由減振器阻力力矩和剛度的選擇不当而造成。因为，在这种情况下，減振器不但無法消除傳动系統的振動，反而会助長振動时的振幅显著增大，結果，輪轂便对減振器支點發生严

重冲击的现象。

压力弹簧因压碎而损坏的情况比减振器弹簧较为少见。减振器弹簧与压力弹簧的不同点，在于它经常要受到变动负荷，并因此而引起

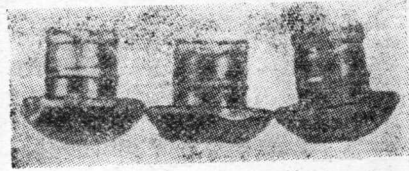


圖9 从动盤因繁重工作而使鉚釘孔成为椭圆形，圖上是从該从动盤輪殼上脫落的鉚釘。

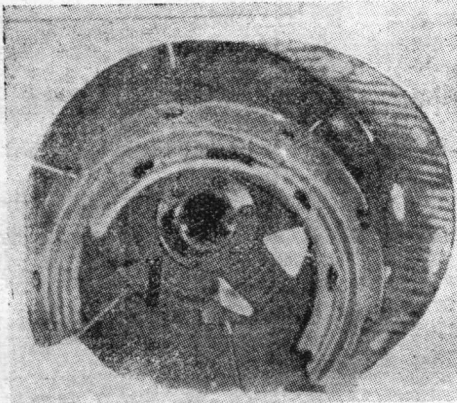


圖10 摩擦片因鉚接处松动而自从动盤上脫落的情况。

在离合器传动机构中，尤其采用敞式轴承而难以保证润滑时，止推轴承即有严重磨损。离合器的分离撥叉，由于它的承压面要在离合器松离时与松合套筒^①支承点相接触，所以也有一定的磨损。然而，磨损较厉害的地方，却在与止推轴承端面相接触的凸緣盤^②上和

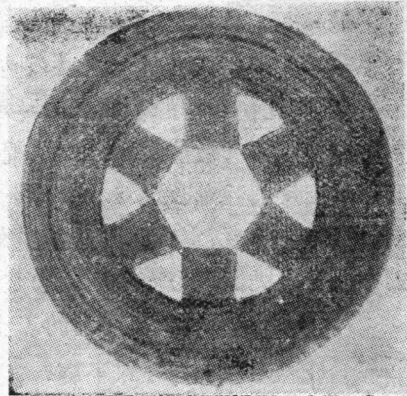


圖11 摩擦片和輪殼均脫落的从动盤。

① 指推动止推轴承的滑动套筒。——譯者

② 指介于分离爪和止推轴承之間的圓环，在〔莫斯科人〕汽車的离合器上可見到这种結構。——譯者

疲劳。此外，随着摩擦片磨损程度的增加，压力弹簧的预加应力即会减弱。

輪殼与变速箱第一軸連接的花鍵、支承肖釘（指双片式离合器上的）以及压板与离合器壳的連接处，也会由于脉动负荷作用而發生磨损。

分离爪端面上。

还須指出，离合器踏板的支承軸承常常有灰塵和髒物侵入，因而也發生磨損。

上面，我們分析了离合器磨耗和损坏的最常有的及特殊的情况，并且，也提出了应由結構上来滿足的基本要求（分离澈底性及接合平稳性等）。据此，即可拟訂科学研究工作的方向。

离合器的研究工作，必須要以下列各点为方向：

1. 分析汽車的各种使用条件，并明确这些使用条件对离合器設計計算参数的影响。其中，应特別注意对各种型式的（簡單的、半离心的、單片和多片的，等等）和使用条件不同的各級汽車离合器进行研究，以便解决确定后备系数 β 和选择單位压力 P 的問題。

进行研究工作时，其对象不但应包括單片式离合器，而且也应包括双片式离合器，而对于后者，則需要掌握它的工作性能特点（分离澈底性等）。

2. 研究离合器及其部件和零件的使用寿命。

3. 研究摩擦片在各种工作条件下的摩擦系数，并且制造出新的摩擦材料和摩擦片，使之具有更高而又更稳定的摩擦系数。

4. 建立專門試驗台并制訂研究方法，用以評定离合器的接合平稳性和分离澈底性，同时，提出这方面的参数。

5. 研究离合器的發热狀況并規定評价它的参数；研究改善离合器發热狀況（散热量的分配情况，离合器壳的通風等）的方法；其中，应特別注意改进双片式离合器的散热。

6. 研究牽引車，尤其是重型及超重型牽引車所用离合器的工作情况；提出这方面相应的参数。

7. 研究半离心式离合器的工作特点；确定它更合理的应用范围，并提出对它的評价参数。

8. 研究自动作用式离合器的結構和工作情况；拟定其結構方案并提出評价参数。

9. 研究离合器加力操縱机构（助力机构）的工作情况，設計

出最合理的結構。

10. 研究減振器的工作情況；規定各種減振器結構的計算和選擇方法。

第二章 試驗方法的分类

汽車及其機構的試驗，尤其是汽車离合器試驗，可分为基本的兩类——試驗台試驗和道路試驗。

試驗台試驗和道路試驗又均可按照試驗用途、对象和方式再加以划分。按照用途，它們分为檢驗性、專門性和科学研究性試驗；按照对象，它們分为零件、部件和离合器的总成試驗；而按照試驗的方式，它們則分为使用性和强化性兩種試驗方式。

試驗台試驗中所需做的研究工作，在專門設備（試驗台）上进行。离合器試驗台試驗不但应包括与汽車分开的單个部件試驗，而且，也应包括裝在車上进行的汽車試驗台試驗。

道路試驗中的全部觀測工作，在处于道路条件下的汽車中进行，其被觀測的部件仍安裝在通常的位置上。

由此可見，上述兩类試驗的基本差別，在于試驗台試驗在試驗室条件下进行，而道路試驗則在使用条件下进行。

試驗台試驗

欲使离合器試驗台試驗在效果上反映出离合器的实际工作条件，則必須使所裝置的試驗台具有充分而准确地表达离合器使用工作条件的能力。同时，应使进行試驗的方式較為全面地符合于汽車的实际使用方式。

强化性試驗方式与实际情况有很大出入，在这种試驗中，被試驗的機構是始終在最繁重的条件下工作的。在强化性試驗方式下，可在較短時間內取得試驗結果。然而，欲要以其結果与使用性試驗的結果相比較，則只有知道它們兩者之間的轉換系数时才有可能。例如，在实际条件下接合离合器若干次，又在强化条件下接合若干次，如当兩者所引起的摩擦片磨損量相同时，則兩者