

89811

基本館藏

中等專業學校教學用書

石油商品学

上册

苏联 Б. Б. 罗西科夫等著

石油工業出版社

23
12

中 等 專 業 学 校 教 学 用 書

石 油 商 品 学

上 册

苏联 B. B. 罗西科夫等著

吳 曉 天等譯

苏联石油工業部教育司審定作为
中等石油專業学校教材

石 油 工 業 出 版 社

內 容 提 要

石油商品学上册共包括三章：石油；燃料；潤滑油。

書中詳細的講述了各种燃料的操作条件，物理化学性質，操作性能以及發动机对其品質的要求。

另外，書中还着重地介紹了潤滑油的最重要品質特性，制造方法及其在机器和發动机中的应用。

本書可作为石油中等專業学校的教材，亦可供有关煉制、儲运和应用石油產品方面的工程技術人員用。

Б. В. ЛОСИКОВ, И. П. ЛУКАШЕВИЧ

НЕФТЯНОЕ ТОВАРОВЕДЕНИЕ

根据苏联國立石油燃料科技書籍出版社(ГОСТОПТЕХИЗДАТ)

1950年列寧格勒版翻譯

統一書号：15037·83

石 油 商 品 学

上 册

吳 曉 天等譯

石油工業出版社出版 (地址：北京六環路石油工業部十号楼)

北京市書刊出版業營業證可証出字第083号

北京市印刷一厂排印 新華書店發行

787×1092 $\frac{1}{2}$ 开本 * 印張9 $\frac{3}{4}$ * 197千字 * 印1—6,100册

1956年8月北京第1版第1次印刷

定价(10) 1.50元

1.50

第一版前言

石油商品学叙述用於國民經濟各部門的石油商品的性質。由於石油產品性質的正確了解與評定，與其應用條件有密切關係，所以本書也介紹了石油產品的應用條件。

因此，書中着重研究了表示石油產品品質的參數的操作意義，而石油的一般性質及其加工原則，則敘述得很少，僅介紹了一些有助於了解商品石油產品的來源及其製造方法所必需的知識。

考慮到技術的迅速發展以及與此相關的工藝過程和表示產品品質的常數數值的不斷變化，作者認為可以不必要在書中詳細敘述產品的工業規格（因為這些在 ГОСТ 中都有），而對於大部分的石油產品，僅介紹它們的最重要的特性常數。此外，有些地方還述說了個別石油產品的一般性質。

本書乃是編寫石油商品学教材的初次嘗試，所以書中一般的和方法上的錯誤和缺點是在所難免的。作者對指出本書缺點的機關和個別同志將表示歡迎。

本書第一、二、三、四和七章由 Б.В. 羅西科夫執筆；第五、六章由 И.П. 魯卡謝維奇執筆。

化學科學候補博士 **Б.羅西科夫**

技術科學候補博士 **И.魯卡謝維奇**

第二版前言

本書大部分章節全都是重寫的，而其余的一部分也經過全面的修改和大量的補充。

本書評閱者技術科學博士 H.И. 切爾諾如科夫教授給予了許多重要的指示，工程師 B.A. 安格林校閱了“燃料”一章，並提出許多寶貴的意見，作者在此表示衷心的感謝。

本書所述材料的篇幅比中等技術學校教學大綱所規定的多了一些，所多的這一部分在書中用小號字排印。這一部分材料可能有益於讀者對本課題進行較深入的研究。

書中引言、§1—127 和 171—178 由 B.B. 羅西科夫執筆，§128—170 和 §179 由 И.П. 魯卡謝維奇執筆。

作 者

引 言

苏联國民經濟对液体燃料、潤滑油 和 潤滑 脂的需要量極大。由巨大的輾压机起至最精密的仪器止，所有的机器若不利用可靠的潤滑油就不能工作。燃料和潤滑油或它們在生產时的廢物，在國民經濟各个部門內都有某种特殊的用途。

