



石油化工词典要览

- 勘探与生产
- 炼油与销售
- 石油化学制品
- 化纤和纺织品

2008年1月10日

<http://www.ubs.com/investmentresearch>

瑞银证券分析员及联系人：董慧

瑞银证券有限责任公司

hui.dong@ubssecurities.com

北京：8610-5832 8841

本报告以瑞银证券亚洲有限责任公司的以下分析师提供的资料为基础编制：

黄康民

分析师

thomas-hm.wong@ubs.com

+852-2971 6061

Peter Gastreich

分析师

peter.gastreich@ubs.com

+852-2971 6121

陈金崇

分析师

kim-chong.tan@ubs.com

+852-2971 7096

本报告由瑞银证券有限责任公司编制。

分析师声明及要求披露的项目从第 138 页开始。

瑞银正在或将要与其报告中所提及的公司发展业务关系。因此，投资者应注意，本公司可能会有对报告的客观性产生影响的利益冲突。投资者应仅将本报告视为作出投资决策所需考虑因素之一。

目录	页码
导言	3
1. 勘探与生产	4
— 介绍	4
— 术语	12
2. 炼油与销售	40
— 介绍	40
— 炼油	41
— 营销	48
— 术语	50
3. 石油化学制品	65
— 介绍	65
— 原材料和原料	66
— 市场	66
— 基本化学品	68
— 中间体	76
— 终端产品（塑料）	82
— 术语	88
4. 化纤和纺织品	106
— 介绍	106
— 术语	108
5. 估值方法	123
附录 1：度量单位转换系数	127
附录 2：化学品转换系数	128
附录 3：典型加工成本	130
术语索引	134

黄康民
分析师
thomas-hm.wong@ubs.com
+852-2971 6061

Peter Gastreich
分析师
peter.gastreich@ubs.com
+852-2971 6121

陈金崇
分析师
kim-chong.tan@ubs.com
+852-2971 7096

导言

要想了解石油化工行业不是一件容易的事。尽管许多人对该行业都有一个粗略的印象，但大量的术语、缩略用法和行话让大多数人望而却步。本词典分为四个部分，是按照该行业的产业链条来划分的：从**勘探与生产**（E&P）到**炼制**、**石化产品**再到最终的**合成纤维**。

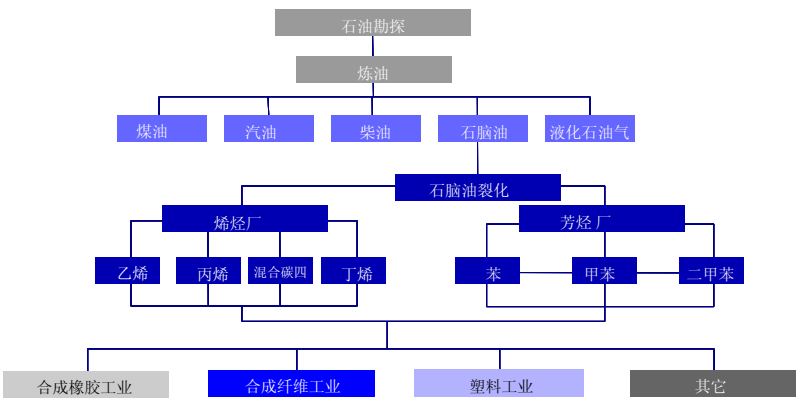
石油化工行业所生产的所有产品都是从原油或天然气开始的。原油和天然气中包含了成千上万种不同的化学成分，在投入使用之前必须对其加以分离。获取原油和天然气的成本主要来自**勘探与生产**活动，即勘探和建造提取油气的各种设备的成本。

石油**炼制**基本上是一个分离的过程，先是进行蒸馏，然后通过化学改性生产各种用途的产品。这些产品也是多种多样的，其产量往往反映了总的需求量。石油炼制经济学家认为，每一滴原油都应该获充分利用并转换成某种有用的产品。主要的炼制产品包括汽油、柴油、煤油、石脑油、燃油、液化石油气、溶剂、润滑剂和石蜡等。

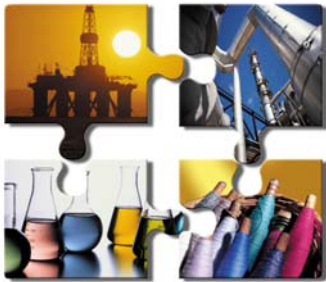
在亚洲，**石化产品**行业主要以石脑油为原材料。而在美国，绝大部分石化厂都以天然气为原料。将石脑油加工成为中间化学产品的石化厂叫做石脑油裂解厂，又叫做乙烯厂，因为其主要的终端产品就是乙烯。在生产链的下游，可依据应用的不同分为四条主要的生产线：塑料树脂、合成橡胶、合成纤维以及其它。

合成纤维 在本词典中进行了单列，合成纤维与纺织业关系密切，从而使石油化工行业的外延扩大了。下面是一幅简单的行业流程图：

图1：石油化工行业流程图



资料来源：瑞银



1. 勘探与生产

介绍

原油 是成千上万种不同的碳氢化合物的混合物，是一种不均匀物质。它通常按照美国石油协会的规定以密度来划分（轻油/中油/重油），即为 API 值。API 值越高，原油越轻。轻油的 API 值通常在 38 度以上，重油的 API 值通常在 22 度以下。此外，原油还可以按照含硫量来划分。低硫原油的硫含量在 1% 以内，而高硫原油的含硫量高于 1%。原油的密度、含硫量以及其它物理特性不同，离市场的远近不同，价格也不一样。

天然气 是一种轻烃混合物，主要成份为甲烷，通常发现于独立的（与原油分开）的气藏（成藏）中。其余的则与原油一起发现，或存在于原油的溶液中。相对于油和煤而言，天然气在整个能源体系中的重要性日益显著，因为消费者很看好它在环境方面的优势。和原油不同的是，天然气没有一个像布伦特或 WTI 这样的、国际公认的基准价格。其价格通常都是根据原油、燃油和瓦斯油等竞争性燃料的价格制定。

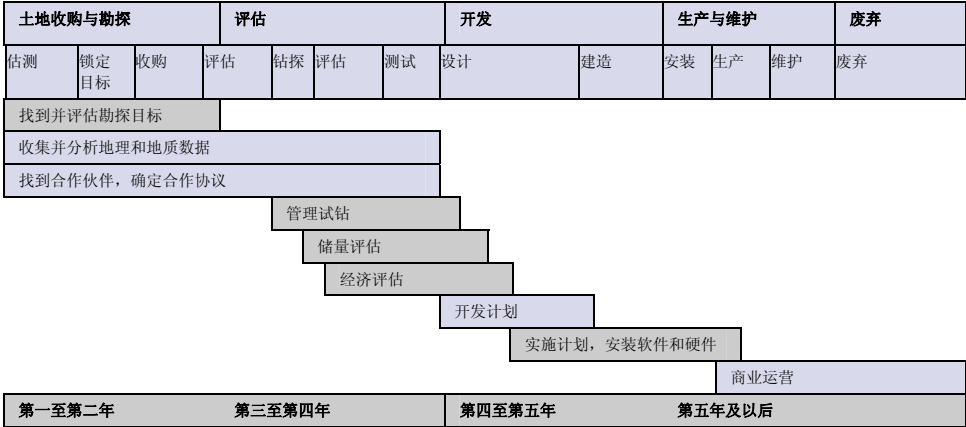
勘探过程

勘探过程的第一步就是发现隐藏在海洋和非生产岩之下的沉积盆地。这通常都是通过使用相对廉价的**重力或磁力测量**来完成的。然后再通过**地震测量**来收集有关较小区域的详细信息。最后，使用电脑对地震数据进行分析，由经验丰富的技术人员对其结果作出解读，以确定地下存在碳氢化合物的可能性及其可能的位置。

一旦测量成功完成，下一步就是勘探井的钻探。在引入地震测量法之前，钻井是主要的勘探手段，而现在它是整个过程的第二步。钻井技术日益成熟，现在已不仅仅只有垂直钻井，还有**水平钻井**和**定向钻井**等，它们可用来更快地、从多个产油带开采油藏。

钻井服务通常**以天为单位**，通常是每天向承包商支付一定的金额直至完井或弃井。有些钻井合同包含了效率激励机制，**以呎为单位**（每呎支付一个固定金额）或**以完井数量为单位**（每座完井支付一个固定金额）。

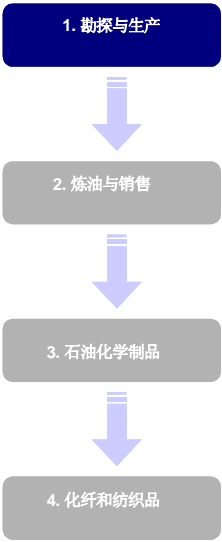
图2：勘探与生产的一般流程



资料来源：公司数据、瑞银

开发过程

只要所发现的碳氢化合物达到具有经济开发意义的一定数量，下一步就是评价井钻探，其目的是评估该发现的商业价值。之后就是为全面投产而进行的钻井工作，以及建造必要的基础设施使油井能与地方加工设施相连。



相对海上基础设施而言，陆上基础设施复杂程度较小（且便宜得多），进入壁垒较低，资本要求和保证金要求也较低。海上油气田基础设施通常包括一个海上平台，钻井通过**立管**（垂直管道）与平台上的**生产树**（干式采油树）相连。最初的加工过程是将水和开采出来的油气相分离，该过程是在平台上完成的。油气通常会通过一条管道对外输送，而天然气常常会回注到油藏中。

陆上基础设施的复杂程度要比海上基础设施小

收购资产

在大多数情况下，烃类资产均归国家政府所有。政府通常会定期对勘探面积进行拍卖，然后以**租赁**的形式出售给出价最高者。竞标常常采用向东道国提供一揽子承诺的形式。其中包括基础设施建设、花费一定金额用于勘探的承诺、对某一既定区域进行地震测试的意向或是钻探一定数量钻井的计划等。在勘探面积授予相关企业后，财政制度上常常会采用某种形式的**产品分成合同**，该合同往往是固定的。

财政制度和产品分成合同

在当今世界上，不同的国家，政府从油气行业“拿走”的多少也有很大差别，但主要都是采用以特许权使用费、利润和税收相结合的方式。政府留成部分可以是现金，也可以是石油。大多数税收机制都是以产品分成合同(PSC)为基础，政府将保留对场所内油气的所有权。英国和美国采用的是税收/特许权使用费体系。

特许权使用费 — 以现金或其它形式向矿业权所有人支付的费用。许多产品分成合同中都不包括特许权使用费。而包含了该费用的合同中通常规定为收入的5%-15%，具体可以按照生产率的高低进行浮动。

成本回收 — 多数产品分成合同都保证运营商可以从总产量或总收入中收回勘探、开发以及运营成本（在利润分成和征税之前）。成本回收后的收入余额需算作“**利润油**”在承包商及其合作伙伴与政府之间进行分成（具体比例需视产品分成合同的条款而定）。

运营商所获得的那部分“**利润油**”可能需要按现行税率缴纳**企业所得税**，有时候还需要缴纳特别的**资源税**。有些国家对石油税采用了一种收益率（ROR）机制，随着收益率门槛不断被突破，石油税也会越来越高。这会使政府留成在收益率非常高的情况下也会达到很高的水平（最高可达95%），从而在产量和价格上升情况下甚至可能导致净现值下降。

上游绩效衡量指标

衡量上游业务绩效的最重要指标包括发现与开发成本、生产成本和储量接替。

发现与开发成本 通常以每当量桶（boe）为单位。**发现成本**包括勘探与评估项目的成本。**开发成本**指的是建造和安装生产油气并将其运送到销售点所需设施的成本。

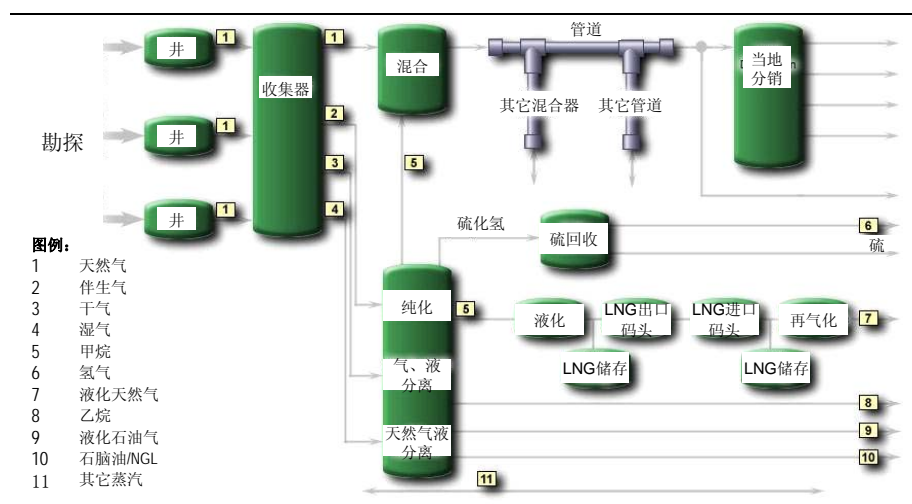
生产成本，有时候又叫做采油成本或运营成本，包括员工成本、现场能源成本、资本设备租金（钻井装置租金等）以及消耗品如钻井泥浆和钻头等，以美元/当量桶计。

储量接替是另一项衡量上游业绩的重要指标。它主要包括公司以新发现来接替其产量的能力，对之前的储量估算值（油气田投产后）进行上调的能力或通过收购而形成的向上调整的能力。

天然气加工和销售

许多公司不仅从事天然气的生产，同时还参与**天然气和天然气液（NGL）**的加工和销售。

图3: 天然气增值过程



资料来源：安捷伦科技

整个过程从井口生产未净化天然气开始。气田、气藏或岩层不同，天然气的成份会存在很大差异。在加工处理之前，天然气中包含了纯天然气（甲烷）、NGL 和许多杂质。天然气加工厂按照天然气液含量的不同将其分为“湿”（NGL 含量高）或“干”（NGL 含量最小）。刚开采出来的天然气不太适合进行管道运输或用作商业用途。因此，需要对其进行加工。目前没有全行业通用的严格规范，每条管道会按照系统要求制定其自身的标准。

天然气加工厂的加工过程包括两项基本作业 — 从天然气流中提炼 NGL 以及将 NGL 馏分成各种单独的成份。**吸收和深冷**是目前最为重要的两种提炼过程。

上述两个加工过程加在一起生产的 NGL（从天然气中获得）要占全部产量的 90%。到了这个时候，纯甲烷已经具备了“管道质量”，可以进入长距离输送网络。NGL 被馏分成各种不同的成份，最终被用作液化石油气、汽油调和组分以及生产基本石化产品的原材料等。

油田服务和设备

典型的勘探与生产过程需要花费四到五年的时间才能完成。具体的时间长短需要由油田的特征来决定。例如，在墨西哥湾的浅水区域进行地震测量可能需要 4 个月的时间，而在中国南海则可能需要 1 年。其它政治和经济因素也可能对时间产生影响。



油田服务和设备公司的服务范畴几乎涉及到整个过程的每一个阶段。在对该行业中所采用的各种缩写做出解释之前，我们先介绍一下油田服务和设备公司是如何为勘探与生产企业提供服务的。

油气产品的搜寻和开发属于资本密集型行业，需要有专门的设备、技术和技术人员。此外，所有设备和人员的维护成本也是非常高的。因此，油气生产商往往会将服务产品和人力资源外包给专业的油田服务和设备（资产/钻井装置）公司，而不是自己购买设备和雇佣员工。

通过将资源分配给更广泛的生产商群体，油田服务和设备公司能够提升资产的生产效率，也能更好地对开发新工具和技术的相关成本进行分配。此外，他们还能获得单独的生产商所无法实现的成本节约和效率提升。

服务与产品

石油服务公司几乎参与了油气生产过程的每一环节，提供一系列广泛的服务、产品和知识。从广义上讲，他们所提供的服务可分为三大类：勘探评估、开发和生产。Spears & Associates Inc (SAI)进一步将其细分为 34 个子类。

市场运营商

该市场基本上由三大巨头所垄断，即 Baker Hughes、Halliburton 和 Schlumberger。这三大巨头提供一系列广泛的服务，从勘探到生产，从钻井到项目管理，从陆上到海上作业等。其它运营商则主要以细分市场（按地区或子行业来细分）为重点。如 Transocean 和 Noble 就是以海上作业为核心的。

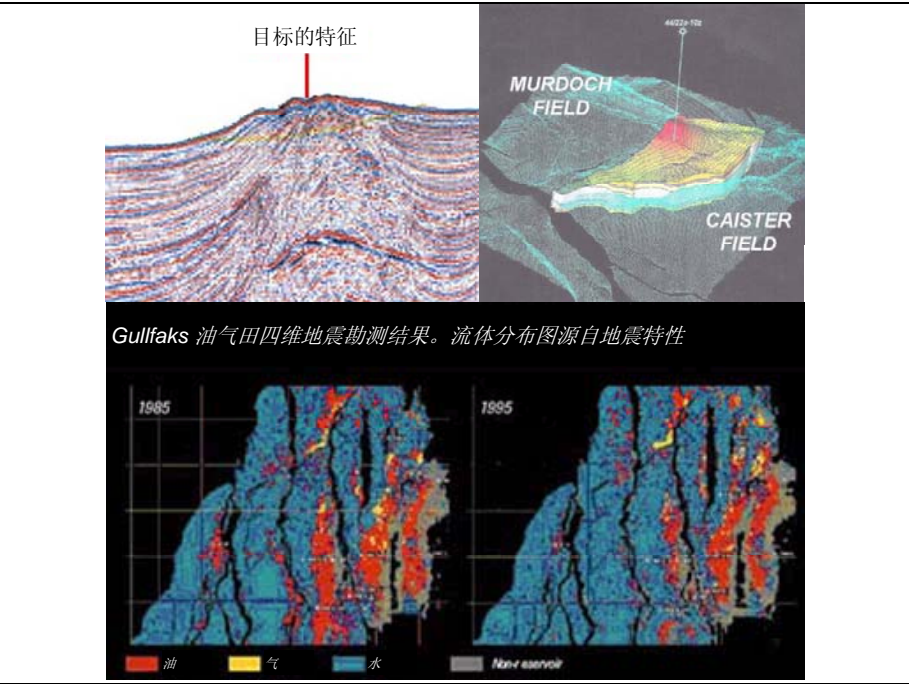
勘探评估

油田服务公司在勘探阶段所提供的主要产品和服务为地球物理设备和产品服务以及电测服务等。

地区物理设备和服务通常由地质学家和地球物理学家组成的小组来提供。他们尝试采用各种不同的技术如地震映像法和高端计算机模拟技术来确定勘探前景。两种主要的地震数据收集技术包括二维（2-D）和三维（3-D）地震映像技术。三维地震映像技术要比二维技术昂贵，花费的时间也更多。这是因为，三维技术能提供更多的信息，所记录的信息不仅仅是一个平面，而是在此基础上增加了一个维度。如今，四维地震映像技术（增加了时间这个维度）也越来越多地用于追踪潜在油田的流体活动的工作中。



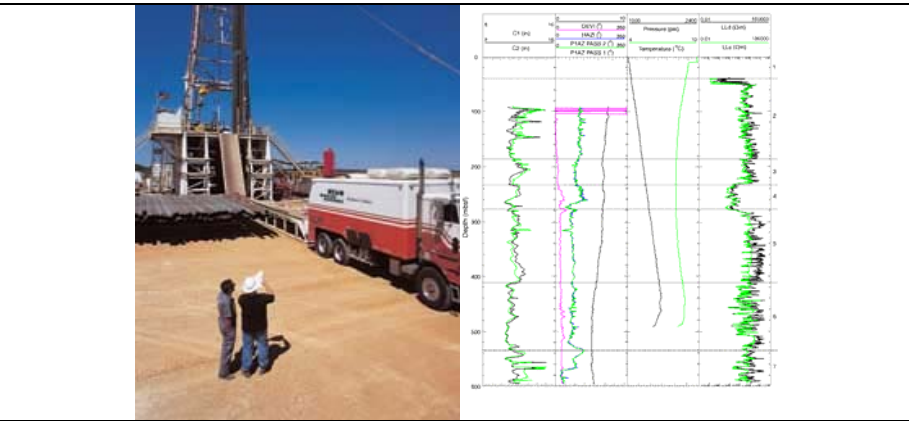
图4：两维、三维及四维地震影像



左：两维地震图（资料来源：TDI Books International）；右：三维地震图：（资料来源：Offshore Technology）；下：四维地震图（资料来源：Schlumberger）

在钻井工作开始后安装套管之前，采用**电测装置**来进行评价井的钻探，这样可以收集有关油藏特性的各种信息。

图5：电测车与电测样本



资料来源： Baker Hughes、哥伦比亚大学

电测可以确定被钻井分割的哪些岩层可能含有碳氢化合物（通常少于整口井的 1%），并采取措施就被穿透的岩石以及其中所含流体的类型和数量提供描述性的和量化的评估。

开发

开发过程是指以最经济、有效和高效的方式将已确认的油气从油气田中开采出来的过程。它通常包括开发计划、钻井和完井等步骤。

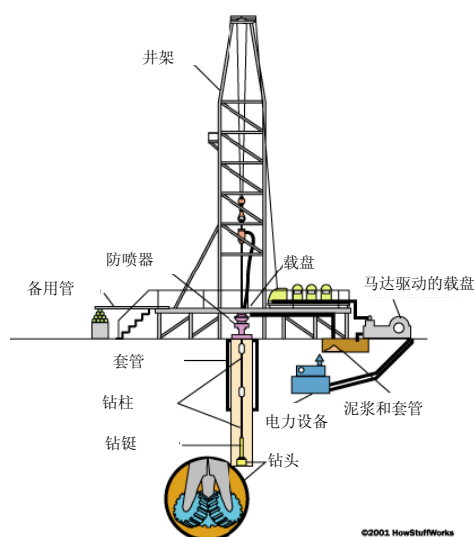
开发计划 的第一步是对地震映像、评价井和电测所采集的数据进行分析。借助计算机图形学的帮助，石油工程师可以将各种信息组合到一起构成一个有关目标油藏的虚拟模型。然后，他们再制定策略，确定时间表以及在目标区域进行钻井和生产过程中所需的各种技术等。除了地球物理学数据外，他们还需要考虑市场数据如油价、生产成本以及资源（尤其是钻井装置）的可获得性等。

钻井 涉及对不同钻井装置、钻头和钻井技术的选择。钻井是一个资本、劳务密集型的过程。陆上钻井成本在 50 万美元以上，而海上深水井的成本则要超过 2,000 万美元。

从广义上讲，钻井技术可分为三种：**垂直钻井**、**定向钻井**和**水平钻井**。当钻井装置可垂直放置在油藏上方时通常会使用垂直钻井。定向钻井可以在几英尺的距离内将井从垂直改变差不多 90° 到水平方向。而水平钻井则可以使钻井沿水平方向扩张。在钻井装置无法垂直放置在油藏上方时可采用定向钻井和水平钻井技术。定向和水平钻井尽管要比垂直钻井昂贵，但可以通过提高产量和收益以及节约邻井钻探成本而在总体上更为划算。

钻井装置由三个主要部分组成：钻探设备、电力设备和压力控制设备。

图6：钻井装置的主要组成部分



资料来源：How Stuff Works

从广义上而言，钻井装置可分为陆上钻井装置和海上钻井装置。海上钻井装置可以是移动的海上钻井装置 (MODU)，也可以是固定的平台装置。两者都配备有直升机停机坪、钻井装置、生活区和生产设施等。MODU 可以进行重新部署，而平台装置则属于永久性结构。平台装置通常适用于水深在 500 英尺以内的油气田，它们建在海底，只有安装了这些装置的油田才能使用。这类钻井装置大部分位于美国湾的中部地区。

MODU 又可进一步分为四类：**自升式**、**半潜式**、**钻探船**和**潜入式**。自升式钻井装置是最常见的 MODU，而技术的进步使得半潜式钻井装置和钻探船变得更为经济了。具体使用哪种海上钻井装置要由水深和油藏的深度以及其它因素如海流和天气状况来决定。据 Rigzone（海上钻井装置月度数据的发布者）提供的数据显示，截至 2003 年 6 月底，共有 600 台左右的海上钻井装置，利用率为 79%。

图7：不同类型的钻井装置



(从左至右)：陆地勘探、钻井平台、自升式、半潜式钻井装置、钻探船以及深水半潜式钻井装置。
资料来源：Offshore Technology

完井是开发生产用钻井的过程。第一步是使用打孔枪在套管上**打孔**。这样碳氢化合物就可以从油藏流入生产油管中。下一步就是压力泵抽，该项技术在整个行业中使用最广泛。压力泵抽是一个集合性概念，它包括胶结、刺激等过程以及其它促使油气从生产岩层中流出的服务。最后一步是安装井口。井口的安装是以应用为导向的，根据用途的不同，比如是用于原油还是天然气，是陆上还是海上（可以是海上或海底）生产，选择的井口也不同。

生产

生产是持续不断地将碳氢化合物从油气田中抽取出来并为其输送做好准备的过程。此外，它还包括对钻井进行持续维护以及对开发计划进行修订等工作（如果有的话）。

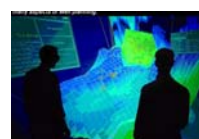
在钻井寿命的初期阶段，日产量往往比较高。由于岩层中存在的自然压力，油气很容易就能被抽出来。这就是所谓的一次**开采法**，也叫天然驱动机制，包括水、天然气和溶解气等驱动因素。随着时间的推移，油气田中的碳氢化合物被耗尽，产量也随之逐步降低。为了保持一定的经济产量，就需要采用各种不同的压力泵抽技术。

不同的压力泵抽技术可用来增加油气产量。常用的方法包括水驱和注气，这也就是所谓的二次**开采法**。其它强化开采技术，也就是所谓的三次开采法包括压缩和人工举升。

压力泵抽和人工举升是油田服务领域中增长最为迅速的两块业务。1996–2002 年间，这两块业务的增长率达到 50%以上。压力泵抽拥有的市场也是行业中最大的，2002 年的收入高达 69 亿美元。

陆上生产装置通常安装在钻井装置附近。而海上生产装置则根据水深和其它各种状况的不同而有所区别。

海上生产系统有两种— 较为经济的平台系统和技术上更为先进的海底系统。海底系统在海底作业，而平台系统则是在海面上的钻井装置平台上作业。



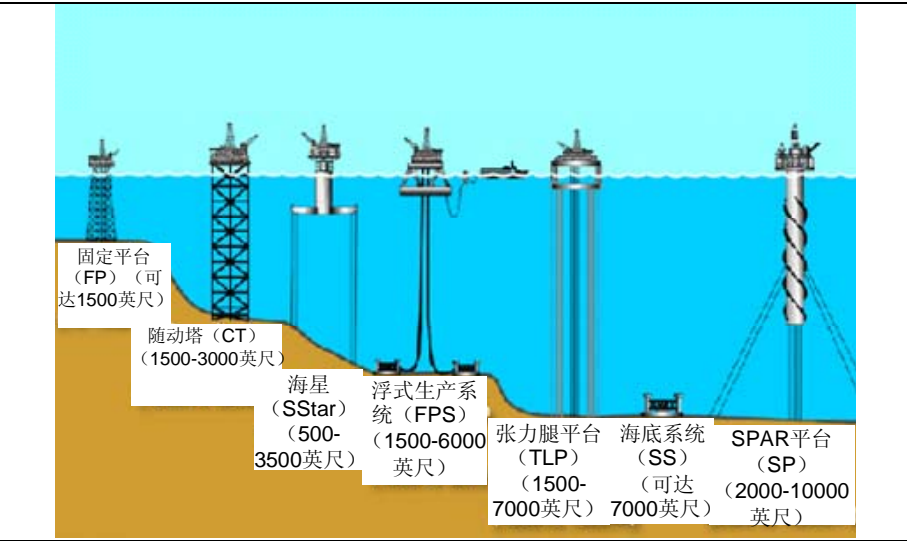
由计算机合成的油田模型
(资料来源：Schlumberger)



钻头与钻井工人
(资料来源：Offshore Technology)

平台系统 — 包括固定平台、随动塔式平台和张力腿平台，是最常见的海上生产系统，特别是在水深 4,000 英尺以内的区域。更为先进的 SPAR 平台则可以在水深 2,000-10,000 英尺之间的水域内使用。

图8：不同类型的海上生产系统



资料来源： Minerals Management Service

海底系统通常依附在 SPAR 平台、浮式生产（或半潜式）储油卸油系统（FPSO）上。它们可以提供固定生产平台所没有的优势，尤其是在海水较深、海流较强、天气条件较为恶劣的远海区域，或是在输出管道难以安装或在经济上不划算的情况下更是如此。此外，它们还能在油气田生产寿命结束时浮起并在别处使用。这无论在环境上还是经济上都更为有益，特别是那些生产设施只需要使用几年的边际油气田。

弃井

当从井中继续抽取油气已不再经济或通过评价井发现对其进行经济开发不够划算，生产商就必须暂时或永久性的堵塞或放弃该井。生产商需要对钻井进行检查和堵塞，将管道和设备移走并部署给其它钻井。

术语

弃井

停止对非生产性/不经济钻井进行作业。

酸化

将酸性物质挤入致密和/或已损坏（通常为石灰石/白垩）油藏中，以便让岩石的一部分得以溶解，从而改善油藏的多孔性和渗透性，使碳氢化合物可以流入井中的过程。

ACQ (合同年产量)

合同年产量规定了每年交气的合同量。

面积

公司拥有碳氢化合物勘探权益的区域。

注气

一种强化开采技术，是通过把空气注入石油岩层中来增加油藏压力的技术。

ASTM (美国试验与材料协会)

美国试验与材料协会，该协会制定了许多石油行业通用的技术标准。

附录 B

运营商关于一项安装的开发计划。该计划需获得政府批准后方可实施。

环面

指的是：(a)钻柱和井壁；(b)套管柱；或(c)套管和生产油管之间的空间。

背斜圈闭

油藏岩石的某一层中存在一个向上倾斜的褶皱，由于上层存在不能渗透的岩层，使得通过多孔岩层升上来的油气被聚集在这里。

API 值

美国石油协会（API）规定的在 60°F 或 20°C 时的标准重力。API 值越高，油就越轻。轻油的 API 值通常在 38 度以上，而重油的 API 值通常在 22 度以下。

评价井

为了确定油气田的物理范围、储量以及可能达到的生产率进而评估该发现的商业价值而钻探的井。

伴生气

伴随着石油资源而产生的天然气，它们有可能已溶解在原油中，也可能是在原油上方形成了一条游离气带。

桶

用来计量原油、石油产品或天然气凝析液体积的计量单位（7.3 桶= 1 吨；6.29 桶 = 1 立方米）。作为一种单位，常写作 bbl。

bbl

一桶 = 35 英国加仑 (近似值)，或 42 美国加仑或 159 升(近似值)。

桶/天

该行业中用来计量油田、管道和输送生产率的单位。

bcf

十亿立方英尺，常用来计量天然气的体积。1bcf = 2,440 万吨油当量。

bcm

十亿立方米 (1 立方米 = 35.31 立方英尺)。

矿床

属地理名词，指的是具有相同均匀结构的任何厚度的地层。

钻头

钻井中需用到的一种成熟的切割工具。目前常用的有两种 — 岩石钻头（牙轮钻头）和金刚石钻头。牙轮钻头是最常见的，而在持续工作寿命非常重要的情况下往往会选择高性能的金刚石钻头，最常用于深井和运营成本很高的情形。

区块

面积单位，约等于 10 x 20 千米，是象限的一部分。例如，区块 9/13 指的是第 9 象限的第 13 区块。

放空（Blow-down）

生产开始时凝析液和天然气同时释放出来时发生的现象。

井喷

当井压超过了井口阀门的控制能力时就会发生井喷现象，这会导致不可控制的碳氢化合物外流。

防喷器

一种高压井口阀门，用来截断失去控制的碳氢化合物流动。

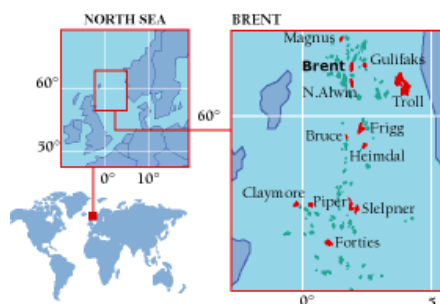
井眼

用钻头钻出来的洞。

布伦特原油

每个市场都需要一种参考原油对不同质量的产品价格进行对比，因为不同油田出产的原油，无论在特性还是成分上都会存在差别。在欧洲，“布伦特”原油是北海产原油的质量参照物。它同时适用于实物市场和现货市场。

图9：北海布伦特



资料来源：Arthur Andersen 和 Petroconsultants SA

btu

英国热量单位，目前通用的热能标准单位。在海平面上，要想使一磅水的温度升高 1 华氏度所需要的热量即为 1Btu。例如，冲一杯热咖啡大约需要 2,000 btu 的热量。

燃烧器喷头

指的是天然气的最终消耗点，通常是用于某一特定用途的燃烧器上所附带的火焰端。

丁烷

从天然气中提取的，在适度压力下呈液态的一种物质。其主要用途包括：
(a) 给汽油提供必需的挥发性；(b) 单独或与丙烷一起作为液化石油气燃料；或(c) 作为生产乙烯和丁二烯的原料，它们是生产合成橡胶所需的主要成分。

盖岩

位于油藏岩石之上的不透水层（例如，粘土层），可以防止石油向上窜逃。

碳酸盐岩

一种水成岩，有时候属于油藏岩，主要由碳酸钙（石灰石或白垩）或含镁碳酸钙构成，有时候能形成油藏。

套管

为井壁提供支撑，同时防止流体流入流出井眼的钢管。此外，它还提供了一种控制井压和石油生产的方法。

套管射孔

指的是在套管上打孔，让碳氢化合物可以流入井中的过程。该过程是通过装有许多链状爆炸性装药的打孔枪来完成的。

接合/胶结

用水泥将套管和井眼之间的空间填满的过程。这不但能将套管固定在井中，还能防止向已钻通的其他地层进行泄漏（或相反）。

油嘴

‘采油树’内所包含的一种钢嘴，用来对碳氢化合物从井内向管道或生产分离器的流动进行调解，也可以用来控制水或气进入注入井的情况。

采油树

处于井口顶端，用来控制石油流动的油管 and 阀门。

城市供气计量站

指的是地方天然气分送公司从输送管道接收天然气并对其进行计量的销售点。

碎屑岩

水成岩的一种，主要由先前已存在的岩石颗粒构成。

CNG（压缩天然气）

压缩天然气是指经过高压压缩处理后的天然气，通常每平方英寸在 2,000 至 3,600 磅之间，一般保存在容器中。当作为燃料进行释放时，气体会膨胀。以这种方式保存的天然气可用作汽车燃料。

CNS（北海中部）

北海中部。

Coflexip

一家法国管道公司。该名称越来越多地被人们当作复合柔性管的代名词。

有商业价值的油气田

据判断可以获得足够多的净收益，从而对其进行经济开发是物有所值的油气田。

完井

为油气生产安装拥有性设备的过程。

压缩

在输送和储存时，通常会对天然气进行压缩以节约空间。管道沿线往往装有压缩站（约每 100 英里一座），以确保在整个输送过程中都能维持足够的压力。

凝析油

在油藏状态下为气态，而当温度下降或压力减少时则转为液态的碳氢化合物，是戊烷和高级烃的混合物。

连续油管

将连续油管从井口插入井中可以在一天以内即完成修（调）井工作，从而能避免停工。这是使用修井机以外的另一选择，尽管更为昂贵，但使用连续油管可以节约因停工数日所带来的成本。

图10：连续油管装置



资料来源：Petroleum Technology Transfer Council

岩心

在钻井过程中使用环形切割机从井中切割下来的圆柱体岩石样本。通过对这些样本进行分析能够获得有用的地质信息。

取心

采用特殊工具‘取心筒’从井中采集岩石样本的过程。

起重机船

能够将重型装备起到海上平台上的大型驳船，通常又叫‘井架’驳船。

择优理论

一种统计法，它认为对于任何勘探区域而言，在最大的油气田被发现的最初阶段过去以后，随着勘探井的日益增多，对该区域的了解日益成熟，成功率以及油气田平均规模会逐步下降。

原油鉴定分析

有关某一类原油质量特征的准确信息。

原油

从地下开采的、未经加工的石油，是一种不均匀物质。其物理形态多样，有时候为透明、无色液体，有时候为较重的粘稠性黑色/棕色淤泥。‘正常’原油中约含有 84%的碳、14%的氢、1-3%的硫，氮、氧和盐含量均不到 1%。

表1：各种原油的特性

原油	石蜡	芳香族	环烷	硫	API 重度	石脑油 产出率	辛烷值
来源	(占体 积的 %)	(占体 积的 %)	(占体 积的 %)	(占重 量的 %)	(约)	(占体 积的 %)	(一般情 况下)
尼日利亚轻质	37	9	54	0.2	36	28	60
沙特轻质	63	19	18	2.0	34	22	40
沙特重质	60	15	25	2.1	28	23	35
委内瑞拉重质	35	12	53	2.3	30	2	60
委内瑞拉轻质	52	14	34	1.5	24	18	50
美国大陆中部甜质	-	-	-	0.4	40	-	-
美国西德克萨斯 酸质	46	22	32	1.9	32	33	55
北海布伦特	50	16	34	0.4	37	31	50

