

中国石油公司编

石油商品学

上册

石油工业出版社

石油商品学

(上册)

中国石油公司编

石油工业出版社

石油商品学

(上册)

中国石油公司编

*

石油工业出版社出版

(北京安定门内外馆东后街甲36号)

化工出版社印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所发行

*

787×1092毫米32开本17³/₄印张392千字印1-35,000
1984年9月北京第1版 1984年9月北京第1次印刷
书号: 15037·2470 定价: 1.85元

内 容 提 要

本书将分上、下两册出版。上册为第一至第四篇，主要内容是石油的组成和炼制；燃料和溶剂油；润滑概论以及各种润滑油类。

本书从商品应用角度出发，从理论到实践，从一般到具体，除对应用科学的基础知识作了必要的叙述以外，对目前国内生产和使用的各种牌号的石油商品都作了全面、详尽的介绍。

本书属于中等程度的专业书籍，对于各单位从事石油商品计划、供应、储运、应用的技术人员和职工是一本必备的工具书，对于有关院校的师生也很有参考价值。

出 版 说 明

石油是重要的能源，是国民经济不可缺少的生产资料，专业性技术性较强。正确使用石油商品，不仅关系到如何充分发挥石油商品本身的使用效能，而且直接影响到各种机械设备的正常运转以及机件的磨损和动力的消耗。随着我国社会主义现代化建设事业的发展，对石油供应工作提出了新的和更高的要求。为了提高石油商业系统各级干部、工程技术人员和业务人员的专业水平，并配合广大用油单位、机械设计和有关科研部门共同搞好石油商品的合理应用，大力节约能源，中国石油公司组织成立了“石油商品学”编写组，对1965年我们自己编印的石油商品学重新编写，作了较大的修改和补充，并交石油工业出版社公开出版发行。本书所包括的范围仅限于本公司所经营的商品，其它产品均未涉及。

本书在编写过程中曾得到各方面的指导和帮助，在此一并致谢。

参加本书编写的有辛焕奎、邓致礼、杨殿伦、潘宗政、岳克川、李新森、朱承修、潘人伦、华韶华等同志；整理和校阅的有辛焕奎、邓致礼、黄时华、高颖悌、朱崇彬等同志。

由于水平有限，错误和不妥之处在所难免，请广大读者不吝指正，以便再版时修改。

商业部中国石油公司

1983年2月

目 录

绪论	1
第一篇 石油的组成和炼制	15
第一章 石油的化学组成	15
第一节 石油的元素组成	15
第二节 石油的烃类组成	16
第三节 石油的非烃类组成	28
第四节 原油的分类方法	31
第二章 石油炼制过程及工艺	35
第一节 炼油厂的类型	35
第二节 炼制石油的过程	36
第三节 原油的常减压蒸馏	39
第四节 燃料油的生产	43
第五节 润滑油的生产	74
第二篇 燃料和溶剂油类	96
第一章 汽油	96
第一节 汽油机的工作原理和工作循环	96
第二节 汽油在汽油机中的燃烧过程	101
第三节 汽油的性能	112
第四节 正确安全地使用和贮存汽油	139
第五节 节约汽油的途径	146
第二章 柴油	157
第一节 柴油机的工作循环和增压	157
第二节 柴油机可燃混合气的形成和燃烧过程	166
第三节 柴油的性能	174

第四节	柴油的品种、牌号和使用注意事项	198
第三章	煤油和溶剂油类	206
第一节	煤油	206
第二节	溶剂油类	213
第三篇	润滑概论	227
第一章	摩擦、磨损与润滑	227
第一节	摩擦	229
第二节	磨损	232
第三节	润滑	238
第二章	润滑油理化性质对使用的影晌	250
第一节	润滑油的流变性	250
第二节	润滑油的氧化性质	256
第三节	润滑油的润滑性	260
第四节	润滑油的表面性质	261
第五节	常用的规格项目	266
第三章	润滑油添加剂	275
第一节	清净分散剂	275
第二节	抗氧和抗氧抗腐剂	292
第三节	油性剂	310
第四节	抗磨剂	315
第五节	增粘剂	329
第六节	防锈剂	343
第七节	降凝剂	355
第八节	抗泡剂	359
第四章	设备润滑方式和润滑油的选用	365
第一节	设备润滑方式	365
第二节	润滑油的选用	377
第四篇	润滑油类	391
第一章	内燃机油	391