液体燃料和潤滑油對於苏联國防力方面也有很大的意义。

斯大林同志把現代化的战争叫做摩托战。今日的軍隊，就是数万数十万飛機、坦克，数十万汽車、牽引机和运输設備，强力的蒸汽鍋爐、渦輪机和軍艦柴油机。

所有这些大量的發动机与机器，都需要大量的液体燃料和加工石油而制得的各种潤滑油料。

按照地質家的估計，世界上已探明的石油儲量为 100 億噸，其中三分之二是在苏联領土內。

苏联是富產石油的國家。苏联的石油儲量居世界第一位。

苏联不僅是最富產石油的國家，而且是真正的石油工業之祖，在現在和过去都是世界上石油工業最完善最先進的國家。这無論在油田勘探、油井鑽鑿、石油开採、石油加工的方法以及石油科学方面都是这样。

很早以前在俄國就开始了石油在工業上的应用。

亞歷山大馬其頓長征史上提到巴庫石油，当时巴庫石油不僅用在前亞西亞，而且也用在印度的恒河沿岸。

關於在巴庫区域开採和应用石油的最初消息是在 10 世紀傳出來的；那时阿拉伯地理学家 A. 馬速狄發現，石油自巴庫区域开採出來，並用皮袋往南运到大不里士和盖尔別魯，往北运到捷尔宾特和更远的布勒加尔王國。

有文獻記載，在 1683 年巴庫的石油開採量每晝夜已達到 35 噸。

在 1697 年彼得大帝接受過可燃樹脂的獻禮，並且在此很久以前於烏赫特河沿岸就發現產量豐富的可燃樹脂。開始是簡單的自地表面上收集這些樹脂，以後就打井，吸取集聚在井中的石油。

遠在 1745 年，Ф. 普列杜諾夫在烏赫特建立了世界上第一個石油精製廠。該廠生產煤油，每年往莫斯科運去近 1000 普特的煤油。

1844 年礦務局官員 Ф. А. 謝米諾夫建議用鑽頭加深油井。在 1848 年，於比比-愛巴區初次按照這個建議進行了試驗。

在 1855 年，實業家西道洛夫在烏赫特鑽鑿了世界上第二口油井。所以說，油井鑽鑿的出現，在俄國要比在美國早 11 年。

1823 年符拉第米爾省農奴杜比寧兄弟在莫茲多克城建立了石油加工廠，該廠出產煤油。

杜比寧兄弟工廠非常簡單：在爐上裝着鍋，由鍋中引出一個管子，管子通過裝有冷水的桶，最後接到盛煤油用的另一個桶上。杜比寧蒸餾釜，雖然很簡單，也許正是由於它簡單，在管式爐出現之前，它一直是所有間歇式的工業蒸餾裝置的原型。

在 1859 年，В. А. 考考列夫在蘇拉罕按照杜比寧工廠的型式建立了一個比較完善的、生產力較大的從石油中制取煤油的工廠。1867 年在蘇拉罕已經有三個這樣的工廠投入生產了。

首先研究石油高溫加工法的也是俄國學者。遠在 1875 年，彼得堡工學院助教 А. А. 列特寧詳細的研究了石油的熱解作用。以後，他又研究了裂化工藝學並建立了世界上第一個裂化廠。在 1885 年，工程師阿列克謝也夫在巴庫建立了用潤滑油

瀝青裂化的方法制取煤油的裝置。

偉大的俄國學者第米特利·伊凡諾維奇·門捷列夫，即在这个时候進行組織和發展我國石油工業的活動。Д.И.門捷列夫全面的探討了石油問題，從研究石油生成理論和石油比重換算成一定溫度用的校正表，一直到解決與石油的加工、運輸和貯存有關的實際問題。Д.И.門捷列夫是祖國石油工業，至少是石油工業發展頭 20 年的——借用他自己所用的詞彙來說——“指路人”。

