

中央人民政府高等教育部推薦  
高等學校教材試用本

# 汽車拖拉機發動機 實驗室實習

Г. И. Трубников 著

張 偉 譯



財政經濟出版社

中央人民政府高等教育部推薦  
高等學校教材試用本



# 汽車拖拉機發動機實驗室實習

Г. И. 特魯伯尼柯夫著

張 偉 譯

財 政 經 濟 出 版 社

本書係根據蘇聯國立農業書籍出版社 (Государственное издательство сельскохозяйственной литературы,) 出版的技術科學碩士 Г. И. 特魯伯尼柯夫 (Г. И. Трубников) 著“汽車拖拉機發動機實驗室實習” (Лабораторный Практикум по Автотракторным Двигателям) 1952年版譯出。原書經蘇聯高等教育部審定為農業機械化學院及農業機械化系教學參考書。

本書係由北京農業機械化學院張偉同志翻譯。

---

\* 版權所有 \*

---

## 汽車拖拉機發動機實驗室實習

定價 7,800 元

譯 者：張 偉  
出版者：財政經濟出版社  
北 京 西 總 布 胡 同 七 號  
印刷者：中華書局上海印刷廠  
上 海 漢 口 路 四 七 七 號  
總經售：新華書店華東總分店  
上 海 南 京 西 路 一 號

---

編號：0036  
1954年6月初版

(54.6, 京型, 25開, 76頁, 113千字)  
印數(滬)1—3,500

## 中央人民政府高等教育部推薦

### 高等學校教材試用本的說明

充分學習蘇聯的先進經驗，根據國家建設需要，設置專業，培養幹部，是全國高等學校院系調整後的一項重大工作。在我國高等學校裏，按照所設置的專業試用蘇聯教材，而不再使用以英美資產階級教育內容為基礎的教材，是進一步改革教學內容和提高教學質量的正確方向。

一九五二年九月二十四日人民日報社論已經指出：“蘇聯各種專業的教學計劃和教材，基本上對我們是適用的。它是真正科學的和密切聯繫實際的。至於與中國實際結合的問題，則可在今後教學實踐中逐漸求得解決。”我們現在就是本着這種認識來組織人力，依照需要的緩急，有計劃地大量翻譯蘇聯高等學校的各科教材，並將陸續向全國推薦，作為現階段我國高等學校教材的試用本。

我們希望：使用這一試用本及今後由我們繼續推薦的每一種試用本的教師和同學們，特別是各有關教研組的同志們，在教學過程中，對譯本的內容和譯文廣泛地認真地提出修正意見，作為該書再版時的參考。我們並希望各有關教研組在此基礎上逐步加以改進，使能結合中國實際，最後能編出完全適合我國需要的新教材來。

中央人民政府高等教育部

## 原 序

學生的實驗課是重要的基本教學過程，這特別對於像“汽車拖拉機發動機學”這樣的課程，沒有發動機試驗，及發動機機件與燃料系調整的實習課，尤其是壓燃式發動機（柴油發動機）的燃料系（噴油泵及噴油嘴）的調整實習，這門課程即不可能順利進行。

爲了進行上述的實習課必須有頗爲複雜的設備，並要很好的熟習這些設備和正確的組織這門課程，深爲遺憾的是對於實驗課適合教學大綱要求的參考資料目前還沒有，此書即爲填補農業機械化學院及農業機械化系汽車拖拉機發動機學教學過程中此一極爲重要的空白而編寫。

這本實驗室實習課本係根據汽車拖拉機發動機學教學計劃與教學大綱，並參照莫斯科莫洛托夫農業機械化及電氣化學院（МИМЭСХ）“拖拉機及汽車學”教研組組織實驗課的多年經驗而編寫。

本實習課本擬解決以下問題：

1. 闡述根據教學大綱必須進行的實驗室實習，以及可以由學生通過學生科學研究小組（CHO）根據其志願選擇與獨立進行的補充實習。
2. 闡述汽車拖拉機發動機實驗室實習需用的設備。
3. 說明整個實驗課的組織問題及各種典型實驗室的實習。
4. 指出每一實習過程進行之目的，方法及技術，特別是進行實驗的準備工作及技術，實驗結果的整理及繪圖。
5. 闡明各種有關以下問題的法令及資料：即關於每一典型實驗室實驗的現行表報，及有關整個實驗室實驗，包括實驗所得數據分析與拖拉機使用質量評價的表報。

