

石油工業常識

張 焱 編 著



科學技術出版社

內 容 提 要

石油工业是一个新兴的工业部門,它对一般人來說,仍然是比較陌生的。

本書深入浅出地对現代石油工业的生产过程作了一个全面的介紹。書里不仅談到了石油的勘探、钻采、儲运和煉制,同时对石油的成因、石油在有机合成方面的发展前途等,也作了适当的闡述。本書虽以探討天然石油为主,但也扼要地介紹了人造石油的生产方法。

石 油 工 业 常 識

編 著 者 張 焱

*

科 学 技 術 出 版 社 出 版

(上海延國西路 336 弄 1 号)

上海市書刊出版業營業許可証出 079 号

上海市印刷四厂印刷 新華書店上海發行所总經售

*

統一書号:15199·486

开本 787×1092 幅 1/32 · 印張 2 1/8 · 字數 45,000

1957 年 4 月第 1 版

1957 年 4 月第 1 次印刷 印數 1—3,500

定价:(10)0.32 元

前 言

我国是一个富有石油资源的国家。除了陕西的延長油矿、甘肃的老君庙油田已为大家所熟知以外，不久以前我們又在新疆发现了克拉瑪依大油区。

我国的石油工业从它建立到现在已经有了半个世纪的历史，但它真正的发展是在解放以后才开始的。因此，石油工业在我国还是一个新兴的工业部門；它对一般人来说，还是比较陌生的。

编写这本小册子的目的，就是想关于石油工业的一些基本知识，有系统地介绍给大家。因此，这里不仅谈到了石油的勘探、钻采、储运和炼制，同时对石油的成因、石油在有机合成方面的发展前途等，也作了适当的阐述。本书虽以探讨天然石油为主，但也扼要地介绍了人造石油的生产方法。

我們希望，通过这本小册子，讀者將不仅知道石油是什么，并且对于现代石油工业的生产过程，也能获得一个初步的认识。

目 录

前 言

一 石油在古代的利用·····	1
二 石油和近代文明·····	3
三 石油的物理化学性质·····	8
四 石油的成因·····	12
五 石油矿藏的形成·····	17
六 怎样勘探石油·····	24
七 油田的开发·····	30
八 怎样钻凿石油井·····	35
九 开采石油的方法·····	41
一〇 石油的运输和储存·····	47
一一 石油的炼制·····	52
一二 人造石油·····	56
附录 主要参考文献·····	63

一 石油在古代的利用

“石油”这个名词几乎已成了近代文明的代表语。一谈起石油，我们就会联想到飞机、轮船、汽车、拖拉机、坦克，以及工厂里各式各样的机器。但是，人类知道石油，却是很早很早以前的事了。根据我们现有的历史记载和考古学家所获得的资料，知道远在公元前两三千年的时候，石油已经在人类生活中起着一定的作用了。

在巴比伦的手稿和印度的梵文典籍中，在希腊和罗马历史家的著作里，都有关于人类发现和利用石油的详细记载。最早米太人曾经称石油为“纳发搭”，它的意思是“渗透”，因为石油是渗透在岩层里的；现在好些国家的石油一词，也都源出此语。

在古代，人们曾利用石油来燃火照明、医疗疾病。有些地方，人们还用石油沥青涂到芦苇制的用品上，使这些东西不会透水；有的用它去涂抹葡萄藤，以防虫蛀。也有人用它去补船塔漏；也有人把它跟粘土混在一起，用来砌墙盖房子，就象我们今天使用水泥作建筑材料一样。

在古埃及，人们曾经把沥青充作防腐剂，用它来保存尸体。现在从古埃及帝王坟墓中发掘出来的木乃伊，就是用泡过沥青的材料包裹着的。

那时候，石油的利用还扩大到战争方面。例如，古希腊人曾用石油燃火来对付过波斯的战船。

罗马人在远征中围攻路古尔城的时候，也曾经被当地居民从城墙上洒下燃烧着的石油来，大吃苦头。

在我国，我们的祖先也很早就知道了石油。最古的时候把石油叫做“石漆”，唐朝时叫做“石脂水”，到五代及宋时叫做“猛火油”（也简称“火油”）“石脑油”或“石烛”。石油这一名称也是从宋朝时开始出现的。而在宋代以后，也有把石油称为“火井油”“雄黄油”“硫黄油”的。