Д.И.門捷列夫對祖國石油工業的最主要功績，在於他起了“指路人”的作用，並且，如現在所說的，確定了技術發展的方向^①。

在離雅羅斯拉夫里城不遠的Д.И.門捷列夫煉油廠內，至今還保留着門捷列夫用來工作的舖有白瓷磚的實驗台供人參觀。

這個時期的以及以後俄國石油工業技術的發展，與俄國的卓越工程師符拉第米爾·格利高里也維奇·舒霍夫的名字分不開。

В.Г.舒霍夫研究和設計了鐵制鉚接與焊接油罐和水路運輸用油槽船。舒霍夫是世界上第一個將重油加熱沿管道運輸的。

1880年舒霍夫獲得了蒸餾釜組分餾塔和燃燒石油用噴嘴（第一個這種類型的裝置）的專利權；這種裝置很快的在世界上得到了廣泛的應用。在 1890 年他又與加夫里洛夫得到“在高压下分裂蒸餾與分解石油”即裂化法的專利權。В.Г.舒霍夫不僅創造了完全新式的石油加工過程，而且指出了工業裂化裝置的許多主要特點，以後美國才出現了工業裂化裝置，因此，在這方面他比美國人要先進 20 年。

В.Г.舒霍夫與巴利一道研究了壓縮採油法（空氣舉或天然氣舉），Д.И.門捷列夫對這個方法給予很高的評價，此法至今

① С.Н.奧布良德奇可夫，“石油技術簡史”，“石油業務”，№ 8，1948。

仍普遍沿用。

Д.И.門捷列夫強調了發展石油科學的重大意義，認為它是保證國民經濟中石油工業發展的主要手段。他說：必須“……以科學的力量來研究許多還沒有解決的石油問題，……不借助科學之光，石油的前途將是暗淡的”。

最初深入研究石油化學組成，是符拉第米爾·華西里也維奇·馬爾可夫尼可夫及其合作者在 1880—1904 年進行的。他第一個指出石油的基本組分是飽和的環狀烴，即他所稱為的環烷烴，並制訂出研究石油餾分化學組成的方法；這個方法至今仍沿用，在石油化學教科書中都有所敘述。

詳細而全面研究石油及其物理化學性質的是利夫·加夫里洛維奇·古列維奇。Л.Г.古列維奇工作的特點，是把實驗室研究的資料與實際工廠工作相結合。

他在 1904—1924 年於石油化學和石油工藝方面的活動，創造了祖國石油工業發展的新紀元。

他的出色的著作“石油加工的科學原理”用俄文出版了三版，並曾譯成法文、英文和德文出版。這本書總結了石油化學方面的各項研究結果，包括作者本人的工作在內，它早已成為一部經典著作，並且一直到現在，在作者逝世 25 年之後，它仍完全有其價值。

尼古拉·巴普洛維奇·彼得洛夫對石油工業的特殊部門，即潤滑油製造部門的發展給予強大的推動力，他創立了潤滑的液體動力學理論，並在 1883 年把這個理論的基本原理公佈於世。軸承在現代機器操作中具有重要意義，其合理的設計與計算就是以這個理論為基礎的。

Д.И.門捷列夫，В.В.馬爾可夫尼可夫，В.Г.舒霍夫，Н.С.奧格羅布林，К.В.哈里契可夫，Н.П.彼得洛夫和以後的Н.Д.澤林斯基等的工作，保證了俄國石油工業的迅速發展。還在 1899 年

俄國在石油開採和煉製方面就已取得了世界的第一位。

1913年，即第一次世界大戰爆發之前，俄國石油開採量為920萬噸。帝國主義世界大戰和以後的國內戰爭及侵略者在阿塞拜疆的控制，極其影響祖國石油工業的狀況，結果，在1921年蘇聯的石油總開採量只有450萬噸。然而大戰剛一結束，在布爾什維克黨和蘇聯政府的領導下，人民堅決的進行了恢復和進一步發展石油工業的工作。

