

涂料工艺

第一分册

原燃料化学工业部涂料技术训练班组织编写

石油化学工业出版社

绪 论

一、涂 料 的 作 用

涂料，通常叫作“油漆”。早先，涂料都是用植物油和天然树脂熬炼而成的。石油化工和有机合成工业的发展，为涂料工业提供了新的原料来源，使许多新型涂料，不再使用植物油脂。这样一来，“油漆”这个名词就显得不够确切了。

涂料形成的涂膜，可起到保护、装饰、标志和其它特殊作用，现分述如下：

1. 保护作用

物体暴露在大气中，受到氧气、水分等的侵蚀，从而发生金属锈蚀、木材腐朽、水泥风化等破坏现象。在物体表面涂以涂料，能够克服这些破坏现象使各种材料的使用时间大大延长；如防腐蚀涂料能保护化工、炼油、冶金、轻工等工农业部门的机器、设备、管道、构筑物等，减轻化学介质的侵蚀；“三防”涂料则使仪器仪表和贵重设备能在热带、亚热带的湿热气候条件下正常使用，并防止微生物的霉烂作用。

2. 装饰作用

火车、轮船、汽车、自行车等交通运输工具，依靠颜色鲜艳的各色涂料的装饰显得美观大方，房屋、家具、日常用品涂上涂料使人感到好看、舒畅。涂料的这种美化生活环境的作用是人们比较熟悉的。

3. 标志作用

(2)

由于涂料可使各种物件带上明显的颜色，所以它还可以起到标志的作用。工厂的各种设备、管道、容器等涂上各种不同颜色的涂料后，使操作工人容易识别，提高操作的准确程度，减少事故的发生。道路划线漆、铁道号志漆、对保证行车安全、维护交通秩序，都有着非常重要的作用。

4. 其它作用

除了上述各种作用之外，涂料在一些特定的场合，还发挥着一些特殊的作用。举例来说，电器的绝缘往往借助于绝缘漆的涂膜达到的；为了防止海洋生物的粘附，保持船壳的光滑平整，以达到提高航速、节约燃料和延长船只使用期限的目的，就必须在各种海轮、舰艇的底部涂刷上船底防污漆；在发展高速飞行、火箭技术、人造卫星和宇宙飞行等科学技术中，要求有适当的涂料对于气流的磨损、射线的辐射、高温的传导等不利因素加以克服和改善；战争年代，对建筑物、贮罐都可用涂料加以伪装，不使敌人发现。此外，还有用于超温报警的示温涂料，电子工业的导电涂料，吸收红外线射线的防红外线涂料等等都适应各种不同的要求，为工农业和国防军工的发展，发挥着应有的作用。

随着国民经济的大幅度发展，还将对涂料不断提出新的要求，从而使涂料的作用越来越显得重要，成为国民经济中不可缺少的一个组成部分。

二、涂料工业的特点

上面已经讲到，涂料所形成的涂膜，能够起到保护、装饰、标志和其它特殊作用。因此，在工农业生产、国防军工和日常生活中，越来越显得其重要，应用范围也就越来越宽，涂料已不再是涂刷门窗板壁的材料了。为了适应各行各

业所提出的各种不同的要求，涂料工业需制备各种不同类型的产品，例如：有的是涂在钢铁表面的，就要求涂膜坚硬耐磨，经久耐用；有的是涂在皮革表面的，就要求柔韧光亮，美观大方；有的要求快干，有的要求防锈；有的要求能耐高温；有的要求能耐低温等等。这样，就使涂料工业不得不成为一个多品种的工业。目前涂料的品种型号，数以千计。在我国，除了生产一部分供轻工、民用的一般性品种外，各厂都根据客观的需要，生产各种具有一定性能的专用漆，还本着多快好省的精神，分出高低不同等级的牌号，避免优材劣用，力图把有用的东西用到最需要的地方去。

