

石油貯运业务

中华人民共和国商业部石油貿易局編

石油工业出版社

內 容 提 要

本書通俗而系統的介紹了石油貯運知識，講到油庫的設備及其操作，油庫的安全和消防知識，各種石油產品的性質及保管方法，常用的計量方法，油品損失的原因及防止損失的方法，油品的鐵路和水路收發操作，油品的灌裝作業，以及如何提高貯油容器和庫房的使用率等。

本書供石油貯運人員參考，也可作為石油貯運人員培訓班的參考書。

統一書號：15037·844

石 油 貯 運 業 務

中華人民共和國商業部石油貿易局編

石油工業出版社出版（社址：北京六鋪炕石油工業部內）

北京市書刊出版業營業許可証出字第083號

石油工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

787×1092 1/32 開本 * 印張8 1/2 * 176千字 * 印1—5,000冊

1960年3月北京第1版第1次印刷

定價（10）1.10元

目 录

第一章 石油通論.....	1
第一节 石油生成和煉制的基本知識.....	1
第二节 石油产品的特征和儲运人員的基本任务.....	5
第二章 油庫主要儲运設備及其操作.....	16
第一节 油庫概況.....	16
第二节 油管.....	24
第三节 油罐.....	33
第四节 泵.....	50
第五节 整裝油品儲运設備的使用及維護方法.....	71
第三章 油庫安全与消防.....	77
第一节 石油产品的毒害性及其預防方法.....	77
第二节 安全用电.....	83
第三节 燃燒, 防火及滅火办法.....	86
第四章 石油产品維護.....	132
第一节 車用汽油的一般性質与保管.....	132
第二节 工业用汽油的一般性質与保管.....	139
第三节 煤油的一般性質与保管.....	141
第四节 柴油的一般性質与保管.....	143
第五节 潤滑油的一般性質与保管.....	148
第六节 潤滑脂的一般性質与保管.....	154
第五章 石油产品的計量.....	159
第一节 怎样測量比重与取油样.....	159
第二节 量油的方法与注意事項.....	174

第三节	油品重量的計算	180
第四节	計量不準確的原因	195
第六章	防止油品損失	204
第一节	油品數量上損失的原因及防止方法	204
第二节	油品質量上損失的原因及防止方法	211
第三节	蒸发損失的原因及防止方法	213
第四节	損耗率的計算	221
第七章	油品的灌裝和運輸	223
第一节	鐵路收發操作	223
第二节	水運收發操作	240
第三节	油料灌裝	246
第四节	索賠手續，依據及期限	251
第八章	提高容器和庫房使用率	254
第一节	包裝定額管理與提高包裝使用率的方法	254
第二节	油桶安全灌裝容量的確定	257
第三节	油罐安全容量的確定與提高油罐使用率的方法	263
第四节	庫房安全容量的確定與提高庫房使用率的方法	267

第一章 石油通論

第一节 石油生成和煉制的基本知識

石油又称天然石油或原油，是一种矿物液体燃料，組成石油的主要成分是碳和氫两种元素，大致上，碳佔84%—87%，氫佔12%—14%。在石油中碳和氫以不同的数量和方式排列，构成不同的碳氫化合物（簡称烴）。石油主要是各种不同碳氫化合物的混合物，除此以外，还有氧、硫、氮和灰分等有害物質。灰分是由鉀、鈣、鎂、鈉、鋁等元素的化合物构成的。

石油的生成：石油的成因长期来是科学家們研究的内容之一，也有很多科学家发表了不同的見解，归納起来可分为两大派，一派为无机学說，認為石油是由无机物变成的；另一派为有机学說，認為石油是由有机物变成的。現在大家都同意石油是从有机物变成的，这虽不是最終結論，但至少暂时还没有人能加以推翻。石油的有机起源說又可分成三派：第一派是主张动物起源的，第二派是主张植物起源的，第三派是主张混合起源的。这三种說法中又以第三派混合起源說最近乎真实。苏联的地質学家古勃金曾研究了混合起源說，並認為：石油是在海洋底部从动植物有机体生成的；这些有机物死亡以后就沉到海底的淤泥中，以后随着地壳的发展，淤泥被厚而大的沉积层所复盖，并处在新的岩层的巨大压力下，由于地层压力和地下温度的影响，如有細菌参与，在地下深