蘇維埃政權成立以後，石油工業的地理分佈起了急劇的變化。在革命前的俄國，有兩個主要採油區，即巴庫和格羅茲內，而現在採油區的數量大大的增加了。

1913年，巴庫油田的採油量為總採油量的83%，格羅茲內——13.1%，而俄國其他地方的採油量總共為3.9%。

蘇維埃政權年代內巴庫和格羅茲內油田的石油開採量逐年增長，並大大超過1913年的開採量。

在巴庫含油區內於1913年開採出770萬噸石油，而在1938年開採出2400萬噸。在同一期間內，格羅茲內油田的石油開採量增加了一倍多。

黨和政府在這幾個斯大林五年計劃年代內對發展新採油區給予了極大的注意。

因此，巴庫和格羅茲內採油量所佔的比重逐年下降。蘇聯在伏爾加，烏拉爾區域，在克拉斯諾達爾邊區，在遠東和中亞西亞等地組織了石油開採。

新區域之石油開採在蘇聯總採油量中已佔據顯著地位。這在偉大衛國戰爭中給祖國以很大的幫助，當時巴庫和格羅茲內直接靠近戰爭前綫。

此外，在烏拉爾和遠東發展石油開採以及在新採油區建立石油煉廠，對縮短用來只運輸軍用物資就已感過荷的鐵路長距離運輸石油產品起了很大的作用。

在蘇維埃政權年內及施行五年計劃的過程中，不僅石油工業的地理分佈與總採油量有了變化，而且祖國石油工業在石油勘探、開採和煉制方面的技術裝備的質量和數量都有了提高。

蘇聯石油地質學的發展有巨大的意義，它的發展與蘇聯地質學之父伊凡·米哈依洛夫·古布金院士及其許多學生的工作有關。

現在石油工業中廣泛應用新的勘探法——地震法，磁法，電法和蘇聯學者B.A.索科洛夫研究出的氣測法。這些勘探法使地質學家可以繪制精確的勘探區地質圖，和確定含油地點。

在鑽井方面更廣泛使用高效率的旋轉鑽進法。在實際工作中還使用M.A.卡別留什尼柯夫發明的並為以И.П.舒米洛夫為首的許多工程師所改進的渦輪鑽，以及工程師奧斯特洛夫斯基和亞歷山大洛夫發明的電鑽。這些新的鑽井方法的廣泛應用，意味着鑽鑿油井這種複雜而繁重工作的變革。

石油煉制工業的面貌也起了變化。蘇聯工程師設計的常壓和高真空的管式裝置，代替了生產率低、不經濟而又笨重的間歇蒸餾釜和蒸餾釜組。管式裝置可以將石油煉制出從最輕的汽油起，到粘度最高的潤滑油止的全部產品。

在1929年，按照工程師B.Г.舒霍夫和M.A.卡別留什尼柯夫的設計在巴庫建造的裂化裝置投入了生產。現在用高生產率的蘇聯的裂化裝置，可從巴庫、格羅茲內、伏爾加河沿岸及烏拉爾的石油煉制出汽車用燃料。

廣泛的使用催化裂化法，借以從石油中制取高辛烷的發動機燃料。

研究並在實際中應用了新的、完善的各種石油產品精製法。

蘇聯先進科學的成就，乃是蘇聯石油工業的成長與其有可

能進一步發展的基礎。

斯大林獎金獲得者尼古拉·第米特利也維奇·澤林斯基院士及其學生——С.С. 納米特金, К.П. 拉夫羅夫斯基, Б.Л. 莫爾達夫斯基等的著作, 以及С.В. 列別節夫及其學派的著作, 不僅豐富了我們關於石油及組成石油的烴的性質的知識, 而且指出了從石油中制取有用產物的新的途徑。

不是簡單的從石油中提取出其所含有的物質, 而是要按照我們的需要來改變石油烴的性質, 這就是 Н. Д. 澤林斯基的工作特點, 他的工作對蘇聯石油工業及石油科學的發展方向起了巨大的影響。

尼古拉·叶高羅維奇·茹可夫和院士謝爾蓋·阿列克塞維奇·查普雷金在潤滑的流體動力學理論方面的優異工作, 在蘇維埃年代里獲得了成就。Е. А. 丘達科夫院士, Л. С. 列依賓松院士, Б.В. 節列金和 М. П. 伏拉洛維奇教授等, 在進一步發展潤滑理論及研究其在實際上應用方面作了很多工作。

在這方面, 和在其他方面一樣, 蘇聯學者遠超過了西歐和美國的學者。

斯大林獎金獲得者尼古拉·伊凡諾維奇·切爾諾如科夫從 1925 年起對石油烴氧化過程所進行的全面研究, 使我們可能按新的方法來解決石油潤滑油氧化的問題。這些工作是我們關於潤滑油在操作中變化特點的概念的基礎, 並指出在工業中最合理使用石油產品的途徑。