根据历史的记载，远在汉朝的时候，我国就有人知道捞起池沼里水面上的浮油来点灯了。例如，“汉书地理志”里说：“上郡高奴县（在今陕西肤施县东）有渚水可燃”。“后汉书”里也说：“县南

（指甘肃酒泉）有山石出泉水，入如筵簾，注池为溝，其水有肥，……如石凝膏，燃之极明，不可食。县人谓之石漆”。这些都是明证。到唐朝的时候，人们已知用石油来润滑车轴了。如“酉阳杂俎”中说：“高奴县石脂水，水膩，浮上如漆，采以膏车及燃灯极明”。

到宋、明的时候，关于利用石油照明有更生动的记载，如宋朝沈括的“梦溪笔谈”里说：“鄜延境内有石油……生于水际，砂石



图1 图中的火井就是天然气出口

与泉水相杂，惘惘而出。土人以雉尾裹之，采入缶中。頗似淳漆，燃之如麻，但烟甚濃，所霏幄幕皆黑。予疑其煙可用，試扫其煤以为墨；墨光如漆，松烟不及也”。可見当时不但利用石油来照明，还发现了石油在文化領域內的用途——用石油燃燒后得到的煤炱来制墨。在其他一些古書上，还有利用石油在医疗方面的記載。

至于我国人民广泛利用石油气(天然气)的事迹，在史籍上更是斑斑可考了。如在明朝宋应星所著的“天工开物”这本书上，就有一幅生动的插图(图1)，形象地說明了那时人們是怎样利用天然气煮鹽的。

根据以上的史料来看，可見古代人民在日常生活中已經知道使用石油。但是石油的广泛利用还是最近一百年以来的事。

二 石油和近代文明

十九世紀时，人們已經会从石油中提煉煤油了(图2)，可是

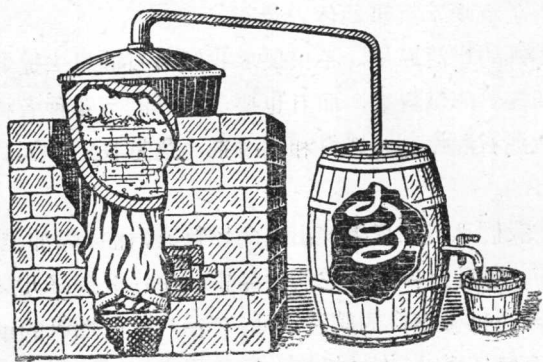


图2 十九世紀初俄国的煉油設備

仍旧不知道怎样去利用汽油和重油。那时大家需要的只有煤油。煤油可以点灯，用汽油点灯却不合适，因为用汽油点灯，一不小心就会爆炸起火。至于重油，不消说得，自然也是当废料倒掉的。

石油得到真正的利用，是在内燃机发明以后。

内燃机装在工厂里、发电站里，也装在輪船、汽車、拖拉机、坦克車等上面，它的燃料主要是由石油制成的汽油和柴油等。

随着内燃机应用范围的扩大，它的構造也一年比一年进步，对于石油液体燃料的要求，也越来越迫切，越来越严格了。

这种石油发动机在工業方面特别是在运输事業方面之所以能得到广泛的应用，主要是因为石油能发出比煤更大的热量，同时石油在使用上也比較方便。一艘装有內燃机的輪船，它的石油貯备量足够它連續不断地航行五六十天，这样就不必为了加添燃料經常在中途停靠。如果这船从欧洲出发航行到日本，它尽可以从容地往返一次。况且，石油燃料在船上所占的位置比煤也小些，分量也輕些，因此船上就可以裝載更多的旅客和貨物。此外，液态石油可以很省力地沿着管子供給到发动机中，这样就节省了鍋炉工沉重的体力劳动。

內燃机的广泛应用，不仅要求我們从石油里去提煉出各种重質的和輕質的燃料来，而且也要求我們制造各种各样的石油潤滑剂。把石油煉制为燃料和潤滑剂，这是我們今天利用石油的主要目的。