处就可以发生复杂的作用，使淤泥中的动植物遗体变成石油（即原油）。

原油怎样变成成品：石油是各种不同碳氢化合物的混合物，这些碳氢化合物分子中的碳原子数由几个到几十个，甚至更多，它们的性质也彼此不同。烃分子中所含碳原子数愈多，烃的分子就愈复杂，愈大和愈重。汽油中所含烃分子的碳原子数是4个到14个；煤油中是9个到16个；柴油中是15个到25个；润滑油中是20个到70个。实际上因为原油中有各种不同的烃，所以石油中包含着汽油、煤油、柴油、润滑油的各种馏份，和未被清除的杂质，要得到各种产品，必须用适当的方法将原油中各种馏份分离出来。地下石油形成后要经过很多艰巨复杂的劳动才能变成产品，这些过程是：

1. 勘探：主要是寻找油源，这就是说用科学的方法寻找哪里有油，它的储藏量多大，有没有开采价值，地质勘探人员要带着仪器在荒山峻岭人烟稀少的地方进行调查研究。

2. 钻井：地质勘探人员查明地下有油及其储量很大有开采价值时，就要打井试探或采油。井的深度浅的也有几百米，深的有五六千米。

3. 采油：井钻好以后利用油层内气体压力或利用机械方法将地下石油开采出来送至炼油厂提炼。

4. 炼制：炼制系将原油提炼成不同产品，炼制的方法主要有：

（1）直馏法：石油不是一种单纯的液体，而是由好多种不同的烃类混合而成，烃类的分子不一样，有大的也有小的，有轻的也有重的。比较大和重的烃分子沸点较高；比较小和轻的烃分子沸点较低。如将石油加热，使沸点高低不同

的烴类先后蒸出，再將蒸出的气体冷凝，即得不同的餾出物，这种方法称为直餾法。由于潤滑油的沸点較高，要想取得潤滑油餾份，必須將石油中的汽油、煤油、柴油提出后，再將剩下的重油加热到很高的温度，这样在高温下部分重的烴分子会发生分解，影响潤滑油的品質，因此直餾法又分为常压蒸餾和真空蒸餾（液压蒸餾）两种。前一方法用来自石油中提炼汽、煤、柴油餾份。剩下的是重油。后一方法用在自剩下的重油中提炼各种潤滑油餾份。

（2）裂化法：組成汽油的一些烴在石油中的含量通常是不夠丰富的，在石油中含有多少这样的烴，大約就可能用直餾方法获得这样多的汽油，再多就不可能了。然而随着国民經济的发展，汽油的需要量却日益增长，为了提高車用汽油的产量，还可以采取裂化法从重油中或其他分子較大的油料中提取分子較小較輕的車用汽油。

裂化法就是利用高温和高压的作用，使复杂的、大的烴分子分裂为简单的、小的烴分子，而这些小的简单的烴分子却是汽油和煤油的主要組成部分。烴的大分子在高温下受到分裂变成各种其他的烴分子，这些如同一块石头被錘子敲击成各种不同大小的碎块一样（见图1）。

將裂化以后的油料进行蒸餾就能提出40—50汽油，另外还可得到煤油、柴油等餾份。

5.精制：用直餾或裂化的方法炼出的产品，叫餾出物。这餾出物，因为其中还有一些有害的和某些性能不符合使用要求的物質，必須將其精制后才能变成成品。如用硫酸清洗，除去餾出物中的不饱和烴、胶質、氮化物、氧化物；用碱洗除去餾出物中的氧化物，硫化物；將汽油中添加四乙

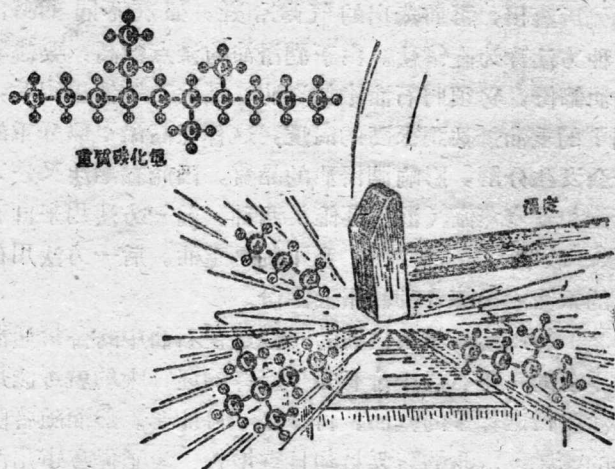


图 1

鉛，以提高其辛烷值，將潤滑油中添加降凝劑以降低其凝固點等。

石油產品除天然的以外，尚有人造的。所謂人造石油，是用人工的方法制成的，人造石油的煉制方法有：

1. 煤和油母頁岩干餾：將煤和油母頁岩放在干餾爐中干餾，在高溫下煤和油母頁岩中的油質蒸發變成油蒸氣，經過冷凝就得到與天然石油相似的人造石油。用蒸餾的方法可以自人造石油中得到汽油、煤油、柴油和燃料油等。