作者對技術科學碩士哈里董青柯 (Е. М. Харитончику) 講師, 技術科學碩士加弗克努 (Б. Г. Тявкину) 講師, 技術科學碩士德弗羅烏音柯 (Г. П. Дворовенко) 講師, 及技術科學碩士卜羅柯夫葉烏 (В. И. Прокофьеву) 致以深切的謝意, 由於他們在審閱此書時曾給以寶貴的指示。

## 符號說明

$N_i, N_{TP}, N_e$ ——指示馬力, 摩擦馬力及有效馬力;

$M_e$ ——發動機平均扭力矩;

$V_h$ ——發動機容量;

$B$ ——大氣表壓力;

$G_B$ ——每小時耗空氣量;

$G_m$ ——每小時耗油量;

$\theta^\circ$ ——點火或供油提前角度;

$T_o$ ——大氣溫度(絕對溫度);

$\Delta g$ ——每循環供油量;

$P_b$ ——開始供油壓力;

$g_e$ ——比耗油率;

$V_{HO}, G_{HO}$ ——1分鐘內每配油器供油量, 按容積計及按重量計;

$P$ ——配油器供油不均衡率;

$q$ ——試驗中配油器供油量;

$V_{mo}$ ——試驗中耗油量以容積計;

$g_{OH}$ ——試驗中耗油量以重量計;

$\gamma$ ——燃油比重;

$\gamma_B$ ——空氣比重;

$\varphi$ ——空氣消耗係數;

$\eta_h$ ——充氣係數;

$\alpha$ ——多餘空氣係數;

$\kappa$ ——發動機適應性係數;

$\delta$ ——調速器不均衡率;

$\sigma$ ——誤差平均方根值。

# 目 錄

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 原序                         | 1  |
| 符號說明                       | 4  |
| 引言 實驗課的組織                  | 1  |
| 第一章 柴油發動機噴油泵及噴油嘴的調整<br>與試驗 | 6  |
| 第一節 噴油泵及噴油嘴調整試驗台           | 6  |
| 第二節 噴油泵及噴油嘴調整試驗設備及工具       | 9  |
| 第三節 噴油泵調整                  | 14 |
| 開始供油時間                     | 14 |
| 供油均衡性                      | 22 |
| 最大供油量                      | 27 |
| 第四節 噴油嘴調整                  | 29 |
| 第五節 製取噴油泵特性曲線圖             | 35 |
| 供油                         | 36 |
| 轉速                         | 38 |
| 特性曲線圖分析                    | 39 |
| 第六節 噴油嘴及噴油泵實驗室工作方法         | 41 |
| 第七節 向發動機上安裝噴油泵             | 46 |
| 第二章 汽車拖拉機及康拜因發動機的化汽<br>器檢定 | 49 |
| 第一節 浮子室油面及進油針閥座間嚴密性檢定      | 49 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 第二節 量孔流量檢定               | 50  |
| 在 YIK-1602 型儀器上檢定        | 52  |
| 在 K-2 型儀器上檢定             | 53  |
| 第三節 測定量孔流量的方法            | 56  |
| 第三章 汽車拖拉機發動機試驗           | 58  |
| 第一節 發動機試驗分類及內容           | 58  |
| 第二節 發動機試驗設備及儀器           | 58  |
| 制動儀                      | 58  |
| 測量耗油量的裝置                 | 69  |
| 測量耗空氣量的裝置                | 73  |
| 測量轉速的儀器                  | 77  |
| 測量溫度的儀器                  | 81  |
| 測量壓力的儀器                  | 83  |
| 第三節 制動儀及測量儀器的校正          | 84  |
| 第四節 向試驗台上安裝發動機及試驗準備      | 87  |
| 第五節 發動機試驗的方法及技術          | 88  |
| 第六節 測量的準確性,誤差            | 95  |
| 第七節 記錄表格,試驗結果的整理         | 96  |
| 第八節 繪圖,規格                | 98  |
| 第九節 發動機試驗結果換算為正常條件下應有的數值 | 100 |
| 第十節 進行發動機試驗中的安全技術        | 100 |
| 第四章 汽車拖拉機發動機實驗室實驗        | 102 |
| 第一節 發動機示功圖試驗             | 102 |
| 第二節 化汽器式發動機試驗            | 107 |
| 製取混合氣質量調整特性曲線圖           | 107 |
| 製取點火提前角度調整特性曲線圖          | 109 |
| 製取負荷特性曲線圖                | 111 |

