

15.12.1021 / 15-

石油漫话

中央人民广播电台科技组 编
科学普及出版社编辑部



科 学 广 播

石 油 漫 话

王 仰 之 徐 寒 冰 编 著

科 学 普 及 出 版 社

内 容 提 要

石油是“工业的血液”，在国民经济中起着重要的作用。《石油漫话》是一本科学普及小册子，比较详细的介绍了石油的成因和寻找石油的方法，以及如何开采和提炼石油并加以综合利用。作者也介绍了国外在这方面的先进科学技术及其发展前景。

本书文字流畅，通俗易懂，插图形象生动，适合具有初中文化水平的学生、青年工人和初级科技人员阅读。

科 学 广 播

石 油 漫 话

王 仰 之 徐 寒 冰 编 著

封面设计：窦 桂 芳

*

科学普及出版社出版（北京白石桥紫竹院公园内）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

沈阳新华印刷厂印刷

*

开本：787×1092毫米^{1/32} 印张：1 $\frac{1}{2}$ 字数：29千字

1980年10月第1版 1980年10月第1次印刷

印数：1—5,150册 定价：0.16元

统一书号：15051·1004 本社书号：0126

前 言

石油在国民经济中占有着非常重要的地位。人们往往以血液和人体来比喻石油与工业的关系，而把石油称做“工业的血液”。目前，世界各国所用的各种能源当中，石油占了相当大的一部分，其重要性就可想而知了。

我国是世界上最早发现和利用石油的国家之一。“石油”这个名称，是我国北宋时期的著名科学家沈括首先使用的。在旧中国，由于帝国主义、封建主义、官僚资本主义三座大山的压迫，深埋在祖国大地底下的丰富石油宝藏，长期得不到开发和利用。新中国成立以后，中国人民在中国共产党的领导下，很快地就在石油勘探、开发等方面，取得了许多可喜的成就。老油田不断扩大，新油田不断地被发现。六十年代我们就结束了依靠洋油的时代，甩掉了“石油落后”的帽子；七十年代，我国的石油不但做到自给，还略有出口。石油作为一种重要的能源，和四个现代化的关系是极其密切的。为了加深大家对石油的了解，我们将在下面介绍一些关于石油的知识。

目 录

石油的用途.....	(1)
石油的形成.....	(7)
寻找石油的方法.....	(14)
钻井.....	(21)
开采.....	(30)
集输和炼制.....	(35)

石油的用途

石油的用途很多，它在国民经济中占有非常重要的地位。

人们开采和利用石油，已经具有悠久的历史。我国早在前汉时期，延安一带水上漂流的石油，已经被人们“接取用之”。他们用石油做饭、点灯；由于石油燃烧时遇水不会熄灭，因此在凄风苦雨的夜间骑着快马的“报人”（古代的邮递员），都用它做成火炬；而赶大车的人，则用石油来润滑车轴。到唐朝，石油已被应用到军事方面。传说有一次甘肃省的酒泉被突厥人围攻，当地军民曾用石油焚烧突厥人的进攻器械，打败了敌人。

近百年来，随着内燃机的问世和人们对于石油的不断加深认识，石油的地位扶摇直上，成为当今世界各国在平时和战时争夺优势的重要战略物资。

那么，石油究竟有哪些用途呢？

首先，石油是一种优质的动力燃料。

人们常说，人类的粮食是大米、面粉和杂粮；机器、发动机的粮食是石油。人要吃饭，机器要喝油。这话一点也不错。你看，公路上跑的汽车，铁路上行驶的内燃机车，天上飞的飞机，水里航行的轮船、舰艇……，哪一样不是用石油的产品——汽油、煤油、柴油作为动力燃料的呢？可以这样说，当今世界一旦没有了石油，上面所说的这些交通运输工具，就将寸步难行。