2. 高壓加氫法：煤的主要成分也是碳氫化合物，燃料中含氫越多，燃燒時的發熱量就越高，石油中的氫佔12%，而煤中僅5%。高壓加氫法就是在高的壓力下向煤中增加氫；使碳和氫的比例起變化變成與石油相似的碳氫化合物，再通過蒸餾就能得到不同的產品。

3.合成法：除了用煤直接加氢外，利用从煤中制造出来的水煤气使其中的氢和一氧化碳成2与1之比，将它们送到合成反应器反应，並加以冷却就可得到汽油、柴油等，这一方法叫合成法。

我們常將炼制方法加在油品名称上，来说明油品的来源，如用直馏法生产的汽油叫直馏汽油；用裂化法生产的汽油叫裂化汽油；用合成法生产的汽油叫合成汽油；用加氢法生产的煤油叫加氢煤油；用油母頁岩做原料生产的柴油叫頁岩柴油等。

第二节 石油产品的特征和储运人員的基本任务

一、石油产品有很多特征，这些特征似乎使石油储运工作变得危险和复杂，但实际上只要掌握这些特征，并针对这些特征采取一些相应的措施，危险是可以避免的，因此要做好石油储运工作，就必须熟悉石油产品的特征。石油产品的特征有：

1.具有高度的易燃性。石油产品容易燃烧的特征，可以从石油产品的閃点（又称閃火点）、燃点（又称着火点）：和自燃点（又称自体着火点）来衡量。表1中列举了某些易燃物的閃点、燃点和自燃点。

閃点、燃点和自燃点在防火問題上具有不同的意义，現在分別敘述如下。

閃点：在大气压下石油产品蒸气与空气的混合物，当接近火焰閃出火花并立即熄灭的最低温度，称为閃点。根据表2中油料閃点的大小就可区别油料失火的危险性。

易燃的及易爆炸的物质

表 1

液体与气体 之名称	与空气混合时 之爆炸极限含 量, %		温 度, °C				特 征
	下限	上限	沸 点	闪 点	燃 点	自燃点	
航空滑油	—	—	—	180—210	230—260	360—380	可燃液体
潤滑油	—	—	—	180—215	—	300—350	“
乙 炔	2.6	80	—	—	—	480	具有很大爆炸性的危险
丙 酮	2.9	13	56	17	—	570	气体
汽 油	1.0	6.0	50—150	—30—+30	—	415—530	容易燃烧的液体
苯	1.5	9.5	80	+10—15	—	580—659	“
丁 烯	1.7	9.0	1.4	—	—	—	可燃烧的稀薄石油气
丁 烷	1.9	6.5	0.5	—	—	—	“
瀝 青	—	—	—	200—230	—	230—240	固体物質
凡士林	—	—	—	150	—	—	可燃物質
凡士林油	—	—	—	120—175	—	—	“
鏡子油	—	—	—	170	215	—	可燃液体

表

液体与气体 之名称	与空气混合时 之爆炸极限 量, %		温度, °C				特 征
	下限	上限	沸点	闪点	燃点	自燃点	
机械油	—	—	—	240	—	—	"
甘油	—	—	290	160	—	393	"
己烷	1.6	6.4	69	—18	—	520	容易燃烧的液体
二氯化乙烯	9.7	12.8	55	6	—	456	容易燃烧的液体
二氯化乙醇	—	—	244	124	—	229	"
异丁烷	1.6	8.4	—11.7	—	—	—	可燃的稀薄石油气
煤油	1.4	7.5	—	23	—	280—425	容易燃烧的液体
里格罗因	1.4	6.0	70	8	—	415	"
甲烷	5.0	15.0	—	—	—	650—750	可燃的有爆炸危险的气体
发动机油	—	—	—	195—205	230—260	300—380	可燃液体
各种石油	—	—	—	20—100	—	380—531	"
一氧化碳	12.8	75.0	—	—	—	651	可燃、有毒、无气味有爆炸危险的气体

表

液体与气体 之名称	与空气混合时 之爆炸极限含 量, %		温 度, °C				特 征
	低限	高限	沸 点	闪 点	燃 点	自燃点	
戊 烷	1.4	8.0	36	-10	—	579	易燃液体
丙 烷	2.9	9.5	-42	—	—	466	稀薄的石油气
丙 烯	2.0	11.1	-47	—	—	—	“ ”
天然气	5.0	16.0	—	—	—	650—750	可燃的石油气
硫化氢	4.3	45.5	—	—	—	345—380	可燃有爆炸危险的气体
甲 苯	1.28	7.0	110.6	6—30	—	522	容易燃烧的液体
乙 烷	3.12	15.0	-89	—	—	510—522	可燃烧有爆炸危险的含毒气体
乙 烯	3.0	34.0	—	—	—	543	“ ”