---

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 製取外部特性曲線圖.....          | 116 |
| 製取空轉特性曲線圖.....          | 117 |
| 化汽器式發動機特性曲線圖分析.....     | 117 |
| 第三節 拖拉機柴油發動機試驗.....     | 122 |
| 製取燃料調整特性曲線圖.....        | 122 |
| 製取供油提前角度調整特性曲線圖.....    | 123 |
| 製取負荷特性曲線圖.....          | 124 |
| 製取外部特性曲線圖.....          | 125 |
| 拖拉機柴油發動機特性曲線圖分析.....    | 126 |
| 第四節 汽車拖拉機發動機補充試驗工作..... | 129 |
| 附錄.....                 | 135 |

# 汽車拖拉機發動機 實驗室實習

## 引 言

### 實驗課的組織

按照教學計劃，汽車拖拉機發動機學實驗課預定為 52 小時（每週 4 小時，共 13 週）。課程包括由學生獨立進行的三部分實習：(1)柴油發動機燃料系試驗及化汽器量孔流量測定；(2)拖拉機或汽車柴油發動機試驗；(3)拖拉機或汽車化汽器式發動機試驗。為了進行以上每一種實習，學習小組要分成數個部分。

學生學習小組在進行實驗室實習中，由教員擔任方法指導，每組實驗課的全部時間中固定有一位高級試驗員幫助教員工作。

在開始每一實驗課前，由教員做 15—20 分鐘啓發談話，在此談話中教員說明課程的目的，介紹實驗對象，與進行試驗所用的儀器及工具的性能，說明該實驗室實習進行的方法及技術。

最好在課程表上將實驗課排在一天之終了，這可便於學生在必要時，為了結束某一實驗室實習拖延到課後。此外，在發動機試驗中，通常要在幾部制動儀上同時進行，並歷時 3—4 小時，學生在發動機震響聲中及實驗室內的高溫下甚易感覺疲勞。

在課程進行中學生應穿着工作服，為此實驗室須備有全副清潔工作服。

汽車拖拉機發動機學實驗課必須按小組進行。每組學生再分成小隊，一小隊包括學生3—4人。以其中成績最優的學生為小隊長。這樣組織可以提高教學質量，推動學生工作與保證自教員處可得到更好的教學與方法指導。

在每次課程開始時由教員按照工作部位將學生小隊分工。小隊內部的具體執行人由小隊長執行操作分工。最好，小隊長為在以往對汽車拖拉機發動機試驗已有少許經驗者。

每次實驗室實習均由學生獨立進行。小隊長組織並領導其工作。在實驗室實習開始前小隊長檢查實驗室實習進行中所需的儀器及工具是否齊備並完好，以及記錄表格及繪製圖解用的座標紙是否均已備足。

在實習進行過程中，小隊長決定進行測量對象的準備時間，並在每一實習開始及終結時發出口令。小隊長檢查由其本小隊學生執行的每一操作的進行。小隊長應特別注意測量進行與實驗時間的同時性。

在實驗中小隊長檢查記錄記述的正確性並繪製監督曲線（一種檢查圖解），在實驗結束後小隊學生整理所得的試驗結果並繪圖。

小隊長督促學生愛護實驗室設備（試驗台、儀器及零件）與在進行試驗工作中節省油料及電力消耗，同時他並督促學生遵守實驗室規章，保持清潔，特別是遵守技術安全規章。換句話說，小隊長在學生進行實驗室實習中為教員的直接助手。

在實驗課中，每一學生應瞭解所有工作部位的操作進行方法。因此在每一段工作結束後，學生（亦即操作者）要互換工作部位，由小隊長掌握學生間彼此部位的更動。

教員是整個實驗課的主要負責人，他向教研組負責進行實驗室實習的組織及課程質量。在課程開始以前教員檢查實驗對象的準備情況，以及實驗需用的儀器、工具及設備是否齊備。

在課程進行中教員掌握學生小隊進行實驗室工作所必需的時間，檢查每一學生對實驗目的、及其進行方法與技術的瞭解情況，他應特別

注意檢查學生工作進行的質量。

在實驗室實習中教員應對學生給以免除測量誤差的指導，這些誤差為學生在進行各種實驗中可能產生的。

在實驗課中學生小隊應對設備進行技術保養。每一學生應熟悉設備及測量儀器的構造，切實掌握其使用方法與檢查和校正的步驟。

每課結束後學生應收拾並打掃他的工作部位，在放掉剩餘機油、剩水及剩餘燃油後，將裝置、試驗台及發動機擦洗乾淨，然後小隊長應將設備及儀器，以及學生在工作時借用的工作服向高級實驗員交代。