現在我們从石油里提煉出来的燃料有汽油、煤油、柴油、燃料油等等。每种燃料又按它們的品質或用途分成好几类：比如汽油，有給飞机做燃料的航空汽油，有給汽車做燃料的車用汽油等；煤油有航空煤油、拖拉机煤油和灯用煤油；航空煤油是噴气

式飞机的燃料,拖拉机煤油是拖拉机的燃料,灯用煤油是点灯用的等等。柴油是給柴油机做燃料的,有輕柴油、重柴油等。燃料油是燒鍋炉用的。

潤滑油能“滋潤”各种各样的发动机、机器和机床的活动部分,不但能使它們工作得好,还可以延長它們的工作年限。假如一部机器不擦潤滑油,就会生鏽;齿輪和鏈条当中沒有潤滑油,就会彼此咬住;軸承和軸之間沒有潤滑油,就会因磨擦发热而燒坏。其他象車床、紡織机、自行車以及牛車等,都少不了潤滑油。甚至象鐘表这样小的东西,它們的彈簧、发条和其他机件也要用鐘表油来潤滑。潤滑油現在已有几百种,象紅車油、汽缸

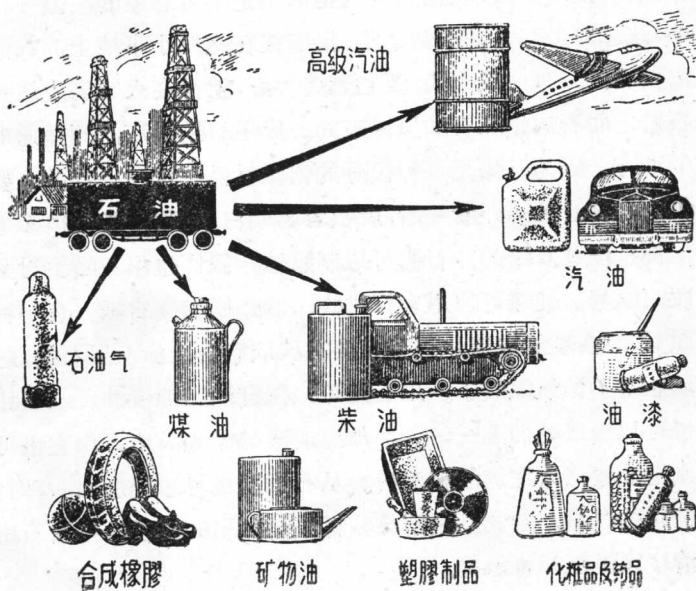


图 3 从石油获得的一部分石油产品

油、机油等都是。

从石油里制造出燃料和潤滑油来，还是容易了解的。但实际上，石油的用处比我們所能想象的着实要大得多(图3)。

我們且来看一看汽車。汽車不但要用汽油做燃料，而且要用石油潤滑剂保护它的机器和零件。在制造汽車时，也少不了石油。例如，汽車的橡膠輪胎，制造时就要用到石油和石油气。車身上耀眼的罩光漆、車窗上鑲着的不碎玻璃、窗上挂着的人造絲做的窗帘，制造时也都离不了石油。汽車走的，多数是用瀝青(俗称“柏油”)鋪成的路，瀝青就是从石油里得来的。另外，汽車上的好些东西，象駕駛盤等，制造时也都直接或間接地要用到石油。

同样，沒有石油，現代人类的生活也是不可想象的。擦一根火柴，这总算最平常的事情了吧，但即使在这件小事情上，我們也需要石油。每一根火柴，要它燃燒得好，就得在火柴头上沾一些石蜡，而石蜡是从石油里得来的。应用石蜡最广泛的是通电流的地方。因为石蜡是一种很好的絕緣材料。这一点我們只要有机会把收音机拆开看一看，就很容易明白了；收音机的很多零件，都是浸过石蜡的。石蜡可以制蜡烛。我們也用石蜡去封紧药瓶的瓶塞。純蜡可以用来打蜡綫、制蜡紙和复写紙。有一种氫氟酸，它会腐蝕玻璃；但是只要在玻璃瓶壁上涂一层石蜡，这玻璃瓶就不怕氫氟酸了。用石蜡可以制鞋油和地板油。从石蜡里也可以制取乾性油——一种加速油漆乾燥的液体。用它也可以制造油漆、人造焦油和塑料。从石蜡里也可以提煉出一种特別純淨的白蜡，它們是制糖果和烤面包时用的。医生还用石蜡来治疗风湿症和神經痛。