第一节	内燃机的润滑方式和润滑系统	391
第二节	内燃机摩擦面的特殊性和内燃机油的基本性能	395
第三节	内燃机油的分级	400
第四节	内燃机油的品种、牌口和用途	405
第五节	节约内燃机油的途径	415
第二章	机械润滑油	423
第一节	高速机械油和机械油	423
第二节	主轴油	429
第三节	导轨油	433
第四节	轧钢机油	437
第五节	仪表油	439
第六节	缝纫机油	440
第三章	汽轮机油	442
第一节	汽轮机的构造和润滑系统	442
第二节	汽轮机油的品种、性能和用途	449
第三节	汽轮机油在使用中的质量监测和维护	453
第四章	压缩机油	457
第一节	压缩机的用途和类型	457
第二节	容积型压缩机的种类及其润滑要求	459
第三节	速度型压缩机的种类及其润滑方式	473
第四节	压缩机油的品种及其适用范围	477
第五节	正确选择和合理使用压缩机用油	479
第五章	冷冻机油	487
第一节	压缩式制冷的原理和用途	487
第二节	制冷压缩机的种类和润滑方式	489
第三节	制冷剂的种类和性质	495
第四节	冷冻机油的性能和牌号	500
第五节	正确合理地使用冷冻机油	505
第六章	汽缸油和车轴油	510

第一节	汽缸油	510
第二节	车轴油	518
第七章	齿轮油	523
第一节	齿轮传动的特点和分类	523
第二节	齿轮传动润滑的特点和性质	535
第三节	齿轮油的品种、牌号和质量	537
第四节	齿轮油的选用	545
第五节	齿轮油的使用和管理	554

绪 论

一

石油是重要能源之一，也是生产润滑剂和发展近代有机化学工业所需原料的主要来源。所以，人们把石油叫做“液体乌金”，以言其贵重；又常用“一滴油一滴血”这样的警句来告诫大家要格外珍惜它。中国是发现和利用石油最早的国家之一，但近代石油工业在我国起步较迟，直到1907年才在陕西延长钻成第一口现代石油井。

我们伟大的祖国是个富油的国家。早在一千九百多年前的东汉时期，中国人民就在现今的陕北延安一带发现了石油，并利用它作照明、医药、制造炭黑和火攻武器用。1521年（明朝正德末年）在嘉州（即今四川省犍为一带）曾由官府率领民众有组织、有计划地开凿石油井。当时使用的是机械顿钻和竹子套管，已能钻到一千米的深度，并在人类历史上第一次提出了“油井”这个名词。中国人民以自己的聪明智慧和辛勤劳动，为我国的石油工业，在世界石油工业史上写下了光辉的一页。

但是，从1840年第一次鸦片战争后的百多年来，逐步沦为半封建、半殖民地的旧中国，在帝国主义、封建主义、官僚资本主义三座大山的压迫下，人民受到残酷的剥削，祖国的大好河山遭到惨痛的蹂躏。宝贵、丰富的矿藏得不到开发、利用而是被掠夺、破坏；人民的才智得不到发扬、光大

而是被埋没、扼杀。帝国主义勾结我国反动统治阶级，打着帮助中国开发石油资源的幌子，大肆掠夺我国的石油资源。他们派来的专家、顾问，用杀鸡取卵的手段进行开采，致使旧中国最大的石油基地玉门油矿的油井压力急剧下降，整个油田曾一度濒临毁灭的境地。