專為實驗課服務的高級實驗員的職責為在每課開始時做示範性的裝置、儀器及設備的準備。他檢查裝置及發動機的技術情況，加燃油、加水和加潤滑油。發動機試驗開始前學生在高級實驗員的注視下進行其發動與預熱。裝置、儀器及設備有故障時由高級實驗員負責。

在進行實驗課時高級實驗員是教員的直接助手。教員同時亦注意學生進行實驗室工作的技術情況。在課程過程中他給學生以進行測量技術，及正確利用測量儀器的指導，以及及時指出他們在進行測量中可能發生的誤差。

高級實驗員監督學生對於實驗室內部規章的執行，他負責使整個實驗室保持清潔。高級實驗員並為發動機實驗室的消防負責人。

所有完成的實驗材料每一學生應細心裝訂，並填寫報告於次一課時提交教員審閱，每一實驗報告應包括實驗設備簡圖及簡單描述，填寫實驗總記錄及繪圖。

為了不允許實驗報告拖拉，於次一課時教員應檢查每個學生的實驗報告。

在接受工作及檢查報告時教員應特別注意實驗中所獲得結果的正確性，以及這些結果是否準確的符合於該實驗對象的製造廠規格。

在學生小隊進行的任一實驗室實習中當教員發現有認為不正確的結果時，學生須在課外時間重做。

學生小隊進行的每一實驗室實習都要做出總結，此總結在教員的指導下進行，對實驗中所獲結果給以全面批判性的分析。學生的每份實驗室實驗報告由教員簽字批准。

在全部實驗室實驗結束後進行考試，這考試僅允許那些已經完成所有實驗室實習的學生參加。

爲了按照教學提綱進行實驗室實習，應該根據功課表提出計劃提綱。

以下係汽車拖拉機發動機學實驗課的計劃提綱(每週 4 小時)。

第一次課：組織指導；熟習柴油發動機燃料系及試驗台；燃料系調整準備工作。

第二次課：噴油嘴調整噴油壓力及噴油泵調整最大供油量，開始噴油時間及供油均衡性。

第三次課：噴油泵試驗，製取供油特性曲線圖  $\Delta g = f(h)$  及轉速特性曲線圖  $\Delta g = f(n)$ 。

第四次課：噴油泵試驗，製取開始供油壓力特性曲線圖  $\Delta g = f(p_b)$ ；向發動機安裝噴油泵；化汽器量孔測定。

第五次課：熟習汽車拖拉機發動機試驗儀器、裝置及工具。

第六次課：製取特性曲線圖的方法及技術；製取檢查點。

第七次課：製取化汽器式發動機混合氣質量調整特性曲線圖  $N_e = f(G_m)$ 。

第八次課：製取化汽器式發動機點火提前角度調整特性曲線圖  $N_e = f(\theta^\circ)$  及外部特性曲線圖  $N_e = f(n)$ 。

第九次課：製取化汽器式發動機負荷特性曲線圖  $g_e = f(N_e)$ 。

第十次課：製取拖拉機柴油發動機燃料調整特性曲線圖  $N_e = f(G_m)$ 。

第十一次課：製取拖拉機柴油發動機供油提前角度調整特性曲線圖  $N_e = f(\theta^\circ)$ 。

第十二次課：製取拖拉機柴油發動機外部特性曲線圖  $N_e = f(n)$  及負荷特性曲線圖  $g_e = f(N_e)$ 。

第十三次課：實驗室實習考試。

# 第一章 柴油發動機噴油泵 及噴油嘴的調整與試驗

## 第一節 噴油泵及噴油嘴調整試驗台

**萬能試驗台** 調整及試驗噴油泵、輸油泵與濾清器時可以用蘇聯農業部畢洛夫斯基工廠製造的 KO-1608 (TA-55a) 型萬能試驗台 (圖 1)。

試驗台的主要部分有：鑄鐵座 1，電動機及起動裝置 2，M-17 型及 KDM-46 型發動機噴油泵固定支架及噴油嘴固定架 3，HTH-1 型、KKA3 型及其他型式噴油泵固定台 4，皮帶盤及刻度盤，檢驗供油均衡性的集油杯及架 5，分油器及節門和壓力表 6，上油箱和下油箱 7，雙重濾清器 8 及變速皮帶盤 9，操縱機構和轉速指示牌。