涂料工业也是个加工行业。它所需要的原料，从农副产品的植物油脂、松香，矿产品的天然沥青、云母氧化铁到有机化工原料、合成树脂单体、颜料等等，范围之广，品种之多，是其它行业所不及的。而且涂料工业原料的配套要求也很严格。一个品种，往往要几种乃至十几种原料配制而成。随着新品种的不断增多，涂料工业使用的原料也越来越广。因此，涂料工业必须重视原料来源的开拓，以保证生产的稳步发展。

尽管涂料的品种、牌号很多，但生产工艺大致相同，而且生产设备比较简单，多数是通用的。因此，精确地进行配料，严格地遵照操作规程，在涂料工业更是获得优质、高产、低消耗、低成本的重要途径。

涂料是以它形成的涂膜而起到各种应有的作用的，而涂膜的形成过程，一般都在使用单位进行。生产厂出来的一桶桶涂料，从形成涂膜这点上来讲，实际上还只是个半成品。最后成品——涂膜是借助于使用单位的生产活动来完成的。所以涂膜的性能，不但取决于生产厂制漆过程中的质量，而

且还取决于使用单位在涂料施工中的质量。因此，生产厂除了本身要保证产品质量而外，为了最后能得到合乎要求的涂膜还应当做好施工应用的指导工作，密切配合使用单位，选择适合的品种和采用正确的施工方法。要对使用单位做好施工常识的宣传普及工作。在新品种投产的同时，应当对新品种的施工方法，进行研究和推广。

涂料工业所采用的各种原料中，有大量的易燃易爆和容易引起中毒，造成职业病的物质。各种溶剂、油脂、树脂和硝化棉等，如果处理不好，常常发生爆炸和火灾事故。因此，必须对安全生产、防止火灾给予足够的重视。要对这些危险物品的贮存、保管、作出具体细致的安排，加强保卫工作，警惕阶级敌人的破坏，生产车间和仓库，要采取甲级防爆措施，要加强安全生产教育。有毒原材料的使用，要采取严格的防护措施，这是保证安全生产的一项重要任务。

三、我国涂料工业的展望

在毛主席的革命路线指引下，我国涂料工业战线上的广大职工，以阶级斗争为纲，坚持党的基本路线，坚决贯彻执行“**鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义**”的总路线，使我国涂料工业有了很大的发展，产量不断增长，品种不断扩大，质量不断提高，为社会主义革命和社会主义建设事业发挥了应有的作用。目前，我国涂料产品，在数量上、质量上，基本适应了国民经济发展的需要。特别是经过史无前例的无产阶级文化大革命和批林批孔运动，广大职工提高了路线斗争觉悟，密切结合我国的具体情况，大搞群众运动，批判洋奴哲学和崇洋媚外的思想，破除了陈腐落后的苏修牌号。坚决按照“**独立自主、自力更生**”的方针，打破洋框框，走自

己工业发展道路，使涂料工业的面貌为之一新。

为了适应国民经济迅猛发展的需要，为了实现周总理在四届人大提出的发展国民经济的宏伟目标，我们涂料工业应当以党的基本路线为纲，认真落实“备战、备荒、为人民”的伟大战略方针，全面贯彻“以农业为基础，工业为主导”的发展国民经济总方针，实行大、中、小并举等一整套两条腿走路的方针，充分调动中央和地方两个积极性，进一步贯彻“鞍钢宪法”的精神，开展“工业学大庆”的群众运动，加强企业管理和科学研究工作，大力增加产量，扩大高级品种，改变品种结构，提高产品质量。要节约代用植物油，开辟新的原料来源，逐步改变原料路线，并在力所能及的情况下，涂料生产厂也要适当地发展一些配套原料，逐步更新设备和工艺，提高劳动生产率。