石蜡是一种白色的石油产品。另外还有一种黑色的石油产

品，用途也很大，这就是碳黑。碳黑是一种用石油气(天然气)制成的产品，它是一种黑色的粉末。制造所有的橡皮制品几乎都少不了这种碳黑。用碳黑可以制造胶木、留声机唱片、电极、鞋油。没有碳黑就制不成复写纸、打字机色带和铅笔。美味的巧克力糖里也有着碳黑。

石油还提供给我们一种石油脂酸。纺织工业中用这种石油脂酸给布帛染色；皮革制造工业中用它鞣皮。用石油脂酸还可以制造消毒剂和我們平常用的肥皂。

三氯甲烷也是一种石油产品。它是从石油气里得来的。医院做外科手术，就要用三氯甲烷；在工业中，可以拿它做脂肪的溶剂。从三氯甲烷里还可以制得光气(一种毒气)、氰化钾(一种有剧毒的毒物)和蟻酸。在药房里有一种治风湿症的药，叫“蟻醇”，就是用水把蟻酸冲淡以后制得的。

石油气经过“合成”和其他生产过程以后，可以制造人造皮革、软片、塑料和安全不碎玻璃。用石油气也能制造最坚硬、最贵重的宝石——金刚石。用金刚石可以切割玻璃，把金刚石镶在钻头上，我们的地质勘探人员就可以钻开地底下最坚硬的岩层。

制药膏、头油用的凡士林，是一种石油产品。肥田用的硫酸铵，有些也是用石油工业中的副产品来制造的。制造化妆品也少不了石油。很多种香水是从石油里得来的。冬天滋润皮肤用的各种雪花膏、滑脂和甘油，即使不是全部从石油得来，也总混合着大部石油产品。制口红也少不了石油。

为了保护仓库中的谷类和食物而施行烟熏，烧的也是从石油中获得的一种气体——乙炔。在低洼的地方洒些石油或重

油,則可以杀灭蚊子的幼虫。

从石油里可以取得果子精,又可以得到許多种炸药。有一种最猛烈的炸药,叫“三硝基甲苯”,就是用硝酸去处理从石油得来的苯而制成的。

根据以上所說,我們可以清楚看出石油和近代文明有着怎样密切的关系。我們通常把石油叫做“工业的血液”,是很有道理的;因为現在几乎没有一个工业部門是不需要石油或石油产品的。从这里,我們也就不难明白,我国在第一个五年計划中为什么要特別規定大力发展石油工业了。

三 石油的物理化学性質

早在上一世紀的时候,俄国的大化学家門捷列夫就指出过:“石油不是燃料!要燒,鈔票又何尝不可以!”这是說,把石油当做燃料燒,实在是一种浪费,一樁罪过;因为石油的真正用处比这要大得多。我們从前面一节所引的那些例子里也可以看出,利用石油为人类服务的可能性是不可限量的。

石油的变化这么多,用途这么广,这是什么緣故呢?石油到底是什么东西呢?

石油同煤、泥煤和油頁岩一样,也是一种可燃矿物。可燃矿物主要是由碳、氢、氧、硫和氮組成的,石油也不例外。在石油里面,碳大約占到84~87%,氢大約占到12~14%,硫、氧和氮总共只占到1%光景。不过在某些石油里,單單硫的含量也有高达5%的。近年来,科学家在石油灰分中也发现了为量极微的其他元素,它們是:钒、磷、鉀、鎳、碘、矽、鈣、鉄、鎂、鋁、錳、鉛、銀、