蘇聯石油科學的發展與數千斯達哈諾夫-石油工作者的英雄勞動相結合, 乃是蘇聯勞動人民順利完成黨所給予的宏偉任務——在最近幾年內使採油量年產到 6000 萬噸——的可靠保證。

石油工業在蘇聯社會主義經濟中以及在鞏固蘇聯軍事力量中的那種地位決定了這一任務順利完成的意義。

石油不僅是制取各種用途燃料，潤滑油，特种潤滑油及潤滑脂的原料，而且是製造合成橡膠、爆炸物質，特种化學產品和藥品的原料；從石油或石油蒸餾後的廢物中可以得到廣泛用於紡織工業的去垢劑；氧化石油石蠟可以得到用於肥皂製造工業等的人造脂肪酸。從石油中得到各種產品多得不勝枚舉；隨着石油加工過程的日益完善和我們知識的日益豐富，石油產品的數量及其應用範圍亦將隨之增加。

現在任何一個國民經濟部門的正常工作與發展都需要大量的石油產品。

因此，各種石油產品的合理使用便具有特別重要的意義。所以要合理使用石油產品，是為了滿足對石油產品日益增長的需要，建立燃料和潤滑油的儲備——保證有成效的不斷的發展祖國社會主義經濟和鞏固蘇聯國防的最重要條件。

但是合理使用燃料和潤滑油的意義並不止於此。各種類型機器與發動機的使用期限與工作的可靠性，也與燃料和潤滑材料的正確選擇和適當的應用有關。燃料和潤滑油的正確選擇與適當應用，是機器和發動機長期使用與有效工作的決定性條件。

為了真正合理和正確使用燃料及潤滑材料需要怎樣呢？

為此必須知道：

- (1) 燃料和潤滑材料的性質；
- (2) 它們在機器和發動機中的使用條件；
- (3) 機器和發動機對燃料和潤滑油品質的要求。

燃料和潤滑油及其他產品的性質，用物理化學常數來評定，這些常數的數值在國家標準中嚴格規定。這些數值不是固定不變的；如果將 1931 年批准的航空汽油標準與 1944 年以及以後的 1946 和 1948 年的標準來比較，則看出幾乎所有常數的數值都有很大變化，並有新的常數出現。

所以如此，是因为每一种物理化学常数都具有一定的操作意义，随着机器和发动机的日益完善，对燃料和润滑油的品质就要提出更新的要求。例如，要提高内燃机压缩比，只有同时改善燃料的抗爆性(辛烷值，品质值)才有可能；要提高飞机的最大飞行高度，就要对燃料的蒸发度(馏分组成，蒸汽压)提出新的要求；要提高汽化器式发动机和柴油机轴承的负荷，就需要改善润滑油的粘度和润滑性能。机器制造业中使用新的金属和合金，促使在润滑油技术规格中列入有关防腐方面的新的要求。

因此，随着机器和发动机在构造及操作方面的改善，对石油产品品质的要求亦应随之改变，也就是说，使用油品的工作人员应熟知发动机和机器的操作条件及特性，机器所用之燃料和润滑油的功用，燃料和润滑油应具备的品质，以保证发动机或机器长期的、有效的和可靠的工作。使用油品的工作人员同样应当知道，如何来最有效的应用燃料和润滑油于发动机中，如何防止它们在贮存、运输、发配和使用时的无谓消耗和损失。