註：丙酮、甘油、二氯化乙烯及二乙烯化二醇系非石油的直接产品。

按閃点区别失火危險性的标准

表 2

石油产品等级	閃 点, °C	石油产品名称	註 解
1	28°C以下	汽油, 苯等	} 易燃石油产品
2	28°—45°C	煤油, 动力煤油等	
3	45°—120°C	柴, 燃油	} 可燃石油产品
4	120°C以上	潤滑油, 石蜡等	

我們在儲存或加溫油料时的最高溫度, 不能超过其閃点, 否則就有失火的危險。

閃点高于45°C的石油产品, 在常温时, 因为油温不可能达到45°C以上, 因此也不可能蒸发出足夠閃火的蒸气浓度, 发生閃火的危險是比較小的, 但当儲存区附近有火时, 使油料溫度增高, 这样着火危險性仍然是很大的。所以不管油料閃点高低, 在儲存和收发油料的場地和庫房內, 都应该禁止烟火, 在加溫时則應該控制油料最高溫度不得高于閃火点以下10°C。

燃点: 在大气压下, 石油产品蒸气与空气的混合物, 当火焰接近而着火并繼續燃燒的最低溫度叫燃点。燃点一般比閃点高0—20°C左右。

自燃点: 不用引火而可燃液体自行着火的最低溫度叫自燃点。在常温情况下石油产品的溫度不可能达到自燃点。

燃燒实际上是激烈的氧化过程, 氧化过程的特征是放出热并形成新的产物, 鉄生銹也是氧化过程, 但鉄生銹却不会

引起燃烧。氧化是否会发生燃烧，这决定于氧化速度，因为氧化速度进行得越快，放出的热就越多；而氧化速度的快慢又决定于温度。已知温度每升高 10°C 氧化速度就加快一倍，例如当温度由 200°C 增高至 210°C 时，氧化速度为 200°C 时的2倍，在 220°C 时为4倍， 230°C 时为8倍，到 300°C 时氧化进行过程将为 200°C 时的1024倍，由此可见，温度对氧化过程的影响如何重要。

在氧化过程中产生的热如不能很快的发散，这个热量就会反过来加快氧化速度，氧化速度加快的结果是产生更大的热，因而使氧化进行得更快，这样就会因温度促进氧化，氧化又引起新的温度上升，这个过程一直继续下去，直到温度达到自燃点时物质就会自燃。所以在通风和散热不好的情况下，虽然某些物质的自燃点很高，但也会发生燃烧，如煤堆和草堆的自燃就是这个道理。因此在用煤低温干馏做人造石油的工厂内，必须在煤堆内装上通风管或经常翻堆，使其易于散热。一般石油产品的自燃点均在 200°C 以上，这在正常情况下是不会达到的，但如将浸过油的棉纱乱丢，棉纱内部不易散热，或在蒸馏原油放出残油时，不等残油温度降到自燃点以下，就将残油放出，这样都会发生自燃。所以要防止自燃起火，必须将浸油棉纱放在密闭的铁箱内；加强煤堆等的通风散热；并绝对不要使温度在自燃点以上的物质与空气接触。

石油产品的闪点和自燃点的高低和它的组成有关，一般说来烷属烃的自燃点最低，芳香烃最高，环烷烃则介于中间。烃分子量愈高，其自燃点就愈低，分子量越低其自燃点愈高，但闪点则愈低。

由于石油产品的高度易燃性，所以要重视加强防火工作；另外，石油产品都比水轻，因此在其发生火灾时，要采取特殊的扑救措施。

2. 易爆炸：有人常将夏天汽油桶发生爆炸看成是汽油有“易爆炸”的特征，实际上这主要是因为桶内压力增高，桶子承受不了此压力而发生的，正好像向车胎内打得过多的空气，车胎就会爆炸一样，这是一般气体或液体被压缩后，都具有压力增高的现象。凡因物理变化（受热膨胀，蒸汽压加大）造成压力增高引起爆炸的现象，称为物理性爆炸。如泵送油料时排出阀未开启，油管内油料被压缩压力增高，若油管承受不了此压力，就发生爆炸；又如用高压加氢炼制人造石油时，容器内压力很高，如容器承受不了也会发生爆炸，这些都属于物理性的爆炸。石油产品有易爆炸的特征实际上是指另一种性质的爆炸——化学性爆炸，也就是说，由于化学变化的结果产生高压引起爆炸。