金、銅、錫和砷。

石油中因为含有大量的碳和氫，所以它的基本物質就是由碳和氫結合起来構成的，它們叫做“碳氫化合物”。为了叫起来方便起見，化学家特地另外給它起了个簡名，叫做“烴”。

由于碳原子可以和氫原子以无数种不同的比例結合起来，所以烴的变化是无穷无尽的。比如，一个碳原子跟四个氫原子結合起来，是一种烴(甲烷)；两个碳原子跟六个氫原子結合起来，又成另一种烴(乙烷)。不但这样，碳原子和氫原子在結合时，它們的排列方式也是多种多样的，就象我們上操时，几个人可以排成縱列或橫列，也可以拉起手来联成一个圓圈或組成别的队形一样。因此，烴的数目非常之多，有人估計，它們現在已經有几十万种了。那末，在石油中到底有多少烴呢？这个问题暂时还回答不上来。不过，我們可以把石油里所含的烴粗粗地分成三大类，就是：石蜡族烴、环烷族烴和芳香族烴。石油所以能提供給我們各种各样的宝貴产品，就是这些烴类所显的“神通”。

烴类有固态的，有液态的，也有气态的。組成石油的主要是液态烴。石油中的气态烴(天然气)和固态烴(瀝青和石蜡)都溶解在液态烴里面，所以石油从外表看来是一种液体。

除了烴类之外，在石油中也有少許氧、硫、氮的化合物，如环烷酸、酚、硫化氫、硫醇、有机碱、膠質及瀝青質等等。因此，就化学成分來說，石油不是一种單体化合物，而是很多單体化合物的复杂混合体。

我們知道，只有化学上純粹的單体物質，才具有不变的物理性質。比如說，水在大气压下，如果溫度降到攝氏零度就会凝結，升到 100 度就会沸騰；但这一情况，只有对化学上的純水——

蒸餾水——來說，才是正确的。石油既然不是化学上純粹的單体物質，所以它的物理性能就会随着某种物質的含量的增減而变动。石油里的輕質成分揮发以后，它会变得比較重、比較粘，就是这个道理。

从外表看来，石油是一种油狀液体。把它同水混在一起，它就会浮到水面上。各处产的石油尽管輕重不一，但一般总比水輕。石油的比重是在 $0.75 \sim 1$ 之間，比重大于 1 的石油并不多見。根据石油比重的大小，我們就可以知道它里面所含輕重成分的比例。一般說来，比重小的石油含輕質成分多，反之含重質成分多。

石油的顏色一般是暗沉沉的，比如，我国有名的玉門油矿所产的石油是暗綠色的，新疆的石油是棕黃色的；世界上別处产的石油有黑褐色或深黑色的，也有淡紅色或淡黃色的，更有白色以至象水那样透明的石油。石油顏色的深淺，同它里面所含的雜質的多少很有关系：雜質含得多的石油，顏色一般較深，反之顏色較淡。

石油的比重和色澤是直接联系着的：愈是重的石油，它的顏色愈深；愈是輕的石油，它的顏色愈淺。石油不但有各种顏色，它在太阳光下还会发出螢光，例如苏联的巴庫石油有青色的閃光，美国的宾夕法尼亞石油有綠色的閃光。

凡化学上單純的物質如水、酒精、苯等，在一定的压力下都有固定的凝固点。除了純水的溫度降到攝氏零度就会凝結成冰之外，同样，苯到攝氏 6 度也一定凝結起来。石油因为不是單純的物質，所以它的凝固过程是慢慢實現的。就是說，石油从液体凝成固体，中間一定要經過一个膠糊狀物質的阶段。石油凝固

点的高低决定于它里面的石蜡含量:石蜡含得越多,它就凝固得越快,也就是說,在比較高的溫度下就会凝固。比如,苏联格罗茲內地方产的含蜡石油在攝氏 12 度凝固,而从这种石油里得到的重油却在攝氏 36 度时就凝固了,这就是因为在重油里石蜡含得多的緣故;再如該地另外产有一种非含蜡石油,从这种石油得到的重油,却在攝氏零下 20 度的时候还会流动。

石油粘度是在实用上很重要的物理性質。粘性大的石油通过管子比較困难。粘度也影响到石油产品的品質。比如拿机器潤滑油來說吧,它的品質好坏就要看粘度怎么样;油質好的潤滑油,它的粘度应当是不受溫度变化的影响的。