还有，工厂里的锅炉、柴油发动机，田野里的拖拉机、

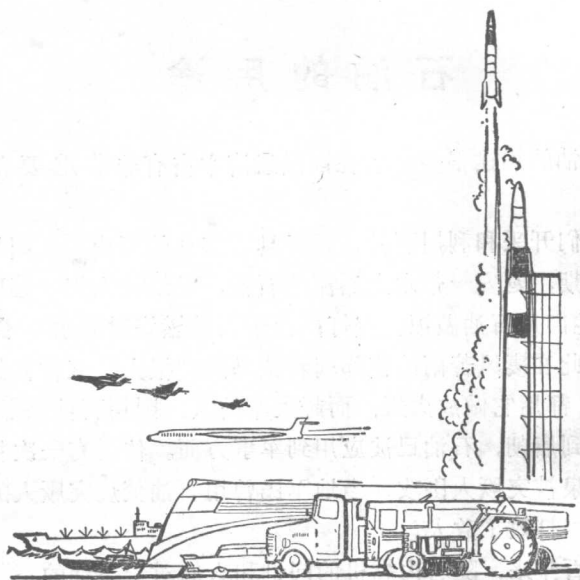


图 1 它们都以石油产品作为动力燃料

抽水机、联合收割机等，它们大多也是以石油产品作为动力燃料的。

不但如此，石油还是一种重要的战略物资。如坦克、装甲车、军舰，都离不开石油。就是新兴的超音速飞机、导弹、火箭，也都要使用从石油中提炼出来的高级燃料。

我国正在努力实现四个现代化。现代的农业、工业、国防和科学技术都要使用动力，动力的来源就是能源。在各种能源当中，石油是很重要的一种。在一些发达的资本主义国家，例如美国，过去主要用煤作能源，1950年以后，逐步以石油代替了煤；到了七十年代，使用石油和天然气的比例上

升到整个能源的78%，煤已经下降到17%。日本使用煤炭的部门也逐步改为使用石油，到七十年代，75%的能源都依靠石油。可见，在现代化建设中，石油这个能源是多么重要。

石油和煤、木柴等其他燃料相比，具有发热值高、燃烧完全、灰渣少和储运简便等特点。据试验，燃烧1公斤石油，大约能产生10,000大卡热量（卡是热量的单位，1克水温度升高1°C，所需要的热量为1卡，1大卡等于1,000卡），而燃烧1公斤煤，只能产生5,000—6,500大卡热量，燃烧1公斤木柴，只能产生2,000—2,500大卡热量。也就是说，石油的发热量比煤大约高1倍，比木柴大约高3—4倍。从石油中提炼出来的汽油，发热量更大些，每公斤可以达到11,000大卡。一辆解放牌大卡车，满载的时候可以装4吨重的货物，它行驶100公里，只需要20公斤左右的汽油。换句话说，用200毫升的汽油，就能把解放牌汽车连同4吨重的货物，开到1公里远的地方。

火力发电厂的燃料可以用煤，也可以用石油产品。石油热值高，许多现代化的火力发电厂，多采用石油产品做燃料。

现代炼钢、炼铝等等冶金工业，应用的燃料也是石油产品。

石油的第二个用途，是用来提炼优质的润滑油。

大家知道，机械在运转的时候，为了减小摩擦，节省动力消耗，延长使用寿命，要加一些润滑油。不管是缝纫机，还是庞大复杂的发电机，也不管是自行车、畜力车，还是飞机、汽车、轮船，都需要用润滑油来保养。不加润滑油，两个互相摩擦的物体的表面，就越来越粗糙，产生的摩擦力也就越来越大。这样，车子开起来就咯吱咯吱地叫唤，机器的

各个“关节”就要发涩、发热，不但容易损坏，同时消耗的动力也大。加了润滑油以后，由于油填平了物体表面凹下去的地方，物体表面就变得光滑起来，摩擦就轻了，摩擦力也就小了。

由于各种机器的工作状况不同，对润滑油的性能要求也各不相同。有的机器运转速度快，有的速度慢；有的机器工作的时候温度、压力较高，有的比较低。这样，它们所需要的润滑油，也就各不相同了。比如，锭子油是用在转速比较高，但是负荷并不大的机械上，汽缸油是用在温度高、压力很大的蒸汽机上。各种内燃机需要的润滑油也不一样，比如汽车的发动机需要用车用机油，飞机的发动机需要用航空润滑油。