资料来源：美国劳工部

原油产量

在一段既定时间内从油藏中生产的原油量。该产量等于从油田储油罐（密闭输送点）输送到管道、卡车或其他运输媒介最终输送到炼油厂或其他终端的原油量，对期初和期末库存之间的净差额以及底部沉积物和水进行调整后所得的量。

原油质量

指的是原油两方面的特征 — 含硫量和 API 值，它们会影响到加工的复杂程度以及产品的特性。原油质量不同，价格也会不一样。通常情况下低硫油（含硫量低）、轻油的价格要高于高硫油（含硫量高）、重油。

立方英尺

用来衡量天然气量的标准单位（在大气压下）；1 立方英尺 = 0.0283 立方米。

切片

用钻头从岩层上切割下来并随着泥浆带出地面的岩石碎片。地质学家用来获取地质岩层数据。

DCQ（合同日产量）

合同日产量规定了每天交气量的合约水平。

经销商油槽车上交货价格

零售商就对方交付的品牌汽油所支付的价格。

沉积环境

一系列岩层沉积的环境。沉积环境基本上可分为六大类：海洋（在海底或沉积）；泻湖（在有庇护的近海环境下沉积）；三角洲（在河流三角洲地带沉积）；冲击河流（在河边沉积）；湖泊（在湖底沉积）；以及风积（因风而沉积）。

井架

安置大部分钻井控制装置的塔状结构。

井架驳船

装有大型起重装置的远洋驳船，能够吊起重达 14,000 吨的物品，例如，用于自升式钻塔的安装/定位。

图11：井架驳船



资料来源：NOAA Ocean Explorer

开发成本

是指建造和安装进行油气生产以及将其输送到销售点所需设备的成本。

开发井

在油气藏的已探明区域内钻探的、达到已知产量较高的地层层位的深度，以便对探明未开发储量进行开采的钻井。

斜井

采用定向钻井技术钻探的井，主要是为了从某一单独的区域内尽可能多的开采油气资源。

柴油

适用于柴油发动机的燃料统称。

定向钻井

继传统的垂直钻井之后出现的一种新的钻井方法，它可以改变方向，实现水平或定向钻井。该方法在增加薄油藏或薄油层的产量方面尤为有用。

下游

指的是生产、分送和销售以原油为原料的炼制产品的业务部门。此外，从参照点开始液体或天然气流动线路中的任何一个点也包括在内。

钻头

钻头是用特别制造的人造金刚石或三锥制成的。不同的钻头适用于不同的岩层。

图12： 钻石型及锥形钻头



资料来源：Baker Hughes

钻井泥浆

基本物质和各种添加剂的混合物，可以用来润滑和冷却钻头，将切片带出地面，同时还可以通过给井眼加衬而抵消岩层的自然压力。钻井泥浆的使用可以减少损坏并延长钻头寿命。钻井泥浆主要有三种：油基钻井液、水基钻井液和合成基钻井液。

钻杆

钻杆是由许多不同的金属（钢、铝、合成金属或钛）制造而成的中空金属圆柱体，有多种形状和尺寸。通常情况下，钻杆长 30 英尺，直径为 5-19 英寸不等。不同的钻杆可适用于不同的深度、压力和温度等。

钻井装置

任何形式的钻井装置：陆地、平台、潜入式、半潜式、自升式或钻探船等。此外还包括井架及相关机器。

图13： 典型的海上及陆地钻井装置

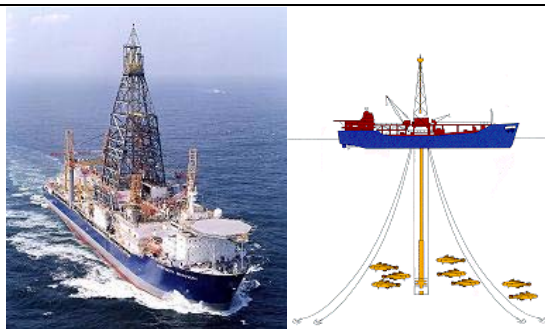


资料来源：Offshore Technology、Rigzone

钻探船

一种船型钻井船，通常在水深非常深的水域内作业。在进行钻探作业时，这些船本身的位置是固定的，它们通过由螺旋桨、推进器等组成的复杂系统（与人造卫星相连）来实现动态定位。

图14: 钻探船



资料来源: Rigjobs、加拿大政府

钻柱

由若干根长钢管（通常每根长 30 英尺）组成，将钻头与钻井装置相连。钻柱带动钻头旋转，像导管一样将钻井泥浆带到切割面上。

干气

主要成份为甲烷、只含有极少量的乙烷、丙烷和丁烷以及在汽油烃类组成中只有很少或完全没有重烃类物质的天然气。

干井

没有产出的井。

DST（中途测试）

中途测试是指反复让钻井交替性地处于液体流动和密闭状态来控制井底压力并对油藏反应进行分析的过程。

迪拜原油

每个市场都需要一种参考原油对不同质量的产品价格进行对比，因为不同油田出产的原油，无论在特性还是成分上都会存在差别。“迪拜”原油是中东和亚洲所使用的主要原油质量参照物。

E&A（勘探与评估）

勘探与评估的缩写。

E&P（勘探与生产）

勘探与生产的缩写。

有效渗透率

当饱和度低于 100%时岩石的流体渗透状况。

污染物

石油或化学加工所生成的液体、气体或蒸汽废料。

期末库存

在美国，期末库存是指截至每个月最后一天的午夜时分所持的原油和石油产品一级库存。一级库存包括在油气田、炼油厂、天然气加工厂的管道、油罐区以及能够储存 50,000 桶石油产品或能够通过油轮、驳船或管道接收汽油产品的大型集散终端内所储存的原油或石油产品。

强化采油技术

除依靠自然压力以外的任何石油生产过程。也叫做三次开采法。

乙烷

只有在压力非常高或温度极低的情形下才表现为液态。它可以在液态或气态下进行开采和运输，主要作为生产乙烯的原料，后者是目前最为重要的基础石化产品。

勘探

采用详细的地质和地球物理程序，并在适当的时候使用勘探钻井加以跟进的油气搜寻过程。

勘探井

在尚未探明储量的区域内钻探的井，目的是为了找到油藏的范围，又或者是在已知储量存在的情况下发现油田中的新油藏。也可称为‘野猫’井。

租入 (Farm in)

公司通过接管有关钻探某一勘探井的全部或部分财务承诺而收购某一区块的权益的方法。

断层

沿着地壳出现的断裂，断裂处会存在位移的现象。

断层圈闭

当油藏的某一层如砂岩层出现断裂并与无法渗透的岩石平行时，由于后者会阻止碳氢化合物的流动，从而使油气聚集在断层处，就会形成断层圈闭。

油气田

地下拥有油气藏的地理区域。

发现成本

勘探和评估成本。

打捞

从井中找回断掉的钻柱或工具等各种物体的过程。

火炬

用来烧毁无法用于生产或回注到油藏中的石油产品的通风孔。

柔性出油管

以卷轴形式输送到安装地点，同时解开并铺设好的管道。

产量

碳氢化合物流出油井的速度，通常以桶/天（原油）和标准立方英尺/天（天然气）为单位。

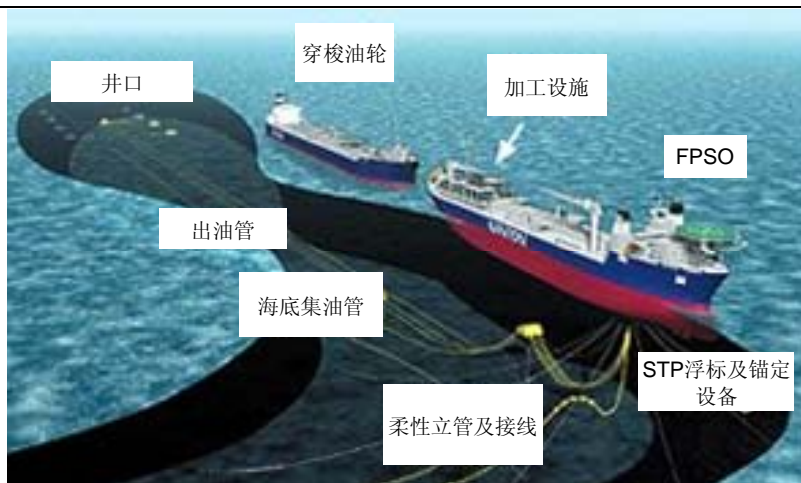
FOB（离岸价）

本文中，离岸价是指当原油/LNG 按照销售合同的规定装上运输船只后，其所有权即从卖方转移给买方情况下支付的价格。

FPS(O)（浮式生产系统）

浮式生产系统或浮式生产储油卸油系统的缩写。

图15: FPSO



资料来源：Navion

馏分

在某一特定沸程内将石油的某一部分与其他部分相分离。

分馏柱

一种垂直的圆柱体容器，石油在其中进行蒸馏，即分解成各种组成成份。

压裂

通过以高压方式从井底泵抽流体来增加岩层的渗透性，从而压裂并爆开油藏的方法。

气顶

指的是位于油带上方，与原油形成于同一油藏内的游离天然气。

气举

通过将天然气注入生产油管中，从而使钻井生产力得以提高的过程。将天然气注入钻井深处，与原油混合在一起，可以减少其密度和粘性，增加压力，从而提高产量。这部分天然气可以加以回收并再次注入。如果油藏中原油的天然气含量较高，也具有类似的效果（这种情况叫做天然气举，而非人工气举）。

气田

含有天然气而非原油的油气田。

注气

出于保存的目的或为了保持油藏压力而将分离出来的伴生气注回油藏的过程。

集输管线

通过单独的管道将生产设施中的油气输送到集中点如油罐区或干线管道的管道和泵抽装置。

地质学家

在本文中，地质学家通过研究岩石、矿石和化石来确定在哪里可以找到油气聚集区。此外，他们还从事全球板块构造论的研究，以了解世界上的盆地是如何随着时间的推移而发展进化的。

地球物理学家

地球物理学家研究的是有关地球的物理学。他们常常会用到地震学（研究地球内部的声音）和地震测量学（研究地球内部的人造声音）。

地震检波器

能够发现经过地壳的地震波的一种工具，通常与地震定测法结合使用。

GOC（油气界面）

油气界面指的是油藏气顶与该油藏中的油柱之间存在的分界面。

GOR（气油比）

气油比指的是在大气压下，每生产一单位原油所能生产的天然气量。

砾石充填

在处于油藏中的生产油管与井眼之间安装人造‘沙砾层’的过程。沙砾层可以防止井眼倒塌，还可以防止细颗粒泥沙的产生，后者可能会给生产设备造成堵塞或侵蚀。

重力式平台

通常由钢筋混凝土建造而成，常常会在其底部设计一个大型储存室。当平台到达预定地点时，可以在该储存室中注满水，让整个平台沉到海底并能以其自身的重量留在那里。一旦投入生产，该储存室还可用来储存原油。

重油

API 值相对较低而比重较高的原油。API 值在 200 以下的北海原油被视为重油。这类原油通常被用来生产沥青、柏油和残渣燃料油等。

地层

被假定为曾经一度呈水平并连续状的平面或岩层；以某一种或一组化石为特征的一层或几层。

水平钻井

除了能将纵轴插入油气井以外，采用特殊的设备可以使生产商将横轴延伸到纵轴所无法到达的区域。

HPHT（高温高压）

高温高压井是指关井井口压力在 10,000 psi 以上，井底温度在 150°C 以上的井。莺歌海盆地、中国南海和文莱的 Baram Delta 有这类钻井。

碳氢化合物

只包含碳和氢两种成份的有机化合物，绝大部分来源于石油、煤焦油和植物。

英国加仑

英制度量体系中的容量单位（液体或固体），相当于 4 夸脱或 4.545 升。
（美国加仑是美国度量体系中的一种容量单位，用于液体的衡量，相当于 4 夸脱（3.785 升））。

加密钻井

用来开发和生产位于正处在生产阶段的钻井邻近区域的已探明未开发储量的钻井。

注入井

用来将水或气注入油藏中的井。

智能井

在井身的不同层位上装有可以测量流体和气体的设备，同时还配备了远程控制设施，可以关闭井的某些区域的生产（例如，产水量过多的区域）。

IOR（提高采收率技术）

提高采收率技术是指能使油藏的采油率相对有所提高的技术。这可以通过各种传统方式来实现，其中包括改善油藏管理和采取降低成本的措施等，也可以通过更为先进的方法来完成。传统方法包括对薄油带使用注水和/或注气、加密钻井、水平钻井技术，或在钻井中保留油腔、长距压力或人工举升，提升对所生产的水和/或气的处理能力，以及改变完井策略等。

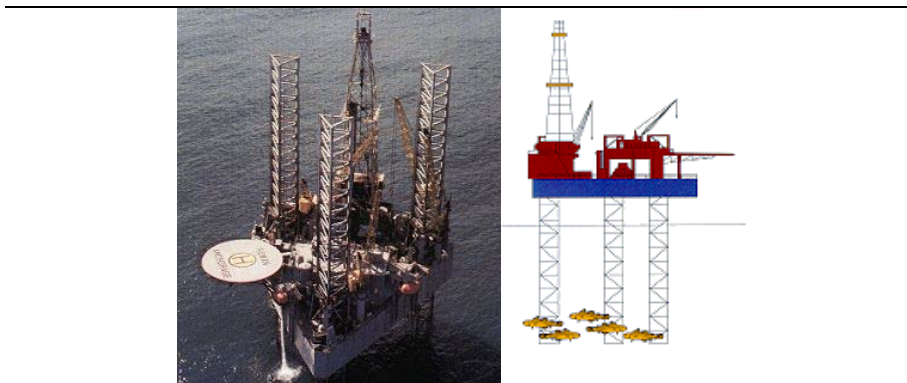
导管架

海上平台的下部或‘腿部’。

自升式钻井装置

拥有三条或更多能够在到达钻井目的地时放低至海底的可伸缩腿的钻探船。其船体必须保持在水面以外。因此，这种钻井装置很少可以在水深超过 90 米（350 英尺）的区域内作业。自升式钻井装置通常配备有钻井井架，井架从船体向外延伸，使得钻井装置可以从井口平台开展钻井作业。

图16：自升式钻井装置

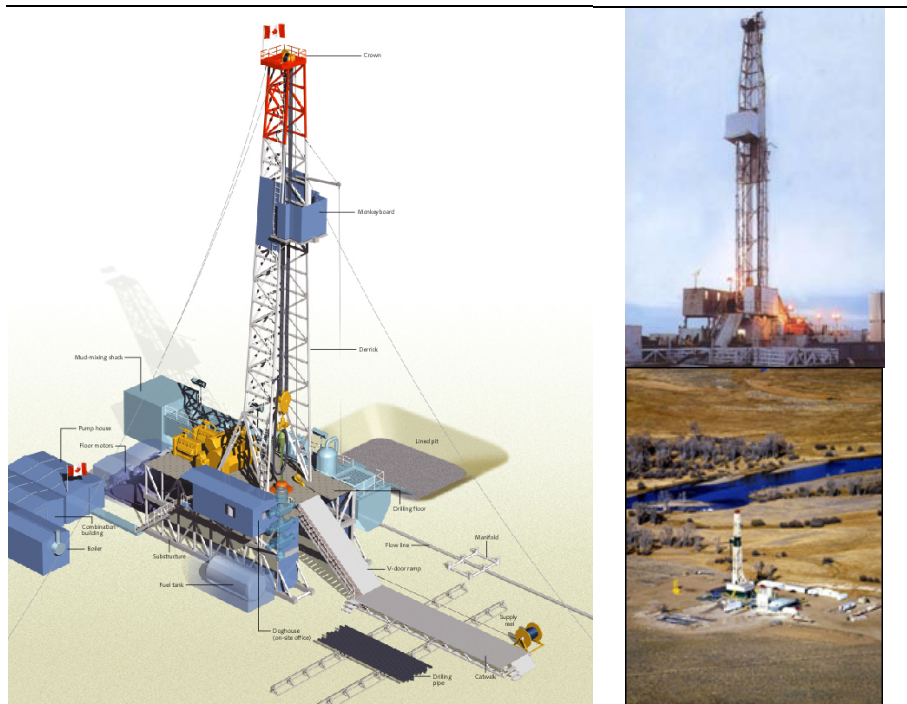


资料来源：Offshore Technology、加拿大政府

陆地钻井装置

典型的陆地钻井装置通常由三个主要部分组成：钻井设备、电力设备和压力控制设备。

图17：典型的陆地钻井装置



资料来源：Petroleum Communication Foundation、皇家荷兰壳牌、Rigzone

铺管船

特别用来铺设刚性和柔性海底管道的驳船。

场地经营成本

运营一处生产设施所必需的和相关的全部直接成本。

采油成本

参见生产成本。

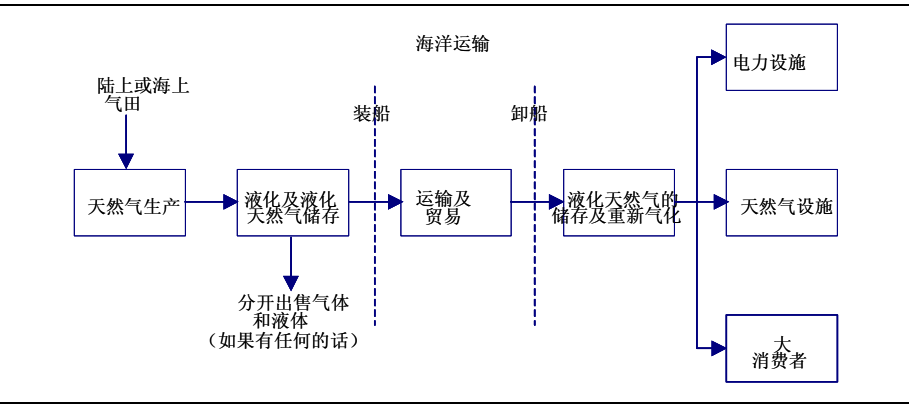
轻油

API 值相对较高的原油，通常在 350 以上。

LNG（液化天然气）

液化天然气是在一定温度和压力下对自然产生的天然气进行液化处理以方便储存、运输和处理的天然气。

图18：典型的液化天然气项目结构



Source: UBS

LPG（液化石油气）

液化石油气是在相对较低的压力和常温下被液化了的丙烷和丁烷。液化石油气是一种具有气体特性的燃料，其中大约有 95%是丙烷。在炼油厂，是通过加压储存的。出售给家庭用的是装在压力罐中的大家熟悉的瓶装气。另外，在一些其它燃料不适宜的地方，它还用于工业用途。

负载系数

显示天然气需求波动情况的数学概念，其计算如下：

$$\frac{\text{日均需求量}}{\text{日最高需求量}}$$

测井

参见电测。

下 48 州

美国相邻的 48 个州, 不包括夏威夷和阿拉斯加。

mboe

百万当量桶。

MD（测量深度）

测量深度是指延钻井投影图所测量出来的井的直线距离。

硫醇

一种注入天然气分送管道和销售给消费者的天然气液中的化学气味添加剂，它可以给天然气增加一种独特的味道，从而有助于在发生泄漏时及时发现，属于一项安全措施。

甲烷

碳氢化合物中最简单的一种，纯甲烷是一种无味、可燃和无形的气体，是天然气的主要成份。

中间馏分

煤油和所有瓦斯油。

mmcf/d

百万立方英尺/天（天然气）。

模块

是许多小部件的组合体，用来作为一个单独的整体进行安装和拆卸。模块的使用可以大大减少安装和调试时间。

mt

百万吨。

泥浆录井

对钻头切割下来并由泥浆带出地面的岩层切片进行检验和分析后所得到的信息进行记录的过程。泥浆的一部分通过气体探测装置剥离后再在紫外线灯下进行分析，以察看是否有油气存在。

天然气

自然产生的气体，常常与原油同时发现，是一种轻烃混合物，其主要成份为甲烷。

天然气气田设施

用来对产自多个场地的天然气进行加工的气田设施，目的是为了从天然气流中提炼出凝析液。有些设施还可以提炼丙烷、正丁烷、戊烷等，同时还能控制所销售的天然气质量。

倒算净价格

沙特阿拉伯于 1985 年推出了一种新的定价体系，和过去就每一单位的原油向炼油厂收取一个固定价格不同，新的定价方法确保炼油企业每桶原油可获得一个固定的利润，而不管产品的最终价格如何。

中立区

是指位于沙特阿拉伯和科威特之间的地区，该地区产量由两国实行 50/50 分成，所得产量包含在他们各自的欧佩克配额中。

NGL（天然气液）

天然气液由较重的烃馏分组成，后者是从天然气中提取的液体，该过程通常在天然气生产地或邻近天然气生产地的地方，或在单独的加工处理厂完成。NGL 可进一步划分为乙烷、LPG 或凝析液，凝析液为液态。

Nox（氮氧化物）

氮氧化物是空气污染的主要成分，通常因燃烧化石燃料而产生。

NWS（西北大陆架）

西北大陆架，地处澳大利亚海上。

OCQ（合同日产量）

合同日产量规定了每天交气量的合约水平。

气味添加剂

一种化合物，通常为硫醇和硫酸二甲酯的混合物，作为一项安全措施注入地方天然气分送系统中，可以给天然气增加一种独特的味道，从而有助于在发生泄漏时及时发现。

油

有不同分子量的液态烃组成的混合物。

油田

地下存有油藏的地理区域。

OIP（原油地质储量）

原油地质储量指的是油藏中所含原油总量的估算值，因此要高于估算的可采储量。

油砂

有时候又叫沥青砂，与传统的原油和天然气藏有着很大区别。油砂主要由疏松岩砂和粘土、水以及沥青混合物组成。通常采用露天开采或现场生产法来开采沥青。

石蜡

不饱和脂肪族烃的一种，其特征为直碳链结构，通用公式为 C_nH_{2n+2} ，也可叫做烷烃，主要出产在美国宾州和中陆地区。

欧佩克（石油输出国组织）

石油输出国组织成立于 1960 年，当时是为了应对全球油价不断飙升的情况而成立的。成立时，欧佩克成员国包括沙特阿拉伯、科威特、伊朗、伊拉克和委内瑞拉。到 1975 年，该组织成员增至 13 个，新加入成员有卡塔尔、印度尼西亚、利比亚、阿联酋、阿尔及利亚、尼日利亚、厄瓜多尔和加蓬。欧佩克成员国以卡特尔形式对石油生产、价格和销售进行控制。目前，欧佩克成员国所供应的原油量约占全世界供应总量的 40%，同时还拥有世界已探明原油储量的 78%。

运营商

指的是由各利益相关方指定的、负责某一特定的厂或活动的日常运营工作的公司。

运营成本

参见生产成本。

OWC（油水界面）

指的是油藏中油层与下面的水层之间存在的界面。

产油层

生产岩层，通常指非砂岩层。也可称为产油带或生产层。

戊烷

一种无色、可燃的天然气液。常态（液态）下的戊烷常用作麻醉剂和清洁液。异戊烷（液态）是一种溶剂，也可用来生产聚苯乙烯泡沫。新戊烷气体则用来生产合成橡胶。

打孔

在套管壁和胶结层上打洞（孔）让岩层流体可以进入井中，或是在套管上打洞，将各种物质引入介于套管和井壁之间的环面中。打孔的工作是通过将打孔枪放下至井中，将电子引爆弹或破甲弹药呈放射状地射穿套管来完成的。

渗透性

衡量油藏岩石让碳氢化合物流过的能力—以 milli Darcys (mD)来计量。

石油化学制品

以石油或天然气为最终原料的任何有机化学产品。

石油

碳氢化合物的通用名称，包括原油、天然气液、天然气及其产品。

打桩

指的是将钢‘钉’穿过海底基盘的导管架平台上特别设计的槽，然后钉入海床以便将结构固定的过程。这类钢钉常常会打入 45 米（150 英尺）或更深的海底。

平台

永久性固定在海床上的海上生产结构。

图19：钻井平台



资料来源：Artic Sun Engineering

间隙（Play）

碳氢化合物间隙是指为油气的聚集创造必要条件的综合环境。一个间隙可能含有多个发现和矿床，但相关地质特征的理想组合通常会发生在一定的地理区域（有时被称为‘气道’）。

封井

由于油井干枯、不经济或需要等待进一步评估等原因而将井眼封住。

多孔性

多孔岩石与实心岩层相比所具有的空隙率。

可能储量

目前不能被视为‘很可能’储量，但估计从技术上和经济上进行开发的可能性较大（但几率要低于 50%）。

一次开采

利用油藏中存在的自然压力将油气迫出来进行油气开采的方法。

很可能储量

目前尚未探明，但在技术上和经济上可进行生产的可能性要大于 50%的储量。

加工厂

通常位于集输系统的终点，主要是为了从天然气流中提炼出天然气液。可从天然气流中提炼的天然气液通常包括丙烷、丁烷、乙烷和天然汽油等。天然气加工的另一功能是对加工后的天然气流进行质量控制。

生产成本

包括员工成本、现场能源成本、资本设备的租金和各种耗材如钻井泥浆和钻头。有时候又叫做采油成本或运营成本。2001 年，已上市的全球一体化石油公司的平均生产成本为 3.85 美元/桶，比 1999 年的历史最低水平高出 7%。这是因为高油价使得那些在正常情况下不经济的高成本油井也变得有利可图。

丙烷

原油和天然气中含有的一种气态重烃，可用作燃料，也可用来生产石化产品。

探明油气田

物理范围和估算储量均已确定的油气田。

探明储量

根据可获得的各种信息，几乎可以完全确定可以从技术上和经济上进行生产的那些储量（即，进行开发的几率在 90% 以上）。

PTD（预测总深度）

井的预测总深度。

RVP（雷德蒸汽压力）

雷德蒸汽压力指的是在 60 华氏度的温度下让一种气态物质保持液态所需的表面压力。低 RVP（挥发性较弱）汽油可用来在天气温暖和纬度较高的情况下避免汽阻和稳态排放。而高 RVP 汽油则是冬季发动设备时所需要的。

可采

油藏中能够使用可获得的技术加以开采的那部分油和/或气。

采收率

油藏中可采油和/或气储量与估算油和/或气储量之比。

注回

和原油一起生产出来的天然气可以注回油藏中以保持油藏压力或避免燃烧。

储量接替

储量接替指的是公司以新发现来接替其产量的能力，对之前的储量估算值（油气田投产后）进行上调的能力或通过收购而形成的向上调整的能力。

油藏

油气聚集的地下岩层，由含有油或气的多孔、可渗透岩石构成。

立管

将井或海底生产设备与地面相连的管道。

渣油

炼制过程的‘残留物’。常压渣油是对原油进行常压蒸馏后形成的，可以在真空环境中进行蒸馏处理后生产一种较重的渣油，叫做减压渣油。裂解渣油则是热裂解处理后残留下来的物质。

钻工

在井架底座工作的钻井人员，负责在运行或拖拉钻柱时将钻杆的各个部分组装到一起。

码头工人

负责设备装卸并协助钻井装置的一般运行工作的钻井人员。

特许权使用费

以现金或其它形式向矿业权所有者（通常为国家）支付的费用。

砂岩

由硅土、碳酸钙、氧化铁或其它接合物质将单独的沙粒（通常为石英）胶结在一起而形成的碎屑水成岩。砂岩是一种常见的油气聚集岩石。

二次运移

利用水流动的力量迫使油滴穿过岩石孔隙的过程。由于油比水轻，常常会向上挤压，直到油冒出地面或圈闭在盖层之下，形成油气藏。

二次开采

通过将气、水或其它物质注入油藏岩石而人为地保持或增加油藏压力来开采油或气的方法。

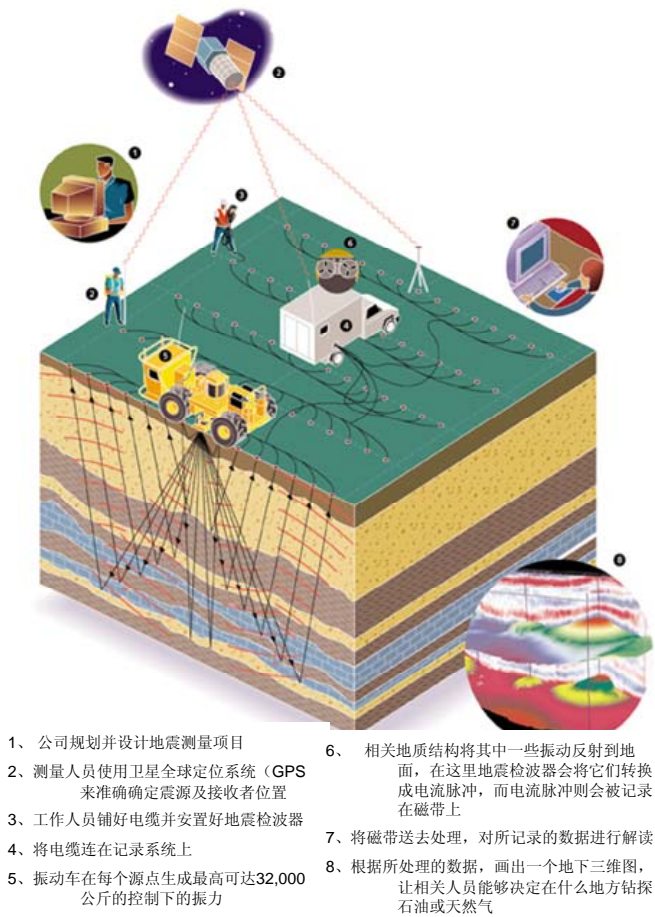
水成岩

指的是在水、风、冰或海的侵蚀作用下沉积的矿粒被压实后形成的岩石，其中往往会包含一定量的有机物质，这些物质是油气形成的源泉。有些水成岩还具有适当的多孔性和渗透性。

地震测量/研究

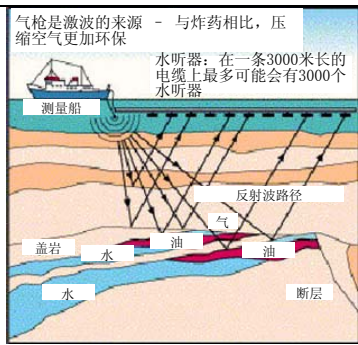
一种发现油气藏的技术。它是通过在特定区域内发出声波，然后用特殊的设备对从岩层反弹回来的声波进行探测的方式收集地球物理数据的方法。二维地震测量探测的是地下岩层的横截面情况，而三维测量收集的数据包括了横剖面和纵剖面的信息，从而可以构造出一幅地下岩层的图像。四维地震测量/研究法和三维技术类似，只是在后者的基础上加上了时间这个维度，用来追踪油藏中流体运动的情况。

图20：陆地地震测量



资料来源：Petroleum Communication Foundation

图21：海洋地震测量

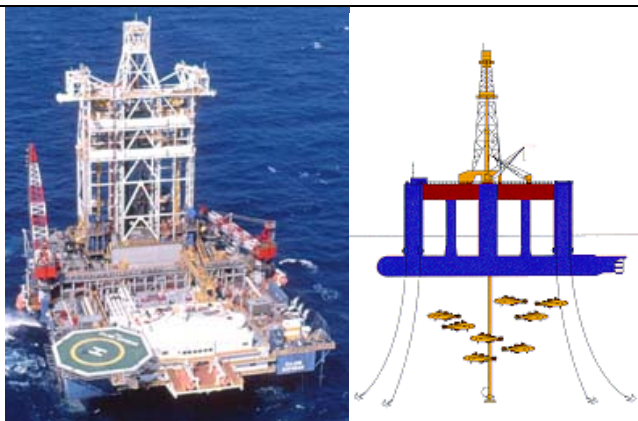


资料来源：How Stuff works

半潜式钻井装置

通过锚固定在海底上某一位置的浮式平台，平台上装有推进器。此类钻井装置利用潜水浮筒的帮助来实现水的稳定。最新的型号可以在 450 米（1,500 英尺）深的海底进行作业。

图22：半潜式钻井装置



资料来源：Transocean、加拿大政府

分离器

将井口流体分解成单独的油、水和气流的加工设备。

页岩油

利用热力从含油粘土中提炼的油。

收缩

由于将多余的成分如水蒸气、二氧化碳和天然气液等去除，或是为了用作管道压缩引擎的燃料而使天然气体积减小的过程。

显示

在钻井过程中发现所钻透的岩层中有天然气或石油存在迹象的标志。

侧钻

利用现有钻井来钻探另一口新井的过程。

烃源岩

碳氢化合物源自有机物质，通常在水成岩中沉积并储藏。有机碳含量高以及含有大量碳氢化合物的水成岩可称之为烃源岩。

测深井

可从中获取有关油气田特征数据的洞。

高硫油/气

硫含量高的油/气，通常以硫化氢和硫醇形式存在。硫含量高通常是指比重超过 1.0%。硫含量较低的油气则称之为“低硫油气”。

开钻

新井最开始部分的钻探工作。

支线

通常是指那些将生产设施与终端平台或通往海岸的主要管道相连的小口径管道。

固定式用途

石油的主要用途有四个：运输、发电、加热以及作为石化产品行业的原料。固定式用途是指除运输以外的其它三项用途。

战略石油储备

美国联邦政府为应对能源供应中断而保留的石油库存。战略石油储备（SPR）中包括多种国内和国外的原油。其中大部分为中等比重（API 值在 30 度至 40 度之间），总的硫含量的质量百分比低于 2.0。这些原油通常不会分开储存，但会按照硫含量的不同分为两大类——低硫油和高硫油。只有质量相近的原油才会进行混合储存，在实际操作中不会将低硫油和高硫油混合在一起。包含八条 SPR 支流的原油存货被存储在 2-13 个洞穴中（具体数量取决于所在地点）。

地层圈闭

当沉积层的特性发生变化时就会出现这种圈闭。例如，离海岸较近的粗颗粒沉积物可能会被较深水域内的细颗粒沉积物所取代，由于这些沉积物的多孔性/渗透性各不相同，就很可能在同一岩层内形成明显隔离的油藏。另一种情形是，如果砂石层楔入页岩的不渗透性粘土层中，与其自身的沉积层隔离开来也可能形成这种圈闭。后一种类型的圈闭有时候又叫做尖灭圈闭。

脱模

一种分离过程，包括将水流注入蒸馏残渣中提炼最轻的分子的过程。

构造圈闭

构造圈闭是因为局部变形如油藏或盖层出现折皱或断层而形成的。典型的构造圈闭有背斜圈闭和断层圈闭，它们有时候会与盐丘相连。

海底生产平台

通过移动式钻井装置钻探的、使用一系列海底采油树和管汇完成的钻井。然后再利用柔性或刚性管道将这种井口设备与集散中心区域（平台或 FPS）连接在一起。

暂停井

已暂时封闭的井。

低硫油/气

硫含量相对较低的碳氢化合物。

震幅

天然气需求和供给在某一特定时期（日、周或年）内的波动情况。震幅越大，波动性越大。参见负载因子。

tcf

万亿立方英尺（天然气）。

三次开采

能提高油田的原油采收率（超过二次开采法所实现的采收率）的方法，其中包括：(a) 注入溶剂或高压二氧化碳；(b) 点燃油藏中的部分原油以生成蒸气；或(c) 从生物学上将原油进行分解，使其能更自如地流动。

保密井

处于商业原因未将其业绩状况对外公布的井。

顶边

包括了各种加工设施和/或生活区的平台上层结构。

圈闭

能够/可能保存邻近区域所生成的碳氢化合物的沉积层结构。按规定，该结构中需包含油藏岩石和盖层岩石。参见构造圈闭。圈闭通常是以上各种类型的统称，有时候又叫做‘复合’圈闭。

处理程序

在炼油厂标准程序之外进行的程序，用来清洗准备销售的产品。例如减少产品的含硫量来满足产品的质量要求。

ULCC

超大型油轮。

天然气地下储气库

用来储存从原产地转运过来的天然气的地下设施。这些设施通常是将上面覆盖有无法渗透的盖层的盐丘、天然地质储库（已耗尽的油气田）或含水砂岩挖空后建成的。目前，在美国的 27 个州和加拿大共有 400 多个天然气地下储气库，可储存天然气超过 3×10^{15} 个英热单位（BTU）（在标况下，1 million BTU \approx 26.26 m³ 天然气）。

Under-the-boiler markets

两种与能源有关的用途：发电和加热。

单位化

石油储量的所有人将他们各自的权益汇集到一起变成对整个单位的单一权益，然后再由一家公司代表全体所有人来进行运营的情形，叫做单位化。单位化应当通过实现产量最大化、开发和生产成本最小化来提高效率。