石油的热值是很高的,燒 1 公斤石油可以得到 1 万多大卡的热量。別种燃料的热值要低得多。譬如說,要得到同样多的热量,比起石油来(按重量計算),就得燒一倍半无烟煤,燒两倍泥煤、燒两倍多木柴,燒两倍半稻草。由此可見,我們說石油是最出色的燃料,决不是沒有理由的。

石油还有一个性質,就是导电能力很弱。因此,某些石油产品,例如石蜡,在电力工程上就可以作为絕緣物使用;另外,我們利用石油导电能力弱的特性,还可以比較方便地去調查石油矿藏。

从各个油田采得的石油,就其物理性質和化学成分來說,都有或多或少的差別。世界上还没有不同油源所产的石油是完全一样的。甚至在同一个油田中,因为深度不同,所产的油也不一样。

这是什么緣故呢?为了回答这个問題,下面再要談一談石油的成因。

四 石油的成因

石油的生成过程,比起其他可燃矿物的成因来,要复杂得多了。

比如,我們今天可以从煤里面找到直接的証据,說明煤是古代植物变成的;我們也可以从現代湖沼底部正在制造着泥煤这一事实,來說明泥煤的来源。同样,我們在油頁岩里,更可以发見很多的化石,上面留着藻类、貝壳、苔蘚、細菌、昆虫、鳥类等等的痕迹,这也直接說明了油頁岩的来源。而石油却是一种液体。在这种液体中很难找到它是从什么东西变来的証据。石油既然是液体,它生成以后,就会在地下流来流去,等我們找到它的时候,当然早已“飽經滄桑”了。所以,石油完全不象煤那样埋藏的地方也就是它生成的地方。再有一点,就是石油不但流动性很大,而且也很会变化;遇到地底下溫度、压力或者某些其他条件发生变化的时候,它里面的碳氫化合物也会从一种物理状态轉变为另一种物理状态。比如,溫度升高的时候,它的一部分液体就变成气体;压力增高的时候,它的气体又会变成液体。

所以,直到目前为止,石油的成因仍然是自然科学中最难于解决的問題之一。过去,科学家在这个問題上曾經絞尽了腦汁,也提出过各种各样的学說,但总得不到一致的結論。近年来,由于苏联学者的努力,才給解决这个問題开辟了新的途徑。現在大家都同意石油是从有机物变成的,这虽然还算不得是最終的結論,但至少暂时已經沒有人能加以推翻了。

历来关于石油成因的学說,总括起来可以分成两大派:一派

就是上面所說的为目前一般学者主張的有机說，認為石油是从有机物变成的；另外一派是无机說，認為石油是从无机物变成的。在石油有机起源說成立之前，无机說曾經在石油学术界发生很大的影响。

在石油无机起源的學說中，流傳最广的当推俄国大化学家門捷列夫所創的“碳化說”。他在1877年发表了一篇关于石油成因的論文，認為地壳下面很深的地方有很多金属碳化物，最可能的是碳化鉄。如果这些碳化鉄与地下水相遇，只要温度适当，就会发生化学变化；水里面的氢和鉄里面的碳相化合，就产生各种气态的碳氢化合物（乙炔）。这种碳氢化合物再沿着岩石的裂隙上升到孔隙率大的岩层中，温度降低后就凝結成液态的石油。門捷列夫还認為，造山时期是最有利于生成石油的时期，因为这时候水最可能沿着裂隙流到地球深处，油气和天然气也最可能升到地表上来。門捷列夫的学生也曾經做过許多試驗，証明在高温高压下，水对碳化金属（鉄、鋁）会起作用而構成各种碳氢化合物；同时也发现有些油田附近有磁力变异現象，这种磁力变异可能是由于地下含有大量的碳化鉄所引起。

十九世紀末叶，在天文学和物理学方面曾經盛行光譜分析法。当时在天体的光譜中，不但发现了碳和氢，而且也发现了碳氢化合物。有些学者根据这一点，就推測石油的起源是这样的：当地球还是一个火球而处在熔融状态的时候，气圈中的碳氢化合物就滲透到地球的質体中去，后来冷却而分泌到地球的表面，就变成了石油。这就是所謂“宇宙說”。

另外，还有所謂“火山說”，也是主張石油无机起源的。这一說的主要根据是油田偶而也有产于火山地帶的，因而認為石油