润滑油不仅用来润滑机械，有的时候还起其它作用。例如，电缆油和变压器油用来绝缘和导热，液压油和液力传动油用来传递压力和动能，防锈油脂用来防止金属受水和空气的侵蚀。这些名目繁多的润滑油，都是石油的产品。

在一些尖端科学技术领域里，同样需要润滑油。比如原子能工业就缺少不了抗辐射、抗腐蚀、抗氧化性能的润滑剂；宇宙航行也要有耐高温、耐低温、耐高压等性能的润滑油。这些具有特殊性能的润滑油，也都是以石油为主体掺入不同成分的添加剂而制得的。

石油的第三个用途，是做重要的化工原料。

近三十年来，石油化学工业有了突飞猛进的发展，为石油的综合利用开辟了广阔的途径。现在，石油化工厂除了分离提炼出各种各样的石油产品以外，还能够利用石油产品进行适当的加工，取得 5,000 多种重要的有机合成原料。有机化学工业的 8 种基本原料——乙烯、丙烯、丁二烯、苯、甲苯、二甲苯和乙炔、萘等，简称为三烯、三苯、一炔、一萘，都

是加工石油产品取得的。

在石油炼制的过程中，大约有10—20%的石油变成了废气。上面所说的乙烯、丙烯和丁二烯就是从这些废气中取得的。其中乙烯是制造各种塑料的基本原料。把乙烯气体在一定的压力、温度下用催化剂催化，便可变成聚乙烯塑料。塑料具有加工方便、耐腐蚀、轻盈、耐用、绝缘等许多优点，是重要的新兴材料。丙烯是制造各种合成纤维的基本原料，常见的“的确良”（涤纶）、尼龙（尼纶）、合成羊毛（腈

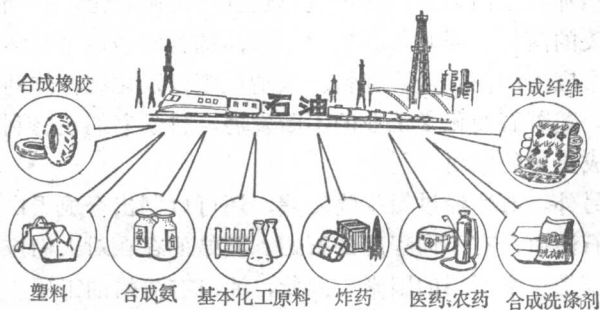


图 2 石油化工产品的一部分

纶）、丙纶等合成纤维，都可以用丙烯为基本原料制成。合成纤维具有强度高、耐磨、耐光、不怕虫蛀、不会发霉等优点，用它做成的衣服，挺括、美观、耐洗、耐穿，深受广大人民群众喜爱。丁二烯则是制造合成橡胶的基本原料。橡胶原来都是靠从橡胶树上取得的橡胶汁制成的，一般做一辆汽车的轮胎所需的橡胶，就相当于600棵橡胶树一年的产胶量。自从有了合成橡胶，不仅解决了汽车轮胎原料来源问题，也扩大了其它用途的原料来源问题。

石油中的轻油经过一个重整装置，就可以制得苯、甲

苯、二甲苯等苯系产品，再进一步加工成酚醛塑料（俗称胶木粉）、锦纶六六（俗称尼龙）、聚脂纤维（俗称的确良），以及染布用的苯胺染料，杀虫、杀菌用的六六六农药等产品。乙炔和萘也都有自己的加工路线，这儿就不再一一细说了。