上游

负责勘探、获取经营场地、开发、生产和销售原油和天然气的能源业务部门。

VLCC

大型油轮。

水淹

由于出水量比重达到让人无法接受的程度，从而导致生产井关闭的情形。

注水

一种二次开采法，这是一种方法将水注入油藏中，将那些使用一次开采法可能会遗留下来的原油开采出来。参见二次开采和注水。

钻井日志

有关钻井过程中钻透的地质岩层的各种信息的记录，其中包括整个作业过程的技术详细情况。

井口平台

配置最为简单的海洋平台，上面只配备了井口控制和生产设施，不提供住宿、加工和钻探设施。通常是在移动式钻井装置的协助下在平台上完成钻井作业。

西德州轻质原油（WTI 原油）

WTI 原油。每个市场都需要用一种参考原油对不同质量的产品价格进行对比，因为不同油田出产的原油，无论在特性还是成分上都会存在差别。

“WTI”原油北美和南美市场上大部分交易的原油质量参照物。

湿气

从含有可压缩碳氢化合物的地质地层中生产出来的未加工或只进行了部分加工的天然气。天然气液中也富含这种物质。

野猫

在对所开采地点的地质情况缺乏全面了解的情况下所钻探的勘探井。

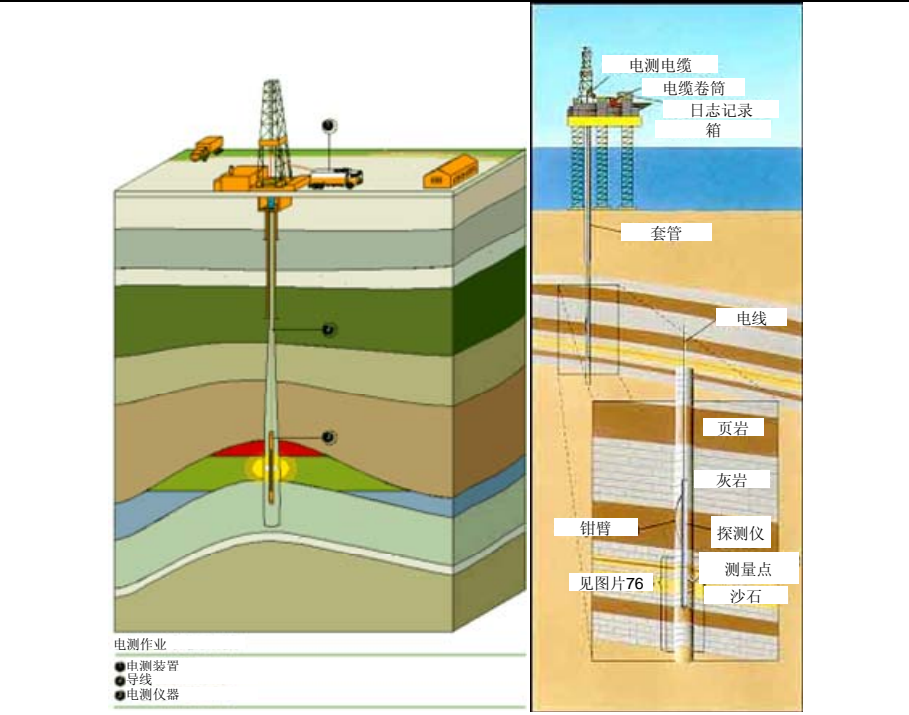
野猫井

对未探明区域进行的投机性钻探。也叫做‘勘探’井。

电测

将电动工具顺着钢缆放入井中。该设备可以测出岩石的各种性质，例如伽马辐射就可以通过岩石物理等式来确定岩石的特性如岩性、渗透性、多孔性、岩层流体类型以及胶结的效力等。

图23：陆地及海洋油气田的电测



资料来源：Baker Hughes、UKOOA

开采权益

让所有者有权对其产业进行钻探、生产和经营活动并分享生产成果的运营权益。

油井维修

油井维修是提高产量的一种补救措施，可能包括重复压裂、刺激或钻探至新深度等。此项工作可通过修井装置或连续油管来完成。

修井装置

修井装置与钻井装置类似，但它是用来进行油井维修的，通常比钻井装置小。

图24：陆地及海上修井装置



资料来源：Sun Machine、Oilfield-Auction.com

产出率

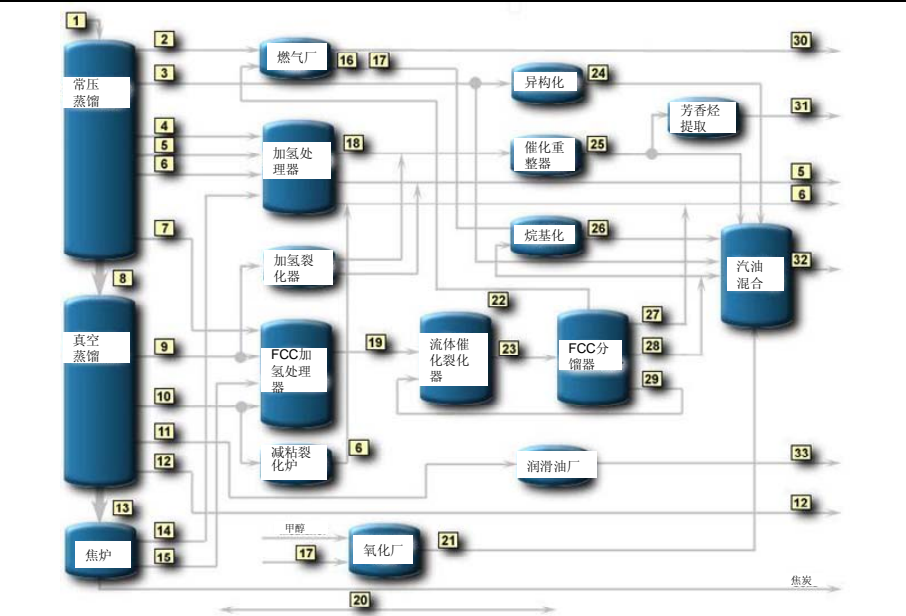
通过同一工艺从任何一桶既定的原油中所获取的轻质产品与残留物的比例。产出率受该桶石油比重的影响，例如，与阿拉伯重质原油相比，较轻的英国布伦特原油能够产出更大比例的轻质产品。

2. 炼油与销售

介绍

原油是由上千种不同的碳氢化合物组成的混合物，其中含有硫、氮和金属等有害杂质。炼油设施的设计原则是最大化地生产特定产品同时又能够除去原油中的各种杂质。**炼油**是把原油变成汽油、柴油、家庭供热用油、航空燃料、煤油等有用的石油产品以及各种油漆、塑料等日用产品的原料的过程。营销是指成品油的销售和分销，包括批发和零售。一体化石油公司都倾向于把炼油和销售利润合在一起计算。

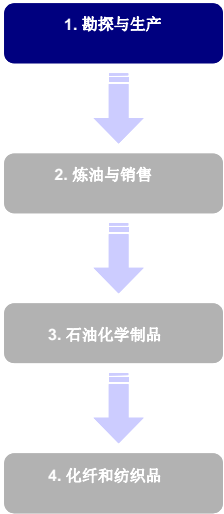
图25：炼油增值过程



图例

1	原油	12	沥青	23	催化裂解产品
2	天然气	13	减压底油	24	异构油
3	轻质石脑油	14	焦化石脑油	25	重整油
4	重质石脑油	15	焦化瓦斯油	26	烷基化油
5	煤油	16	I-C4	27	轻质循环油
6	柴油	17	轻质烯烃	28	FCC 汽油
7	常压瓦斯油	18	脱硫石脑油	29	重质循环油
8	常压底油	19	脱硫瓦斯油	30	液化石油气
9	轻质减压瓦斯油	20	其它蒸汽	31	芳香物
10	重质减压瓦斯油	21	含氧化合物	32	汽油
11	润滑油	22	FCC 管理	33	润滑油

资料来源：安捷伦科技



炼油

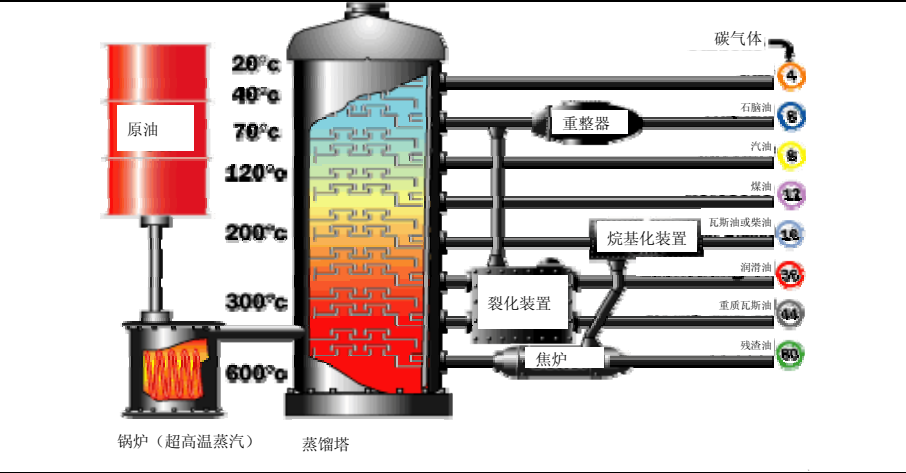
炼油工艺概述

炼油厂可看作是一条大型生产线，原油从生产线的一端进入，经过无数程序后在另一端以汽油、柴油等成品油形式产出。

下图为的示范炼油厂的生产流程图大致展示了普通炼油厂的通用加工流程
每个炼油厂的加工流程都各不相同，使用什么样 的流程，取决于原油的质量以及所产出的产品。

炼油主要分为 3 个加工阶段：分离、转换和处理。分离是指把原油中的各成分从混合物中分离出来同时又不改变各个成分化学结构的过程。转换是指利用热、压力、催化剂或氢气，彻底改变各成分的化学结构。处理主要是指即提高产品品质同时又不改变化学结构的过程。我们将在下文中讨论每个流程的更多细节。

图26：炼油流程图



资料来源：How Stuff Works

分离

核心炼油程序——分馏

就原油中的各成分（主要是碳氢化合物）而言，其分子大小、分子量和沸点都各不相同。正是由于各成分的沸点都不相同，才使利用分馏器把各种成分相互分离开成为可能。此流程是在由多层塔板构成的蒸馏塔中完成的，如上图所示。

加热后的原油（主要是气体混合物）被倒进塔的底部。随着不同成分混合的蒸汽在塔中向上升起，当每种成分上升到塔层温度与其液化温度相等时，就会逐渐冷却并在塔板上凝结成为液体。质量越轻沸点越低的成分，就会在蒸馏塔越高的塔层上凝结。



表 2：主要馏分的主要特征

馏分	沸点(°C)	每个分子中所含碳原子数量
气体（液化石油气）	低于 30	1-4
汽油	30-210	5-12
石脑油	100-200	8-12
煤油和燃料油	150-250	11-13
柴油、燃料油及瓦斯油	160-400	13-20
重质燃料油	315-540	20-45
渣油	高于 450	高于 30

资料来源：瑞银

一些轻质的产品，如液化石油气、石脑油、直链汽油等会在温度最低的地方凝结。中等质量的蒸馏气体，如航空燃料、煤油、燃料油柴油等会在紧接着下面的地方凝结。最重的产品，如燃料油和残留物等，因为它们的沸点最高，所以会在最下面的地方凝结。大多数的炼油厂会继续把较重质的部分再加工成较轻质的利润更高的产品。

真空蒸馏

真空蒸馏与分馏很相似（有时叫气蒸馏以免相混）。真空蒸馏的主要优点是它可以在比正常气压下所需要的温度更低的情况下蒸馏重质部分，这样就可以避免造成热裂解。

转换

裂解转换过程

裂解是体积膨胀的转换过程，在此过程中将会把较大的碳氢化合物（如重质瓦斯油）分子分解成较小的分子（石脑油），基本上都要改变分子结构。裂解过程需要热量、压力、化学催化剂和氢气，催化剂和氢气二者可以单独使用，也可以一起使用，这取决于不同裂解程序的要求。



(a) 催化裂解

流化床催化裂解装置的功能是利用热、压力和金属催化剂来把重质直链瓦斯油和真空瓦斯油转变为汽油。催化裂解器广泛应用于北美和西欧的汽油市场上。催化裂解器是一种少氢参与的裂解装置，其产生的汽油中往往有很高的含硫量和含芳烃量。因此这样的产品还需要通过进一步的处理来除去杂质以适应环保要求。

(b) 加氢裂化

含氢石油分裂器通过在裂解过程中引入氢气，解决催化裂解产品中含硫量和含芳烃量过高的问题。另外，为生产更清洁产品，含氢石油分裂器比标准的流化床催化裂解装置提供更高的加工弹性。含氢石油分裂器经过优化，可提高产出量，汽油提高 110%、航空燃料提高 70%、柴油提高 85%。

(c) 热裂解：延迟焦化

延迟焦化是热裂解最剧烈的方式，在适度压力下通过利用极高温来把燃料油分解成石脑油、瓦斯油和焦油。该流程功能是在燃料油需求很小或是没有的时候，最大化地获得交通燃料。但是，延迟焦化流程成本高昂，会使工厂的整体运营成本最高每桶提高 20%。

(d) 热裂解：减粘裂化

减粘裂化是一种相对温和的热裂解过程，是在真空或非真空底部条件及适宜温度下发生裂解生产轻质产品。但减粘裂化比延迟裂化的产量低。

非裂解转化程序

催化重整

重整器主要用于把低辛烷值的石脑油转化为高辛烷值的混合物。重整是重组分子而不是裂解分子，因此在此流程中并不能增产。因为该流程生产的产品即重整产品芳香烃的含量很高，常用来生产苯、甲苯和乙烯等芳香烃类石油化学产品。重整流程需要铂基催化剂，要求原料是无硫原料，以防止催化剂被污染。

(a) 烷基化/异构化

与裂解不同，这两种转化过程实际上增大加工原料的分子的大小。烷基化和异构化常常一前一后进行。转化会自然发生，在有酸性催化剂（通常是硫酸或是氢氟酸）存在的情况下，还可以裂解气体副产品，转化为高质量的汽油混合物。烷基化产物有很高的辛烷值（89-97），且有很低的蒸汽压（4.6），与汽油混合就可以提高燃料的抗暴值。

处理

处理是生产成品的最后工序。该工序主要是提高产品的性能或清除杂质。下面介绍几个典型的处理工序。

(a) 加氢处理

加氢处理就是在有催化剂和大量氢气的情况下，除去硫、氮、芳香族浓缩物和金属等污染物。

(b) 混合

混合是通过添加或稀释来提高而不是改变产品的化学组成。最好的汽油混合的例子是在汽油中加入像甲基叔丁基醚等乙醚。甲基叔丁基醚的添加是为了提高汽油的辛烷值水平（添加剂），同时又可以促进污染物的充分燃烧（稀释剂）。

其他的程序和设备

有许多辅助流程和设备（锅炉、废水处理设备和制氢设备）并不直接用在原油的炼制上，但是它对炼油设备的运行起到至关重要的作用。炼油设备中大部分的处理装置都需要这些辅助设备的产品（干净水、蒸汽和热能）。

炼厂构型

炼油设备是按规模和配置来分类的。配置或精密水平是指其能够加工的原油的范围。一些设备只能进行原油蒸馏（例如，只是简单地将原油分离成各种成分），而其他一些则能够提供进一步的加工和混合来生产更多的产品种类和提高产品的性能。能够提供的加工流程越多，炼油设备就越精密。

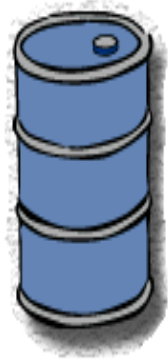


一个炼油厂的配置在很大程度上取决于地理位置以及区域内或出口目的地所需求产品的功能。处于不同发展阶段的国家有不同的石油产品需求。处于工业化早期阶段的国家需要较多重质燃料油。发达国家有更先进的技术，一般需要较轻质、更高效的石油产品。

表3：一桶原油都能够生产出什么

产品	加仑/桶
汽油	19.4
馏分燃料油	9.7
煤油类燃料油	4.3
残渣燃料油	2.0
液化石油气	1.9
釜馏气	1.9
焦炭	1.8
沥青及铺路油	1.4
石化产品原料	1.1
润滑油	0.5
煤油	0.2
其它	0.4

注：数字以美国炼油企业 2000 年平均产出率为基础。一桶装有 42 加仑原油。额外产品量代表“加工所得”。资料来源：美国石油学会（API）



纳尔逊复杂度指数

纳尔逊复杂度指数是由纳尔逊博士在 1960 年开发出来的一种成本指数。在原油被蒸馏后，可以在重整器或催化裂解器等产品升级装置中进行进一步的加工，以生产更多种类的产品。纳尔逊复杂度指数可用来量化一个炼油厂中不同产品升级加工设备的相对建造成本。

原油蒸馏设备(CDU)被指定为系数 1，所有的其他设备都以其与这种设备的相对成本来定其复杂系数。例如，假如某一原油蒸馏装置每桶蒸馏产能的建造成本为 400 美元（即，建造 5000 桶蒸馏产能需要花费 200 万美元），那么花费 1200 美元建造的产品升级装置的复杂系数就为 3。

具体炼油设备的复杂等级是通过把给定的设备的复杂系数乘以该设备的加工能力占原油蒸馏设备产能的百分比来计算的。例如有一家炼油厂只有 2 台设备，一台是产能为 50,000 桶的原油蒸馏设备和一台产能为 30,000 桶的真空蒸馏设备，我们继续作如下假设：

- 1)真空蒸馏设备的复杂度系数为 2；
- 2)真空蒸馏设备的产能占原油蒸馏设备产能的 60% ；
- 3)那么该炼油厂的总的复杂度水平就可以像下表所列那样计算：

表4：纳尔逊复杂度指数样本的计算

炼油过程	产能	总体 CDU %	复杂度系数	指数
CDU	50,000 B/CD	100	1.00	100% * 1.00 = 1.00
真空蒸馏	30,000 B/CD	60	2.00	60% * 2.00 = 1.20
估算的纳尔逊复杂度指数				1.00 + 1.20 = 2.20

资料来源：《油气杂志》、瑞银

下表列出了炼油厂各种不同设备泛型化的复杂系数。

表5：泛型化的复杂度系数

炼油工艺	泛型化复杂度系数
蒸馏能力	1.00
减压蒸馏	2.00
热处理	2.75
焦化	6.00
催化裂化	6.00
催化重整	5.00
催化加氢裂化	6.00
催化加氢精炼	2.50
催化加氢处理	2.50
烷基化/ 聚合化	10.00
芳香物/ 异构化	15.00
润滑油	60.00
沥青	1.50
氢气(百万立方英尺/天)	1.00
含氧化合物(MTBE/TAME)	10.00

资料来源：W. L. Nelson、《炼油复杂度概念》、《油气杂志》

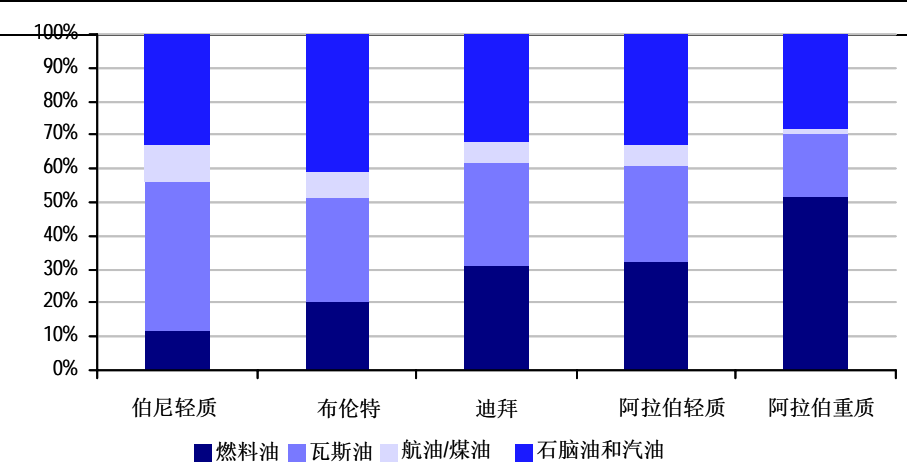
原油板岩

不同的原油质量差别也很大，因此在炼油时，不同的原油能够生产不同的产品。一般来说，较重的原油（比如 Maya）有较多的残留物，而较轻的原油（例如布伦特）生产出来的轻质产品占的比例高。但是，由于轻质原油价格较高，炼油厂的盈利能力受其所采用的工艺组合和所选择的原油的影响，而不仅仅是受原油质量的影响。进入炼油设备的原油原料称为原油板岩。原油价格与高质量原油所占的比重以及它们组成成分的质量和数量成正比。用来衡量这些质量差别的是重量（粘度）和含硫量。

产品结构

产品结构用来描述所生产的产品不同种类和数量。产品结构取决于所用炼油设备的特点和所用原油原料的类型。下图列出了典型的西北欧催化裂解炼油厂采用不同的原油所生产出来的产品产量的差异：

图27：不同原油之产品产出率比较



资料来源：瑞银

成品油产品

如前所述，不同种类的炼油设施 and 不同种类的原油会生产出不同种类的产品。下面我们将描述主要的产品类别。

石油化学产品原料—液化石油气 (LPG)。在蒸馏范围中最轻质一端的成品的产出可以变化很大，这取决于炼油设备的复杂程度。处于蒸馏曲线上端的气态产品可以再加工成更高质量的汽油产品，作为燃料油或是交通燃料出售，也可以升级加工成有更高价值的石油化学产品，或简单地作为炼油厂燃料燃烧。**丙烷和丁烷**是两种形式的液化石油气，且都可以通过重整和裂解生产。经过蒸馏后，液化石油气被液化，可以瓶装出售，用作汽油的调和物，或作为乙烯蒸汽裂解器的原料来生产基本的化学品。**石脑油**等较重产品（实际上是未经处理的汽油）在欧洲石油化学工业中是一种主要的原料。



汽油是经合组织国家主要的交通燃料，由于其良好的燃烧性能和低污染的特性，受到发达国家的追捧。成品汽油是由直链汽油（在蒸馏塔中产生的）、处理过的**石脑油**（通过重整器）、处理过的**裂解瓦斯油**（在催化裂解器、氢化裂解器中产生）、**烷基化产品**、**异构化产品**和**调和成分**（主要是乙醚）组成。这些汽油组成成分经混合后以达成作为发动机燃料和减少排放之间的完美平衡。美国和欧洲对汽油规格要求日益严格，促使生产汽油的炼油设备的复杂等级不断地提高。



煤油（航空燃料/空间加热/烹饪油）是最初的炼制产品，属于最轻的蒸馏级产品，其沸点大约在 160°C 到 270°C 之间。煤油最初是作为照明剂的替代品，长时间用作煮饭和空间加热的燃料。今天，煤油主要消费在航空和涡轮发动机上。煤油的挥发性和沸点介于汽油和柴油燃料之间。作为航空燃料，煤油具有在多种气象条件下保持稳定的自燃和物理流动的特性非常重要。因为比较高的闪点可以防止在过热的飞机油箱里（和军用飞机的油箱）过早燃爆，同时较低的沸点又可以保证在高纬度地区如温度在 0 度以下时，航空燃料也可以流进发动机。航空燃料的高纯度和低烟要求使其必须经过氢化处理工序。生产成品航空燃料油的主要原料是**经过氢化处理的直链煤油**和**氢化裂解瓦斯油**。



蒸馏燃料油（瓦斯油/柴油/燃用油）：这些中间馏分产品的沸点范围在 190°C 到 340°C 之间。不同等级的可以用在交通、家庭取暖、轻工业、商业用途和作为二级加工装置和石油化学工厂的原料。中间范围的柴油燃料主要是通过自燃质量（**辛烷值**）和含硫量来区分的。机动车辆燃料油有较高的辛烷值（较低的自然温度），含硫量低于家庭燃用油。辛烷值较高就可以提供更好的冷启动特性且可以减少烟气的排放。环境法规对中间馏分产品关注的焦点是降低含硫量。含硫量的降低主要是通过氢化处理实现。

残渣燃料油（燃料油和锅炉燃油）：残渣油，经常被简单地称作**残油**。残油是原油中最重的、最具污染性的成分。残油是在蒸馏过程的最后在蒸馏塔的底部得到的重质残留液体。残油具有较低的氢碳比例，是石油产品中最具污染性的部分，也是发达经济体中不受欢迎的燃料油。在发达经济体的能源市场上，绝大多数的残油燃料要在焦化装置中进行复加工然后变成沥青。电厂和大的工业客户仍然消费大量的经处理的或天然的低含硫量残油。另外，运输需求业也消费了部分高含硫量残油。

石油焦：这种黑色的固体残留物主要是从热裂解残留原料、焦油和沥青中获得。它主要由碳组成，在钢铁工业中用作炼焦原料，另外，它还用于供热、发电和生产化学品。在美国西海岸等一些市场，当地对石油焦并没有需求，这些地区的炼油厂偶尔会被迫运向海外销售。

沥青/铺路油：用残渣油生产出来。这些产品用于道路建设和作为屋顶材料。铺路沥青用途广泛，该产品的生产利润丰厚。在美国，有许多规模很小、设备简单的冶炼厂专业生产沥青。

炼油利润

衡量炼油盈利能力最主要的指标是**炼油毛利**。这表示原料（包括初级和半成品原料）成本，加上其它的诸如人力、维护和流动资本等成本，与当期销售产品所获得的收益之间的差额。炼油利润并不包括非现金成本（主要是折旧），因此即使获得炼油利润，炼油厂仍可能亏损。

多数情况下，炼油毛利是以每桶为基础来表示的。每家炼油厂都有自己的毛利。在任一给定的时间内，炼油厂之间毛利的差异是由于当地产品市场变化、所加工的原油的品质、以及炼油厂自身配置的不同造成的。在这 3 个因素中，地理位置对毛利的差异影响最大。在一个既定区域内的炼油厂一般都有相同的市场价格，能够获得相似的原油，因此必须有针对性地调整各自的配置。

因此，作为行业参考的基准毛利润通常按照地区来给出。世界上 3 个主要的炼油中心是**美国墨西哥湾沿岸**、**西北欧**和**新加坡**。这些区域的利润可能会相差很大，主要取决于该区域内的产品供需情况以及各区域内原油的价格和可获得性。

一般来说，炼油利润可以通过炼油厂生产的石油产品的价值减去原油的成本来计算。石油产品的价值（GPV）可以通过加上炼油厂生产的每种成品油产品的一个固定百分比来计算。

炼油利润 = GPV - (原油成本 + 运费 + 固定成本 + 其它成本)



其它用于代表炼油毛利的指标包括简化的现货或期货裂解价差。裂解价差是产品与原油之间的简化比率，经常用于投机和对冲交易活动。最著名的裂解价差之一是**纽约商品期货交易所（NYMEX）的 3:2:1**。这一价差是通过把当前月份的西德州中级原油（WTI）合同价格从相应的纽约商品期货交易所一揽子商品（67%的汽油和 33%的柴油）价值中减去来计算每桶产品价格差的。

简单的和复杂的炼油利润

简单炼油利润是指炼油厂仅从原油的分离蒸馏中获得的利润。复杂炼油利润是指从冶炼原油，甚至通过诸如裂解、气体分离、混合、催化重整、处理等复杂程序进一步加工成更轻、价值更高的产品中获得的利润。因此，在同一地区，复杂炼油利润往往要比简单炼油利润高。

与原油的关系

原油价格与炼油利润之间存在着什么关系呢？要回答这个问题很困难。成品油的价格趋势与原油的价格趋势是一致的。但是，炼油利润取决于成品和原油价格相互之间运动差距的大小。当原油的价格上涨时，假如炼油产能的供给和市场的需求保持不变，理论上，炼油利润将会降低。但是，在现实中，历史数据显示油价和炼油利润几乎是并行移动的。也就是说，当原油的价格高涨时，炼油利润也同样增加。这在欧洲和美国就表现得特别明显。许多研究对这种现象提出过无数的解释。我们发现“消费者对变化价格的反应”和“炼油厂调整成本”是两种比较正确的解释。

消费者对变化价格的反应。消费者对汽油价格变化反映的不对称可能会有助于原油和汽油价格之间变动的不对称。如果消费者加快购买汽油以防止将来价格的上涨带来支出的增加，他们将会增加车辆的汽油存货，这样就会加快油价的上涨。如果消费者害怕在价格上涨时用完储存的汽油，并在随后当油价下降到以前同样水平时也不放慢购货速度，那么当价格上涨时他们就会加快购货，这样就会导致价格的下降的速度比价格上涨的速度要慢。

炼油厂调整成本。当产量变动时，炼油厂会面临很高的调整成本。如果可能的话，他们会慢慢地调整产量。但是，当原油的供给减少并且存货减少成本很高时，厂商就有很小的选择余地而不得不迅速地减产，这就会导致汽油价格相当快地上涨。但是当原油的供给增加，厂商却缓慢地增加产出，这也会延缓汽油价格的回落。

营销

简单地说，营销就是将成品油分销和厂外销售。这是指从炼油厂以批量运输的形式运输到批发商那里，批发商再向下出售给停车场前的油箱里。

把营销网络资产延伸到下游资产组合中，往往可以比单纯依靠炼油运营创造更为稳定和更高的利润。

对于提高下游盈利能力（不管是就盈利的可预测性和增长而言，还是就运用资本的回报率而言）而言，营销是最重要的环节。因此，大多数公司把其下游关注的焦点放在营销上。例如，2002 年皇家荷兰壳牌每天生产 400 万当量桶，炼制 410 万桶成品油，销售 740 万桶成品油。

下游盈利从本质上讲波动性较大，这主要是由炼油利润的周期性引起的。无论什么情况下，营销上的回报总是要高于炼油。

分销渠道

石油产品分销的方式根据产品和终端用途的不同而不同。在发达国家，成品油主要用作道路交通燃料，因此是在零售层面终端上分销给单独的消费者。取暖用油（高含硫量蒸馏产品）通过传统的零售渠道运送到家庭用户手中。相反，煤油（主要消费在商用飞机上）通常由航空公司从石油公司直接购买或通过航空公司的合作伙伴购买。与之相似，残渣燃料经常直接卖给运输公司和公用事业单位。

现货价格。经常指的是炼油厂门口价格或批发价格，这一般来说是成品的最低价格。现货销售总是以给定日的交割价格，一次几千桶地大批量成交的。现货购买者（比如投机者、其它石油公司、公用事业公司和大型工业用户）通常会负责厂外的产品运输。

批发。在美国，大部分成品油是通过批发分销网络销售的。批发渠道由炼油厂和独立运营商共同构成。独立批发商之间在规模上可能会有很大的不同，可以小到只经营一台油罐车，也可以大到拥有巨大的码头和贮藏库网络。独立运营商在这些非核心炼油领域获利丰厚，而对主要的石油公司来说，要直接从事这些领域则显得不划算。批发利润和价格会直接随着成品油现货价格的变化而变化。批发价格与现货价格的差额包括运输差价和运输资产的少量收益。

零售。在大多数经合组织成员国，零售的所有者仍然是相当分散的。但是，在过去的十年中，行业整合已经大大提升了主要石油公司品牌的影响力。零售燃料现在已经由石油公司直属的或租借的油罐车（经销商油罐车）直接来运输或通过独立批发商来运输。

品牌石油公司直接将燃料分销到他们全资控制和经营的公司地点或独立经销商拥有/租赁的地点。但是，在美国，多数汽油是通过独立经销商输送到零售网络的。

术语

酸洗机

也称为酸性气洗机，用途为氢气生产酸。这种酸用来生产生产汽油所需要的原料。

烷基化

烷基化是指借助催化剂（硫酸（硫酸烷基化过程）或氢氟酸（氟化氢烷基化过程））将低分子量的烯烃（主要是丙烯和丁烯的混合物）与异丁烯化合的炼油过程。

其产品被称为烷基化产物，由高辛烷值、多支链石蜡烃混合物组成。烷基化产物是一种优质的混合物，它具有独特的抗爆特性且是清洁燃料。烷基化产物中辛烷的数目主要取决于使用的烯烃和作业条件。

芳香族

是一组不饱和环状碳氢化合物，含有一个或多个结构碳环。它们极易反应且化学性质活泼。之所以被称为芳香族，是因为这个家族中的大部分化学品都有很强烈的、并不难闻的气味。

道路沥青

是一种深褐色或黑色的类似水泥的材料，其含有的沥青只是其主要的组成成分，是通过石油加工获取的。

常压蒸馏

是指在常压情况下，通过加热到大约 600°F 到 750°F 来分离原油中各种成分，然后再通过冷却把各部分浓缩。

图28：常压蒸馏装置



资料来源：CB&I Home-Baker

苯

一种易燃易爆的液体。用于生产乙苯、苯酚、chychlohexane 和清洁剂。

沥青

一种黑色/褐色油泥或是固体，用来生产道路沥青。可以从自然中获取，也可以通过石油蒸馏过程来获取。

掺合

把两种或两种以上的石油液体混合在一起生产有某种特定性质的产品的技术。与转化过程不同，掺合过程并不改变具体产品的化学组成，只是通过添加或稀释来强化它。

掺合厂

一种并没有冶炼能力，但可以通过机械混合而生产车用汽油的设施。

BTX（苯、甲苯和二甲苯）

BTX 是苯、甲苯和二甲苯的缩写，是炼油过程中的副产品，其形成是催化改质的结果，从更小范围上说，是蒸汽裂解的结果。

丁烷

是从天然气中获取的，常压下呈液体状。其主要用途是：(a)为车用汽油提供必要的挥发性；(b)作为液化石油气燃料（单独用作燃料，或与丙烷混合后使用）；(c)作为生产乙烯和丁二稀的原料（合成橡胶的主要成分）。

碳 4 烯烃

是一类不饱和的脂肪族碳氢化合物，其一般分子式中每 2 个氢原子有 1 个碳原子（也叫烷烃），是通过蒸汽和催化裂解产生的。碳 4 代表有 4 个碳原子。

催化剂

一种能够加快化学反应速度或在不同条件下（例如在低于正常情况所需温度下）促成化学反应的物质。

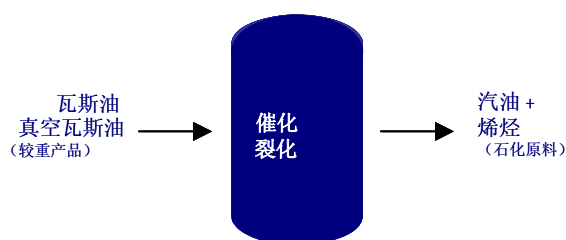
催化裂化器

利用高温、压力、和催化剂（一般为二氧化硅或是三氧化二铝）把重直溜瓦斯油和真空油转换成汽油、高价值气流和轻质油。催化裂化器在北美和西欧的汽油市场上广泛运用。

催化裂化

通过外部加热、加压和借助催化剂，把某种原油分解成或裂解成分子更简单的碳氢化合物的过程。此过程就是把含长链碳氢分子的低价值原油成分变为含短链分子的高价值化合物。

图29：催化裂化过程



资料来源：瑞银

催化加氢反应

利用氢气和催化剂，在相对较低的温度和高压情况下，把半沸或是残留的物质转化为高辛烷值的汽油、重整进料、航空煤油和/或高等级燃料油的炼油过程。与催化裂化相比较，催化加氢反应所生成的产品含有较低的含硫量和芳香烃量。

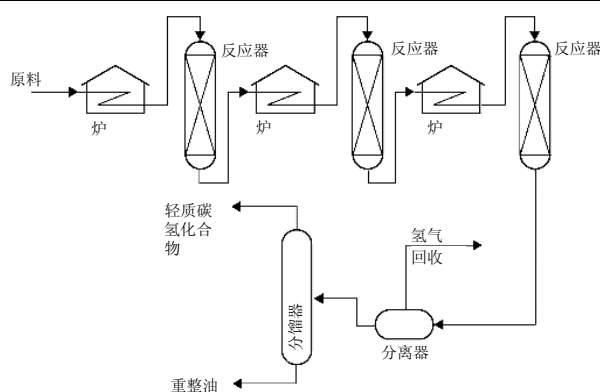
催化加氢处理

借助催化剂和大量氢气，利用常压或真空蒸馏装置对石油成分进行加工的炼油过程。

催化重整

通过重组而不是裂解分子，把低辛烷值石脑油转化成高辛烷值混合成分的炼油过程。催化重整器是生产含有足够辛烷值的汽油的小型炼油厂所必需达到的最低要求。有许多不同的商业催化剂重整工艺，包括：连续重整、强化重整、超重整、塞摩福型流动床催化重整。例如，在连续重整中，石脑油原料与氢气混合，然后通过一系列固定床反应器，固定反应器内的三氧化二铝基部上有铂催化剂。汽油、丁烷苯、甲苯和二甲苯（石油化学品原料）是最终产品。