这些问题就是“石油商品学”课程要讲述的对象。

目 錄

第一版前言

第二版前言

引 言

第一章 石油 1

石油的組成与物理化学性質 1

§ 1. 石油的化学組成 1

§ 2. 石油的物理化学性質及其意义 10

§ 3. 石油的分类 16

§ 4. 石油的產 品性質 17

第二章 燃料

液体燃料的分类及其主要性質 19

§ 5. 液体燃料的特性 19

§ 6. 液体燃料的分类 22

汽化器燃料的使用条件, 主要理化性質及操作性能 24

§ 7. 發動机的工作过程 24

§ 8. 燃料的汽化作用 24

§ 9. 燃燒过程与爆击 30

§ 10. 燃料的抗爆性、辛烷值和品度值 36

§ 11. 燃料辛烷值与品度值的測定 33

§ 12. 燃料化学組成对爆击安定性的影响 43

§ 13. 燃料对四乙鉛的接受性 57

§ 14. 發動机中的腐蝕, 樹脂和積炭的生成 59

航空燃料 62

§ 15. 現代航空燃料及其煉制法 62

§ 16. 基本汽油的制造及其主要性質 64

§ 17. 高辛烷組分的制造及其主要物理化学性質 70

§ 18. 添加剂与抗爆剂 74

§ 19. 基本汽油与高辛烷组分的混合及混合物特性	77
§ 20. 航空燃料的商品种类及其最重要的品质特性	86
车用燃料	88
§ 21. 车用燃料炼制法	88
§ 22. 热裂化	90
§ 23. 裂化的种类	92
§ 24. 车用裂化汽油的抗氧化剂	94
§ 25. 车用裂化汽油的抗爆性	97
§ 26. 汽车发动机对车用汽油品质的要求	98
§ 27. 商品车用汽油的性质	102
拖拉机燃料(汽化器式的)	102
§ 28. 拖拉机燃料的使用条件	102
§ 29. 对拖拉机燃料品质的要求	104
§ 30. 拖拉机燃料的商品种类	104
柴油机燃料。柴油机燃料的使用条件, 主要操作性能和物理化学 性质	105
§ 31. 压燃式发动机的工作过程	105
§ 32. 压燃式发动机中的燃烧过程	106
§ 33. 发动机对柴油机燃料品质的主要要求	107
§ 34. 柴油机燃料的十六烷值及其柴油指数的概念	111
§ 35. 在发动机中测定柴油机燃料的十六烷值	115
§ 36. 柴油机燃料的炼制法	117
§ 37. 利用添加剂改善柴油机燃料的品质	119
§ 38. 柴油机燃料和发动机燃料的商品种类	121
喷气式发动机用燃料	124
§ 39. 涡轮压缩式喷气发动机燃料的主要使用性能	126
锅炉燃料(重油)	128
§ 40. 锅炉燃料的制造	128
§ 41. 重油的主要操作性能及使用条件	128
§ 42. 商品锅炉燃料的特性	132
参考文献	133
第三章 润滑油	134

摩擦与潤滑理論的原理	134
§ 43. 摩擦的概念	135
§ 44. 潤滑液体动力学理論的原理	138
§ 45. 潤滑油的冷却作用	141
潤滑油最重要的品質特性及其在操作上的意义	143
§ 46. 潤滑油的粘度或内部摩擦的定义	144
§ 47. 粘度的單位	146
§ 48. 粘性液体在毛細管中的流动	147
§ 49. 用毛細管測定液体的粘度	149
§ 50. 条件粘度的測定	150
§ 51. 粘度与温度关系	151
§ 52. 表示粘度温度曲綫斜率的变数	152
§ 53. 高温和低温下的潤滑油粘度	157
§ 54. 低温下粘度的反常. 結晶粘度	160
§ 55. 潤滑油的凝固. 凝固点	163
§ 56. 潤滑油的始动性	165
§ 57. 粘度与压力的关系	166
§ 58. 潤滑油的粘度与化学組成	168
§ 59. 潤滑油的潤滑性. 边界潤滑	173
§ 60. 潤滑油抗氧化安定性(确定概念)	175
§ 61. 論烴的自动氧化机理	177
§ 62. 潤滑油內主要烴类的自动氧化的方向	179
§ 63. 外界条件对潤滑油自动氧化过程的影响	181
§ 64. 金属对潤滑油自动氧化过程的影响	184
§ 65. 潤滑油抗氧化安定性之測定法	184
§ 66. 各种礦物油的氧化生成物及其在潤滑油 使用上的意义	184
煉制礦物油的原料及其化学組成	192
§ 67. 煉制潤滑油的石油原料	192
§ 68. 礦物油的化学組成	193
§ 69. 潤滑油依制造和精制方法之分类	201
礦物油的主要种类, 分类, 性質和用途	207