1. 开辟原料来源。涂料工业的发展同原料来源有密切关系。涂料工业从低级到高级阶段的发展，在原料选用上也能很明显地反映出来。早期的涂料生产，大多采用一些天然的原料，例如：用猪血、乳酪素、松香、天然树脂、沥青、动植物油脂等作原料；土红、土黄、松烟作为颜料，松节油、酒精作为溶剂。化学工业的发展，使涂料工业有可能逐步地采用了经过用化学方法改进后的天然原料，例如：使用甘油松香酯、硝化棉、脱水蓖麻油、醇酸树脂等，颜料则改用人工制造的无机颜料或有机颜料，溶剂则改用石油的直馏馏分（200号油漆溶剂油）和煤焦化工的产品苯、甲苯、二甲苯以及合成方法制造的酯和酮类。随着石油化工和有机合成的迅速发展，涂料工业的原料来源，有全部采用化学合成材料的趋势，这是不言而喻的，因为以石油化学工业产品作原料，在数量上、质量上都有保证，成本亦可逐渐下降，有利

于今后扩大高级品种，提高产品质量，稳定生产操作。

目前，在涂料生产中，还需要应用为数不少的植物油脂。而植物油脂是农副产品，为了改善人民生活，支援农业，涂料工业应该使用合成材料，节约代用植物油，这是发展涂料工业的一个带根本性的任务。从根本上来讲，从依靠天然资源转向以石油化工为基础的合成材料过渡，发展合成树脂漆，逐步减少油性漆和油基漆的产量是节代油的最有效的措施。但从目前来讲，寻找一些植物油脂的代用品，尽量少用植物油则更加具有现实意义。节约代油的工作应以节省亚麻仁油、食用植物油的耗量作为目标，对所有食用油，找出节约代用的途径。要节省各种植物油脂，干性的或不干性的，食用的或非食用的，从少到多，逐步过渡。例如，用合成脂肪酸代替植物油便是一个途径。

我国石油化工的迅猛发展，为涂料、塑料、合成纤维、合成橡胶和合成粘合剂等工业部门开辟了广阔的原料来源，从石油化工可以得到大量的有机原料，例如：涂料生产中最普遍用到的甘油，可以用石油裂解气中得到的丙烯来合成，以解决油脂副产甘油的不足问题。苯二甲酸酐、顺丁烯二酸酐、苯酚、甲醛、乙醛、醋酸、尿素、乙二醇、季戊四醇、三羟甲基丙烷、丙酮、丁醇、异丁醇等化工原料；环氧树脂、过氯乙烯树脂、丙烯酸酯、聚酯树脂、聚氨基甲酸酯等合成树脂；苯、甲苯、二甲苯、溶剂汽油等有机溶剂，都能从石油化学工业中获得。因此，涂料工业将很快地把原料来源从依靠天然资源转到石油化工方面来。应该进行深入的调查研究，根据石油化学工业可能提供的原料状况，来调整涂料工业的品种结构；要在石油化学工业提供越来越多的原料的情况下，努力试制新品种，淘汰旧品种，改变我国涂料工业的

面貌。

颜料和助剂也是涂料工业的重要原料。颜料质量的优劣，直接影响到涂膜的性能，为提高颜料的质量，适应发展的需要，应当注意发展有机颜料和其它新型无机颜料。有些无机颜料，要消耗大量有色金属和重金属，毒性很大，应当采取有效步骤，逐步地予以取代。涂料所用的助剂，有的是涂料专用的，有的是和塑料、合成纤维、合成橡胶等合成材料工业所共用的。助剂的用量虽小，但只要使用得当，对提高产品质量的效果却很大。因此，应当重视助剂的发展。合成树脂涂料的逐步发展，将需要很多种助剂与之配合，大力组织助剂的生产，是发展合成树脂涂料的一项重要工作内容。

2. 改变品种结构，提高产品质量。涂料的质量之所以重要，因为它直接对使用者产生很大的经济影响。

在物件进行施工时，从表面处理到漆膜形成，要花费许多人力和物力，其间涂料所占的比重虽仅占五分之一左右，但是如果涂料有效使用周期短，就要经常刷新，这样，不但损失了涂料本身，而且也使化于拷铲、表面处理和施工的另外五分之四的劳动价值，一起变为无效。因此，涂料工作者一定要重视不断改进涂料的质量，达到多快好省的目的。