图30：催化重整工艺举例：铂重整



资料来源：瑞银

催化进料

通过催化裂解进一步冶炼而成的原油蒸馏产品。

十六烷值

柴油燃料接近于自燃的衡量值。十六烷值越高，可燃性就越大（因而就越理想）。

CIF（成本，保险和运费）

成本、保险和运费。在这里，指的是卖方必须承担将石油/液化天然气运到指定目的地所必需的成本、运费和保险。

热电联产

指用同样的燃料同时发电和获取低等级热量。

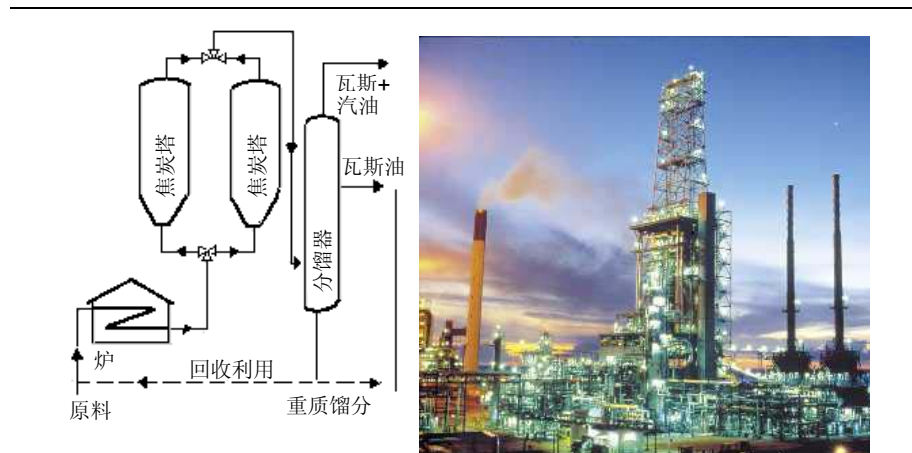
焦炭

除去煤催化裂解后产生的用作燃料的油后的煤的残渣。

焦化

把蒸馏过程中产生的密度较大的、较重的产品（残留物）转化为催化产品、石脑油（用作深加工）和石油焦（一种固体状的像煤一样的燃料（用于生产钢和铝））等较轻产品的炼油过程。焦化是最严格的热裂解方法，可以 100%除去残留的油料，此工艺主要用于生产交通燃料，也可以用于生产少量的燃料油。

图31：焦化过程及焦化厂



资料来源：美国劳工部、ABB

裂化气

裂解过程中产生的一种可以用于生产化学品的副产品。

裂解

是指一种炼油工艺，该工艺可以把大的、重质的、低价值的和较为复杂的碳氢化合物分子分解成较简单的、较轻的、和有较高价值的分子。（例如，把低价值的原油产品转换成汽油等具有较高价值的原油产品的工艺）裂解通常在加热和加压条件下进行，在一些先进的技术中还采用催化剂。有 3 种主要的裂解工艺：催化裂解法、催化加氢法和热裂解法。

原油鉴定分析

用来确定原油的一般蒸馏及质量特征的过程。

常减压蒸馏装置

是一炼油加工装置，在此装置里进行原油的整流。参考常减压蒸馏装置。

深冷技术

是或是有关在非常低的温度下生产的技术。

馏分

一种或更多种原油化合物在蒸馏过程中在一定温度范围内被气化（然后萃取）。参考蒸馏曲线。

环己烷

环形结构的己烷。用作生产尼龙的原料。

除氢

利用化学方法除去化合物中氢的过程。

脱蜡装置

除去润滑油中的石蜡使其可以在室外常温下自由流动的加工装置。

露点

某一特定气体开始从气态变为液态时的温度和压力。例如，如果对一定体积的气体施加恒压，并降低温度，得到气体开始凝结为液态小滴时的温度点。这一温度就是气体在那种压力下的露点。同样地，如果对一定体积的气体保持恒温，但是增加压力，那么从气态开始凝结为液态小滴时所达到的压力就是该温度下的露点。

柴油燃料

是用作柴油机燃料的油料的统称。

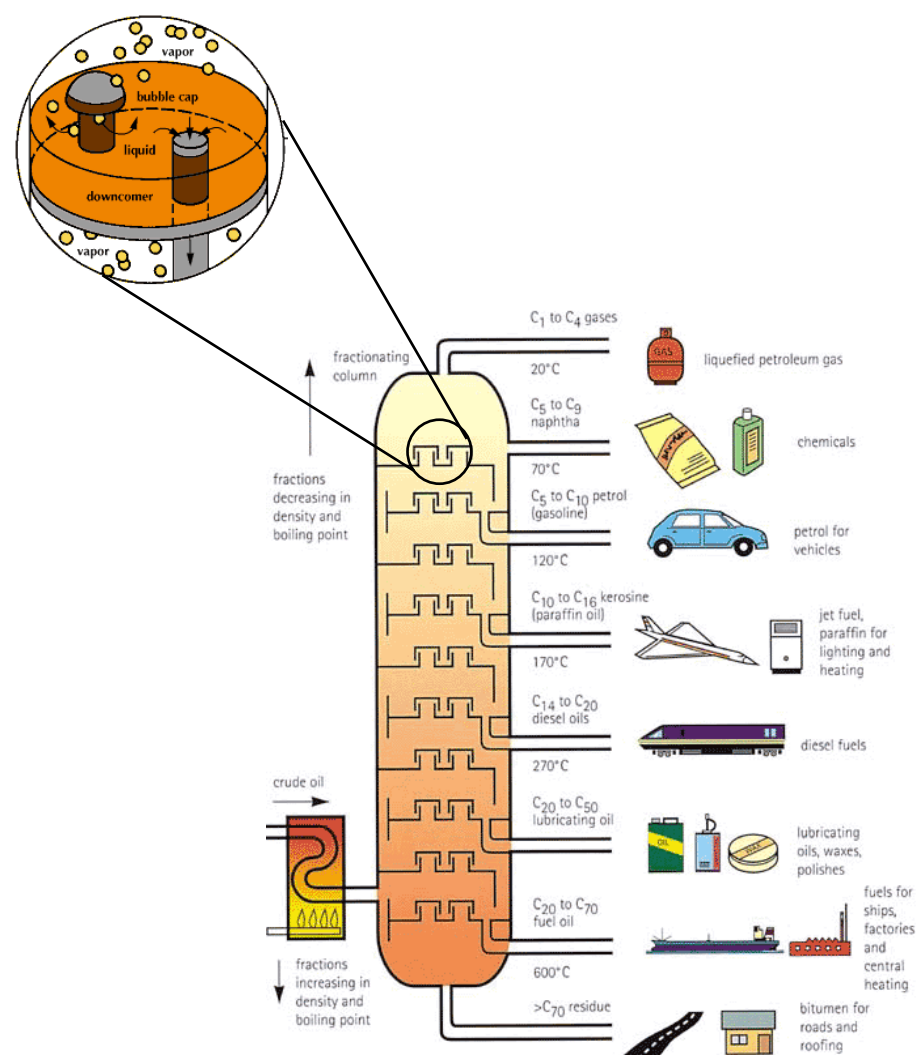
二甘醇回收装置

把二氧化硫和二氧化碳分别从相关气体中除去的加工装置。

蒸馏

利用混合物中各成分的沸点不同而把混合物中各成分相互分离的过程。随着温度的升高，原油中的各种成分先后达到其沸点而相继蒸发，然后上升到反应塔相应的高度（根据其密度），再在各自的蒸馏托盘中凝结，最后分别被取出进行进一步冶炼。为防止少量挥发馏出物的裂解（通常是那些有高沸点的物质），蒸馏可以在真空中进行。

图32：典型的炼油蒸馏塔与产品



资料来源：The Institute of Petroleum

蒸馏曲线

该曲线描述的是，某一等级的原油随不同温度的作用而蒸发掉的百分比（按体积计算）。因为各种原油馏分物的沸点是不变的，因此蒸馏曲线可以显示出每一种化合物在既定等级/批原油中所占的百分比。

蒸馏塔

一种很高的柱状容器。在蒸馏塔内，原油被加热，然后蒸发成分通过蒸馏托盘蒸馏。同样也用于除去在炼油过程中添加的杂质。

电解工艺

利用电来分解化合物的工艺。

乙烯

是石油化学工业最重要的化学品。是一种有微甜气味的无色气体。它在-155°F (-104°C)时从液态变为气态。易燃易爆，用来生产聚乙烯、苯乙烯、乙二醇、二氯乙烷和聚氯乙烯等石油化学产品。

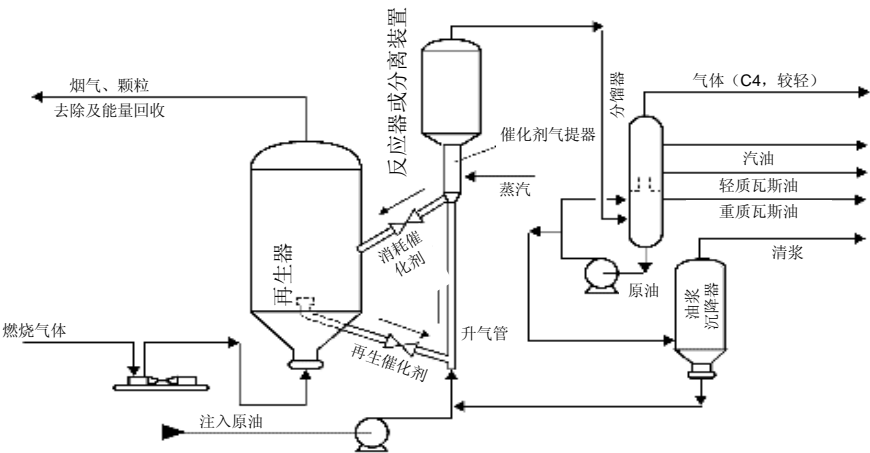
乙烯裂解器

把石脑油和液化石油气分解或裂解以生产乙烯和丙烯等分子成分的装置。

FCC（流化催化裂化）

流化催化裂化是一种工艺，在此工艺中，催化剂是液态催化剂且可以在有焦炭燃烧的再生器中前后流动，然后再生催化剂。流化催化裂化的另一个好处是在催化剂再生中产生的热量可以用于吸热的裂解过程中。

图33：流化催化裂化



资料来源：美国劳工部

原料

提供给机器或加工厂的原材料。此处指的是用于生产石油化学品的石油和天然气等材料。

不可抗力

合同中的一项免责条款，该条款针对炼油厂遇到战争、罢工、恶劣天气或任何其它自身无法控制的因素而无法履行自己合同义务的情况给予了免责。这种条款在石油化工合同中非常常见。

分馏

通过蒸馏把原油分离成有更高价值和更多用途的成分。

燃料油

是对在传统蒸馏过程中产生的一类石油馏分的统称。主要用于空间加热、公路和越野柴油机燃料、以及农机和发电机燃料。

乙醇汽油

是车用成品汽油和酒精（一般是乙醇，但有时是甲醇）的混合物，其中酒精的体积上限为 10%。

瓦斯油

炼油过程中的中间馏分油。常用于柴油燃料。

汽油

一种轻质石油产品。

汽油混合成分

用来混合成或合成航空或车用汽油（包括直馏汽油、烷基和重整油）的石脑油

炼油毛利润

衡量炼油盈利能力的主要工具。它表示原料（既包括初级原料，也包括中间原料）成本，加上劳动力、维护及流动资本等其它成本，再减去产品的批发或零售所获得的收益。

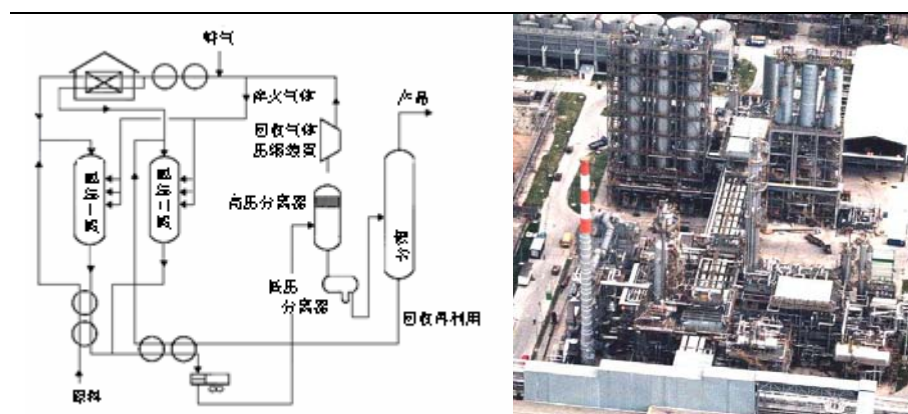
正己烷

是在冷凝液中发现的一种少量的石油液体。是天然汽油的成分之一。

加氢裂化

把裂解和有机化合物的氢化结合在一起。加氢裂化需要 350°C 的温度和高达 200 个大气压。在这两种情况下，由于反应较慢，过程被拉长。

图34：加氢裂化工艺与加氢裂化厂



资料来源：美国劳工部、三菱重工

氢化

把氢与其它物质（通常是不饱和的有机化合物），通过加热、加压和催化剂进行化合。这里的催化剂有很多种，包括镍、钨、铂、钴和铁。

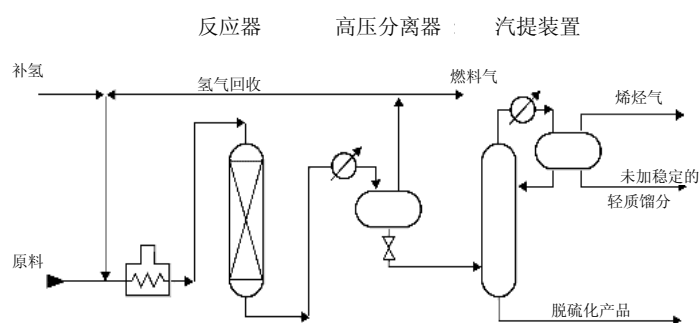
轻度加氢

轻度加氢炼油厂是指装备有拔顶蒸去轻油（常减压蒸馏装置）和石脑油重整装置的炼油厂。也请参看常减压蒸馏装置和重整装置。

加氢脱硫

此工艺用来减少产品或进料中硫的含量，方法是借助催化剂，通过加压利用氢来脱硫。该工艺现在变得越发重要，因为目前全球的环境立法都倾向于使用低硫产品来改善大气质量。这项工艺也被称作加氢处理。

图35：加氢脱硫工艺



资料来源：美国劳工部

异丁烷

是丁烷的化学异构体，是从‘地带级’丁烷中分馏出来的或通过自然丁烷的异构化获取的。异丁烷主要用于生产烷基化产物（高辛烷值汽油的关键成分）。它在甲基第三丁基醚的生产中变得越来越重要，可在重整汽油中用作高辛烷值含氧燃料成分。

异构化

利用催化剂来改变某种化合物的化学或物理性质，而同时使生产的化合物的分子量和其各成分的百分比含量与最初的化合物保持相同。例如，异丁烷是丁烷在常温常压下的液体形态，而在常温常压下自然丁烷会变成气态气体。

煤油

在炼油过程中产生的中等轻质蒸馏液，用于照明、供暖、以及用于生产喷气式飞机和涡轮螺旋桨式飞机的发动机用燃料。

轻油

汽油和燃料油。

线性编程

所有炼油厂用来帮助自己根据自身条件/经济状况以及市场价格建立盈利能力最高（相对地）的产品结构的数控编程。

LNG（液化天然气）

液化天然气是指为了便于储藏、运输和处理，而通过一定的温度和压力被液化了的自然存在的气体。

LPG（液化石油气）

液化石油气是在相对较低的压力和常温下被液化了的丙烷和丁烷。液化石油气是一种具有气体特性的燃料，其中大约有 95%是丙烷。在炼油厂，是通过加压储存的。出售给家庭用的是装在压力罐中的大家熟悉的瓶装气。另外，在一些其它燃料不适宜的地方，它还用于工业用途。

LRG（液化炼制气）

液化炼制气是从炼油装置或蒸馏气中分馏出来的液化石油气。

润滑油

稠密、高黏度的炼油产品，例如，车用机油、润滑脂或是机油。

甲烷

最简单的碳氢化合物。纯甲烷是一种无色、易燃和看不见的气体，是天然气的主要成分。

中间馏分

中间馏分包括煤油和所有的瓦斯油。

Mogas

车用汽油。

MTBE（甲基第三丁基醚）

甲基第三丁基醚是汽油的一种无铅、抗暴添加剂。

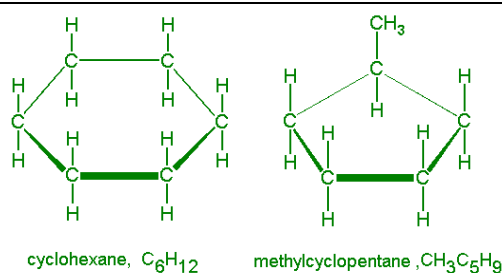
石脑油

是统称，包括已冶炼的、部分冶炼的或未冶炼的石油产品以及沸点在 347°F 到 464°F 之间的天然气液化产品。

环烷

是原油中自然存在的 3 种基本碳氢化合物之一。环烷是饱和的碳氢化合物，其通用分子式为 C_nH_{2n} ，以闭环的方式组合。除了最轻质的原油，它们可以在任何其它原油中找到。它们广泛地用作石油化学原料。例如，环戊烷、甲-己烷、环戊基丙烷和环己烷。

图36：环烷举例：环乙烷和甲基环戊烷



资料来源：<http://www.abscott.com.au/chemistry.html>

辛烷值

汽油燃烧时抗震性指标。高压压缩可以在压缩过程中引起低辛烷值燃料的爆震现象，这样会导致引擎的关闭。

Orthoxylene

用于生产增塑剂和聚酯的芳香族化合物。

氧化物

石油行业中的一个术语。用来指分子结构中含有氢、碳和氧的辛烷成分。氧化物包括甲基第三丁基醚和乙基叔丁基醚等乙醚以及乙醇或甲醇等酒精。氧化物是新配方汽油中的一种主要成分。在新配方汽油中，含氧量的增加有助于更加充分的燃烧，这样就可以减少尾气排放。

打孔

在套管壁和胶结层上打洞（孔）让岩层流体可以进入井中，或是在套管上打洞，将各种物质引入介于套管和井壁之间的环面中。打孔的工作是通过将打孔枪放下至井中，将电子引爆弹或破甲弹药呈放射状地射穿套管来完成的。

石油化学制品

以石油或天然气为最终原料的任何有机化学产品。

产品结构

产品结构描述的是根据炼油厂的特点和所使用的原油（进料）的类型而生产出来的产品的构成情况。

丙烷

原油和天然气中发现的一种重质气体碳氢化合物，用于石油化学品中或是作为燃料。

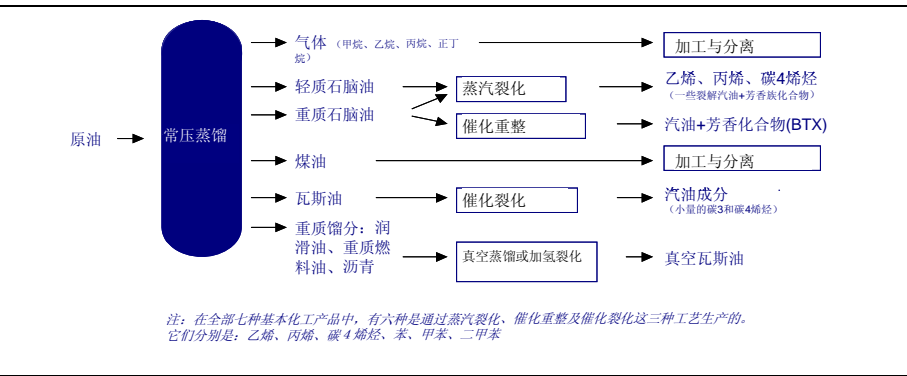
裂解汽油

从蒸汽裂解中得到的芳香族成分。它包含并且可以分离出 BTX（二甲苯）、苯、甲苯。

炼油厂

指的是这样一种工厂：它把石油中含有的各种成分分离开，并把各成分转变成可用的燃料产品或其他工艺流程的原料。

图37：简化了的炼油过程



资料来源：Chem Systems、瑞银

重整油

通过催化重整而获取的产品。

重整器

重整器主要用来把低辛烷值石脑油转化为高辛烷值混合成分。

重整

是指通过改变直链汽油馏分的分子结构来提高其抗爆性能的工艺。这种工艺可以提高辛烷值水平，并可以降低燃料的闪火点。还可以使压燃式发动机有更好的性能，使燃料更容易被打火点燃，而同时又不致于让压缩产生的热量导致太早的暴胀。

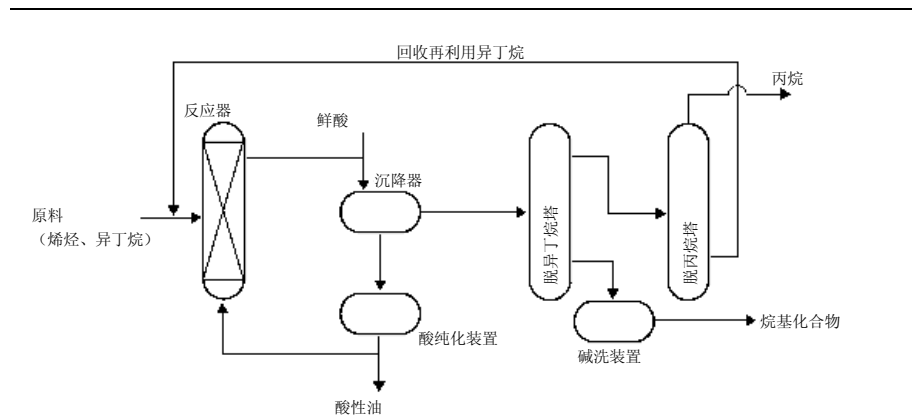
渣油

炼制过程的‘残留物’。常压渣油是对原油进行常压蒸馏后形成的，而在真空环境中进行蒸馏处理后生产一种较重的渣油，叫做减压渣油。裂解渣油则是热裂解处理后残留下来的物质。

ReVAP（低挥发性烷基化工艺）

低挥发性烷基化工艺是一项环保创新，它可以在发生事故时将氟化氢（HF）的排放减少 60%到 90%。此工艺是由飞利浦公司和美孚公司在 1994 年联合开发出来的。

图38：氟化氢烷基化流程



资料来源：美国劳工部

RFG（新配方汽油）

美国联邦政府为减轻美国某些大都市地区由燃烧产生的严重大气污染而要求使用的含硫较低的汽油。

RVP（雷德蒸气压）

雷德蒸气压是使气体在 60°F 时维持液体状态所需要的表面压力的度量单位。低雷德蒸气压汽油（较难汽化）用于高海拔和温暖气候条件下避免汽封和静态排放。在冬天冷启动时需要雷德蒸气压较高的汽油。

分离器

一种加工设备，用来把井口流体分离成油、水和气体蒸汽。

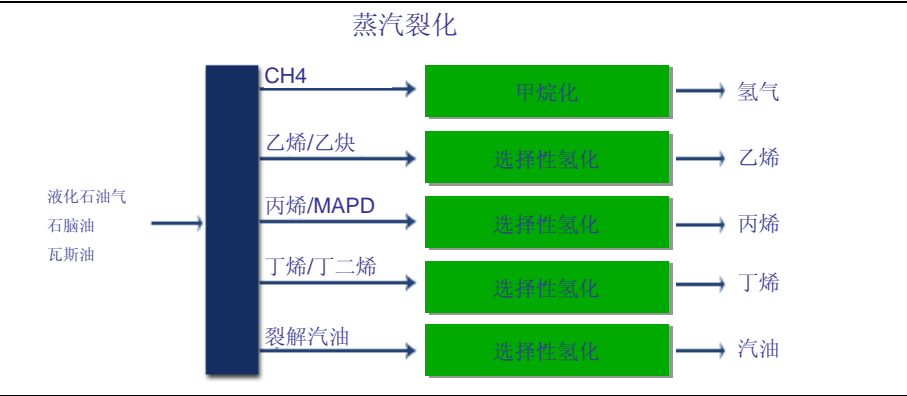
含硫原油/天然气

含硫天然气含有较高的以硫化氢和硫醇形式存在的硫。在含硫原油中，高含量一般指硫重量比超过 2.5%。

蒸汽裂解器

是指这样的裂解器：使用蒸汽热量启动，将较大、较重、较复杂的碳氢化合物分解成较简单、较轻的碳氢化合物这一流程。

图39：蒸汽裂化过程



资料来源：Eurecat

蒸汽重整

是指这样一种工艺：利用蒸汽热来对某些碳氢化合物的分子进行重组而不改变他们的成分。通过此工艺，能够将石脑油中的环烷变成芳香烃物，从而将石油中的芳烃含量从 20%提高到 50%。该工艺可将低辛烷值的汽油馏分转变成高辛烷值的汽油，使其更适合与成品汽油混合（芳烃含量的提高可以提高辛烷值）。

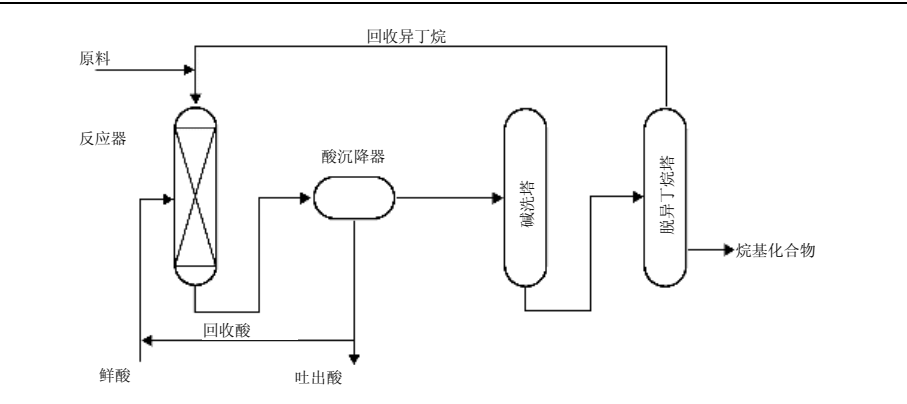
直馏馏分

石油蒸馏过程中没有发生化学变化（即分子的结构和大小并没有发生变化）而得到的产品。

硫酸法烷基化

是指这样一种炼油工艺：借助浓硫酸，把低分子量的烯烃（丙烯、丁烯、戊烯、新异丁烯）化合形成高辛烷值、多支链石蜡基碳氢化合物。

图40：硫酸烷基化过程



资料来源：美国劳工部

无硫天然气

相对地不含（含量低于 0.5%）硫化物的碳氢化合物。

合成燃料

利用煤或天然气制成的合成石油产品。

TAME（甲基叔戊基醚）

甲基叔戊基醚是一种汽油添加剂，用来增加辛烷值。

热裂解

利用热量来降低碳氢化合物分子结构的大小，从而把重质油转化为轻质的、附加值高的产品。

甲苯

一种芳香族石油化学中间产品。它有很多用途，包括用于染料和药物的生产。

减压蒸馏

在炼油塔中原油的初次转变。在常压下通过顶部加热原油来完成第一次粗蒸馏分馏。在此过程中，产生的较轻产品将会在催化裂解器或是重整器中进行进一步的加工。较重的产品不能被气化和分离出来，因而需要在真空蒸馏器或焦化装置中进行进一步的蒸馏。

常顶汽油

最轻等级的汽油。它的得名是因为它是从分馏柱的顶端得到的产品。

处理程序

是在炼油厂标准程序之外进行的程序，用来清洗准备销售的产品。例如减少产品的含硫量来满足产品的质量要求。

转机

是指炼油厂或加工厂有计划的定期停工。在此期间，会进行预防性维护、查看、安全检查、维修、清洗和检修。这一术语也用于石化工厂。

UDC（日产能利用率）

日产能利用率是指在一定的时间内，炼油厂每天平均利用的产能占其标定产能的比例。日产能利用率越接近炼油厂的标定产能，说明炼油厂的效率越高。

升级

是指通过除碳（焦化）或加氢（加氢裂解），把重质原油转变成较轻的原油。

真空蒸馏

利用真空来维持某一稳定的温度，以防止裂解（碳氢化合物的化学形成过程中的变化）。

减粘裂化

用热裂解来降低长、短残留物的粘度（基本上是厚度）。请参考残留物。

粘度

液体在既定温度下流动的能力。

挥发性

液体蒸发的能力。

透明石油产品

是指炼油过程中获取的最轻质的产品。此类产品由于都是透明的而得此名。

产出率

通过同一工艺从任何一桶既定的原油中所获取的轻质产品与残留物的比例，受该桶石油比重的影响。例如，与阿拉伯重质原油相比起来，较轻的英国布伦特原油能够产出更大比例的轻质产品。

3. 石油化学制品

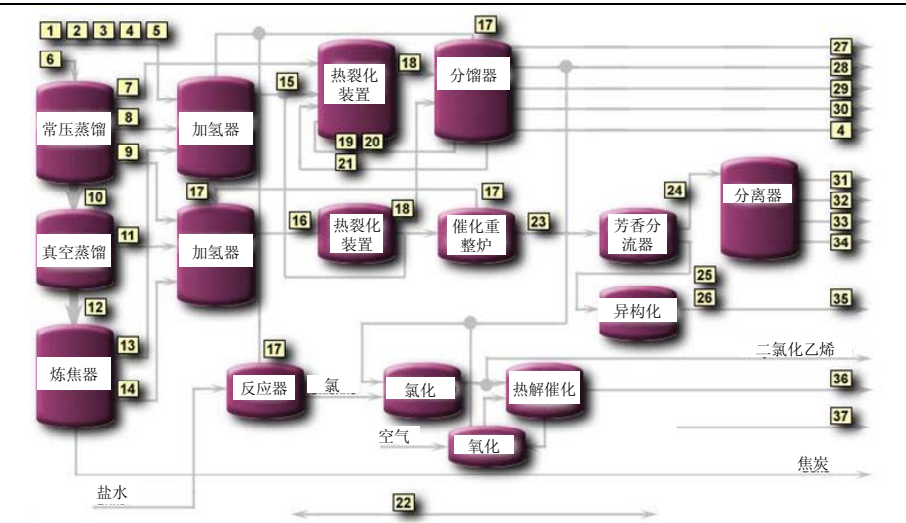
介绍

石油工业和化学工业相互影响是从 20 世纪 20 年代开始的，当时的炼油厂开始为在炼油过程中产生的、不断增加的副产品寻找用武之地。正因为如此，石油化学制品经常是作为炼油过程的一部分而产生的。

石油化学制品是从石油（原油）和天然气中产生的，石油和天然气是由碳氢分子组成的，而碳氢分子则是由氢原子连结在一个或多个碳原子上组成的。

目前，石油和天然气是主要原料，因为他们最便宜，最容易得到且最容易加工。有一些特殊用途合成纤维，其独特的性能使其比天然产品更好。

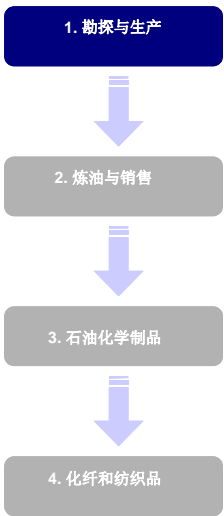
图41：石油化工增值过程



图例

1 天然气	14 焦化瓦斯油	27 甲烷
2 乙烷	15 脱硫石脑油	28 乙烯
3 丙烷	16 脱硫瓦斯油	29 丙烯
4 丁烷	17 氢	30 丁烯/丁二烯
5 液化烃	18 裂化气	31 苯
6 原油	19 C2	32 甲苯
7 瓦斯	20 C3 循环油	33 C8 芳烃
8 石脑油	21 液化循环油	34 C9 芳烃
9 常压瓦斯油	22 其它蒸汽	35 溶剂
10 常压底油	23 重整油	36 氯乙烯
11 减压瓦斯油	24 混合芳烃	37 其它单体和聚合物
12 减压底油	25 烷类	
13 焦化石脑油	26 异构油	

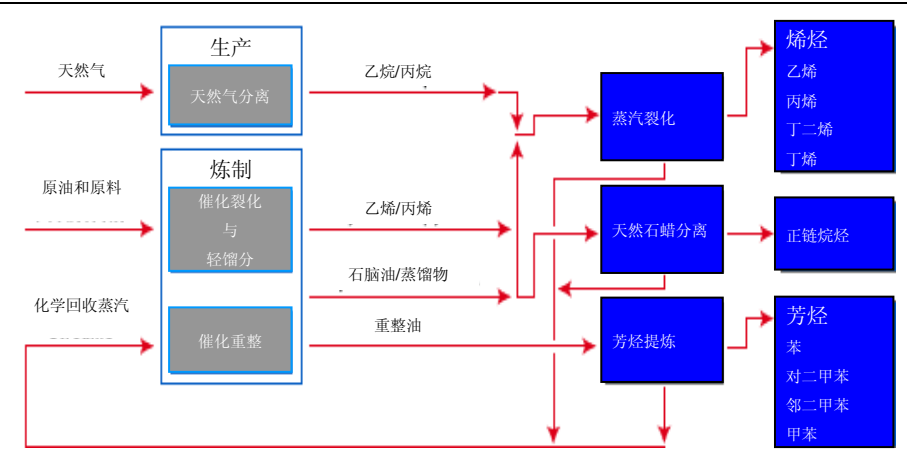
资料来源：安捷伦科技



原材料和原料

和石脑油一样，天然气和液态天然气也是石油化学制品工业的主要的原料。这些产品来自原油和天然气。原油被加工成石脑油、瓦斯油和炼油厂气流。用于化学制品加工的原料放进反应装置中，在压力和热量的作用下或是通过与其他原材料发生反应，它们就变成初级的石油化学制品烯烃和芳香烃（见下图），再通过蒸馏和萃取把烯烃和芳香烃分离开。大多数初级石油化学制品会进行进一步的加工和提炼。

图42：烯烃和芳香烃流程图



资料来源：埃克森美孚

表6：石化产品

基材	
■ 乙烯	■ 丁烯/丁二烯
■ 丙烯	■ 甲苯
■ 二甲苯	■ 苯
石化中间产品	
■ 乙二醇	■ 丙烯酸/乙酸
■ 酚醛	■ 苯乙烯
■ 精对苯二甲酸（PTA）/涤纶长丝（PETE）	
石化衍生物/聚合物/树脂制品	
■ 高密度聚乙烯（HDPE）、线性低密度聚乙烯（LLDPE）、低密度聚乙烯（LDPE）	■ 聚氯乙烯（PVC）
■ 聚丙烯	■ 聚苯乙烯（PS）/丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物（ABS）
■ 其它聚合物	

资料来源：UBS

市场

石油化学产品大约占世界化学品市场的 39%，石化行业每年生产大约 9 亿吨的有机化学品。在这些有机化学品中，大约 90%是石油化学制品，而这些石油化学制品中最重要的是乙烯，产量每年大约为 9500 万吨。乙烯是大约 3.5 亿吨的化学制品和聚合物的基料。化学制品中大约有 75%是基于乙烯，丙烯和苯。其他比较重要的原料是碳-4 烯烃（而其中的丁二烯和异丁烯又是最为重要的）、甲苯、二甲苯（其中对二甲苯又是最为重要的）和甲烷。

初级、基本化学品

初级石油化学制品包括：

- 烯烃（乙烯、丙烯和丁二烯）
- 芳香烃（苯、甲苯和二甲苯）
- 甲醇

中间物和衍生物

石油化学制品中间物一般是在初级石油化学制品发生化学变化生成更加复杂的衍生产品过程中产生的。

石油化学衍生产品可以通过多种方法生成：直接从基础化学制品中生成；通过只含碳和氢的中间产品生成以及通过中间产品把氯、氮和氧化合进最终的衍生品中生成。

在一些情况下他们属于成品，在另一些情况下，仍需要许多步骤来使其成为理想的合成物。

在所使用的加工程序中，最重要的是聚合法。此法一般用来生产塑料、纤维和合成橡胶等主要的最终石油化学衍生品。

一些典型的石油化学中间物包括：

- 用于生产油漆、纸张和纺织衣料的醋酸乙烯
- 用于生产聚氯乙烯（PVC）的氯乙烯。
- 用于涤纶纺织纤维生产的乙二醇
- 在橡胶和塑料生产中有重要作用的苯乙烯

石油化学制品的聚合物

把许多初级石油化学品以及中间品变成合成树脂、塑料和纤维的流程叫做聚合法。在聚合法中，最基本的单位个体（单体分子），在有催化剂的情况下，可能经过加热也可能不经过加热，生成链式化合物或是聚合物。下表所示的 4 种主要的聚合物都是通过这种方法生成的：

表7：主要石化产品链

聚合物	单体
聚乙烯	乙烯
聚氯乙烯	氯乙烯
聚苯乙烯	苯乙烯
聚丙烯	丙烯

资料来源：UBS

化学品利润

乙烯现金利润是指使用行业领先的蒸汽裂解炉，以石脑油为原料，在扣除各种现金支出（原料、水电气等以及包括管理费用在内的其它经营支出）后，每生产一吨乙烯所能获得的利润。

在一个典型的蒸汽裂解炉中，生产 1 吨乙烯需要用 3 吨多石脑油。生产乙烯过程中产生的副产品（丙稀、丁二烯、苯和汽油）都基于他们的市场价值计算进乙烯的利润中。所计算的成本因素会定期进行调整，以反映不断变化的行业生产率和经营标准。