石油化工是新兴的工业，它具有成本低、产值高、发展快等一系列特点。拿塑料的产量来说，近二十年来几乎每五年就翻一番；合成纤维产量从1954—1960年，增加近70倍，以后每年以20%左右的速度不断增长；合成橡胶的产量同样迅速增加，近两年来，年产量已达500万吨以上，相当于天然橡胶的两倍。同时，石油化工产品的种类也越来越多，我们日常应用的洗衣粉、糖精、人造皮革以及化肥、炸药等等都是。随着石油化学工业的不断发展，科学家们还将利用石油制成更多的东西。

另外，石油经过微生物发酵，还可以制出合成蛋白。

石油中含有不同程度的石蜡。石蜡的存在对人们应用石油来说是一个不利的因素。因此，油田有清蜡的工序，炼油厂有脱蜡的工艺。

近年来，人们发现自然界存在一种爱吃蜡的细菌，叫做嚼蜡菌。嚼蜡菌繁殖能力很强，把它放在石油里，石油中所含的石蜡很快就会被吃掉。这样，不但用不着采取专门措施处理石蜡，而且因为嚼蜡菌含有丰富的蛋白质，可供人们利用。目前世界石油产量每年已超过30亿吨。石油中的含蜡量约为10%。如果把这些石蜡的一半制成蛋白质，每年就可以生产15,000万吨，以每公斤相当于20只鸡蛋的营养价值计算，每年可以从石油中取得的蛋白质，就相当于30,000亿只鸡蛋里含的蛋白质数量。现在，这些嚼蜡菌体已开始被作为饲料使用。不久以后，它们还将被制作成为味道鲜美营养丰富的

食品，出现在人们的餐桌上。

石油浑身都是宝。就连炼油最后剩下的石油焦和沥青，也都是有用的好东西。用石油焦做电极，可以提高钢的质量；沥青则可以做油毡纸，还可以铺马路。

石油的用途不断在扩展，它的产量也不断在增加。据资料记载，1900年世界石油产量不过2,000多万吨，1920年还不到1亿吨，1950年就增加到5亿多吨，1960年跃增到10亿吨，1978年则已猛增到30亿吨以上。预计在今后一段时期内，石油产量还将继续增长，从各方面更显示出它的作用。

石 油 的 形 成

人们也许要问，地底下为什么会有石油呢？是不是有岩石的地方就有石油？石油的故乡到底在哪儿？

要弄清这些问题，先得说说石油是由什么东西构成的。

经过化学家的分析，我们知道石油主要是由碳和氢两种元素组成的碳氢化合物的混合物。其中碳的含量占83—87%，氢的含量占11—15%。此外，有少量的硫、氮、氧以及微量的磷、钾、镍、钒、硅、钙、铁、镁、钠等元素，这几种元素的总含量约占1—2%，只有在个别情况下才超过2%。所有这些元素，在石油中也不是单独存在的，而是互相结合成多种多样的化合物。

碳元素和氢元素结合所生成的碳氢化合物。在化学上通常都简称为“烃”（读音“听”），这是取碳中的“火”字、氢中的“丿”字而构成的。烃类是一种有机化合物，由于碳和氢组成石油时排列的晶格方法不同，含量的比例不同，它

们的分子结构式也就不同：有的排列成链状，有的排列成环状，有的排列成树枝状，而链又有长有短，环又有大有小，其中还夹杂着少量其它元素。这样，就使石油成为一种非常复杂的東西。

关于石油的生成，地质工作者长期以来争论不休。造成这种争论的主要原因，是石油的成分比较复杂，并且能流动，形成的时期离开现在又长达几千万年，甚至几亿年。同时在这漫长的年代里，地壳不断地在运动，现在发现的石油矿藏，往往不是在当初生成石油的地方，这就跟其它固体矿藏，象煤、铁等有显著的不同。因此，要搞清石油生成的环境和生成的原因，就成了一个很复杂的问题。