提高产品质量，有两个方面的工作要做：一方面，要对现有的产品质量，提高到一个新的水平，这就要求涂料生产单位，结合使用单位提出的问题，通过试验研究，改进配方，改进操作方法，使产品日臻完美，发挥最大限度的作用；生产车间，要在“工业学大庆”的基础上，建立健全以岗位责任制为主要内容的七项基层生产管理制度，熟悉基本操作，加强原料、中间产品和成品的检验工作，保证产品的质量。另一方面，要在积极改进油性漆和油基漆质量的同时，注意

发展具有优异性能的合成树脂漆。醇酸树脂漆要逐步发展成为通用漆，以代替目前还占相当的比重的油脂漆、天然树脂漆、酚醛树脂漆和沥青漆等低级品种，这不但是改进质量的需要，而且是节代油的具体措施之一。有机溶剂价格昂贵，一般都易燃易爆，有些有机溶剂还带有毒性，危害工人的身体健康。为了改变这种状况，应该大力发展水性涂料。水乳胶漆漆以聚醋酸乙烯型的较为普遍，水乳胶漆漆目前正朝着有光、耐磨、耐水和机械性能良好的工业用漆方向发展。用水乳胶漆漆代替油性漆，是改变当前品种结构的一个方面。

水溶性电沉积漆，是适应大工业生产需要而发展起来的新品种。它可以采用流水作业线成批进行施工，没有爆炸、着火的危险，生产比较安全，涂膜的质量较易控制，因此是一种比较理想的涂料品种。水溶性电沉积漆应当以扩大不用油和少用油的品种作为发展方向；要求能自干和低温烘干以节约电能；能导电的底漆或者是底面合一的一道电沉积漆以便于施工；浅色的和有光的品种以满足装饰上的需要；阴极电沉积漆以克服被涂金属物件的溶解，解决浅色漆的沾污问题。水性电沉积漆使用中要研究解决废污处理问题，如采用超滤技术等。

此外，粉末涂料和无溶剂涂料也是很有发展前途的新品种，应当加以重视。

3. 老企业的技术改造。要使涂料工业紧密配合国民经济和国防军工发展的需要，必须加强技术改造工作。技术改造不应依靠建设新厂来解决，应当在现有的老企业中，在品种结构、生产工艺操作、生产设备等方面进行技术革新，从而达到增加产量、扩大品种、降低消耗、降低成本、提高质量、提高劳动生产率的目的。熬炼、聚合工序的自动控制，

配料、研磨、调漆的密闭化、连续化、包装机械化和效率较高的新型设备，要逐步推广普及。

4. 加强科学研究。对科学研究工作还应进一步加强，集中兵力打歼灭战，以尽快解决重点课题。涂料的研究工作，重点应当放在解决新的原料来源问题，随着石油化工的发展，从石油化工获得原料。此外，涂料新品种的研制、新型颜料的研究和使用，助剂的合成和筛选，都是应当引起注意的。还要做些理论的研究工作。对于施工应用的研究，目前还是一个较薄弱的环节。今后，新型涂料的问世，施工应用这一环节，更是必不可少的。有了新型的涂料，没有配合新型涂料所必须的施工设备和施工工艺，新型涂料就不可能推广应用，因此，要加强对施工应用的研究工作。此外还要加强检验和测试仪器和仪表的研究工作。

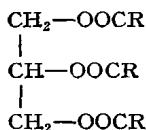
第一部分 油基树脂漆

(一) 油 类

在涂料工业中，油类（主要为植物油）是一种主要的原料，用来制造各种油类加工产品、清漆、色漆、油改性合成树脂以及作为增塑剂使用。在目前的涂料生产中，含有植物油的品种，仍占极大比重。