其他主要聚合物的现金利润的计算也使用相似的方法；单体原料（乙烯和丙烯）以及其他的生产方面的现金支出都要从聚合物产出的市场价值中扣除。各种不同等级的聚乙烯的利润的变化一般都是相互联系的，但是对于这些从丙烯中衍生出的聚乙烯，他们的利润的变化有时与其他主要聚合物的变化是脱离。在欧洲，多数聚合物的生产与单体的生产为一体化并在同一地点的进行，这样，是适宜的，把每吨所产聚合物作为盈利指标比较容易看出化合单体和聚合物的利润。

基本化学品

图43：基本化学品（积木状）



资料来源：埃克森美孚

基本化学品的生产程序

乙烯

乙烯的商业生产是通过蒸汽裂解多种碳氢原料。在亚洲和欧洲，超过 90% 的乙烯是通过裂解石脑油、瓦斯油、生产丙烯过程中产生的石脑油衍生物、以及碳一烯烃和芳香烃（裂解汽油）来获取的。而在美国、加拿大和中东，乙烯则主要是通过裂解乙烷和丙烷来获取的。这样做的优点是只生产乙烯和丙烯可以使炼油厂的建造更为便宜同时运营也不那么复杂。其缺点是其它石油化学副产品的价值较低。

丙烯

丙烯主要是通过裂解石脑油、其他诸如瓦斯油等液体以及生产乙烯的浓缩物来获取的。通过改变裂解程度以及原料板岩，丙烯与乙烯之比率可以从 0.4: 1 升高到 0.75: 1。少量的丙烯也可以通过蒸汽裂解乙烷和丙烷来获得。在亚洲和欧洲，裂解液体原料占主导地位，而在美国和中东却相对比较少。

甲苯

甲苯的最初来源为焦炉煤气。现在，这一来源已经被石脑油（催化重整）和裂化汽油（在液体原料蒸汽裂解过程中产生的）所取代。目前，仍有少量的甲苯是从煤焦化过程中所产生的轻质油中生产出来的，也有少量的甲苯是作为一种副产品从苯乙烯生产中置换出的。在生产甲苯中也越来越多利用通过蒸汽裂解诸如石脑油、瓦斯油等液态碳氢化合物而产生的裂化汽油。由于稳定性不高，重质热解汽油的氢化必须在芳香烃的萃取前进行。

有一种新型工艺叫 *cyclar* 工艺，是由 BP 公司和 UOPA 公司开发出来的，它将液化石油气中的丁烷和丙烷转化为芳香烃。到目前为止，世界上只建成了一家这样的商业化工厂，该工厂位于沙特阿拉伯。

苯

在欧洲，苯主要是从石脑油蒸汽裂解时产生的裂化汽油、瓦斯油或是制作石蜡的冷凝物中提取出的。通过使用更重的原料可以增加芳香烃的产量。

在美国，煤组是苯的主要生产途径，它把石脑油与氢气混合，放进一个装有催化剂的反应器中，然后加热到 425–530°C，加压至 7–35 帕。这样大量的芳香物就会从重整油中分离出来。

在这两种途径中，苯都需要从芳香烃蒸汽中置换出来。方法包括溶剂萃取、萃取或是共沸蒸馏，以及分子筛层和结晶体的固体吸附法。

二甲苯

混合二甲苯是通过高度的石脑油催化重整生产出来的。产生的 C₈ 蒸汽含有间-二甲苯、邻-二甲苯、对二甲苯和乙苯。二甲苯同样可以从石脑油蒸汽裂解炉中的裂解汽油中得到，或是通过甲苯选择性歧化得到。

对二甲苯是最大的商业异构物。传统的生产对二甲苯的技术是基于对混合二甲苯的异构化。高纯度的产品可以通过结晶体或是选择吸附分离法，如 UOP 的 *Parex* 工艺和 IFP 的 *Eluxyl* 程序来获取。甲苯歧化法是另外一种利用最新的催化剂生产富含对二甲苯蒸汽的方法，但是这种方法同时也产生苯。此外，还有一种方法，就是利用甲醇和用来进行甲苯烷化的沸石催化剂来生产对二甲苯，这种方法则不会产生苯。

邻-二甲苯（OX）是三种商业二甲苯异构体中的第二大商业异构物。混合二甲苯通过一个分离器（在分离器中含有一定数量的邻二甲苯的底部蒸汽被送进邻二甲苯蒸馏空间）来生产纯度更高的产品。

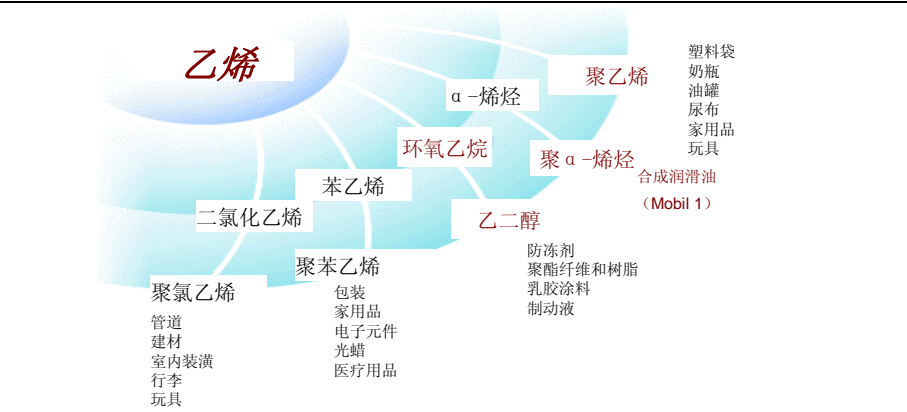
甲醇

甲醇可以从碳基原料中产生。这些原料包括：天然气、煤、城市废物、沼气、木材废料以及海藻。但是只有天然气和煤用在商业生产中。

利用天然气生产甲醇包括 3 个步骤：蒸汽重组天然气产生合成气（氢气和一氧化碳）；把合成气放进反应器，在有镍催化剂的情况下产生水蒸气和甲醇；再通过蒸馏除去水分最终生成甲醇。

在甲醇生产中，煤是另外仅有的一种重要商业原料，其应用主要集中在煤炭资源丰富的中国。在 20 世纪 20 年代，利用煤生产合成气在商业上成为现实。利用煤作主要原料与利用天然气作原料最主要的不同点是：利用煤作原料需要在把合成气生成甲醇前把煤气化。

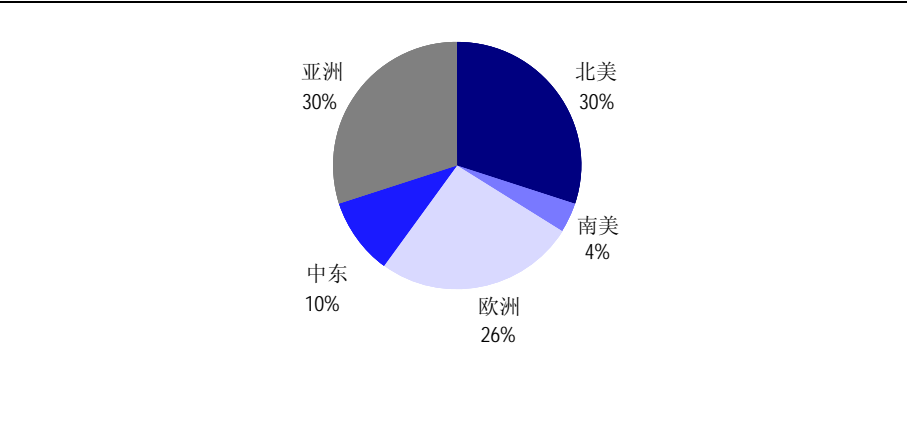
图44：乙烯及其制成品



资料来源：埃克森美孚

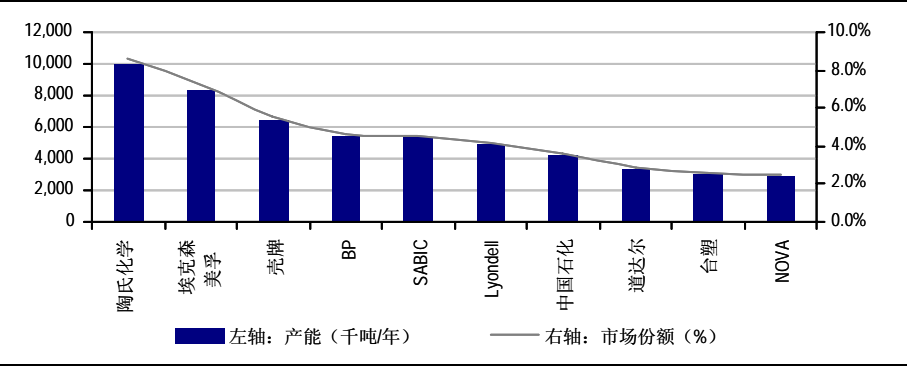
乙烯是世界上最轻和应用最广的碳氢化合物。乙烯本身几乎没有什么终端用途，但它却是许多工业产品最基本的化学原料——要么是单独作为原料（聚乙烯），要么与其他化学品（乙烯基、聚脂等）发生反应之后作为原料。在世界乙烯需求中，59%用在聚乙烯的生产中。其他主要的衍生物是环氧乙烷和乙醇（13%）、二氯乙烯(13%)、苯乙烯/苯乙烷(6%)。

图45：全球各地区乙烯产能



资料来源：CMA

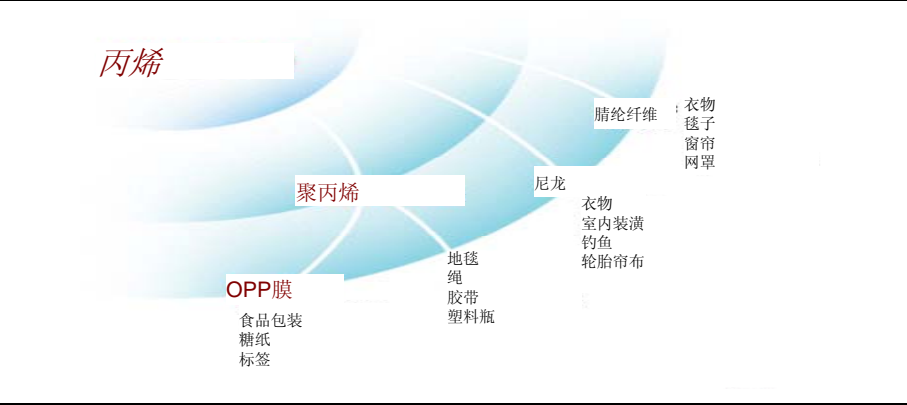
图46：全球十大乙烯生产商



资料来源：SRI

丙烯

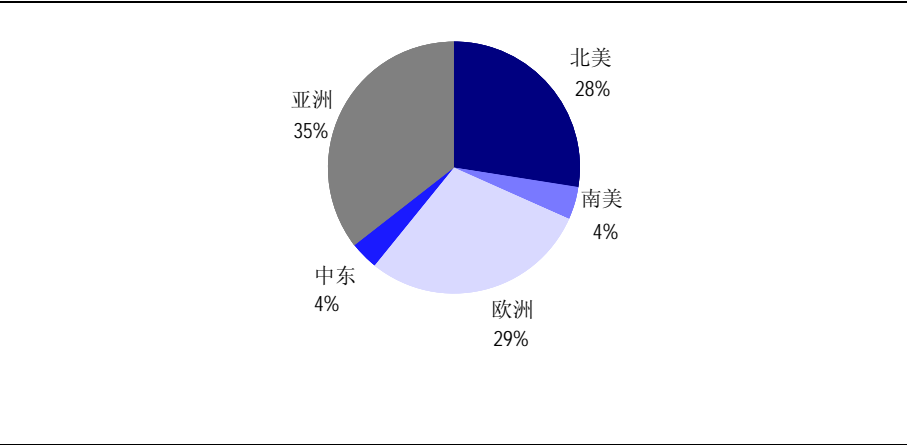
图47：丙烯及其制成品



资料来源：埃克森美孚

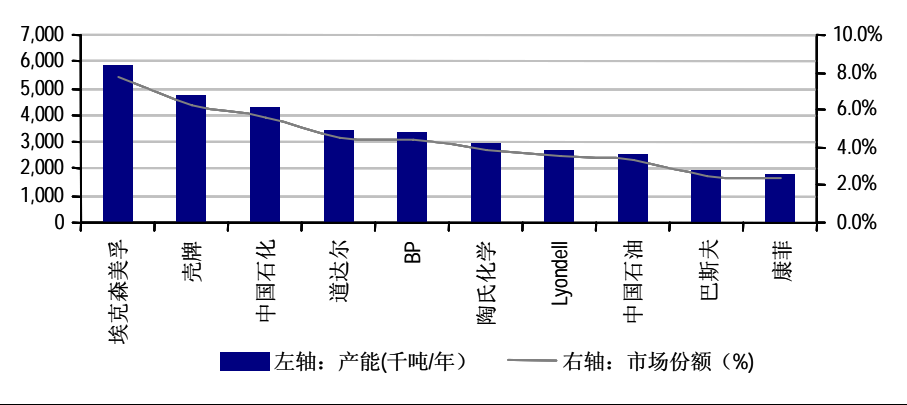
丙烯是一种用于塑料生产的重要化学品，一般用来生产普通的家庭用品，如存储食品的容器、尿布以及儿童玩具。丙烯主要用在聚丙烯中，约占需求的 60%，而聚丙烯则是一种发展最快的衍生物。其他比较重要的衍生物是环氧丙烷(7%)、丙烯腈(9%)、枯烯(6%)和氧化乙醇(9%)。

图48：全球各地区丙烯产能



资料来源：CMAI

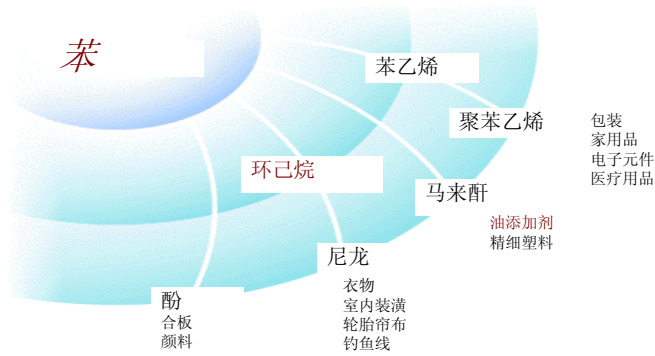
图49：全球十大丙烯生产商



资料来源：SRI

苯

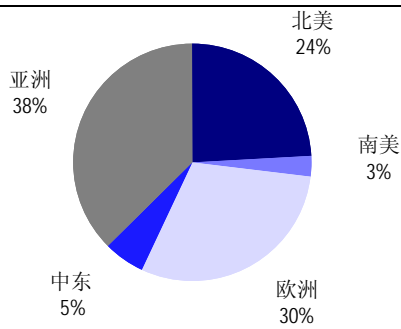
图50：苯及其制成品



资料来源：埃克森美孚

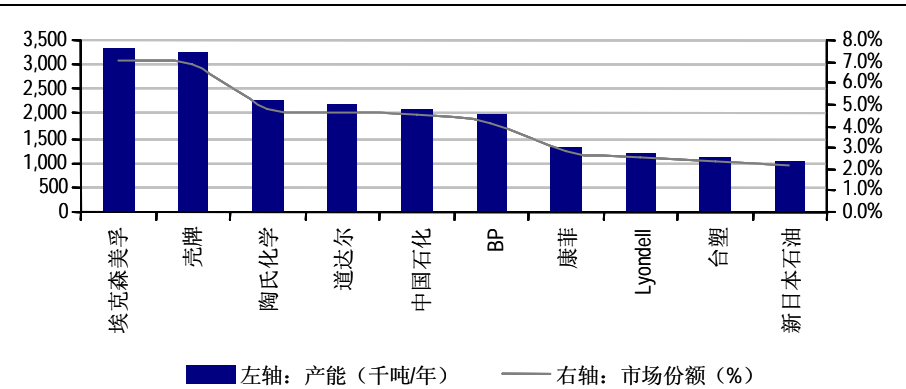
苯作为原材料主要用于合成苯乙烯（聚苯乙烯塑料和合成橡胶）、苯酚（苯酚树脂）、环乙烷（清洁剂）和氯苯等。在所生产的苯中，超过一半用于满足乙苯和苯乙烯的生产需求。其他用途包括用于生产胶、收音机、玩具、体育用品、器具、汽车、轮胎和织物等。

图51：全球各地区苯产能



资料来源：CMAI

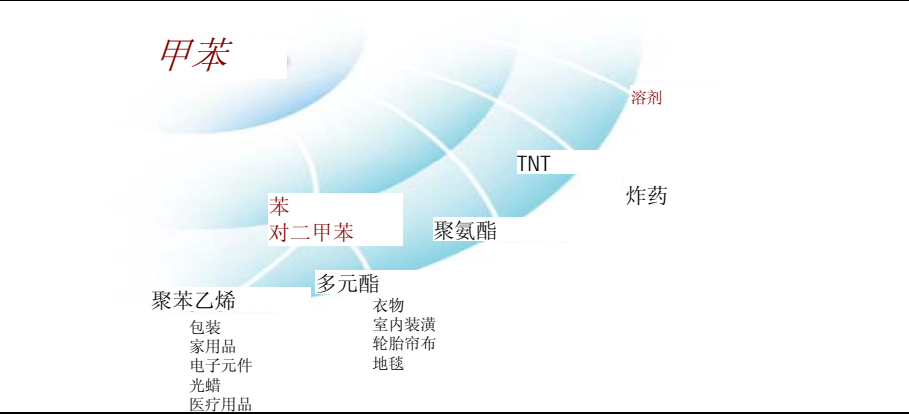
图52：全球十大苯生产商



资料来源：SRI

甲苯

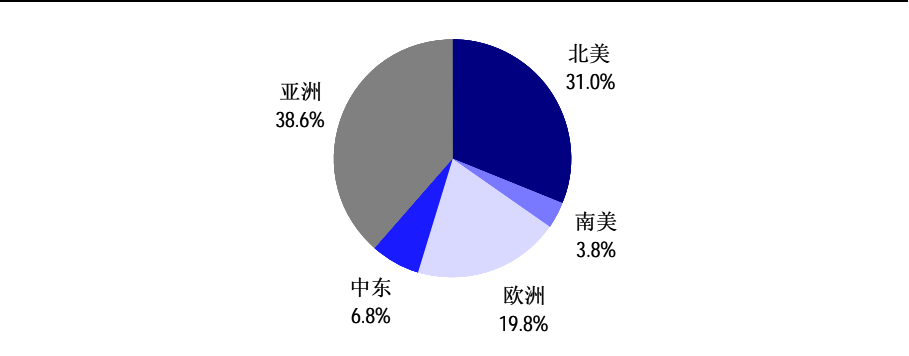
图53：甲苯及其制成品



资料来源：埃克森美孚

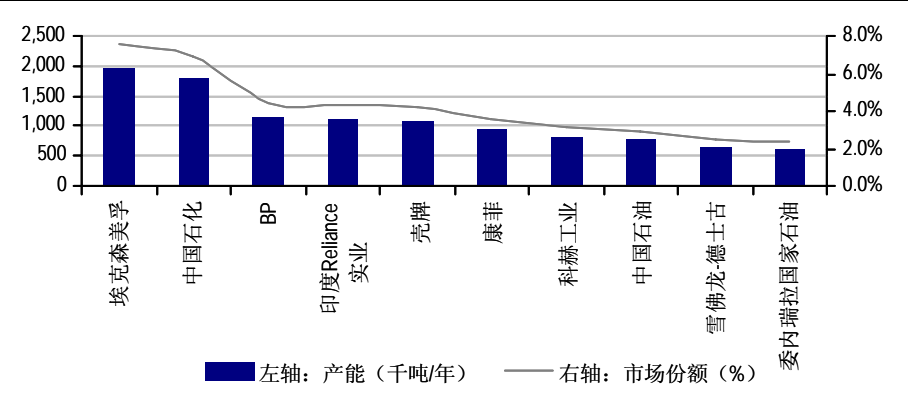
甲苯作为辛烷值增强剂大量用于汽油中，但是其中的大部分永远也不能从炼油厂流程（refinery stream）除去。它的石化用途包括：（a）作为生产二甲苯和苯的原料；（b）用于苯酚生产；和（c）作为溶剂用于生产油漆、亮漆、胶和树脂。它也是一种化工中间体。其他用途包括：用于生产炸药和染色剂；用作塑料玩具中的稀释剂和胶粘剂溶剂；用于生产清洁剂。

图54：全球各地区甲苯产能



资料来源：CMAI

图55：全球十大甲苯生产商



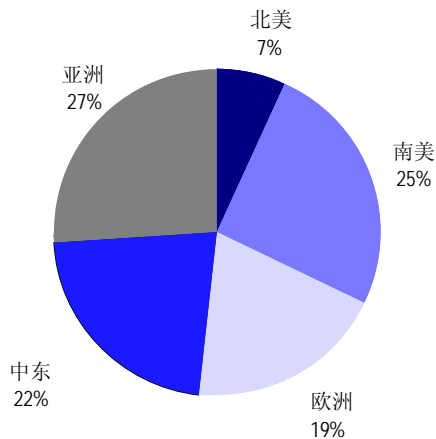
资料来源：SRI

甲醇

甲醇(CH₃OH)，也被称为甲基化酒精或木酒精，是最简单的酒精。它是一种轻质，易挥发，无色，易燃，有毒的液体，它有一种特殊的气味，闻起来要比乙醇更淡，更甜。大部分甲醇是用天然气生产的。

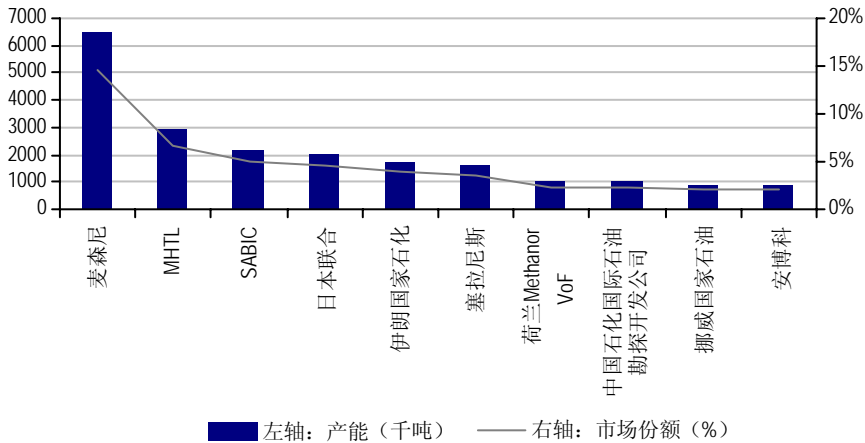
甲醇用于生产甲醛（34%）、乙酸（10%）、甲基叔丁基醚（18%）、对苯二甲酸二甲酯（1%）、甲基丙烯酸甲酯（3%）以及其他（34%）制品。甲醇是燃料电池双极板理想的氢载体，是城市废水处理厂的反硝化剂，是不错的发电用涡轮燃料。甲醇也可以用作汽油中的混合剂，同时还可用作交通工具的直接替代燃料。

图56：全球各地区甲醇产能



资料来源：SRI

图57：全球十大甲醇生产商



资料来源：SRI

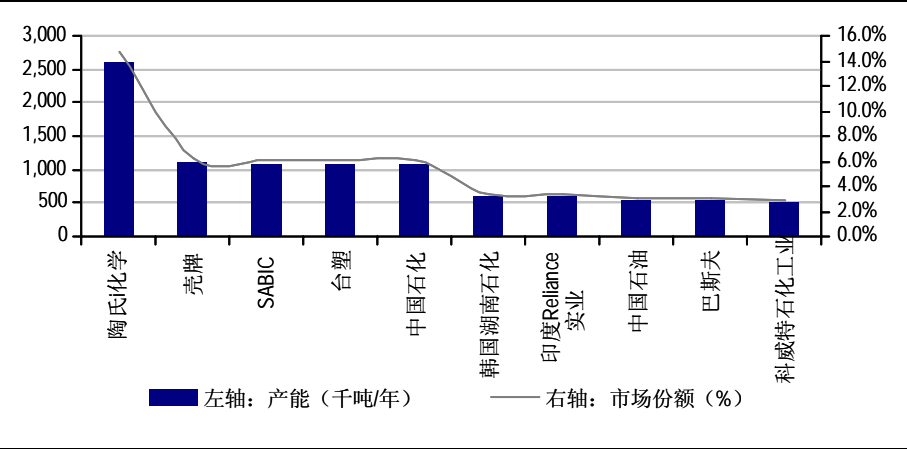
中间体

乙二醇

乙二醇最主要的用途是在聚酯的生产中作为中间体和作为汽车发动机的防冻液。全世界生产的乙二醇中，大约有 55%用于涤纶，16%用于聚酯树脂，15%用于防冻液，6%用作除冰液和表面涂层等其他用途，3%用于其它聚酯。乙二醇分为 3 个等级：纤维级、工业级和防冻液级。

乙二醇的具体用途包括在飞机和跑道除冰混合物中用作热传导液；为乳胶涂料提供抗冻稳定性；改善含有醇酸树脂的油漆的弹性和干燥时间；在机油添加剂中用作天然气的脱水剂；在墨水、杀虫剂、木染料、胶水和其他产品中用作添加剂。

图58：全球十大乙二醇生产商

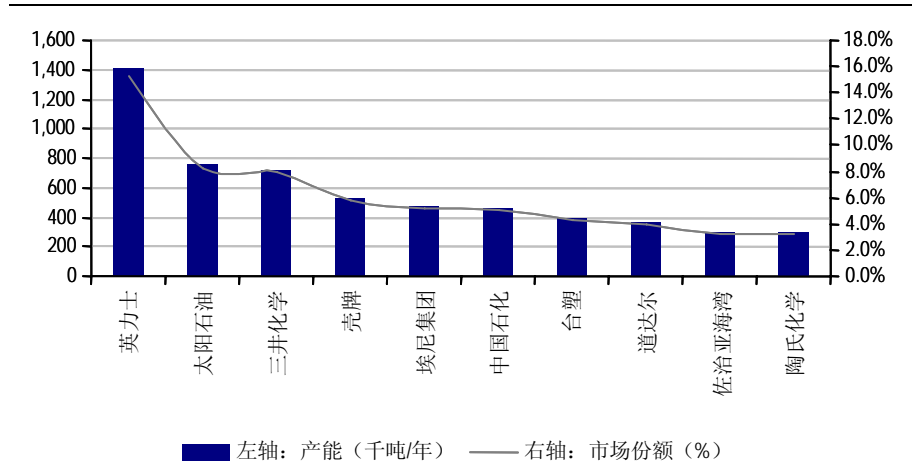


资料来源：SRI

苯酚

苯酚最基本的化学中间体和衍生物包括苯酚树脂、双酚（BPA）、己内酰胺、己二酸和增塑剂等。苯酚树脂用于胶水、绝缘体和造型复合膏的粘合剂。随着聚碳酸酯使用量的不断增加，双酚逐渐成为大量苯酚产量的主要去处。苯酚可用作杀菌剂，这是对付细菌和真菌的化学有毒体；也可以用作消毒剂、软膏、滴耳滴鼻液、单纯性泡洗液、双氧水以及喉咙锭剂洗液等医药制剂中的麻醉剂。

图59：全球十大苯酚生产商



资料来源：SRI

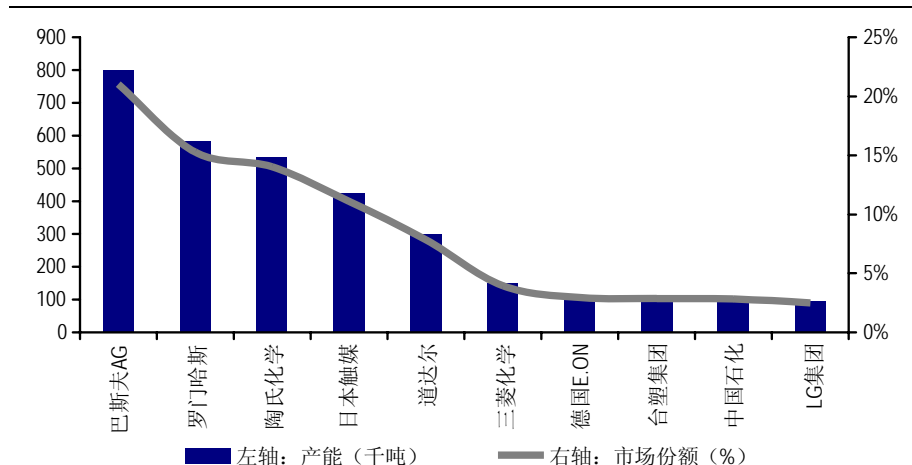
丙烯酸

丙烯酸传统上一直是用来生产溶剂型丙烯酸树脂的。然而，环保方面的考虑导致了水性丙烯酸树脂的发展。水性丙烯酸树脂主要用在装饰、石造行业和工业涂料。20 世纪 80 年代中期，高吸水性树脂（SAP）和洗涤剂聚合物这两种新型树脂开始出现，现在它们几乎已经占到世界丙烯酸消费的 40%。

高吸水性树脂是交联聚丙烯酸，在液体中有超过他们自身重量 100 倍以上的吸水和保水能力。目前增长强劲，主要是用在婴儿尿布的生产上。

洗涤剂聚合物可以与沸石和磷酸盐一起用于生产洗衣粉。在西欧，洗涤剂聚合物的应用自 20 世纪 80 年代中期起，随着含磷洗衣粉的逐步淘汰而开始强劲增长。最近，它们在美国的需求也有所增加。

图60：全球十大丙烯酸生产商



资料来源：SRI

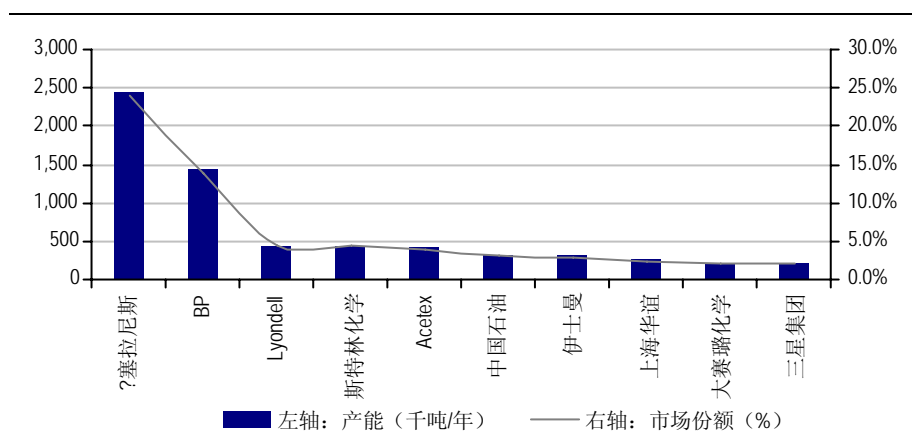
甲醛

在全球范围内，树脂消费中大约有 51% 用于生产木制品。而甲醛用于木制品之外的用途更是多种多样，包括用于木制品中的粘合剂和涂料、汽车零部件、工业和家用吸尘器、建材产品、塑料、肥料、农药、织物处理、消毒剂和防腐剂。

醋酸

醋酸最基本的用途是在化学反应中用作化学中间体和溶剂。它主要用于醋酸乙烯单体（醋酸乙烯单体用于生产保护层、粘合剂和塑料），这方面的醋酸消费量占总消费量的 44%。生产对苯二甲酸（PTA）所使用的醋酸占醋酸消费总量的 18%，溶剂酯占 14%，醋酸酐（主要用于香烟滤嘴）占 13%。

图61：全球十大乙酸（醋酸）生产商



资料来源：SRI

甲基叔丁基醚（MTBE）

在所生产的甲基叔丁基醚中，超过 95% 被用在汽油中，作为汽油氧化添加剂来提高汽油的辛烷值同时降低汽油排放水平。然而，由于甲醛具有毒性，加之 1999 年加利福尼亚出现了由于储藏罐的裂露而使地下水受到了污染的事件，美国现在已经禁止使用甲基叔丁基醚。随着甲基叔丁基醚在汽油中的使用的减少以及可能被淘汰，全球甲基叔丁基醚需求预计将会下降 3-5%。

二甲醚（DME）

中国正在大力发展二甲醚作为降低其对进口能源的依赖性的一种方法。到 2010 年中国将会花费几十亿美元用煤制甲醛来生产二甲醚。在室温下，二甲醚与液化石油气具有相似的特性。二甲醚可以直接取代液化石油气或是与液化石油气混合，与液化石油气一样用来作为做饭燃料，作为燃气汽车的燃料，及作为气溶胶喷射剂。需要指出的是，相同重量的二甲醚含有的能量值仅大约相当于液化石油气的 62%。

燃料甲醇

甲醇混合燃料可以用作冠军系列赛等露轮式汽车比赛以及遥控飞机、汽车和卡车模型的燃料。虽然甲醛的能量值只有汽油的 50%，但它还是可以直接或是与汽油混合作为一种清洁的交通工具燃料。中国正在进行把甲醇混合物作为汽车、公交车和卡车燃料的实验。

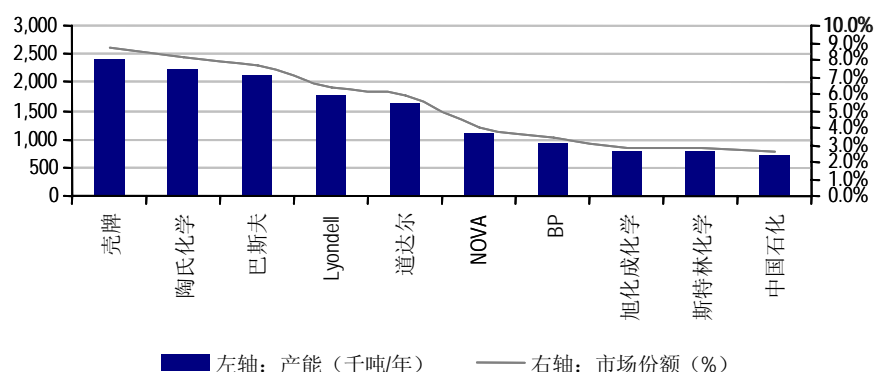
甲醇同样也是燃料电池理想的氢载体燃料。如果试验成功的话，采用这种技术的甲醇燃料电池将来就可以为车辆、便携式电力设备、通信设备、花园和露营设备、移动电话以及其他设备提供电力。

苯乙烯

苯乙烯主要用在均聚物和共聚物的生产上。其占主体地位的应用是在聚苯乙烯（66%）上，其中 50%用于生产通用聚苯乙烯和高抗冲聚苯乙烯，16%用于生产发泡聚苯乙烯。苯乙烯的其他用途包括用于丁苯橡胶和乳胶（11%）以及 ABS/SAN 树脂（14%）的生产。

苯乙烯衍生物的终端用途范围广泛，包括包装、建筑材料、汽车零部件（包括轮胎）、家庭用品、家电产品、电子产品容器、饮水杯以及其它食品用途。

图62：全球十大苯乙烯生产商

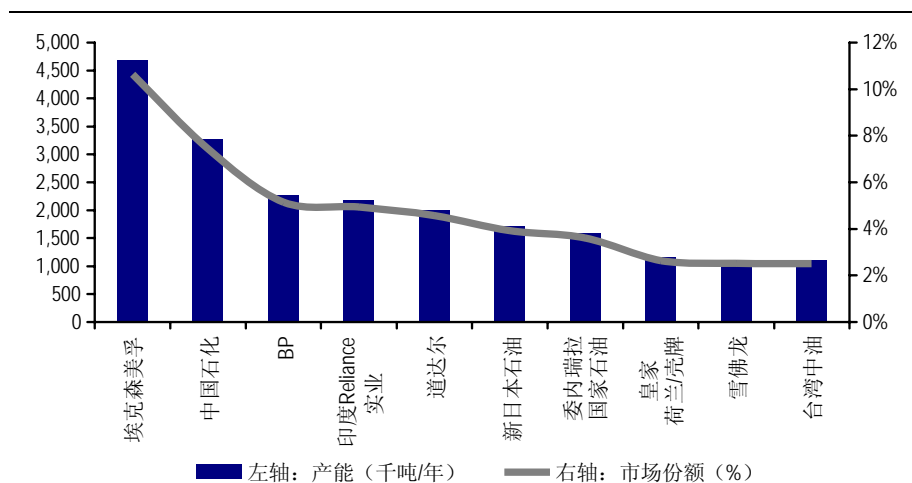


资料来源：SRI

二甲苯

二甲苯可以作为溶剂用于印刷、橡胶和皮革工业，也可以作为清洁剂、涂料稀释剂用于涂料和清漆中。与甲苯一起，它还是无铅汽油的一种主要原料。有 3 种商业二甲苯同质异构体，分别是间二甲苯(MX)、对二甲苯(PX)和邻二甲苯(OX)。