帝国主义为了开脱他们破坏我国油田的罪行和掩饰所谓帮助开发新油田的谎言，在掠夺了我国大量石油资源后，就捏造了所谓“中国贫油论”，进一步为他们在华进行经济侵略制造舆论。于是，大量洋油就源源不断地涌入中国市场。据不完全统计，从1907年至解放前夕的1948年，仅德士古、美孚、亚细亚这三家外国石油公司在中国倾销其石油商品所榨取的利润，就达到相当于280万台拖拉机的价值。这才是帝国主义剥削中国人民的真实写照。到了国民党统治时期，虽然成立了资源委员会以粉饰门面，但官员们只知盗窃国家资财，贪污腐化，根本不搞生产，石油工业已是奄奄一息。

旧中国的石油工业是极其落后的。从1907年至1948年这42年间，原油总产量仅为278万吨，钻井总进尺只有3万米。原油年产量的最高记录是1943年的31.9万吨，其中80%是当时被日本军国主义占领下的东北地区所生产的页岩油，天然原油仅6万多吨。到了1948年，原油产量仅约7万吨，1949年为12万吨。在旧中国，没有一所专门培养石油工业技术人员的学校，也没有一个石油专业研究机构。全国石油地质技术人员只有20多人，钻井工程师只10多人，采油工程师只有数人。发展石油工业所必需的专门机械、勘探仪器、开采、炼制设备以及有关的化学制品在国内都是空白点。解放初期，旧中国给我们遗留下来的石油工业，就是这么一个烂

摊子。

解放后，在中国共产党的领导下，石油工业也开始翻身。到第一个五年计划的最后一年1957年，原油总产量为146万吨，钻井进尺数从解放后开始算起共计84万米，钻井能达到的深度为3200米。并有了一所四千多名学生的石油学院，八所中等石油专业学校和更多的石油工人技术学校，五所石油专业研究所。当年在全国各地工作的石油地质勘探技术人员约一万多人。石油产品方面，解放初期只能生产汽油、煤油、柴油、轻机油、重机油等寥寥可数的几个品种，到了1957年，已能生产73个品种。更为可贵的是旧中国从未有过的石油机械厂、石油勘探仪器厂都相继建立起来。

在我国三年国民经济困难时期，大庆石油工人和科学技术人员以自力更生、奋发图强的大无畏革命气概，艰苦创业，建成了我国当时最大的石油基地大庆油田。第二届全国人民代表大会第四次会议宣布：“我国需要的石油，过去绝大部分依靠进口，现在已经可以基本自给了”。中国人民使用“洋油”的时代也已经一去不复返了。此后，原油产量以每年超过20%的速度增长。随着胜利、大港、辽河、任丘等油田的相继发现和开发，原油产量持续增长。

在石油炼制方面：我国在六十年代发展了流化催化裂化、催化重整、延迟焦化、分子筛脱蜡等一批新工艺和相应的催化剂，研制并生产了国内所需的添加剂和石油产品，这样就使炼油工业技术基本配套，石油产品基本满足国内需求；到了七十年代，又发展了提升管催化裂化、多金属重整、润滑油加氢精制、分子筛脱硫醇等更新的工艺及相应的催化剂，石油产品增加到600多种，不仅能满足国内的需要，还有少量出口。

目前，我国石油工业的发展已进入一个新的阶段。为了到本世纪末实现工农业总产值翻两番的宏伟目标，要求能源供应量到本世纪末要翻一番，并在先进技术的基础上，把总产值和能源的比例关系提高到一个新的水平，以保证实现上述目标。就石油来说，在加强石油勘探开发的同时，还应强调加强石油的合理使用和节约使用的工作，使开源与节流相辅相成。这样就更有利于石油工业稳步前进，为社会主义现代化建设做出应有的贡献。展望未来，我们对石油工业的美好前景是充满信心的。