一、油类的主要组成

植物油主要成分为甘油三脂肪酸酯（简称甘油三酸酯），其分子式可简单表示为：



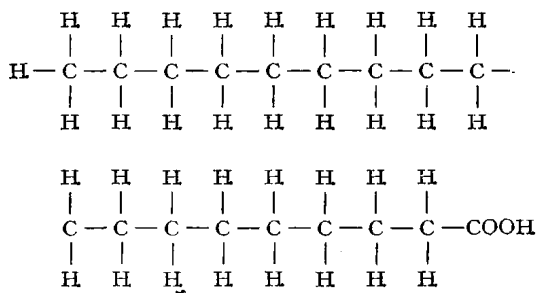
式中的脂肪酸基，是体现油类性质的主要部分。除了甘油三酸酯之外，植物油中还含有一些非脂肪组分，如磷脂、固醇、色素等。这类物质一般对制漆不利，故统称为油中的杂质。它们的组成与性质将在油脂的精制一节中介绍。

1. 脂肪酸

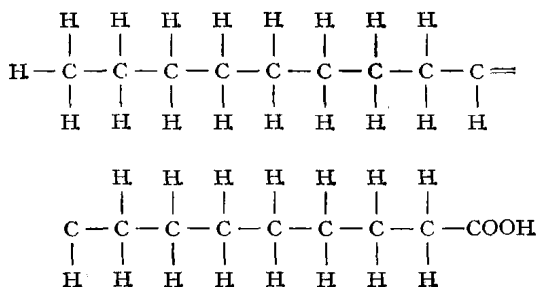
甘油三酸酯中的脂肪酸的碳原子总数，最低为六碳酸（见于椰子油中， $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{COOH}$ ），最高为二十四碳酸（见于花

生油等, $C_{23}H_{47}COOH$), 它们的总碳数一般均为偶数, 此外脂肪酸烃基碳链大都为直链, 具有环状结构和支链的脂肪酸是极少数。碳链的排列如 $\backslash C / C \backslash C / C \backslash C /$ 的形式, 两键之间的夹角为 120° , 是一个四面体。高碳数脂肪酸的这种直链结构, 使它在成膜固化之后, 油分子之间互相牵连结合, 伸缩性较大, 所以具有良好的柔韧性。

脂肪酸可以分为饱和的和不饱和的二类。碳与碳之间如全以单键连接, 即为饱和酸; 如果其中有一对以上的碳原子为双键结合, 即称为烯酸或不饱和酸。这两种酸的结构式可比较如下:

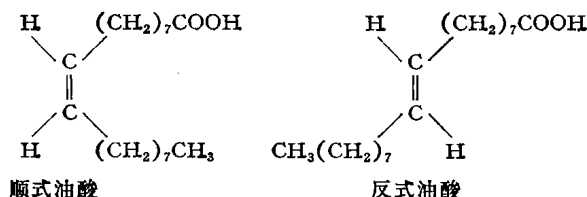


硬脂酸



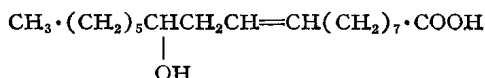
油酸

油酸在第9与第10二个碳原子之间有一个双键，这二个碳原子就不再能互相转动，因此它们可能具有两种不同的构型：



植物油中含有的均为顺式油酸，也称 α -油酸。在一定的条件下，它可以异构化为反式油酸，即 β -油酸。凡是具有双键的脂肪酸，都有这种顺反构型，而且双键数目越多，可能存在的顺反构型也越多。

在涂料用植物油中，另一种具有代表性的脂肪酸是蓖麻醇酸，它是含有羟基的十八碳单烯酸，结构式为：



此外，含有环氧基、酮基等的脂肪酸和含有炔键的脂肪酸极为少见，无重要意义。

关于脂肪酸的命名可简述如下：

饱和酸：脂肪烃基的碳原子是饱和的，它们的通式为： $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}$ ，名称根据 $(n+1)$ 数决定。如：