图63: 全球十大二甲苯生产商

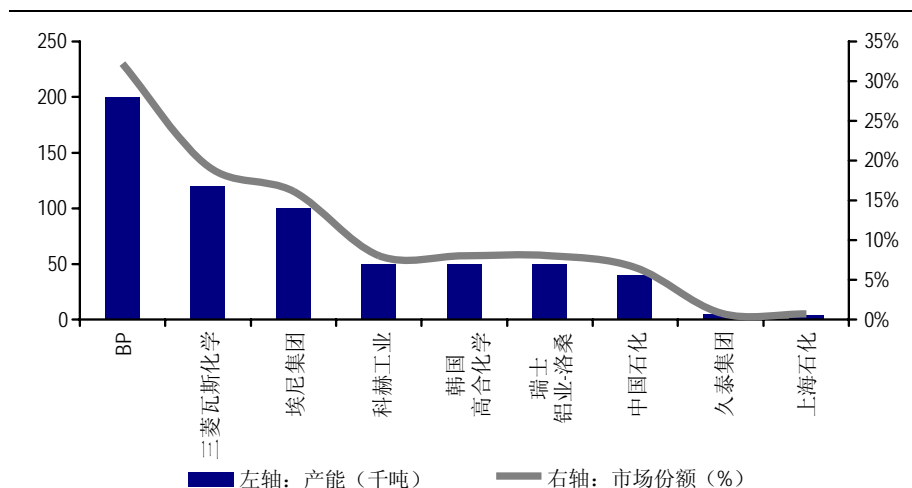


资料来源: SRI

间二甲苯(MX)

间二甲苯主要是在异酞酸(PIA)生产中作为原料,是更高质量的不饱和聚酯树脂的半成品,还可在聚酯(PET)生产中用作改性剂。

图64: 全球十大间二甲苯生产商

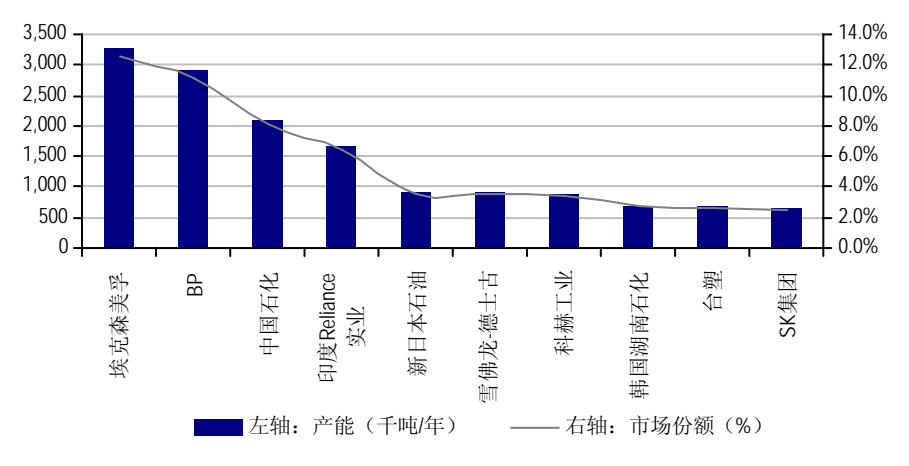


资料来源: SRI

对二甲苯(PX)

对二甲苯几乎全部用于对二甲酸的生产。而对二甲酸则主要用来生产聚酯、树脂、胶片和对苯二甲酸二甲酯(DMT),也有少量的对二甲酸作为溶剂用于杀虫剂和联对二甲苯的生产。

图65：全球十大对二甲苯生产商

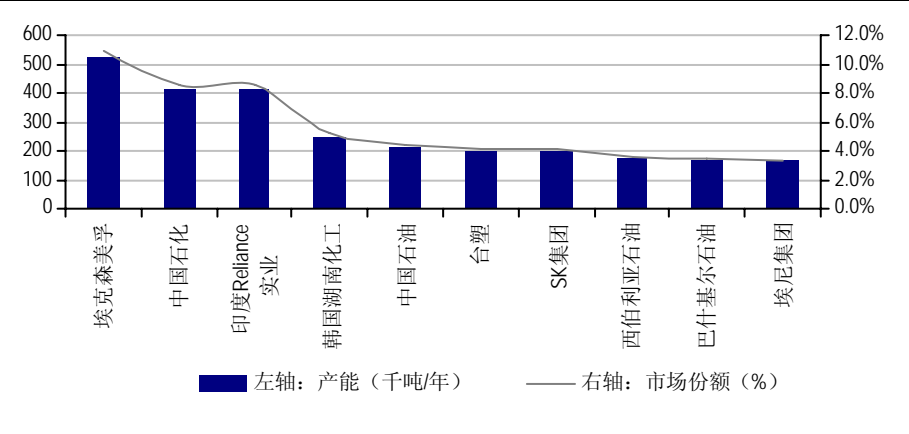


资料来源：SRI

邻二甲苯 (OX)

在二甲苯的三大商业同质异构体中，邻二甲苯排在第二位。邻二甲苯几乎全部用在邻苯二甲酸酐的生产上。邻苯二甲酸酐可以转化成增塑剂、醇酸树脂和聚酯树脂。也有少量的邻二甲苯用作溶剂以及用来生产杀菌剂、除草剂和润滑油添加剂。

图66：全球十大邻二甲苯生产商



资料来源：SRI

终端产品（塑料）

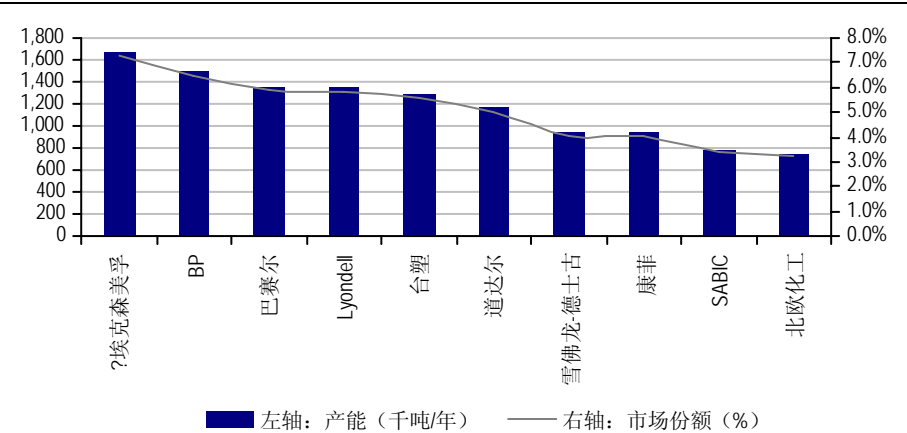
聚乙烯

大多数树脂和塑料的生产都是从把基本的化合物（单体）（通常是气体或是液体）聚合或连结成超高分子量非晶固体开始的。基本单体的生产并不被看作是塑料生产流程的一部分，它通常是在化工或石油工厂中进行的。大多数塑料的生产都涉及到封闭反应或是聚合步骤、干燥步骤、最终处理和定型步骤。这些塑料是在完全封闭的或搪瓷容器中聚合或结合成的。聚合后树脂的处理方式随着目的用途的不同而不同。用于膜塑的树脂会被干燥和研磨成膜塑粉树脂。树脂（就像用作保护涂料的醇酸树脂）通常会被传送到稀释槽中，在这里，它们会被一些特殊的溶剂稀释，然后储藏在在一个大的有水冷式冷凝器的钢罐中，以防止溶剂与大气发生反应。其他的树脂从壶中倒出后以乳胶的形式储藏。

高密度聚乙烯(HDPE)

高密度聚乙烯(HDPE)：高密度聚乙烯是指用来生产装牛奶、果汁、水和洗涤用品的瓶子的塑料。没有上色的高密度聚乙烯瓶子是无色的，并且有很好的隔气性能和硬挺度。它们非常适合用来包装那些像牛奶这样的不易长久保存的产品，同时也非常适合用作人造黄油和酸奶的容器。由于高密度聚乙烯拥有很好的耐化学性，它们被用来盛装许多家用产品以及诸如清洁剂和漂白剂这样的工业化学品。与不上色的高密度聚乙烯瓶子相比，上色的高密度聚乙烯瓶子通常拥有更好的拉伸断裂应力和耐化学性。

图67：全球十大 HDPE 生产商



资料来源：SRI

HDPE 循环利用标识

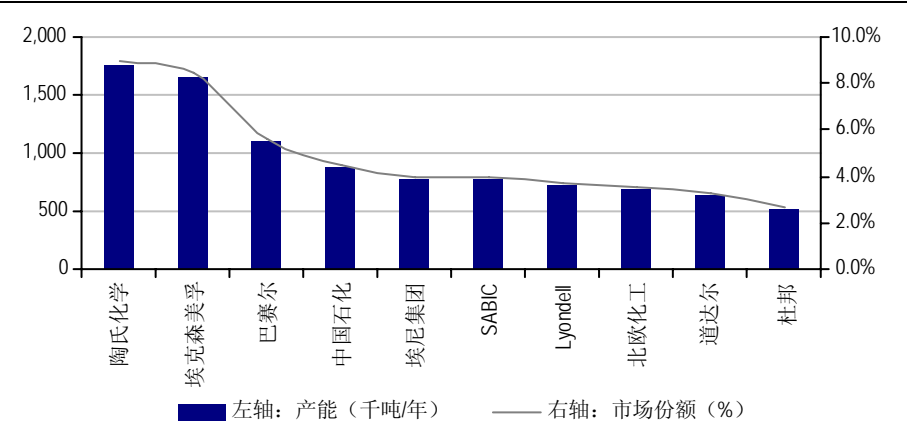


应用：不透明奶罐

低密度聚乙烯 (LDPE)

低密度聚乙烯 (LDPE)：其韧性、弹性和相对较高的透明度使得其在需要热压封合的地方受到欢迎，这种塑料主要用于生产薄膜。由于其属性和加工特性，低密度聚乙烯也用来生产一些弹性盖子和瓶子，以及应用在电线和电缆中。低密度聚乙烯也用来作为电力和通信电缆的保护层、纸板挤塑涂层以及用来盛装液体以及用于防潮。

图68：全球十大 LDPE 生产商

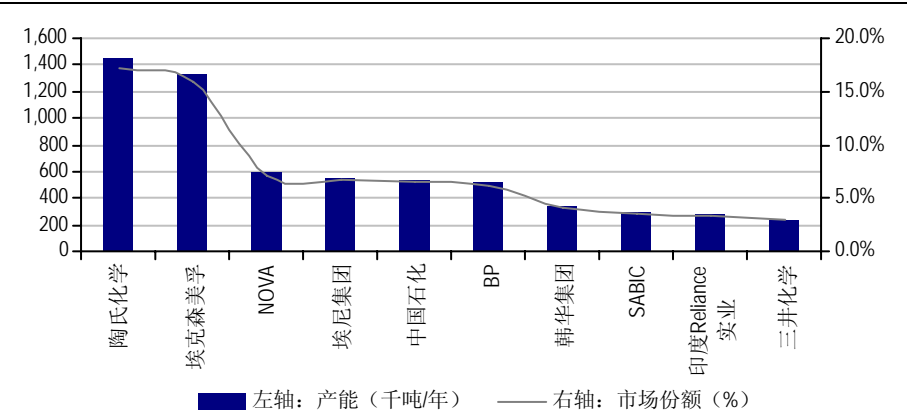


资料来源：SRI

线性低密度聚乙烯 (LLDPE)

在线性低密度聚乙烯的许多应用中，要么是替代低密度聚乙烯，要么是与低密度聚乙烯混合在一起使用。其短支链为其提供了抗伸、抗穿透、和抗撕裂的性能，使其特别适宜应用在薄膜中。其他的用途包括注模产品、电线和电缆。茂金属线性低密度聚乙烯树脂由于其物理性质的提升，已经在胶片和包装市场上广泛应用。而催化剂的发展又将会改善他们的可加工性。

图69：全球十大 LLDPE 生产商



资料来源：SRI

LDPE 循环利用标识



应用：食品保鲜膜

特性

- 结实/牢度
- 透气性
- 易于成型

用途

- 牛奶容器
- 洗涤液瓶

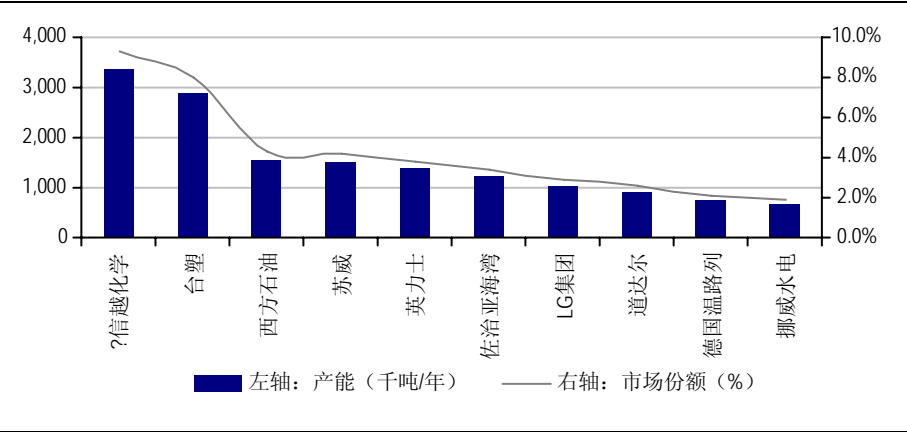
再生产品

- 车用油瓶
- 排水管

聚氯乙烯（PVC）

有两种聚氯乙烯均聚物：硬树脂无弹性且很硬；弹性树脂含有很大一部份增塑剂，因而很软且有很好的伸展性。聚氯乙烯除了拥有稳定的物理性质还有很好的化学稳定性、耐气候性、流动性和稳电流性。聚氯乙烯产品的各种板岩可以大致分为硬性和弹性材料。瓶子和包装膜是主要的硬质聚氯乙烯的主要用途，但是聚氯乙烯也广泛地应用于管道、配件、墙板、地毯背衬和窗户等方面。弹性聚氯乙烯用于电线和电缆绝缘、薄膜和薄板、地板、合成皮革产品、涂料、血袋、医用管件和其它许多方面。

图70：全球十大 PVC 生产商

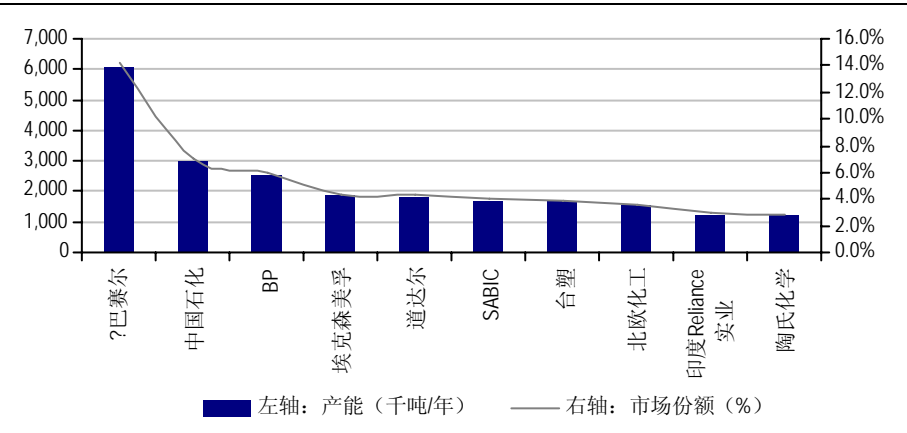


资料来源：SRI

聚丙烯（PP）

聚丙烯具有很好的耐化学性，质地坚硬，是一种低密度塑料，主要用作包装材料。它有很高的熔点，是理想的盛装热液体的材料。聚丙烯可用来生产弹性好、硬度高的纤维包装材料以及汽车和消费产品的大型模具器件。

图71：全球十大聚丙烯生产商



资料来源：SRI

PVC 循环利用标识



特性

- 用途广泛
- 易于弯曲

用途

- PVC 管子
- 洗发水瓶子
- 电线及电缆绝缘材料

PP 循环利用标识



应用：电吹风

特性

- 牢度/结实
- 抗热性
- 防潮

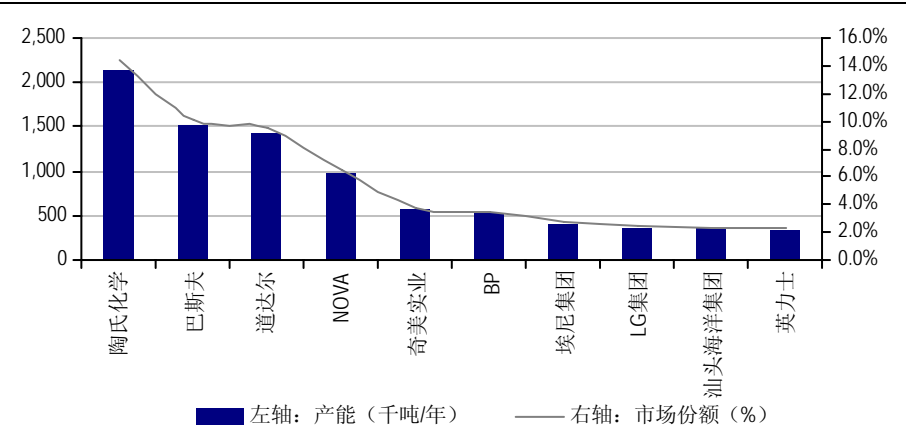
用途

- 电器
- 调料瓶

聚苯乙烯 (PS)

聚苯乙烯是一种多功能塑料，可以是硬质的，也可以是泡沫状的。普通用途的聚苯乙烯呈透明状，坚固而又易碎，并且熔点相对较低。其典型的用途包括防护包装、容器、盖子、杯子、瓶子和盘子。挤塑聚苯乙烯泡沫板被制成盛鸡蛋用的纸箱容器、肉和禽托盘，以及需要冷或热绝缘的容器。固体聚苯乙烯板被制成水杯、盖子以及可降解的食品包装。另外，聚苯乙烯还用于耐用商品，包括家用器皿和家具的生产。

图72：全球十大聚苯乙烯 (GP/HIPS) 生产商

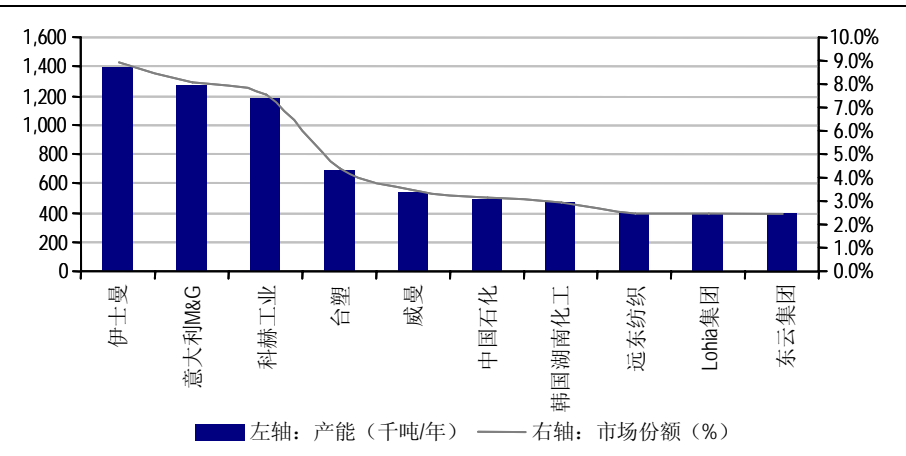


资料来源：SRI

聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET 或 PETE)

聚对苯二甲酸乙二醇酯呈透明状，质地坚硬，具有很好的防漏气和防潮特性，常用于软饮料瓶和许多其它注塑的消费品容器。其它的用途包括橡皮膏、模压混合剂、以及装食品或非食品的容器。回收过来的、清洗干净的聚对苯二甲酸乙二醇酯薄片及颗粒大量用于生产地毯用纤维纺丝以及合成纤维棉絮和土工织物。聚对苯二甲酸乙二醇酯也称作涤纶。

图73：全球十大聚酯固体树脂生产商



资料来源：SRI

PS 循环利用标识



应用：CD 盒

特性

- 绝缘
- 透明
- 易于成型

用途

- CD 盒
- 食品包装

PET 循环利用标识



应用：纤维、纱、水瓶

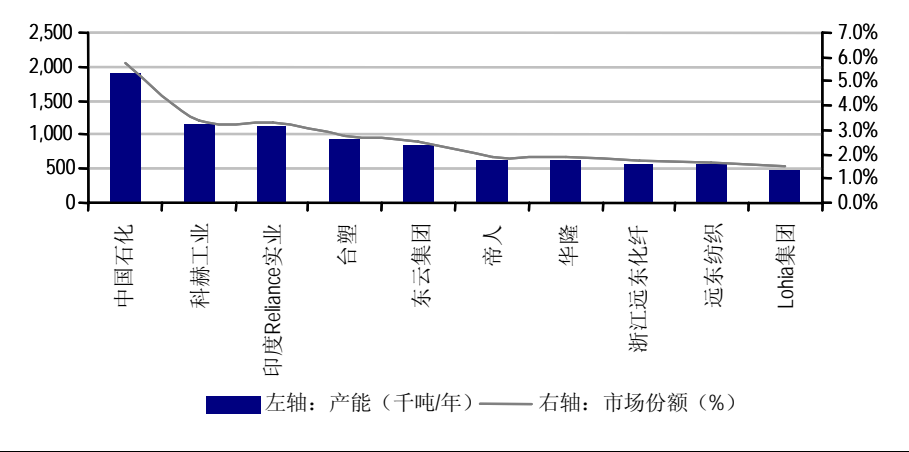
特性

- 透明
- 牢度/结实度
- 隔气、防潮

用途

- 塑料水瓶
- 沙拉调料容器

图74：全球十大聚酯纤维生产商

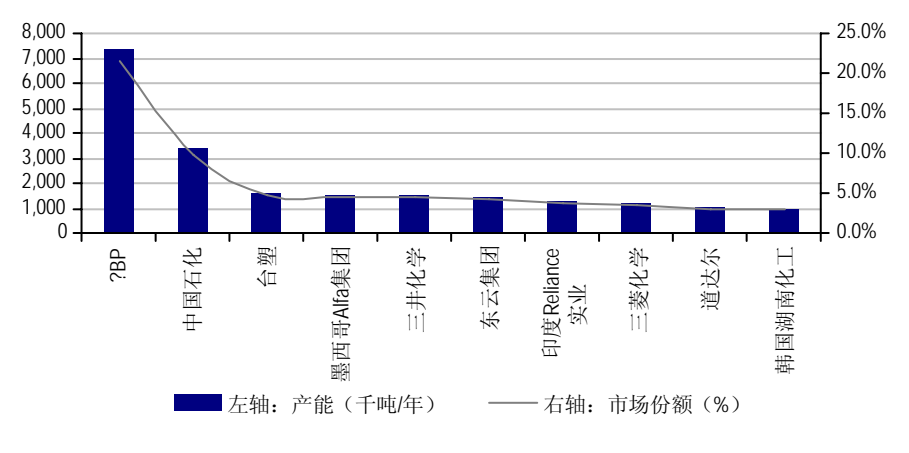


资料来源：SRI

精对苯二甲酸（PTA）

在全球所生产的精对苯二甲酸中，大部分用在了聚酯纤维的生产上。然而，随着精对苯二甲酸成功地渗入软饮料瓶和水瓶市场，用于生产包装和薄膜方面的精对苯二甲酸树脂增长很快。另外，也有小部分苯二甲酸用于聚酯薄膜的生产上，而聚酯薄膜一直都是录音行业的首选原料。其余的精对苯二甲酸用在了生产聚对苯二甲酸丁二醇酯、环己烷二甲醇、对苯二甲酰氯、小径微孔聚氨酯、液晶聚合物和塑化剂上。

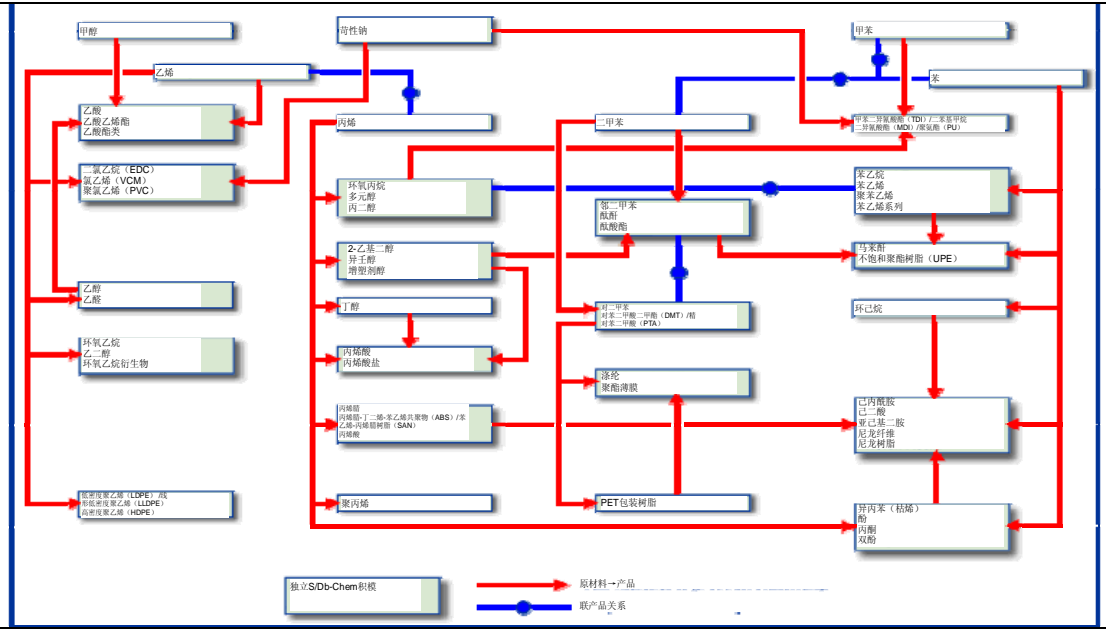
图75：全球十大 PTA 生产商



资料来源：SRI

主要化工产品间关系

图76：主要化工产品间关系



资料来源：Technon 咨询

表8：基本化学品及其用途

基本化学品	衍生化工原料	用于制造
乙烯	氯乙烯	聚乙烯
	环氧己烷	氯乙烯 (PVC)
	苯乙烷	涤纶、表面活性剂
	乙醇	聚苯乙烯
	乙二醇	化学品、化妆品、药品
	聚酯	防冻剂、树脂、纤维、颜料
丙烯		高性能设备
	聚丙烯	聚丙烯
	异丙醇	聚丙烯腈
		聚氨酯
丁烯	丁二烯	溶剂
	甲基叔丁基醚 (MTBE)	丁基橡胶
	环己烷 (见下)	汽油添加剂
	苯乙烯	尼龙
苯	烷基芳基磺酸盐	聚苯乙烯
	酚/双酚 A	清洁剂
	马来酐	聚碳酸酯、塑料、环氧树脂
		聚酯树脂、颜料
甲苯	苯酸	聚氨酯
	苯	增塑剂、塑料
	异氰酸盐	(见上)
	邻二甲苯	聚氨酯发泡剂
二甲苯	对二甲苯	增塑剂、维生素、药品、染料
	己内酰胺	聚酯、精对苯二甲酸 (PTA)
环己烷	异丁烯酸甲酯	尼龙、塑料、涂料
	聚碳酸酯	有机玻璃
	己二酸	照明标志、净片玻璃
	乙酸/乙酸酐	尼龙、粘合剂
甲烷	乙炔/丙烯酸盐	乙酸乙烯酯、醋酸粘胶
	过氧化氢	涂料、纺织品
氢		漂白剂、清洁剂、纸
	氯	供水系统、漂白剂、溶剂
	氯乙烯	氯乙烯 (PVC)
	二氯甲烷	脱漆剂
氟	四氟乙烯	特氟隆、防水面料、惰性溶剂
	氟化氢	HFC (制冷剂)

资料来源：壳牌化学、UBS

术语

丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物 (ABS)

丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物众多的特性取决于其分子的不同的组合方式。它一般用来生产汽车车身零部件的工程塑料、电话机、行李箱、瓶子和商务机器。

醋酸

是一种有机酸(CH₃COOH)，广泛用于纺织领域，如用于纺织品的染整加工以及醋酸纤维素和三醋酸纤维素的生產上。

醋酸酐

即无水乙酸[(CH₃CO)₂O]。用于醋酸纤维素生产中的乙酰化程序中。

丙酮

二甲基酮(CH₃COCH₃)。是最强力的有机溶剂之一。丙酮可以溶解二乙酸纤维素和和其他的纤维素衍生物。它可与水混合且沸点很低(55°C-56°C)。

酸

酸是化学物质中比较大的类别之一，其水溶液具有以下一种或多种特性：酸味，可以使石蕊变红，可以溶解并与特定的金属反应生成盐类，可以与碱金属或是碱土金属反应生产盐类。所有的酸都含有氢基。

耐酸性

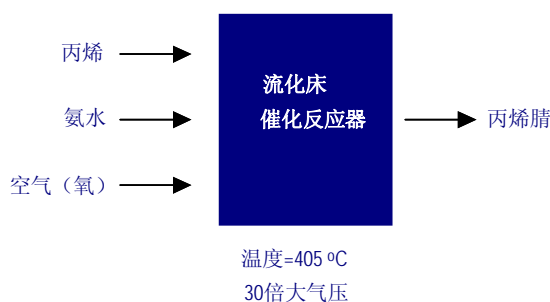
经受住与任何酸接触或用任何酸进行处理的特性。应对酸的类型需对有机或无机作出说明。

丙烯腈

是一种无色、易挥发、易燃的液体 ($\text{CH}_2=\text{CHCN}$)，作为原料用于腈纶、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物和腈橡胶的生产。

图77：丙烯腈生产过程

全球九成丙烯腈采用BP公司开发的SOHIO工艺生产。



资料来源：BP 化学

添加剂

添加剂是与某一碱金属一起来提供某一特性的补充材料。例如，颜料用作掺杂添加剂，在染色中增加颜色。

吸附性

将极薄的分子层粘合在所接触的固体或液体的表面。

己二酸

即 1,4-丁二羧酸 $[\text{COOH}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}]$ 。用于发生聚合反应生成尼龙 66 聚合物和生产聚氨酯泡沫体。

乙醇

由碳、氢、氧组成的一群有机化学化合物的族称。这些分子系列的链长不同，但均由碳氢加羟基组成。

脂族烃

是主要的有机化合物族群之一，主要特征是其碳原子成直线排列。脂族烃可以分成三组：饱和的非活性石蜡、不饱和的活性烯烃、含有三键且高度活跃的乙炔。

碱

是一种从植物灰中获取的可溶盐，主要由钾或碳酸钾组成。

碱性

碱性是指涉及、含有或具有碱或碱金属特性的性质；pH 值大于 7；可以使试纸变蓝。

烷基化产物

是烷基化反应后的产物。通常是指从烷基化单位中获取的高辛烷值产品。烷基化合物用来与高辛烷值汽油混合。

烷基化

把烷基变成有机分子的过程。

合金

由两种或两种以上的金属或由一种金属与一种非金属通过溶化后相互融合而生成的混合物，例如，青铜就是铜与锡的合金。

α -烯烃

是一种化合物，其活性中心，即所谓的双键位于分子的末端。双键位于其他地方的化合物则被称为内烯烃。

氨水

由氮气和氢气反应而产生的一种液态化学品。主要用于生产化肥（尿素）、塑料、纤维（丙烯腈）和炸药。

无水

是指无机化合物中不含水分。

阳极

电解电池的正离子端。

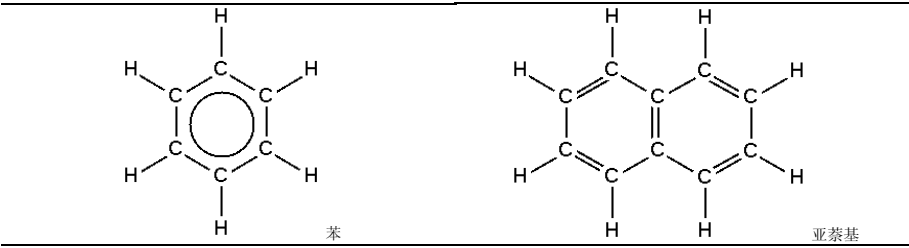
水溶液

由水生成的与水一起生成的溶液。

芳香族

一组包含一个或多个结构碳环（苯环）的非饱和环烃。它们高度活跃，化学性活泼。因此族的大多数化学品都有一股强烈的但又不难闻的气味而得名。苯是单分子，而精萘是熔合成双环的芳香族化合物。

图78：烷烃图示：苯和亚萘基



资料来源：UBS

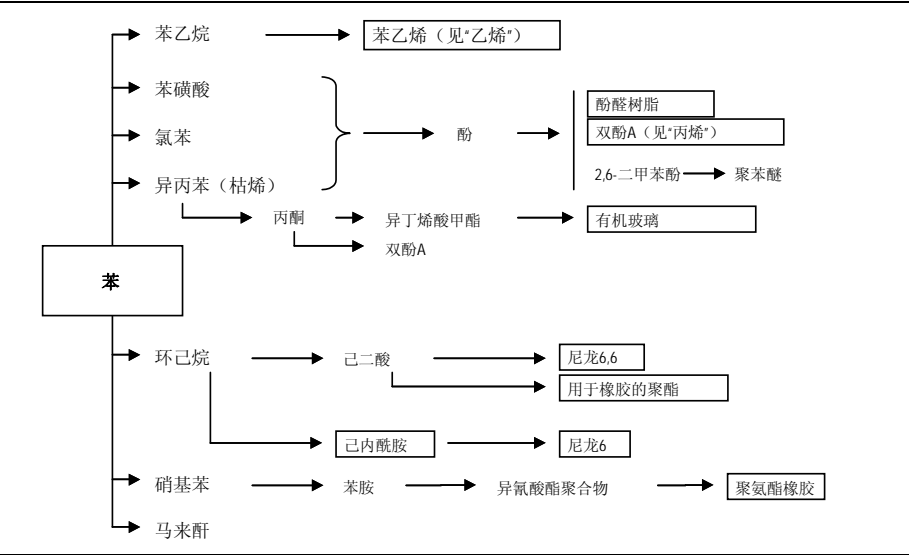
压力锅

是一种可以生成诸如低压、高压和不同温度环境的装置。

苯

一种易燃易爆的液体。主要用于生产乙苯（SM 用）、苯酚、cychlohexane（尼龙用）和清洁剂。

图79：苯的聚合物



资料来源：Chem Systems

吹模塑

是一种塑料成形工艺，它利用高压空气通过填充模具来定型最终产品。该工艺用于生产空热塑部件，例如罐子。

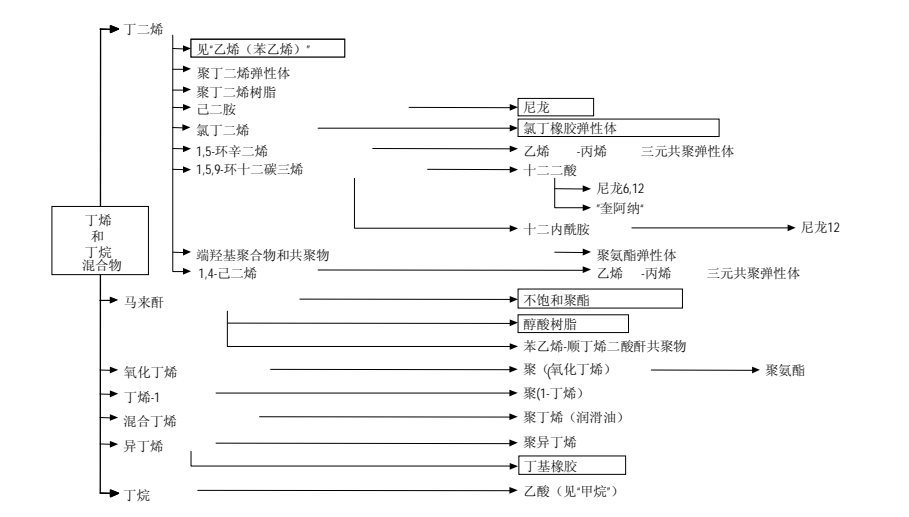
丁二烯

一种丁烷衍生物，广泛用于合成橡胶生产的原料之一。

碳 4 烯烃

是一类不饱和的脂肪烃类，通常由一个碳原子和两个氢原子（通过蒸和催化裂解生成）结合而成（也叫烷烃）。碳 4 代表有 4 个碳原子。

图80：碳 4 烯烃的聚合物



资料来源：UBS

煅烧

把固体加热到低于其熔点的温度，使其处于一种热分解状态或是一种转换阶段但还未到熔化状态。

碳化钙

碳化钙呈淡灰色-黑色，可以生成一种易燃易爆气体，用于乙炔、氯乙烯和聚氯乙稀生产中。

己内酰胺

一种白色的、结晶的环形酰胺，水解时生成 ϵ -氨基己酸，作为原料用于尼龙6的生产中。

碳酸盐

可以用来生产盐和碳酸酯。

共挤流涎薄膜

是指把热塑性塑料原料熔化，然后从板切槽喷出而后冷却来生成用于包装和油印的薄膜这一连续工艺。

催化剂

是一种能够使化学反应进行得更快，或是在不同的情况下，如在比不用催化剂时所需要的温度更低的情况下使化学反应仍能够发生的物质。

催化聚合

是指利用催化剂启动反应而生成聚合物这一过程。

阴极

电解池的负离子端。

腐蚀性

任何对活组织具有腐蚀性的强碱材料，通常用来指苛性钠。

苛性钠

苛性钠的化学名称是氢氧化钠，它是一种碱性白色物质，呈片状、团状或棒状，可以从空气中吸收水分和二氧化碳，且毒性很强。通常用氯化钠生产。

胶体

是一种由另外一种物质中渗出的微粒组成的物质，其体积太小，在一般的光学显微镜下看不到，但是它不能穿过半渗透膜。

商品塑料

通用塑料，没有足够的强度来代替金属，其售价一般低于 0.5 美元/磅。

共聚单体

在反应中比基本单体用得更少的一种单体。

化合物

是指通过化合过程由键连接起来的、由两种或两种以上的化学元素的原子或离子组成的物质。它的特性与其组成成分的特性不同。可以在加热、化学反应或是有电流的情况下被分解。

缩聚

指的是这样一种聚合过程：在该过程中，重复单元的原子少于单体。通常情况下，反应的结果就是把，水和一些其他简单物质分离出来，例如在聚脂的生产中乙二醇的缩聚。

置换

在化学反应中消耗的原材料的百分比。这是可以被控制的且低置换有利于避免产生副产品。选择性时间置换可以提供单程产量。总产量取决于在众多程中消耗和置换的原材料的数量。

抗蠕阻力

在室温或是接近室温下经过拉展或是压缩，塑制品的抗阻力就会永久变形。抗蠕阻力也被称为冷流。

低温的

与非常低的温度下生产有关。

凝固化

把热固塑料定型成最终的形状。

消除瓶颈

就是通过很小的投资和改进现有的设备来增加工厂的产能（有时达到标定产能）的过程。

脱氟

就是除去物质中的氟或含氟化合物的过程。

脱氢

通过化学方法把氢从化合物中除去的过程。

解吸

就是把固体上吸附的物质除去的过程。

隔膜电解槽

一个或多个节格，节格中包括一个隔膜，外部电流通过时造成电离，比如，通过电解浓盐来生成氯和氢氧化钠。

模具

一种有孔的砧板，金属或是塑料从其孔中喷出或是拉出。

歧化

就是把一种化合物分解成两种其它物质的过程（如甲苯可以歧化成苯和二甲苯）。

对苯二甲酸二甲酯

对苯二甲酸二甲酯是一种用来生产聚酯的中间品。与精对苯二甲酸相比，用对苯二甲酸二甲酯生产聚酯代价稍微高点。用对苯二甲酸二甲酯生产出来的聚酯纯度更高，主要用于薄膜生产。