但是，事物总是可以认识的。认识来源于实践。在勘探和开发石油矿藏的实践中，以及通过各种科学实验，人类对于石油生成的认识正在逐步加深。

从十八世纪七十年代到现在，地质工作者对石油生成问题，先后提出的学说不下几十种。按照生成石油的物质不同，可以把这些学说归纳为两大学派——无机生成说和有机生成说。

无机生成说者认为，石油是由无机物变成的，它的生成与地球内部的地球化学过程有关。

最早提出石油无机生成说的是俄国学者门捷列夫。他认为，在地球内部的高温条件下，所有化合物全部离解，铁和碳化合生成碳化铁存在于深处，水，特别是盐水沿着地壳的裂隙向下流动，与碳化铁作用，就生成了氧化铁和碳氢化合物——石油。

在门捷列夫之后，又有人发表了宇宙成因说。这个学说的提出者认为，在天体发展的早期，就有简单的碳氢化合物

存在。地球上最初的碳氢化合物为岩浆所吸收，而当岩浆继续冷却时，碳氢化合物——石油，就沿着地壳的裂缝溢出。

石油无机生成说在十九世纪以前，曾经风靡一时。进入本世纪以后，它遭到了大多数地质学家的反对，有机生成说就渐渐地占了优势。

有机生成说者认为，石油是由有机物变成的，也就是说由动物和植物的尸体，在适当的环境下变成的。因为人们发现，在已经发现的油田中，有99%以上都分布在沉积岩区，而且人们还研究了现代海底、湖底的近代沉积，发现其中的有机物质，正朝着石油方向发生变化。

有机生成说发展到今天，已经能够比较圆满地解释目前所发现的油田分布的规律性，因而被广泛地应用于指导油田的勘探工作。

既然石油是由动物、植物这些有机物质变成的，那么草木腐朽或者鱼肉腐臭怎么不会变成石油呢？这是因为生成石油的有机物质要变成石油，还需要有适当的外界条件。这就好比没有适当的温度，鸡蛋就不会变成小鸡一样，没有适当的外界条件，有机物质也是不会变成石油的。

那么，要有什么样的条件，有机物质才能变成石油呢？

这里需要有三个条件。第一，要有良好的保存条件。海水和湖泊里的大量有机物质，同泥沙一起沉到海底或者湖底，它们必须在比较深的水底下，才不至于被氧化破坏。这样，当海底或者湖底不断下沉，沉积物不断充填的时候，大量的没有被破坏的有机物质，就被深埋在地底下的沉积物中，这就为生成石油提供了有利条件。

第二，要有一定的温度条件。有机物质向石油转化必须要有相当高的温度。近年来的研究结果表明，沉积物成岩过

程中的热催化作用，是有机物向石油转化的基本因素。当温度低于 50°C 的时候，有机物向石油转化很缓慢，甚至不起转化作用；当然温度不能过高，过高了有机物质也变不成石油。

第三，要有一个相当长的时间条件。有机物质在热催化这个条件作用下向石油转化，还要有一个非常长的反应作用的时间。世界上已经发现的最年轻的原生油藏，几乎都在1,000万年以上。