己烷酸 $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{COOH}$ ；

癸烷酸 $\text{C}_9\text{H}_{19}\text{COOH}$ 。

不饱和酸：根据双键的多少，分别称为单烯酸、二烯酸、三烯酸等。典型酸举例如下：

单烯酸：油酸 $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$ 称十八碳单烯酸；

双烯酸：亚油酸 $\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$ 称十八碳二烯酸；

三烯酸：亚麻酸 $C_{17}H_{29}COOH$ 称十八碳三烯酸。

但是烯酸中的双键位置和构型常有区别，所以在必要时应注明双键的位置和构型。

例如：

亚麻酸：十八碳三烯（9顺，12顺，15顺）酸

α -桐油酸：十八碳三烯（9顺，11反，13反，）酸

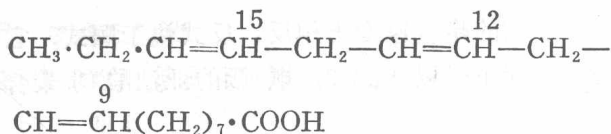
在涂料中使用的植物油，主要靠它的不饱和双键，讨论如下：

（1）双键的数量：在植物油中，十八碳的烯酸含量颇大，如油酸，亚油酸，亚麻酸等，它们的双键至多为三个（在鱼油中双键可多至五个）。且第一个双键大都从第9个碳原子开始（梓油例外，含有2、4癸二烯酸，它的双键位置是2和4）。由于双键能发生氧化聚合等反应，把含有足够双键的甘油三酸酯（干性植物油）涂成薄膜，可以逐渐转化为固态，这一过程称之为“干燥”。一烯酸不能形成干燥的薄膜，必须含有一定数量亚油酸的甘油三酸酯才具有干燥成膜的性能，这是因为它们的官能度（双键数目）不同的缘故，几种重要脂肪酸的官能度为：

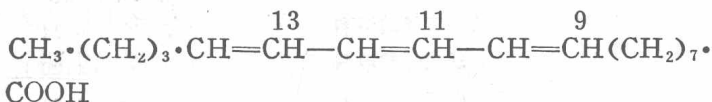
硬脂酸：	0	；	油酸：	大于0小于1；
亚油酸：	约为1；		共轭二烯酸：	约为1；
亚麻酸：	大于1小于2；		桐油酸：	大于1小于2。

甘油三酸酯的官能度应为所含各种酸平均组分的三倍。注意，这种官能度是对成膜时的氧化聚合而言，并不适用于其它一些反应。

（2）双键的位置：桐油酸也是一种十八碳三烯酸，它的分子式与亚麻酸完全相同，即： $C_{17}H_{29}COOH$ ，两者官能度相等，但双键位置不同：



亚麻酸：双键位置为 9，12，15，



桐油酸：双键位置为 9，11，13。

在亚麻酸中，双键之间为一个次甲基所隔开，称为孤立双键，或称非共轭双键；在桐油酸中，双键之间没有次甲基存在，称为共轭双键。由于这种双键位置的不同，二种酸的性能差异显著。桐油酸的聚合要比亚麻酸快许多倍，而且亚麻酸的聚合也是要通过由非共轭转化为共轭的过程才能发生。产生这种差异的原因是由于共轭双键的碳原子之间的 π 电子相互交盖重叠，极易极化的缘故。由此我们知道，在脂肪酸中同时存在着两个以上的双键时，它们的位置对各自的性质将产生重要的影响。

(3) 双键的构型：顺式构型酸的熔点要比反式结构低许多，例如顺式油酸的熔点约为 13°C 而反式则为 44.5°C 。顺式与反式脂肪酸在化学性质上差别不大，在反应速度上则有差别，表现在干燥速度是顺式快，反式慢。顺式构型要比反式构型容易氧化，可参考下面的数据。

酸和双键构型

一克分子酸吸收氧的克分子数

(100分钟) 40°C

α -桐油酸 (顺-反-反共轭)

2.68

β -桐油酸 (反-反-反共轭)

1.02

亚麻酸 (顺-顺-顺非共轭)