二氯乙烯

二氯乙烯是一种无色的、易燃的油性液体，但是比乙烯更易于运输。主要用于生产诸如氯乙烯单体、聚氯乙烯、油漆和洗漆水等产品。

电解

是指通过电流来分解电离物的过程。化合物被分离成阳离子和阴离子，阳离子和阴离子分别聚在相应的电极上。

乳状液

由两种或两种以上的不能融合的液体组成的性能稳定的混合物（少量的被称作乳化剂的物质悬浮于其中）。

工程树脂

工程树脂有比较高的熔点，也比商品塑料更坚硬和坚固，经常用来替代金属。

酯

一种从酸中获取的有机化合物。在有机化学中，酯的结构与盐一致。主要用于生产乙烯。

乙烷

是甲烷系列的一部分，是天然气的主要组成成分。

乙醚

一组由碳、氢和氧组成的有机化学化合物的统称。其特点是一个氧原子联结在两个碳原子上。

己基

由两个碳原子组成的化学组合。其本身并不是化合物，而是与其他元素或组合结合在一起。

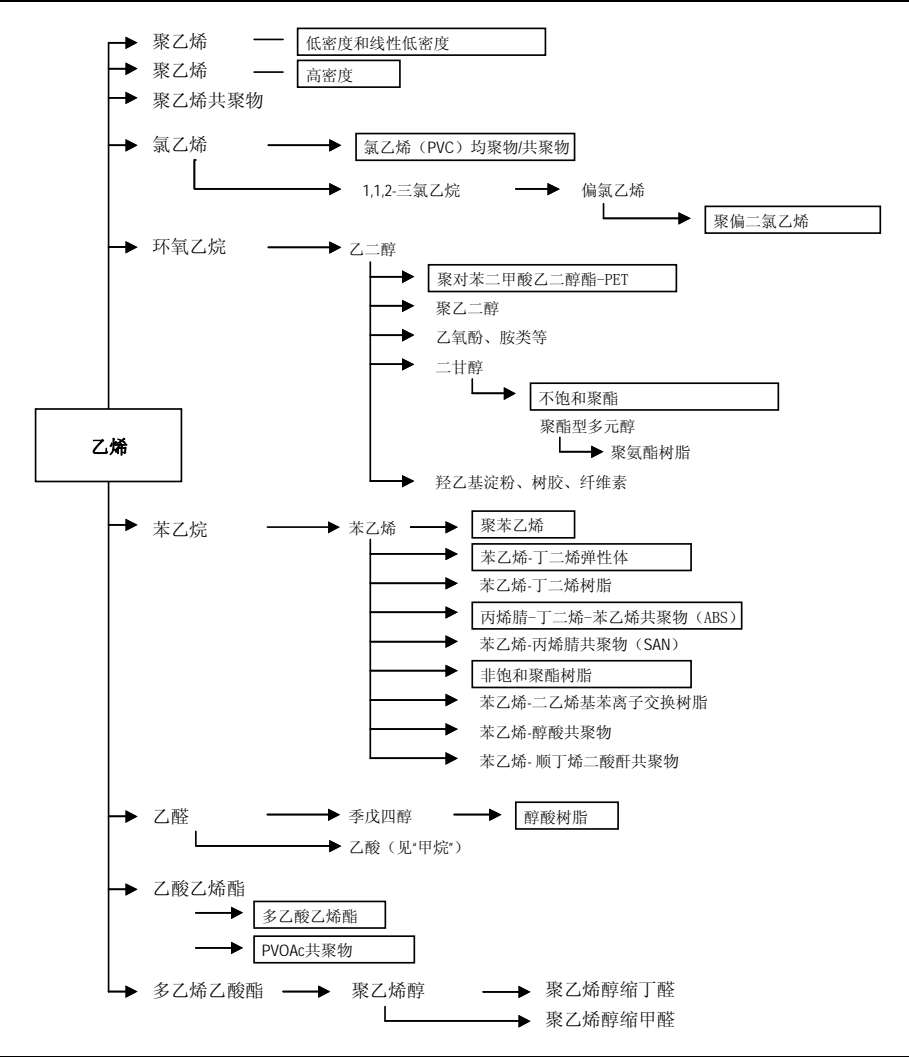
乙苯

是苯和乙烯的反应产物。主要用于脱氢后生成苯乙烯。

乙烯

一种稍带甜味的无色气体。它在 - 155°F (- 104°C) 时由液体变为气体。它易燃易爆，常用来生产聚乙烯、苯乙烯、乙二醇、二氯乙烷和聚氯乙烯等石化产品。

图81： 乙烯的聚合物



资料来源：Chem Systems

乙二醇

一种粘性、有甜味、无色的液体。基本用途是作为生产聚酯的中间品以及作为汽车的防冻剂。

放热反应

就是在化学反应过程中放热的过程。

发泡塑料切片

多孔聚苯乙烯（发泡胶）制成的包装材料。

挤压

通过挤压进模具来定型金属和塑料。

脂肪醇

含有 6-40 个碳原子的乙醇。主要是用椰子油、棕榈油和牛脂来生产，也可以用乙烯或天然气来生产。

原料

提供给机器或加工厂的原材料。此处是指用于生产石化产品的天然气和石油等原材料。

溢料

是指从模具中溢出的硫化橡胶或是塑料。

瓦斯油

石油蒸馏过程中生成的含有 9-16 个碳原子组成的碳氢化合物的物质。用于催化和蒸汽裂解。

气相生产过程

是指这样一种生产过程：在此过程中反应成分都是气体且这些气体都不断穿过催化剂，而催化剂像液体那样保持悬浮状态

气化

把碳氢化合物或煤转变成合成气体的过程。

乙二醇

拥有 2 个 OH 组的乙醇的统称。

HDPE

高密度聚乙烯。主要用于通常需要用模具铸造的产品，如管道、瓶子、薄膜、电线和电缆料等。

氢化

通过加热、加压和催化剂作用，把一种物质（一般是不饱和的有机化合物）与氢气进行化合的过程。

水解

是指这样一种化学反应：水与另外一种物质反应，生成一种或更多种新物质。

注射模塑塑料

通过把树脂熔化然后把熔液注射进模具里，然后再冷却而生成的固体、塑料终端产品。

无机化学品

除有机物之外的化合物。参见如下有机物定义

内烯烃

参照 Alpha-烯烃.

离子

带电的原子或基；通过得到或是失去一个或多个电子而充电。

同分异构体

与另外一种分子有相同种类、相同数目但组合方式不同的原子的分子。

乳胶

是一种白色的、自由流动的液体，主要从某些种类的树或灌木中获取，或通过合成方法制成。在乳胶中，有微小的橡胶颗粒悬浮在液态乳清中。

LDPE

低密度聚乙烯

溶出法

利用溶液（通常是水）把一种可溶性物质从混合物中分离出来的过程。分离后，相关成分会进入溶液，这样一来就能够被回收。

线性低密度聚乙烯（LLDPE）

线性低密度聚乙烯是一种坚固、透明的薄膜，是做包装物的理想材料，也是世界上增长最快的塑料业务之一。

乙二醇(MEG, EG)

乙二醇是一种无色的、糖浆般的液体，是汽车防冻剂的主要原料。它也用作生产聚酯聚合物的单体。

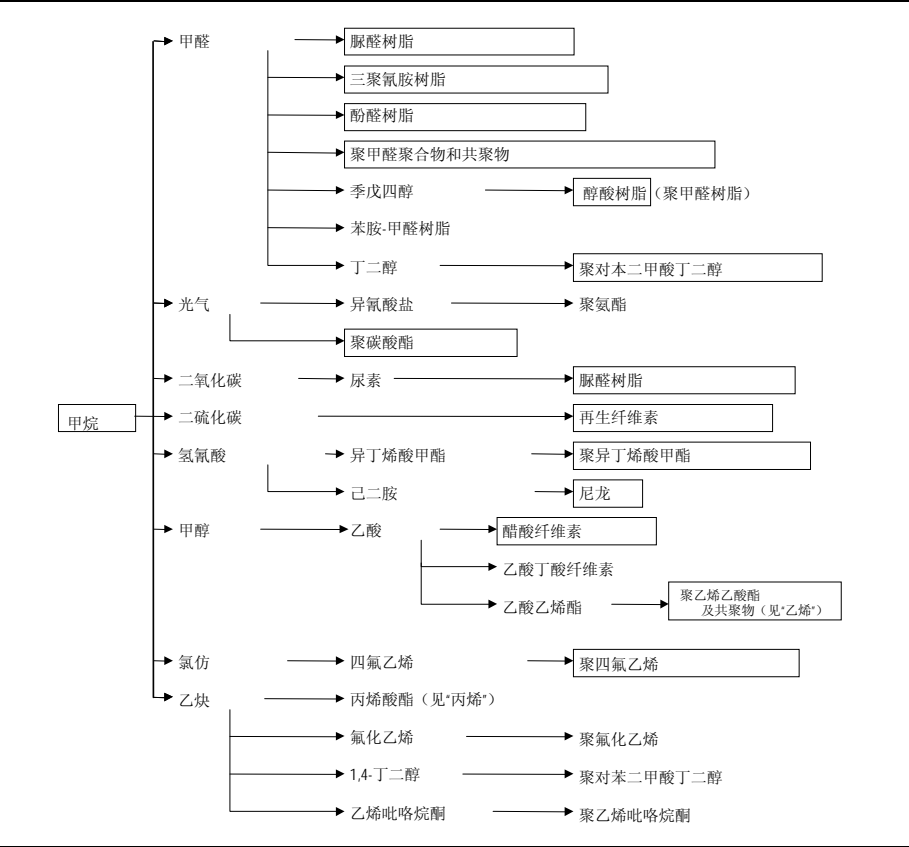
茂金属催化剂

新的‘精密’催化剂。在生产过程中，能够更加持久地控制聚乙烯的分子结构和特性。当用于生产线性低密度聚乙烯时，生产出来的具有超常韧性和透明度的薄膜是食品包装的理想材料。

甲烷

最简单的碳氢化合物。纯甲烷是一种无味、易燃和看不见的气体，也是天然气的主要成分。它是生产石化产品的 7 种基本原料之一，如下图所示。

图82：甲烷的聚合物



资料来源：UBS

甲醇

是一种用混合气体（一氧化碳和氢气的混合物）制成的有机乙醇，主要用来生产甲醛和甲基叔丁基醚。

分子量

分子中所有原子的原子量的总和。例如，碳的原子量=12，氢的原子量=1.008，因此甲烷的分子量就是 12 + (4 x 1.008) = 16.032。

单体

是指拥有简单结构并且还可以形成聚合物的分子或化合物（通常含有碳）。例如，如果一片纸夹片代表一个单体，那么许多纸夹片夹在一起就代表一个聚合物，几张纸片夹在一起就代表一个低聚体。

石脑油

冶炼过的、部分冶炼过的或没有冶炼过的石油产品以及沸点在 347°F 和 464°F 之间的天然气液化产品的统称。

低聚体

含有 2 至 50 个不等单元的短链聚合物。聚合物可能含有 10000 个单元。

有机化学物质

含有碳和其衍生物。通常以碳链或碳环形式存在的化学物质。

邻-二甲苯

是一种芳香族化合物。用于生产聚酯和增塑剂。

氧化

是氧气与另外一种物质进行的化合反应。此定义包括任何有电子转移的化合反应。

乙烯氧氯化

把乙烯转化成二氯乙烷（EDC）（氯乙烯的半成品），并随后转变成聚氯乙烯（PVC）的过程。

含氧燃料添加剂

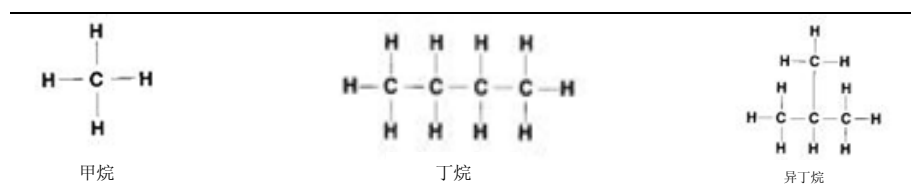
是一种混合进汽油中来增加汽油含氧量的化合物（甲基叔丁基醚是最主要的汽油添加剂）。美国《清洁空气法》对于一年中的特定时间段内，某些地区所需达到的充氧化合物水平做出了规定。

石蜡

在石油中发现的一种高熔点的碳氢化合物。车用机油中必须除去石蜡。

石蜡也是原油中自然存在的 3 类主要碳氢化合物之一。石蜡的一般分子式为 C_nH_{2n+2} 。也就是说石蜡是氢饱和的。它们要么是直链要么是支链。在原油中可以发现典型的石蜡包括甲烷、乙烷、丙烷、丁烷（是一种有直链结构、含有 1-4 个碳原子的气体）、戊烷和正己烷（是一种有直链结构、含有 5-6 个碳原子的液体）。支链石蜡通常存在于原油中的较重部分，比一般的石蜡有更多的辛烷数。

图83：烷烃图示：甲烷、直线性丁烷、支链丁烷



资料来源：UBS

塑料

是一种高分子聚合物，通常与其他原料化合而成。可以经受高温或高压加工或塑造，也可以用机器加工成尺寸精密、齐整、坚硬的成品。

增塑剂

加在分子聚合物中的有机化合物，其作用是通过聚合物分子的内部改变来方便加工，并增加最终产品的弹性和硬度。

聚乙烯 (PE)

聚乙烯是一种固态的、白色的、石蜡般的物质，通过聚合乙烯而成。聚乙烯是一种非常好的电流绝缘体，可以进行模制。用途包括：低密度聚乙烯/线型低密度聚乙烯（用于包装膜、玩具、水袋、电流绝缘、电线和电缆外涂层）、高密度聚乙烯（聚乙烯的替代品）（用于管道、纤维、汽油和油料容器等吹塑成型产品和注塑成型产品，以及人造纸）。

苯酚

一种属于苯的醇衍生物的有机化合物。

聚合物

一种由至少两种单体形成的有重复单元结构的化合物或化学混合物。

聚合

是指这样一种过程：把两个或两个以上的简单分子结合起来，形成一个新的分子，在新的分子中，各元素的比例与在原分子中的比例相同，但这个新分子的分子量加大。聚合的产物就是聚合物。

聚丙烯 (PP)

聚丙烯是一种商品热塑性树脂，呈透明状，有色且在反复扭曲后仍能维持其韧性。聚丙烯最主要的终端产品是薄膜（快餐包装盒）、纱线和纤维（地毯背衬、绳子和垫衬物），以及模制零件（汽车保险杠和电器元件）。

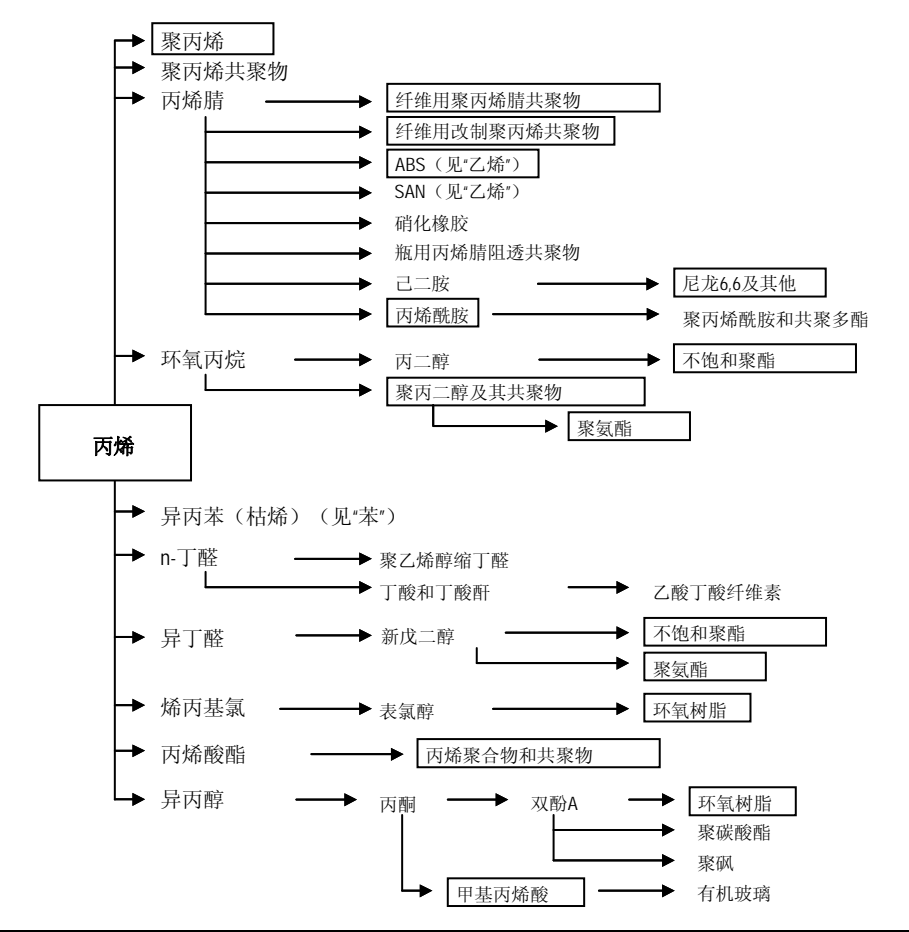
沉淀物

从溶液或是悬浮物中分离出来的物质。

丙烯

一种易燃易爆的无色气体，用于生产丙烯腈 (AN)、聚丙烯 (PP) 和异丙醇。

图84：丙烯的聚合物



资料来源：Chem Systems

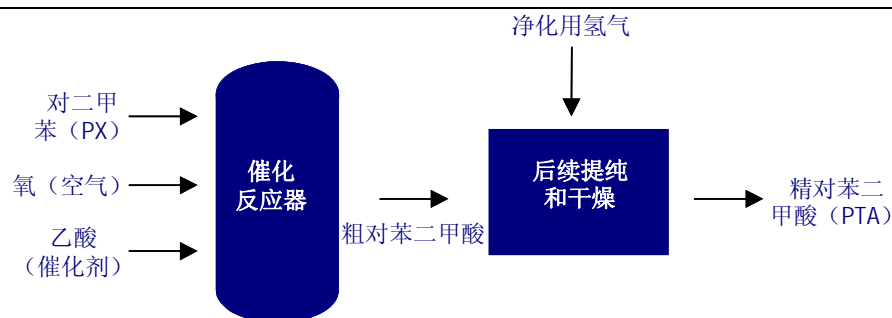
聚苯乙烯(PS)

聚苯乙烯是一种牢固、透明、耐冲击、坚硬的固体。它有 4 个亚组：GPS（通用聚苯乙烯，通用）、EPS（可发性聚苯乙烯，可膨胀）、HPS（耐冲击聚苯乙烯，耐冲）和 FRPS（阻燃聚苯乙烯，阻燃）。通用聚苯乙烯用于生产容器、玩具和塑料板；耐冲级聚苯乙烯是苯乙烯和顺丁橡胶的共聚物，用于生产安全头盔以及汽车和电器部件；可发性聚苯乙烯用于生产食品盒和包装袋。消费品包括聚苯乙烯泡沫（例如一次性咖啡杯）。聚苯乙烯与其他五大类热塑性塑料，即低密度聚乙烯、线性低密度聚乙烯、高密度聚乙烯、聚丙烯和聚氯乙烯之间存在激烈的竞争。聚苯乙烯正在不断失去市场份额，但在一些特定用途方面似有永久立足之地，特别是在模制泡沫（用于快餐食品盒、一些挤出薄片和薄膜方面的用途）方面。

精对苯二甲酸(PTA)

精对苯二甲酸是一种白色晶体或是粉末，是聚酯树脂与纤维的主要成分。

图85: PTA 生产过程

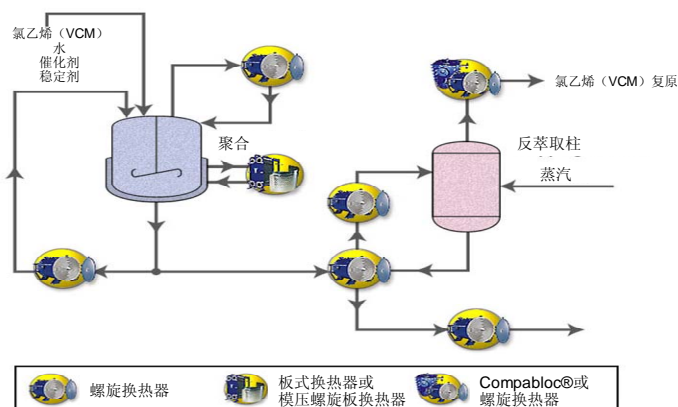


资料来源：UBS

聚氯乙烯 (PVC)

聚氯乙烯是一种合成热塑聚合物，可以在 148°C 时被分解，产生有毒气体氯化氢。终端用途包括各种管道和导管、电气绝缘体、薄膜、雨衣、门框和磁带。

图86: PVC 生产过程



资料来源：苏威 PVC

对二甲苯(PX)

对二甲苯是一种无色易燃液体，用来生产精对苯二甲酸、维他命、合成药物和杀虫剂。

热解

仅利用高温就把一种化合物分解成一种或多种其他物质的过程。

树脂

一种塑性树脂，一般呈粒状，用来生产终端塑料产品。

反应罐

物质放入其中通过加热进行蒸馏和分解的容器。

盐

氢酸被金属或其相当物置换后生成的化合物。

饱和化合物

不能带更多氢原子的化合物。

丁苯橡胶 (SBR)

丁苯橡胶是丁二烯和苯乙烯的共聚物，用于生产轮胎、鞋类、粘合剂、地毯背靠和涂料。

SHOP 工艺（高碳烯烃工艺）

指生产内烯烃、 α -烯烃或带有任何理想数目碳原子的乙醇的过程。

硅土

即二氧化硅，自然界中以沙子、石英、打火石和硅藻土的形式出现。

熔渣

是指主要由在金属熔化过程中分离出来并浮在熔矿表面的杂质组成的材料。

浆态床工艺流程

与溶液相工艺相似的生产过程，不同的地方是聚合物微粒是悬浮着而不是溶解在反应溶剂中。

苯乙烯单体 (SM)

苯乙烯单体是一种无色、易燃、易爆的油性液体。最终用途包括聚苯乙烯（PS）、丁苯橡胶（SBR）和丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物（ABS）。

氢氧化钠

一种白色、易潮解的固体物质，用于生产苏打、玻璃、纸浆和纸张，也叫腐蚀苏打。

溶液相工艺

指的是这样一种生产工艺：在反应中，所有的成分和催化剂均以液态形式结合。

合成气

主要由一氧化碳和氢气组成的气体与少量的二氧化碳和其它气体混合而成的气体。通常利用催化剂转化成氨气、碳氢化合物、乙醇或其他有机化合物。

热塑性塑料

可以重新加热熔化成最初的熔化状态进行再利用的塑料。

热固性塑料

是指在最初被定型后不能再被软化的塑料。

天然碱

一种由碳酸钠制成的矿物，也是最重要的天然苏打。用于苏打灰的生产。

不饱和化合物

指可以带更多氢原子的化合物，相对于饱和化合物，其化学性质更加活泼。

尿素

一种可溶的、稀薄的、基本的含氮化合物，是动物尿中的主要固体，也是蛋白质分解后的最终产物，用作肥料。

氯乙烯(VCM)

氯乙烯是易于液化的压缩气体，经常作为液体来处理。苯酚作为阻聚剂被加入进来，用于生产聚氯乙烯、共聚物、有机合成物以及塑料用粘合剂。

粘度

衡量液体移动或流动时所遇阻力的指标。一般会随气温的升高而降低。

硫化

指的是这样一种工艺：通过加热或化学方法处理天然橡胶或合成橡胶而使其具有某种特性，例如弹性、韧性和稳定性。

4. 化纤和纺织品

介绍

几千年来，纤维的用途一直受到天然原料的固有性能的限制。棉和亚麻布在穿戴和洗涤过程中会起皱；丝绸需要精心呵护；毛料会缩水并使皮肤有刺挠感。之后经过一个世纪，第一种人造纤维——人造丝被研制出来。

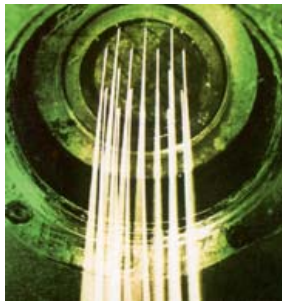
目前，人造纤维被用于现代服饰、家居装潢、医药、宇航、能源、工业等领域。工程师们采用结合、修整和定制纤维的方法不再受天然蚕茧、植物或由动物皮毛纺成的纤维性能的限制。

大多数合成纤维和纤维素制成的纤维都是通过“挤压”成型的一将一种粘稠液（硬度同冷蜜）通过一个叫喷丝头的设备的小孔连续挤压出半固体聚合物细丝。

成纤聚合物原为固体，须先转换为液体以进行挤压。成纤聚合物若是热塑材料，即可在加热状态下变软并融化，这通常是通过热熔来实现的。而对于非热塑纤维材料，则需要在相应的溶剂中溶解。对于不能直接溶解或热熔的材料，则需进行化学处理以形成可溶或热塑衍生物。目前已经有新技术来处理一些由非热熔、不溶解或不能形成相应衍生物的聚合物制成的特种纤维。对于这些材料，在挤压成形过程中会进行小流体分子的混合和活化，使原本不易处理的聚合物性能得到改善。

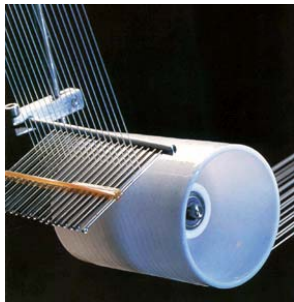
在压出的纤维固化过程中，或在某些情况下，甚至纤维已经固化，可以采用拉伸工艺增强细丝。将分子链沿纤维轴线牵引拉合在一起可以形成高强度的纱线。

图87：喷丝头图示

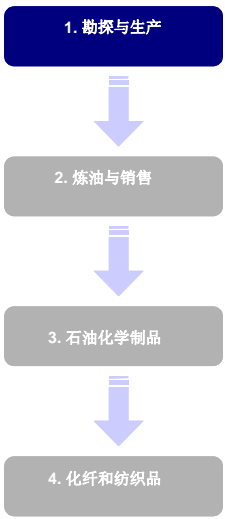


资料来源：美国纤维制造商协会

图88：纤维成型图示



资料来源：美国纤维制造商协会



合成纤维/人造纤维

指含有下列特性的各种纤维（包括细丝）的类别统称：（1）由成纤物制成的真正意义上的合成物（由石油和天然气衍生）；或（2）由天然聚合物改性或转变而来。真正意义上的合成纤维是诸如涤纶、晴纶、聚乙烯、丙纶和聚乙烯化合物等类型的纤维。经改性或转变的天然聚合物是诸如藻胶以及纤维素纤维，例如醋酸纤维和人造丝以及矿物如玻璃等产品。术语“合成的”或“人造的”通常是指化学加工成的纤维，以便将它们与真正的自然纤维例如棉、毛、丝和亚麻纤维区相区别。

纤维是由将粘稠的液体或聚合物溶液通过喷丝头的小孔压出并立即固化或沉淀生成的细丝而制成。这样制成的聚合物也可用于生产其它的非纤维产品如大部分压塑和合成橡胶产品。

术语

吸收

一种物质吸入气体或液体的过程。

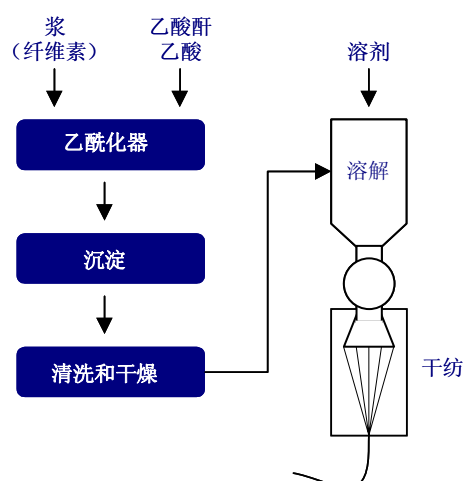
醋酸纤维

一种由醋酸纤维素制成的人造纤维。醋酸纤维由棉短绒和/或木浆加酸酐经催化反应提炼出的纯化纤维素经处理而成。所制成的醋酸纤维素片经沉淀、净化、干燥并溶于丙酮形成纺丝液。醋酸经过滤后，高粘液体通过喷丝头压入热气流中，丙酮蒸发，留下醋酸纤维素丝条。这些丝条经加捻并同时缠绕在筒管上成为纺纱，不再需要做进一步化学处理即可使用。若需制造短纤，则将经众多的喷丝头压出的细丝结合成丝束，卷曲之后切成所需长度并打包。

特点：醋酸纤维织物易干、不易皱缩、各种产品具有良好的悬垂性或柔软的手感，而且光泽优雅。

最终用途：用于女内衣、服装、衬里、窗帘、床罩、室内装潢、地毯、雨伞和香烟滤嘴。

图89：醋酯纤维的生产



资料来源：Hoechst Celanese

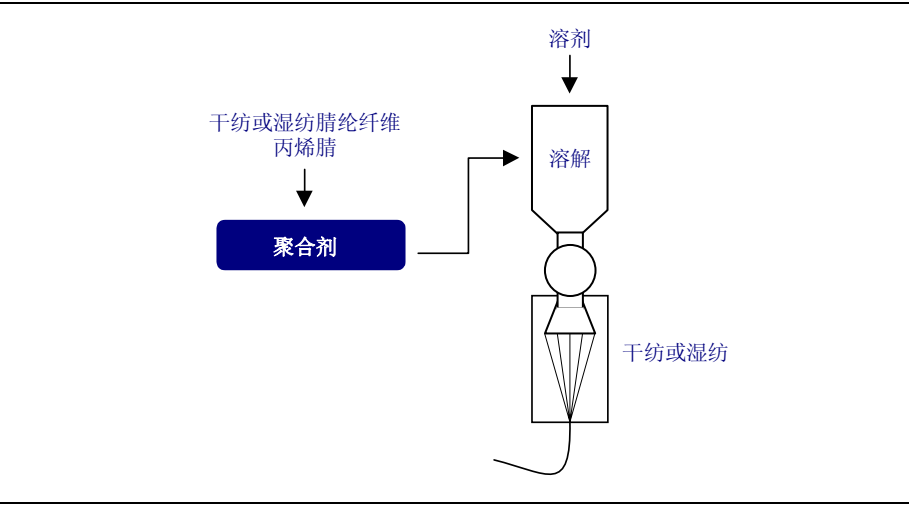
晴纶纤维

一种由丙烯腈单元 $[-CH_2-CH(CN)-]$ 所占重量比不少于 85% 的长链合成聚合物作为成纤物质制造的人造纤维。晴纶纤维有两种基本纺法（挤压法），干纺和湿纺。干纺法中应先溶解纺料。纺丝液在经由喷丝头压出后蒸发而得到长丝，其后可根据需求切成短纤。湿纺法是将纺丝液压入凝固浴中以形成丝条用于牵伸、干燥和加工。

特点。因为醋酸纤维是热塑材料，可以将纤维经过热处理使其抗皱并使褶裥耐久。醋酸纤维吸潮性低，但干的较快。一般来说，醋酸纤维相对其它纤维阻燃率低。部分醋酸织物，尤其是针织品，手感与细羊毛类似。织物因纤维的复合和截面特性而拥有高容重比。这一特性通过所谓的“高弹”针织纱得到增强。

最终用途。包括地板饰品和毛毯以及服饰。

图90：腈纶纤维的生产



资料来源：Hoechst Celanese

吸附

气体或液体附着于物体表面的过程。

气流成形、气流成网

用气流吹纤然后从成形表面收集以生产蓬松多孔的纤网。

喷气纺纱

一种通过压缩空气将纤维包裹在纤维芯流外而成纱的纺纱系统。

阿拉赫涅机械

一种使用针织成分制造针刺缝编布的机械。

芳纶纤维

一种由含不少于 85% 的酰胺键直接与两个芳环链接的长链合成锦纶制成的人造纤维。芳纶纤维展现了低可燃和高强高模性。芳纶用于制作消防员、警察和军队的防护服。

衬垫

一种用作如地毯或墙纸等产品衬垫的增强材料。

底层材料

用于吸水性产品如尿布或成人尿裤的底层材料，通常由聚乙烯或聚乙烯加贴无纺布制成。

抑菌剂

防止细菌繁殖的的化学添加剂。

包

用于运送纤维的包裹（约重 500 磅）。

基重

布料、片料或纤网单位面积的重量。

棉絮

蓬松未压紧的网状纤维。参见“纤网”。

打浆机

在纤网成形前对纤维进行分离和清理的机械。

双组分纤维

一种由侧列式或内包（皮芯式）两种不同复合工艺制备的切片相结合而制成的纤维。

黏合剂

一种在纤网成形过程中或之后用于将纤维相互黏粘在纤网上的材料，也指用于将染料固着于表面的材料。

黏合纤维

一种受热时熔点较其它基质纤维或纤维网稍低的纤维。参见“热粘合”。

混纺

将两种或以上的纤维进行混和纺织的加工工艺。

结合

将纤维结合成纤网以增加强度的加工工艺。

硼纤维

一种通过使硼在加热钨丝上沉积而制成的蒸镀丝。主要用于飞机和宇航用途。

刷光

一种将纤维抽出织物表面并使之朝向机械运动方向的机械染整过程。

膨化

使织物膨大的加工工艺；会使成分纤维的褶皱增加。

耐内压强度

撕裂织物所需力度。

压延机

一种带两个或以上的滚筒或辊的机械，能在织物或纤网通过压区时对其控制均匀施压。

压延

一种使织物受压、有时也受热以黏合、压花或压紧的染整过程。

碳纤维

一种将人造丝或腈纶纤维或石油残油加热至一定温度制成的高拉伸性纤维。纤维直径为 7 到 8 微米，碳化程度超过 90%。

梳理机

一种将纤维通过平整或带齿表面进行梳理以分离、清理并使纤维平行排列的机械。

梳理

将缠结的纤维毡转变成平行纤网的加工工艺。

地毯衬垫

用以将地毯织入的塑料栅格。

地毯正面

地毯的装饰面，亦即人行走的一面。

载网

在一个加工流程中运送材料的载体。

纤维素

构成植物细胞壁的主要部分的一种聚合物，天然存在于纤维素产品如棉花、亚麻、人造丝和黄麻中。

纤维素纤维

由植物纤维素制成的纤维。

化学染整

在丝网或织物中添加化学品以增强诸如阻燃、吸水和色度之类特性的加工工艺。

无尘室

用以在极为干净环境下制造如精密仪器、药品和集成电路之类产品的房间。

针布（梳理机）

梳理辊上用以梳理或加工的梳针。

涂层

一种用于均匀涂于织物表面的染整材料。

色牢度

染料在当印染纺织原料暴露在诸如光照、出汗、大气或洗涤等可去色或褪色的环境或介质中时保持色度的特性。

梳理

梳丝过程的一部分，用于去除绒球并排列纤维。

复合材料

一种将无纺材料和其它织构材料经过界面整合而结合成的织构。

变形

由布片制成无纺产品的最后步骤。将无纺布制成染整后的最终产品的加工工艺通常包括改变织物中将其与其它材料结合的物理配置。

表面材料

在医疗卫生产品中用于覆盖在吸水芯表面的轻质材料。

蠕变

原料经常处于紧绷或受力作用下表现出的一种变性。

制绉绢

用以制作褶皱、膨体、摺边表面效果的制绉过程。

卷曲

纤维的弯曲或波动性，一般通过每英寸的波动数来测量。

横向

与织物通过机器的方向垂直。

交叉铺网或交叉成网

在传送带上成直角铺纤网以使纤维呈横向的加工工艺。

交联

聚合物在分子链之间形成链接以制成三维聚合网的加工工艺。

交叉铺网机

一种连续铺网从而使纤维呈横向排列的机械。

固化

加热织物中或表面的树脂或黏合剂以引起或完成化学反应。

旦尼尔

基于单位长度的纤维重量的细丝或纤维线性密度的测量单位，依区域而有所不同。在美国，一旦尼尔为 9,000 米长的材料的克重（该数越低，纤维越细），通常用旦尼尔每丝（dpf）来表达。有些国家使用特克斯制，合一公里长纤维的克重。