二

从石油中提炼出来的各种液体燃料，能为飞机、轮船、火车、拖拉机、汽车等各种机器设备提供动力，使其运转做功。但是，如果把石油只当作燃料使用则是极大的浪费。

石油不仅为人类提供了各种宝贵的液体燃料，而且还可提供多种多样的润滑油产品以及制造润滑脂的原料。没有这些润滑剂，目前大多数机器设备即使有了燃料(或其他动力)也不能正常运转。此外，为适应工业生产中各种专用设备、特殊工艺、技术的需要，以石油中的某一适当馏分为基础油，制造出各种具有特殊使用性能和用途的石油产品：它们有的完全不是用于润滑，如变压器油、软麻油、淬火油、传热油、防锈油、脂等等；有的虽兼有润滑作用，但已不是居首要地位，且其润滑特点也与一般润滑油在机器摩擦副中的工作条件显著不同，如金属加工切削油（液）类、金属压力加工用油等等。此外，从石油中还可以提炼出照明用的灯用煤油、各种专用的溶剂油、作化工原料用的石蜡、地蜡、环烷酸、以及作建筑材料用的石油沥青等产品。因此，就石油

产品及其副产品来说，已形成一个庞大的产品体系，并日益广泛地应用于国民经济中的各个行业。

当然，石油在国民经济中的作用还不仅于此，随着近代基本有机合成工业日益和国民经济的各种需要紧密结合，石油工业与化学工业的综合发展随之兴起。把石油及其馏分热加工时所产生的芳香烃、烯烃类化合物加以分离、利用，采用催化加工的步骤制取更多的苯、酚和其他化工原料，发展石油气体中 $C_1 \sim C_5$ 烷烃、烯烃的组分分离和加工。根据生产的需要，采用合理的加工工艺和相应的装置，就可以把石油工业和化学工业紧密结合起来。这样既能生产出所需的石油产品，又能物尽其用地把有限的石油馏分和气体尽可能多地生产出多种化工产品；例如洗涤剂、合成橡胶、塑料、合成纤维、医药、农药、土壤改良剂等等。石油的科研和生产就这样逐渐扩展到为提高人民物质生活提供原料这一新的、广阔的领域。

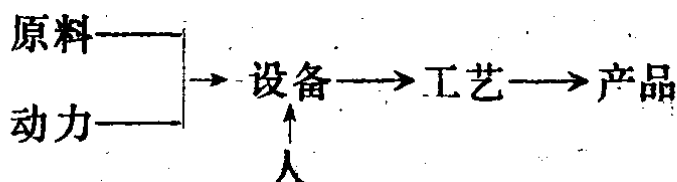
还有必要从能源的增长率和燃料结构这两个方面，来进一步认识石油在国民经济中所占的重要地位。一个国家的能源增长率与国民经济的增长率密切相关：能源工业停滞不前，必然妨碍国民经济的发展；反之，则能促进经济的增长。在燃料结构中，如果石油占的比例高，则这个国家的机器、设备的发展也就相应地比较快。不仅石油资源丰富的先进工业国的燃料结构中，石油的比例比较高，即使缺乏石油资源的先进工业国也是如此，当然，它们是靠大量进口石油来达到这个目的的。在这些国家的燃料结构中，石油约占43~75%不等。在七十年代发生的两次世界性能源危机（其实质就是石油危机）期间，许多国家包括先进工业国在内，都相继降低燃料结构中的石油比例，提高煤和其他能源的比

例以渡过危机，并在其后加强了发展多种能源，特别是新能源的研究工作。但由于石油的发热量大，易于储存、运输，使用上方便，有利于机器、设备的发展等优点，故仍然在当前的燃料结构中占重要地位。

三

由于石油在国民经济中的重要作用以及我国的石油工业发展到目前这样的水平来之不易，因此，做好节能工作是非常重要的。在我国社会主义制度下的经济建设中，无论是资源丰富与否，开源与节流总是并重而且是相辅相成的，这是社会主义经济建设中的重要方针之一。特别是在开源受到一定限制时，节流就显得更为重要。