0.52

但是，它们的聚合速度正相反，反式快于顺式，它们的相对聚合速度如下（以 9，12，顺-顺的亚油酸的聚合速度为 1）：

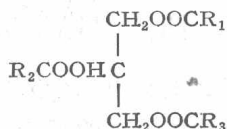
脂肪酸酯的名称	相对聚合速度
9,12-顺-反十八碳二烯酸甲酯	0.74
9,12-顺-顺十八碳二烯酸甲酯	1.00
9,12-反-反十八碳二烯酸甲酯	1.20
9,12,15-顺-顺-顺十八碳三烯酸甲酯	2.40
9,11顺-反十八碳二烯酸甲酯	5.80
9,11反-反十八碳二烯酸甲酯	26.00
9,11,13顺-反-反十八碳三烯酸甲酯	170.00
9,11,13反-反-反十八碳三烯酸甲酯	340.00

表 1-1 主 要 脂 肪 酸

脂 肪 酸 名 称	脂肪酸通称	分 子 式	分子量	酸 值
己烷酸	己 酸	$C_5H_{11}COOH$	116.16	483.02
辛烷酸	辛 酸	$C_7H_{15}COOH$	144.22	389.04
癸烷酸	癸 酸	$C_9H_{19}COOH$	172.27	325.70
十二烷酸	月桂酸	$C_{11}H_{23}COOH$	200.32	280.09
十四烷酸	豆蔻酸	$C_{13}H_{27}COOH$	228.39	245.67
十六烷酸	棕榈酸	$C_{15}H_{31}COOH$	256.43	218.80
十八烷酸	硬脂酸	$C_{17}H_{35}COOH$	284.49	197.22
廿烷酸	花生酸	$C_{19}H_{39}COOH$	312.54	179.52
十八碳烯(9)酸	油 酸	$C_{17}H_{33}COOH$	282.47	198.63
十八碳二烯(9,12)酸	亚油酸	$C_{17}H_{31}COOH$	280.45	200.06
十八碳三烯(9,12,15)酸	亚麻酸	$C_{17}H_{29}COOH$	278.44	201.5
十八碳三烯(9,11,13)酸	α -桐酸	$C_{17}H_{29}COOH$	278.44	201.5
顺12-羟基十八碳烯(9)酸	蓖麻醇酸	$C_{17}H_{32}(OH)COOH$	298.47	187.99

2. 甘油三酸酯

植物油的主要成分为甘油三酸酯，其分子构形并不排列在同一个平面上，而是以甘油基为中心，脂肪酸基向三个不同的轴向伸展出去的线状体，所以在它们聚合之后，就会形成立体的网状结构。自然界的甘油三酸酯，不是由单一种脂肪酸所构成的简单酯，而是不同的脂肪酸形成的混合酸酯：



R_1 、 R_2 、 R_3 代表三种不同脂肪酸的烃基部分。由于油中含

的 物 理 化 学 性 质

比 重 (20/4℃)	熔 点 ℃	折光指数 n_D^{20}	沸 点 ℃	碘 值	硫 酐 值	双 键 数	来 源
0.929	-3.4	1.4170	205.8	0	0	0	椰子油
0.910	16.7	1.4280	239.7	0	0	0	椰子油
0.895	31.6	1.4169	270	0	0	0	椰子油
0.883	44.2	1.4230	298	0	0	0	椰子油
0.858	54.4	1.4273	326.2	0	0	0	椰子油
0.853	63.1	1.4309	351.5	0	0	0	几乎所有油类
0.847	69.6	1.4337	376.1	0	0	0	几乎所有油类
0.824	75.35	1.4250	204	0	0	0	花生油, 菜子油
0.8906	(α -)13.36 (β -)16.25	1.45823	234~ 235	89.86	89.86	1	几乎所有油类
0.9036	-5.0~ -6.0	1.4699	202	181.01	90.56	2	干性油
0.9046	-11.0~ -12.8	1.4780	157~ 158	273.47	—	3	亚麻油
0.9028	49	1.5112	235	273.47	—	3	桐 油
0.940	5.5	1.4711	—	85.04	—	1	蓖麻油