石油产品有易爆炸的特征，主要是指当密封的或透气口很小的容器内聚积了一定数量的石油产品蒸气时，遇到火焰（甚至是极小的火花），迅速发生燃烧，使压力增高发生爆炸。这种爆炸只有在接近火焰时才会发生，但并不是在任何情况下接触到火焰都会爆炸，而只有当空气中石油产品蒸气达到一定浓度时遇火才会发生，这个浓度的范围称为爆炸极限或爆炸范围。可能爆炸的最低浓度叫爆炸低限（或下限），最高浓度叫爆炸高限（或上限）。

当蒸气浓度低于爆炸低限时，因为混合物中油蒸气不足，遇火不会燃烧也不会爆炸；当蒸气浓度在爆炸范围以内时遇火就会爆炸；当蒸气浓度大于爆炸高限时遇火就会燃

燒。在燃燒的一瞬間不一定會發生爆炸，這是因為空氣中氧太多的原因。但不燃燒、燃燒、或爆炸是會相互轉變的，這就是說可能從燃燒轉變為爆炸，也可能由爆炸轉變為燃燒；這是因為蒸氣濃度是在不停變化着的緣故。

關於幾種易燃物和易爆炸物的爆炸極限如表 1 所示。

從化學性爆炸和物理性爆炸生成的原因來看，防止爆炸並不是困難的，只要使容器內壓力不要超過允許壓力（所以油管或鍋爐上都裝有壓力表，便於知道壓力），不要使油蒸氣聚積（加強通風），並禁止火源接近混合氣體，就能有效的防止爆炸。

測定蒸氣濃度的儀器有氣體分析器。

3. 易蒸發：凡物質受熱由液態變成氣態的現象叫蒸發。蒸發主要是由於分子運動速度加快，部分運動着的分子克服了分子間的相互引力，飛到周圍的空間里成為蒸氣；因此任何液體都能蒸發，僅快慢不同而已。蒸發的快慢受到下列因素的影響：

（1）溫度高蒸發快，溫度低蒸發慢，因為溫度對分子運動速度有關，溫度高分子運動快，飛出液體自由表面的分子數量也就多，這就是為什麼夏天油料的蒸發損耗大，冬天就少的緣故；

（2）蒸發面積越大，蒸發就越快，蒸發面積越小，蒸發就越慢，因為分子總是從自由表面上飛入空間的，自由表面越大飛出的當然也越多，這就是為什麼一杯汽油放在小口徑的容器內蒸發，就比它倒在地面上蒸發要慢得多的緣故；

（3）液面上的壓力越大蒸發越慢，壓力越小蒸發越快；因為液面上有壓力就在一定程度上阻礙了分子飛離自由

表面，蒸发也就慢了；

(4) 液面上空气流动时蒸发快，反之则慢，这是因为空气在流动，蒸发出的气体随时随空气一同排出容器；

(5) 对石油产品来说，蒸发的快慢还和油料的密度有关，密度越轻，蒸发也越快，这就是为什么汽油的蒸发损耗很大，而燃料油却基本上没有蒸发损耗的缘故。

油料易蒸发的特性也给储运工作带来一些麻烦：首先会使油料发生数量和质量上的共同损失，因为这些蒸气飞入大气中就很难再回来，而且蒸发掉的都是一些比较轻的，比较宝贵的成份。这不但使油料数量减少，而且使其质量也降低了。其次油料蒸发容易造成着火的机会。另外由于油料的蒸发，密封容器上部积聚蒸气，产生压力(蒸气压)，当蒸气压增高到一定程度，容器不能承受时，就会发生爆炸。蒸气积聚在进油管内，蒸气压又会影响到吸高，我们在夏天用虹吸管或离心泵卸汽车油槽车中的油品时，往往没有卸完油料而发生中断现象，这也是因为汽油的蒸气压在作怪的缘故。另外当油品蒸发后，其过多的油品蒸气，被人吸入后，容易造成中毒。

4. 易生静电：绝缘体与导体或与另一绝缘体摩擦而产生的电荷叫静电。石油产品是绝缘体，在收发散装石油产品时，石油产品沿油管移动与管壁摩擦，石油产品喷洒时以小滴形式和空气摩擦，或石油产品与油槽车和油槽船的金属壁冲击，或皮带与飞轮的摩擦等都会产生静电。

静电的积聚和下列因素有关：

(1) 和周围的空气湿度有关，例如当空气湿度为47—48%时，备有接地设备时电位达1100伏特；而当空气湿度为56%时，电位降到300伏特；当空气湿度接近72%时，带电