能源的全过程包括资源、开采、加工、产品、输送、使用等环节；能源之间也有个转换的关系；能源与其他方面又具有如下的相互关系：



以上是研究能源的三个前提。

因此，近代的、广义的节能概念包括以下四个方面。

1. 从资源的利用到产品的质量

从节能这一点出发，在研究能源资源的加工利用时，必须同时考虑到所生产出来的产品，在质量和性能上是否符合节能的要求。例如，用凝点、粘度较低的润滑油馏分作为基础油，加入增稠剂（和其他添加剂）制成稠化汽油机油，这在加工生产上是符合节能目的的。因为，在加工能耗方面，生产低粘度基础油比生产高粘度基础油要低。基础油

和添加剂如选用得当，生产出来的优质稠化汽油机油除具备一般汽油机油所应有的使用性能外，还突出地显示出其良好的低温启动性。因此，适用于寒区和严寒区的汽油汽车，使车辆在低温条件下易于启动，减少机件的磨损，从产品的质量和使用性能上说，也起到节能的作用。但是，如果在加工时选用的基础油馏分过轻、闪点太低，则生产出来的稠化汽油机油在使用时，一个突出的缺点就是机油耗量显著地增大，这样的产品就达不到节能的目的。用较轻的变压器油馏分作为基础油生产的稠化汽油机油，一般都有这个缺点。

2. 设备

从改进设备入手是节能的重要措施之一。例如，下面是国产汽车中一个比较有代表性的、机油耗量大的汽车用润滑油消耗分布情况的分析数据。从数据中可见润滑油消耗量大的关键就在补充加油上。为什么补充加油量会这么大？其主要原因：一是漏掉；一是烧掉。由于材质和密封不够好，活塞与缸套的间隙大，烧机油严重，不但增大耗油量，而且排气中的一氧化碳和烃类的数量也随之增大，加剧了污染环境的恶果。因此，必须着重从改进汽车的几对主要摩擦副的机况入手，来减少机油耗量。如果不解决这个关键问题，即使生产出长寿命油和优质的减摩油也无济于事。当然，在改进机况的同时，在油品质量方面也要加以改进，两者相互配合，则对节能的效果就更为显著。

补充加油	68%
周期性换油	9.8%
小修换油	19.53%
一保滤清换油	2.46%

3. 加热工艺

在加热工艺方面的节能，其主导思想是一多一少：一多，是指载能体在工艺过程中尽量多循环；一少，是指受能体在工艺中受热的次数尽可能地少就能达到目的。例如，在液相传热系统中，对设备的设计和操作上的主要要求，是使传热油以湍流状态（而不是层流状态）并以较高速度在系统中循环；对传热油使用性能的主要要求是低粘度、良好的热稳定性、高比热、高导热系数。这些要求除为了保证达到加热工艺的技术条件之外，也是符合上述的一多一少的节能主导思想的。

4. 材料

改进各种材料的使用性能以减少能量的损失，也是节能的一个重要环节。例如，对保温耐火材料，应提高其减少热能损失的性能，如在石油炼制的节能方面，改造热力管网，改进保温就是主要措施之一。另外对金属导线，则是研究如何减少电能的损失等等。

至此，我们可以得出这样一个初步的认识，即节能是个综合性的概念，在体现到具体的经济效益方面，则是个综合性的指标。以机械设备的润滑管理工作为例，由于正确运用了摩擦、磨损润滑的原理和知识，再加上对设备润滑的管理得当，采取的具体技术措施对路，其结果不但在润滑材料方面收到节约的效果，而且在降低机器的摩擦损失、节约动力和人力、减少设备的维修和更换备件、减少停工、延长机械设备的使用寿命等方面，都收到显著的效果。这就是本书中所提到的1966年英国“乔斯特报告”。在这个报告中，从对设备润滑得法而收到的五亿一千万英磅的节约实效的分布情况来看，虽然润滑材料的节约这一项只有一千万英磅，仅占总节约数的五十分之一，但其它有关指标的节约和总节约数