M-17 型及 KDM-46 型發動機的噴油泵用兩個螺絲固定在支架 3 上由皮帶盤帶動，該皮帶盤以鉤形螺絲與噴油泵的驅動齒輪相聯結。

在皮帶盤上有兩個固定銷：第一個固定銷旁有“C-65”記號，第二個固定銷旁有“C-80”記號。刻度盤上的銅絲網用以測定噴油時間及噴油過程的延歷時間。

HTH-1 型及 KKA3 型噴油泵固定在固定台 4 的槽鐵上。噴油泵偏心軸直接由固定銅絲網刻度盤的軸驅動。該軸由變速皮帶盤 9 的被動軸以三角皮帶帶動。

**變速皮帶盤**包括兩對中間留有空隙的錐形圓盤、三角皮帶和操縱機構。轉動操縱機構手輪使兩對錐形圓盤中的一對圓盤間隙縮小，另一對間隙增大。因此改變了皮帶盤皮帶接觸圓周的直徑及變速皮帶盤的

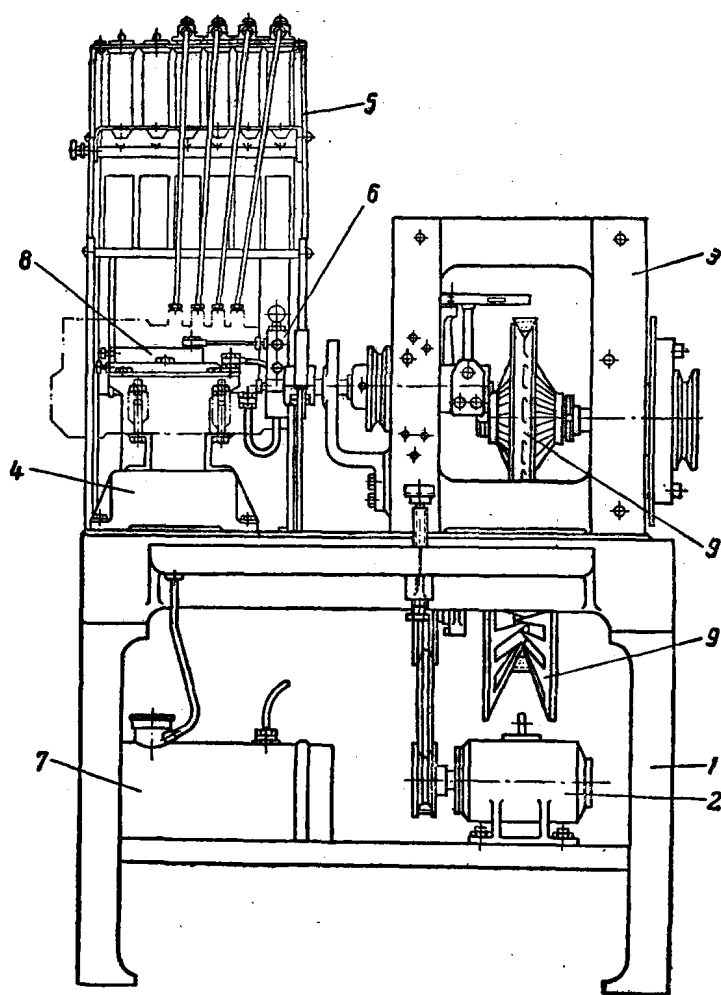


圖 1. KO-1608 型萬能試驗台簡圖

傳動係數。被動皮帶盤的轉速只應在轉動中變更。

在變速皮帶盤上部是被動皮帶盤的每分鐘轉速指示牌<sup>[註]</sup>，指針的位置隨錐形圓盤上三角皮帶的位置而變動。轉速指示牌上的刻度必須

〔註〕 譯者按：新近出廠的試驗台已無轉速指示牌。