动物和植物，特别是象细菌、硅藻、有孔虫、介壳类以

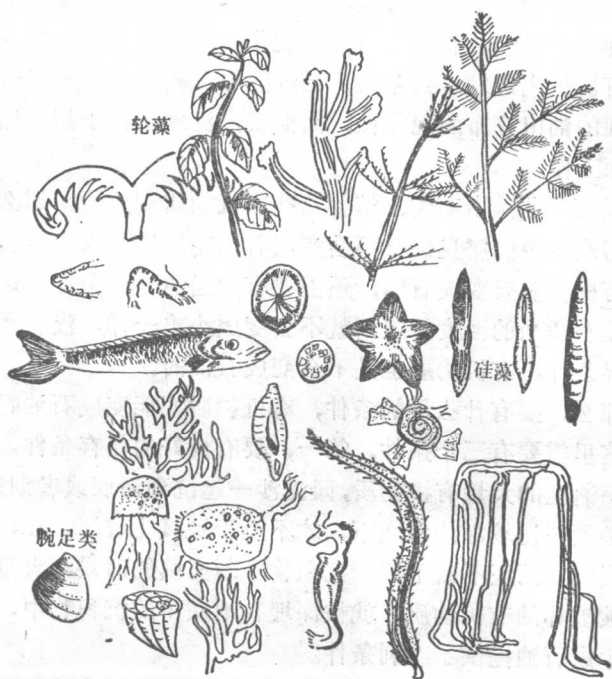


图 3 生成石油的一部分动物和植物

及鱼类等比较低等的动物和植物，只要具备上面所说的这三个条件，就能逐渐地变成石油。

地球上的石油是很多的。据有关资料统计，到目前为止，全世界已经探明的石油储量约有3,000多亿吨；还有很多石油，特别是埋藏得比较深和埋藏在海底的，至今还没有被发现。

这么多的石油，如果都是由有机物质变成的，这可能吗？地球上能有这么多有机物质吗？

回答是肯定的。据研究，地球上出现生物已经有35亿年的历史。发展到现在，动物和植物的种类已不下几百万种。从水上到陆地，从赤道到两极，从地面到地下以至高空，都有各种类型的生物在那里生活着。据一些学者估计，现在地球上生物的数量，约有100万亿吨，这些生物都以各种方式，在各种环境中生活着。它们的繁殖速度，特别是低等生物或微生物的繁殖速度，实在快得惊人。例如有一种叫做硅藻的低等植物，在不受任何限制的理想条件下，一个硅藻在8天当中繁殖出来的后代，其体积加起来相当于地球那么大。在海洋上，很多地方由于低等生物的繁殖，往往使海水改变颜色。象红海，它所以呈红色，就是由于水面上生长着大量红色的浮游生物的缘故。有人统计，全世界所有的海洋，在水深100米厚的这一层水中，单是浮游生物，每年就可以产生从有机物质中分离出来的有机碳100亿吨。

可见，地球上有机物质的数量是极其可观的。虽然，由于各种条件的限制和生物死了之后大量腐烂氧化，能够保存下来的有机物质只是其中很小一部分，但因地质年代是漫长的，在各个地质时代所形成的沉积岩层中，保存下来的有机物质仍然是非常丰富。这丰富的有机物质，足够生成上百亿、

上千亿吨石油。

石油初生成的时候，是非常细小的油滴，它散散落落地分布在沉积岩层中。要形成工业上有开采价值的油田，必须让这些分散的油滴进一步聚集起来；同时还必须有适当的条件，使石油能够保存下来，不致于流失才行。这就不仅需要生油层和储油层，还需要有适当的地质构造和盖层。

生油层就是生成石油的岩层，通常是泥岩或石灰岩。生油层一般都是致密的，不可能储存大量的石油。在地层的压力和毛细管作用下，生油层中的石油，沿着微细的裂缝孔道逐渐向有孔隙的岩层移动，最后聚集在有孔隙的岩层中。这种有足够孔隙可以聚集石油的岩层，就叫储油层。储油层的好坏，决定于岩层的孔隙性和渗透性。砂岩和石灰岩富于孔隙或裂缝，被认为是理想的储油层。

石油迁入储油层之后，仍然是分散的，需要把这些分散的石油富集起来，才能形成可供我们开采的油田。

大家知道，沉积岩本来是水平的。在漫长的地质年代中，由于地壳的运动，成层的岩石有的隆起，有的下陷，有的断开。隆起形状象屋顶的叫背斜；象馒头形状的叫穹窿；被断开而有升降的岩块叫断块。如果有一个穹窿背斜，它的顶部是致密的不透水层，下面是充满了水的砂层，那么，石油会随地下水不断流入背斜之中。由于石油比水轻，“油往高处浮，水向低处流”，油就越来越多地聚集在这个储油构造中。和油伴生的天然气比油更轻，它就聚集在背斜的顶部。

如果单单只有储油构造的话，还不能形成油田，因为聚集在储油构造中的油、气，由于地层的巨大压力，会慢慢地向上逸散，升到地表面，与空气接触而被氧化，轻质油挥发而剩下沥青。因此，储油层上部一定要有致密的岩层盖起来，