Dowtherm® 商标

美国陶氏化学公司的系列导热介质产品商标。熔融聚合物加工生产线外包 Dowtherm® 导热套。

DTY

加工丝。参见“变形”。

干法成形、干法成网

使用干纤维通过梳理或气流成网工艺来制造无纺纤维网的加工工艺。

染料

给纺织品着色的物质。通过化学反应、吸附或分散作用渗入纤维。

弹性体

弹力聚合物。

轧纹

使织物表面具有凹凸或三维花纹的加工工艺。

乳液

一种由细小液滴均匀分散于另一种不相溶的液体形成的体系。

交缠

一种将单根纤维缠或结成整合织构的丝网结合技术。这可以通过机械（针刺）或水压（水喷）方式完成。参见“水刺”。

挤压

将熔融聚合物压过小孔以形成膜状或片状纤维的加工工艺。

织物

一种由纱、纤或长丝交织而成的平面纺织结构。

毡

将结构中的部分纤维用带刺的针进行机械重整而交缠成的织物或纤维，亦称针刺毡。

纤维

构成织物或其它纺织结构基本元素的自然或人造物质单元。纤维的典型特征是其长度最少为其直径或宽度的 100 倍。该术语指能用以纺纱或用包括编织、针织、镶缀、结毡或加捻在内各种方法制作织物的物质单元。对能用以纺纱的纤维的基本要求包括最短 5 毫米的长度、挠曲性、抱合性及足够的强度。其它重要特性包括弹性、细度、均匀性、耐久性和光泽。

纤维填料

用于服装、床上用品和其它产品的低密度纤维结构。

玻璃纤维

纤维形式的玻璃。

细丝

诸如蚕丝天然所含的无限长或极长的纤维。人造纤维压成细丝并进一步制成纱、短纤和束状。

支数

构成一根线或纱的单丝数量。

单丝纤度

用旦尼尔或特克斯为单位计量的单丝线性密度。

长丝纱

由连续长丝经加捻或不捻而加工成的纱。

薄膜

一种薄软的塑料箔、一种薄的液膜或固膜。

染整

在纤维形成或结合后进行的增强性能的加工工艺。包括轧纹、印花、制绉和镀膜。

植绒

将短纤（0.1mm）植于一种表面涂上粘合剂的无纺布而改善表面特性的加工工艺。

泡沫粘合

在充气丝网上使用乳胶黏合剂的加工工艺，提供了一种在稳定泡沫中使用含水少而黏合剂悬浮颗粒浓度高的黏合剂的方法。

起沫粘合

使用不稳定泡沫进行纤网粘合。

Garnett 梳理机

一种专门用来梳理再生纺织纤维的梳理机。

土工布

民用工程应用中用以分离、增强路、坝、机场和屋顶土壤特性的一种织物。用于排水池和垃圾场建设。

坯布

未经染整的织物，也称本色布。

手感

触摸织物时感觉到的软、弹和悬垂性。

热定形

加热以使纤维或织物结构和形状稳定的加工工艺。

高膨

描述低密度蓬松的织物；（名词）一种低密蓬松织物。

高强聚酯

拉伸强度极高和不易伸长的涤纶。用于需要高强度和低褶皱的工业应用中。

混杂织物

用两种或以上不同的纱进行复合加工而成的织物。这样利于按照性能需要进行灵活设计并可通过选用低成本纤维来降低成本。

水刺

一种用高速水流缠结纤维的丝网结合工艺；也称水刺固结、射流喷网。

亲水性

呈现亲水性：具有这种特性的织物易吸水或受潮。

憎水性

不具亲水性：具有这种特性的织物不易吸水或受潮。

工业织物

用于卫生、服装、医疗和家居装潢以外的领域的织物。

衬里

用于服饰内外层之间以加重、加硬、使不走形、保暖和防塌陷的织物。

各向同性

在材料平面上各种方向物理性质相同；通常由纤维随机排列而得到。

水刺固结

参见“水刺”。

贴层材料

由两层或以上材料在界面基本不合捻情况下粘合制作而成的结合材料。

贴层

将多层材料贴合而界面不合捻制成多层材料的加工工艺。

织机

将一系列纵向平行线（经纱）与横向平行线（纬纱）交织成布的机械。织机由它们所使用的不同纬纱来区别。

机器运转方向

织物通过机器的移动方向。

机械染整

使用机械加工来改变纤网的审美或功能特性。

熔喷成网

用热塑树脂制备织物的加工工艺；将树脂热熔、挤压并用速动气流吹送以拉伸、拉薄纤维，然后凝结与收集。

熔纺

将热熔液体聚合物压出喷丝头并在冷气流中凝结的加工工艺。

超细纤维

定义为线性密度小于 1.0 旦尼尔的纤维，保留比其粗的纤维的所有强度、均匀性和加工特性。这些“超细纤维”甚至比高档自然纤维如蚕丝还要精良。其特殊物理特性包括防风雨、而又同时能让蒸汽透过它的孔眼散逸，穿着在身，干爽舒适。

微米

测量单位，等于一米的百万分之一。

密耳

测量单位，等于一英寸的千分之一。

单体

一种可聚合成此类单体链的化合物。参见“聚合物”。

起绒

将纤维从经润滑的织物内部抽出并用机械拉到表面。

针刺加固、针刺

用带刺的针将纤网中的部分纤维横竖换向进行机械粘合的物理工艺。

无纺布

一种由纺织纤维组合（共向或随机）用下列方式结合成的织物：（a）机械粘合；（b）热塑纤维熔融，或（c）通过与橡胶、浆、胶水、酪蛋白、乳胶或纤维素衍生物或合成树脂相粘合而成。

非纤维素纤维

由非植物纤维素制成的纤维。

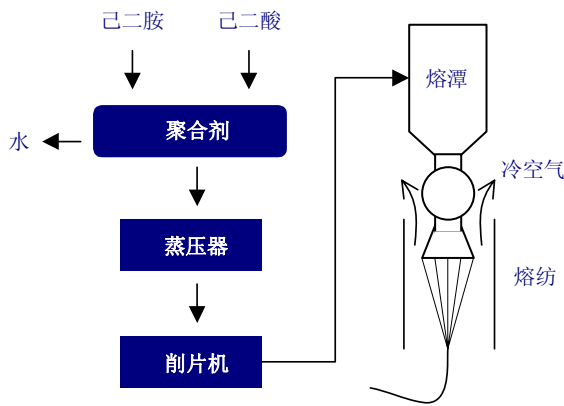
尼龙纤维

由重复氨基构成其聚合键一部分的长链合成锦纶作为成纤物质制成的一种人造纤维。两种主要尼龙为尼龙 66 和尼龙 6。另两种为尼龙 11 和尼龙 610。

特点：尽管上述尼龙特性在某些方面不一致，它们均表现出良好的强度、柔软、韧性、弹性、抗磨损、耐洗、易着色、耐虫蛀和微生物腐蚀性。

最终用途：尼龙用于服饰如袜子、女内衣服装、浴衣、妇女紧身衣物以及免烫里料；地板装饰；轮胎帘线和工业织物和饰品等。

图91： 尼龙 66 纤维的生产



资料来源：Hoechst Celanese

奈特里尔纤维

一种含二氰基乙烯长链聚合物重量比不小于 85%且二氰乙烯基不少于聚合链中其它任何单元的人造纤维。奈特里尔纤维软化点低，因此多用于如汗衫和起毛织物等免烫产品。

开松

加工短纤时作预处理。

包装

将纱线按所用机械的不同需求进行卷绕和退绕的不同形式。

PE 纤维

聚乙烯纤维是一种由乙烯（一种石油衍生品； C_2H_4 ）经聚合后熔纺而制成的人造纤维。因其低吸潮、防霉和防蛀性，PE 被用于土工布、室外装潢、包装和工业用途。

渗透

物质吸散水或液体的过程。

塑料

各种可通过加热加压成型的材料。分天然或合成两种。

层片

层片织物、纤网或布片的一层。

点粘合

通过加热加压将热塑纤维散粘在无纺纤网中的加工工艺。

聚合物

由被称为单体的分子单元链接而成的高分子量化学链；是多种纤维的结构材料。分天然或合成两种。

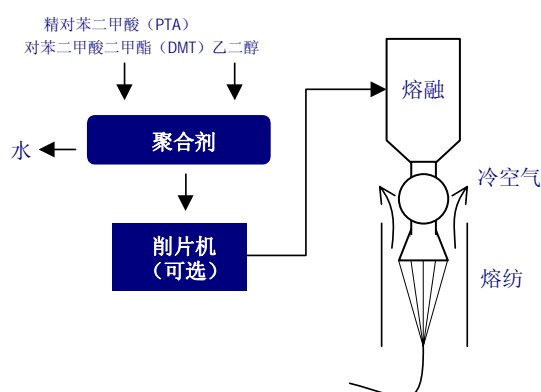
聚合

由小分子结合成大分子的化学反应。

涤纶纤维

由二羟醇酯和对苯二甲酸[$C_6H_4(COOH)_2$]占其重量比不小于 85% 的长链合成聚合物作为成纤物制成的人造纤维。用乙二醇和对苯二甲酸（或其衍生物）反应制成最常用的涤纶（PET）聚合物。PET 纤维具有高强度、抗皱和低延展性。适用于包括地板饰物、纤维填料、汽车和工业产品在内的无纺应用。

图92：涤纶的生产



资料来源：Hoechst Celanese

聚烯烃纤维

由聚烯烃如 PP 或 PE 制成的纤维。

POY（部分取向丝）

具有较通常小的拉伸比从而导致聚合物分子仅有部分为纵向的长纱。

PP 纤维（聚丙烯纤维）

聚丙烯纤维是一种由丙烯聚合或共聚物制成的人造烯烃纤维。聚丙烯纤维通过熔纺熔融聚合物然后拉伸来使纤维分子定向。因其具有高度的抗机械磨损和化学侵蚀性能，PP 纤维通常被用于土工布、地毯、汽车、室内装潢、过滤、防护服和工业用途。

特点：聚丙烯纤维相比聚乙烯纤维在纺织应用上有一些优点。其 72% 到 75% 的结晶度使生成的纤维强度高、抗压回弹性好，并不象高密聚乙烯一样易形成原纤维。

压印粘接

仅在无纺纤网特定区域进行粘合形成图案的加工工艺。

PSF

涤纶短纤。参见“短纤”。

PTFE 纤维（聚四氟乙烯纤维）

聚四氟乙烯纤维是一种含氟人造纤维，具有中度拉伸强度和较高的耐高温和抗腐蚀性。主要用于包装和过滤材料。

浆

一种湿软而粘结应力较小的物质，通常指木浆纤维和水和成的液浆。

拉挤工艺

连续纤维增强新型复合材料的制备工艺。纤维（通常为玻璃纤维）经由树脂浸渍、然后通过成型导杆注入拔具以进行不同的成型和冷却加工流程。

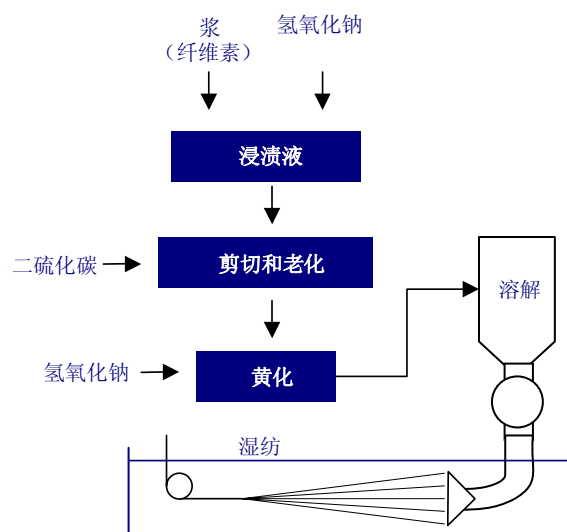
冷却

用严格控制的气流在额定的温度下对压出的细丝进行冷却以强化细丝。

人造丝纤维

由木浆、棉短绒或其它植物材料衍生的纤维素复合人造纤维；通过将纤维素转换成不稳定的化学衍生物（黄酸盐）而成。经溶于苛性液中成为粘纺液，然后压入酸液浴中再生成所需形态的纤维素。

图93：粘胶纤维的生产



资料来源：Hoechst Celanese

Sanforized® 商标

Cluett, Peabody & Co., Inc 公司拥有的商标，标识一套关于皱缩性能的规范标准。贴有该商标的织物因经过压缩处理从而缩水不超过 1%。

浸渍结合

在纤维进压辊时将其浸入黏合剂浴的粘合处理。

洗涤

纤维在加工前进行清洗的操作。

网布

常用于增强网状或片层结构的多孔纤网。

剪切

将凸出的纤维切成统一高度的机械染整过程。

Spandex 纤维

由含聚氨酯不少于 85% 的长链合成聚合物作为成纤物质制成的一种人造纤维。Spandex 纤维比起传统弹力线更为轻软耐用。最终用途包括妇女紧身衣、浴衣、胶管和织带等。

喷丝头

一种多孔眼的盘，用于将聚合物或纺液压过以制备纤维。

喷胶

将雾化黏合剂喷于无纺纤网上的加工工艺，其后进行干燥。

纺粘

将连续长丝层放于成型筛上并粘合的加工工艺。

射流喷网

参见“水刺”。

短纤

切成特定长度的纤维。纺织业中用以区分天然的或切短后的人造纤维与长丝。

缝编

用织针和纱线或类纱纤维束将纤网结合的机械工艺。

透背

树脂在热熔过程中渗过衬里背面的过程。

基底

敷加织物、涂层或其它物质的底层物。

仿鹿皮整理

用沙辊高速磨切织物表面的机械染整过程。

超吸水材料

吸水力超强的材料（粉末、聚合物或纤维）。

表面活性剂

用以改变液表张力从而改变液体与固体或两种液体之间的表面吸力的添加剂。

撕裂强度

一定条件下撕裂织物所需的力度。

强度

拉伸应力的测量尺度，由无应力样品的单位线性密度上的受力表示。

拉伸强度

材料完好前提下所能承受的最大应力或负荷。

特克斯

1,000 米长纤维材料的克重；是使用倍数及约数的度量体系，如千特克斯（ktex）和分特克斯（dtex）。参见“旦尼尔”。

变形织物

表面结构经变形处理的长丝织纱。

热粘合、热合

将热塑纤网或经热熔粉末浸渍的纤维或热塑纤维粘合的加工工艺。

褥罩织物

制褥枕和家居装潢饰品套的高强面料。

纤维束

卷束在一起的大束松散绳形细丝。

超声波结合

将热塑纤维通过高频机械运动的震动进行局部加热而结合；亦称声学结合。

维纶纤维

由含聚氯乙烯单元不少于其重量比的 85% 的长链合成聚合物作为成纤物制成的人造纤维。

耐洗度

染色织物在家用或商业洗涤过程中抗脱褪色或变性的特性。

防水性

材料不透水的特性。因气孔都被堵塞，所以防水织物也不透气。

拒水性

材料拒水但仍透气的特性。由将材料用不耐久的树脂、蜡或塑料整理而成。

纤网

占先排列的纤维组装或板。参见“棉絮”。

湿法成形、湿法成网

将纤维散布在水介质中然后集于筛或多孔转鼓上形成纤网的加工工艺。

湿强度

材料在潮湿状态下的耐磨性。

湿润剂

增强材料或表面可湿性并辅助液体在表面涂布的介质。

芯吸

纤维材料中液体通过毛细运动的转移。

木浆

由木质衍生的短纤维素纤维；是制人造丝纤维的原材料；用于造纸。

纱

适用于针织、编织或编结成纺织物品的连续原丝或纺织纤维、长丝或材料的通称。

5. 估值方法

对石油行业的估值方法一直存在诸多争议。尽管估值方法很多，但我们认为无一完美。本章我们将回顾四种估值方法：分红/现金流收益估值法、现金流折现法（DCF）、资本收益法和市盈率法（PE）。其它估值方法包括市现率法（P/CF）、市销率法（EV/sales）、公司价值/息、税、折旧、摊销前盈余乘数法（EV/EBITDA）等。

表9：关键估值参数定义

方法	定义
调整后占用资本	平均股东权益（含少数股东）+平均净负债
息、税、折扣、摊销前收益	收益+利息+税+折旧+摊销
企业价值（EV）	股票总市值+净负债（含关联企业）-少数股东权益+调整（例如：养老金、周边资产价值）
现金流折现法（DCF）	通过 WACC（加权平均资本成本）将现金流折现。UBS 采用三阶 DCF 模型，包括明确的中期和期末价值。
债务调整后现金流（DACF）	未计少数股东权益的净收入+折旧和摊销-集团和核心关联企业的非现金项-周边现金流
股息收益	股息/股价
自由现金流	营运资金变动前源自经营活动的现金流减去资本支出
自由现金流收益	自由现金流/股价
经营性自由现金流	资本支出前自由现金流
经营性自由现金流收益	经营性自由现金流/股价
收益	调整后净收入+少数股东权益+税后净利息+商誉+收购资产增值产生的额外折旧
占用资本平均回报率（ROACE）	收益/调整后占用资本
加权平均资本成本（WACC）	股权成本和债务成本的加权平均

资料来源：UBS

收益

计量收益最直观的方法是衡量分红，其定义为以分红方式按比例支付的股票收益。这种方法假定红利支付与公司价值直接相关。分红折现法也支持这一假设。但是分红是由管理层决定的。换句话说，基于分红收益法，管理层能够增加分红比例，但是这却不能导致股价上扬。

分红收益的唯一真实价值是在于，如果用分红来体现一项业务在满足再投资需要之后持续产生现金的水平，这将会被看作是管理层对业务的现金流产生能力具有信心的公开展示。

分红收益法的替代方法包括：

- (1) 总派息比（例如，在计算分红收益的时候把股票回购包括在内）；
- (2) 运营自由现金流收益法；和
- (3) 自由现金流收益法。

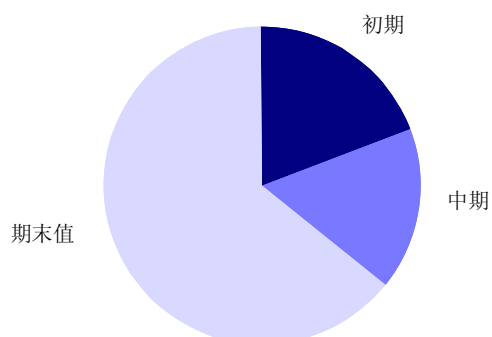
我们认为自由现金流收益法在评判公司在业内地位时比分红收益法更有意义，因前者对于持续现金产生水平有更清晰的指征意义而且较少受到管理层决定的影响。

现金流折现法（DCF）

在市场不确定环境中，投资者似乎更愿意基于绝对的而非相对的估值法作出决定。现金流折现法通常被认为是最为绝对的估值法。三阶 DCF 模型使我们不仅可以衡量绝对价值，而且也可计算隐含增长率和现价及价格目标所隐含的回报率。

三阶 DCF 模型包括一个指定期间（五年折现现金流）、中期值和末值。尽管这是一个绝对的估值法，它也包含对资本成本（WACC）的假设，因而又包含了股本风险溢价和单个公司的 Beta。换句话说，部分公式包含了相对成分。另外，因多个值集中在末期而使这一方法对影响末期尤其是折现率的假设极为敏感。

图94：DCF 值从何而来？



资料来源：UBS 估算

DCF 有时计算较难而且 Beta 因其不能体现所有的特殊风险有时会产生误导作用。DCF 法可以通过增加敏感性分析并（通过不仅仅依赖于 CAPM 法来）改进 Beta 的估值得到优化。

但是尽管有这些缺憾，我们相信它有利于确认哪家公司的股票相比同行应该溢价交易。比 DCF 模型输出的绝对价格更有意义的恐怕要属可用三阶 DCF 模型计算的市场隐含参数（如末期增长率）。

资本回报率

在过去几年中我们主要用对企业价值与未调整税后经营现金流之比估值法（EV/DACF）和资本平均回报率法（ROACE）的比较作为指导来发现一个行业和特定公司的相对价值。原则上，一个盈利较好的企业应该能够比盈利较差的企业在未来创造更大价值，因此前者应能够预期拥有更高的基于现金的倍数。一段时间后我们会观察到回报率和现金倍数之间清晰哪怕是尚不完美的关联性。

但是，资本回报率或 ROACE 因业内不同公司定义差异而概念模糊。管理层用以调整的方法很多，如通过减少折旧）和通过减少占有资本）都可造成盈利和回报的扭曲。如果对并购采用不同的会计处理（兼并会计与收购会计），将使其更复杂化。因此，有必要进行适当的调整以确保可比性和一致性。

我们认为 EV/DACF 是估值过程中争议较少的部分。EV 基本上是用市值加上核心净债务（包括主要关联企业）。为了更精确地体现整个公司价值，有必要进行一些调整（例如加上收购小股东股权的成本，加上超额退休金拨备和少量的非经营性资产的价值）。

一般说来，因为各公司税率及其处理差异极大，未调整税后经营现金流（DACF）优先于 EBITDA 或其它税前现金流计量方式被选用。只有在比对公司之间税率相同的情况下，税前计量才有可比性。

市盈率（PE）

PE 是最常用的估值方法之一，但是我们承认，它也有其弊端。因其在市场使用之广，这一比率可以对股价产生影响。

石油界估值中两个最大的扭曲是源于税收和盈利披露方法的不同，两者都易受管理和监管层决定的影响。因此，我们认为应抱着怀疑的态度来对待基于税前现金流或盈利倍数的估值方法。

表10：各种估值参数的优劣比较

方法	优点	局限
市盈率	简单 股东收益指标 市场广泛运用	无法反映资本结构 易受人为操控 收益高度周期性 不同国家间无可比性 无法显示价值创造
市现率	简单 股东收益指标 市场广泛运用	无法反映资本结构 无法显示价值创造 用于再投资的现金实际价值低于面值
企业价值/销售额比率	相对简单 不同国家间可比 市场逐步采用 明确显示价值/资产重置成本	无法显示价值创造 不同公司的资本密集度不同 无法反映利润差额
公司价值/息、税、折旧、摊销前收益比率	相对简单 不同国家间可比 市场逐步采用 考虑到负债比率（杠杆比率）	无法显示价值创造 对股权收益的关注降低 用于再投资的现金实际价值低于面值
占用资本平均回报率	可量度价值创造	会计制度不独立 折旧政策变动影响巨大
现金流折现	绝对估值方法 可量度价值创造 不同国家间可比	复杂 对期末值假设敏感 对 WACC（加权平均资本成本）极为敏感 基于 CPAM（资本资产定价模型）估算股票成本时，CAPM 本身有局限性
股息收益	简单 由股息定价模型支持	易受管理层的股息支付政策影响 可持续性存疑
现金流收益	有可持续性 考虑到资本密集度 不受股息政策影响	忽视未来增长 无法显示价值创造

资料来源：UBS

表11：资料来源/参考文献

Ethyl Corporation: <i>Alpha Olefins Applications Handbook</i> （《 α 烯烃应用手册》）：
Bloomberg Wire Services（彭博在线服务）
CEH Marketing Research Reports（《CEH 市场研究报告》）
Hoechst: <i>Dictionary of Fiber & Textile Technology</i> （《化纤与纺织技术词典》）
Thompson, Edward & Ceckler, William: <i>McGraw Hill Introduction to Chemical Engineering</i> （《McGraw Hill 化学热力学入门》）
Penwell: <i>Oil and Gas Journal Data Handbook</i> （《油气杂志数据手册》）
Chem Systems: <i>Organic Chemical Industry, Chemistry and Economics</i> （《有机化工、化学和经济》）
Chem Systems: <i>Quarterly Business Analysis, Europe Supplement 2001</i> （《商业分析季刊》（2001 年欧洲增刊））
Technon Consulting

附录 1: 度量单位转换系数

表12: 转换

从		到				
原油	公吨	长吨	桶	加仑（美制）	加仑（美制）	公吨/年
乘以						
公吨	1	0.984	7.33	256	308	-
长吨	1.016	1	7.45	261	313	-
桶	0.136	0.134	1	35	42	-
加仑（英制）	0.00391	0.00383	0.0286	1	1.201	-
加仑（美制）	0.00325	0.00319	0.0238	0.833	1	-
桶/日	-	-	-	-	-	49.8
单位转换						
产品	桶→公吨	公吨→桶	桶/日→公吨/年	公吨/年→桶/日		
乘以						
车用汽油		0.118	8.45	43.3		0.0232
煤油		0.128	7.80	46.8		0.0214
柴油		0.133	7.50	48.7		0.0205
燃料油		0.149	6.70	54.5		0.0184
到						
天然气和液化天然气	十亿立方米 天然气	十亿立方英尺 天然气	百万公吨 原油	百万公吨 液化天然气	万亿 英制热单位	百万桶 原油
乘以						
十亿立方米天然气	1	35.3	0.9	0.73	36	6.29
十亿立方英尺天然气	0.028	1	0.026	0.021	1.03	0.18
十亿公吨原油	1.111	39.2	1	0.805	40.4	7.33
十亿公吨液化天然气	1.38	48.7	1.23	1	52	8.68
一万亿英制热单位	0.028	0.98	0.025	0.02	1	0.17
一百万当量桶原油	0.16	5.61	0.14	0.12	5.8	1
产品						
公吨=2,205磅						
1公升（立方米）=6.29桶						
1克卡=100,000英制热单位=100立方英尺						
热当量						
一百万公吨原油约等于						
热量单位		40 x 10 ¹² 英制热单位				
		397 x 10 ⁶ 克卡				
		10,000 万亿卡				
固体燃料		1.5 x 10 ⁶ 公吨煤				
		3.0 x 10 ⁶ 公吨褐煤				
电能		12 x 10 ⁹ 千瓦时				

资料来源: Chem Systems, UBS

附录 2：化学品转换系数

乙醛：		辛醇：	
醋酸	0.75	酞酸二辛酯	0.69
乙酸乙酯	1.10	环氧乙烷：	
醋酸：		乙二醇（净）	0.72
乙酸丁酯	0.53	乙醇胺	0.82
乙酸乙酯	0.69	己二胺：	
乙酸乙烯酯	0.75	尼龙 66 树脂	0.52
丙酮：		异氰酸酯：	
丙酮合氰化氢	0.76	硬质聚氨酯（MDI）	0.60
双酚 A	0.29	软质聚氨酯（TDI）	0.35
丙烯腈(氰乙烯)：		邻二甲苯：	
丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物（ABS）	0.25	苯酚	0.96
丙烯酸纤维	0.97	二甲苯：	
腈橡胶	0.35	对苯二甲酸二甲酯（DMT）	0.64
己二酸（脂肪酸）：		精对苯二甲酸	0.67
尼龙 66 树脂	0.66	酚：	
苯：		双酚 A	0.88
烷基苯	0.38	己内酰胺	0.89
苯胺	0.88	酚醛树脂	0.82
异丙苯（枯烯）	0.70	酞酐	
环己烷	0.94	酞酸二辛酯	0.39
乙基代苯(苯乙烯)	0.76	超高分子聚乙烯（UPE）树脂	0.25
苯乙烯	0.79	环氧丙烷：	
顺丁烯二酐（马来酐）	1.15	丙烯腈(氰乙烯)	1.10
双酚 A：		丁醛	0.88
环氧树脂	0.75	异丙苯（枯烯）	0.36
聚碳酸酯树脂	0.91	辛醇	0.80
丁二烯：		异丙醇	0.75
ABS 树脂	0.25	聚丙烯	1.02
氯丁二烯	0.80	环氧丙烷	0.85
腈橡胶	0.66	乙二醇（净）	0.68
聚丁二烯橡胶	1.00	环氧丙烷：	
丁苯橡胶	0.60	乙二醇（净）	0.80
己内酰胺：		聚氨酯	0.85
尼龙 6 树脂	1.02	精对苯二甲酸：	
异丙苯（枯烯）：		聚醚砜树脂丝	0.92
酚	1.35	聚醚砜膜	0.94
丙酮	2.25	聚酯树脂/加工聚酯	0.87

生产 1 吨产品所需要的原材料的吨数为全球平均值，不一定代表着最先进的技术。
资料来源：Technon Consulting

环己烷:		苯乙烯:	
己二酸	0.72	ABS 树脂	0.55
己内酰胺	1.03	耐冲击性聚苯乙烯	0.95
二氯乙烷 (EDC)		可发性聚苯乙烯	1.00
氯乙烯	1.62	丁苯橡胶	0.35
对苯二甲酸二甲酯		UPE 树脂	0.33
聚醚砜树脂丝	1.08	甲苯:	
聚醚砜膜	1.10	苯	1.20
聚酯树脂/加工聚酯	1.02	己内酰胺	1.10
乙苯:		酚	1.15
苯乙烯	1.08	甲苯二异氰酸酯	0.65
乙烯:		乙酸乙烯酯:	
乙醛	0.67	聚醋酸乙烯酯	1.02
乙醇	0.63	氯乙烯:	
乙基代苯(苯乙烷)	0.26	聚氯乙烯 (PVC)	1.03
二氯乙烯	0.29		
环氧乙烷	0.84		
乙二醇 (净)	0.60		
高密度聚乙烯	1.05		
低密度聚乙烯	1.03		
苯乙烯	0.29		
乙酸乙烯酯	0.32		
氯乙烯	0.49		

生产 1 吨产品所需要的原材料的吨数为全球平均值，不一定代表着最先进的技术。

资料来源: Technon Consulting

附录 3：典型加工成本

本章着重讲述不同石化产品的生产成本。这里列出的成本均基于来自每一产品中代表业界前 10-15%最佳的一个领先工厂的数据。另一方面，落后工厂（未列出）被认为是代表业界 10-15%的最高成本工厂。领先与落后工厂的区别主要源于规模经济或技术，但是不包括源于特殊环境或原材料价格的成本优势。

重置成本指投资成本，意即用现有技术和经济上可行的规模重建工厂的成本。该成本基于两个元素：ISBL（内部界区）和 OSBL（外部界区）。ISBL 指生产所需石化产品的必备设施，如运营、产品净化/分离、现场污水排放前处理以及临时储存和有限产品库等。

OSBL 为同一建筑物（如综合石化生产场地）内理论上讲可以同其它 ISBL 共用的辅助设施。这些设施包括库存仓库、废水处理、实验室、中央设备如发电机、冷却水塔、锅炉、中心设施如车间、办公室、道路和集中服务系统如医疗、保安、家政以及本地管理资源等。

对绿色地块（新场地），ISBL 和 OSBL 都需要建。棕色地块（已在生产中）上则建造 ISBL，在对新安装有特定需求的情况下，也仅在一定程度上建 OSBL。有时需要扩建 OSBL。

表13：产品成本计算（定性）

原材料	包括化学品和催化剂
(+) 公用设施	外部采购或由（综合性工厂）公共生产部门提供
(-) 联产品	生产副产品贷项
=总可变成本	
直接劳动力	运营和管理该单位的聘用人员
(+) 直接费用	与聘用员工相关的其他费用（养老金、医疗保险等）
(+) 维护费用	含一年两次的停工期间各部门员工工资，占 ISBL（界区内投资）成本百分比
=直接固定成本总额	
直接现金成本	可变成本+直接固定成本总额
企管费用	与工厂运营不直接相关的全部现场费用，占直接固定成本百分比
税/保险	ISBL（界区内投资）+OSBL（界区外投资）的 1%
=分摊固定成本总额	
总现金成本	直接现金+分摊固定成本总额或与工厂的总现金成本相等，不含公司管理费用、客户技术服务、销售费用、包装和运输费用等。

资料来源：Chem Systems，瑞银

表14：产品成本计算（定量）

对二甲苯(PX)		250,000 公吨/年		→		精对苯二甲酸 (PTA)		600,000 公吨/年	
ISBL (界区内投资)		150.1 百万美元				ISBL (界区内投资)		250.5 百万美元	
OSBL (界区外投资)		51.8				OSBL (界区外投资)		111.8	
重置成本		201.9				重置成本		362.3	
		价格	单位成本					价格	单位成本
混二甲苯 (转换率1.00)		900	900 美元/公吨			对二甲苯 (PX) (转换率0.665)		1164	774 美元/公吨
全部原材料			914			全部原材料			815
公用设施			92			公用设施			36
联产品			0			总可变成本			850
总可变成本			1006			直接固定成本			18
直接固定成本			25			直接现金成本			869
直接现金成本			1031			分摊固定成本			11
分摊固定成本			19			总现金成本			880 USD/mt
总现金成本			1049 USD/mt			↓			
乙二醇 (MEG)		200,000 公吨/年		→		聚酯 (PET) (瓶用)		95,000 公吨/年	
ISBL (界区内投资)		145.9 百万美元				ISBL (界区内投资)		83.8 百万美元	
OSBL (界区外投资)		56.9				OSBL (界区外投资)		29.0	
重置成本		202.8				重置成本		112.8	
		价格	单位成本					价格	单位成本
乙烯 (转换率0.600)		1140	684 美元/公吨			精对苯二甲酸 (PTA) (转换率0.848)		905	767 美元/公吨
全部原材料			690			乙二醇 (MEG) (转换率0.347)		853	296
公用设施			30			全部原材料			1098
总可变成本			720			公用设施			84
直接固定成本			40			总可变成本			1182
直接现金成本			760			直接固定成本			51
分摊固定成本			14			直接现金成本			1234
总现金成本			773 美元/公吨			分摊固定成本			37
						总现金成本			1271 美元/公吨
苯乙烯 (SM)		470,000 公吨/年		→		聚苯乙烯 (PS)		110,000 公吨/年	
ISBL (界区内投资)		181.1 百万美元				ISBL (界区内投资)		39.3 百万美元	
OSBL (界区外投资)		82.8				OSBL (界区外投资)		15.5	
重置成本		263.9				重置成本		54.8	
		价格	单位成本					价格	单位成本
乙烯 (转换率0.284)		1140	324 美元/公吨			苯乙烯 (转换率0.970)		1178	1143 美元/公吨
苯 (转换率0.780)		863	673			乙苯 (转换率0.010) *		168	2
全部原材料			1013			全部原材料			1184
公用设施			34			公用设施			9
联产品			-16			总可变成本			1193
总可变成本			1031			直接固定成本			31
直接固定成本			15			直接现金成本			1224
直接现金成本			1046			分摊固定成本			21
分摊现金成本			12			总现金成本			1245 美元/公吨
总现金成本			1058 美元/公吨			*欧洲2001年一季度价格			

注：除非特别说明，原材料价格均为 2006 年亚洲平均价格。
资料来源：Chem Systems、Datastream、瑞银

表 14：产品成本计算（定量）（续）

氯乙烯（VCM）420,000 公吨/年			聚氯乙烯（PVC）230,000 公吨/年		
ISBL（界区内投资）	145.9	百万美元	ISBL（界区内投资）	108.7	百万美元
OSBL（界区外投资）	56.9		OSBL（界区外投资）	49.7	
重置成本	202.8		重置成本	158.4	
	价格	单位成本		价格	单位成本
乙烯（转换率0.470）	1140	536 美元/公吨	氯乙烯（VCM）（转换率1.005）	730	734 美元/公吨
氯（转换率0.610）*	350	214	全部原材料		746
氧（转换率0.136）**	35	5	公用设施		26
全部原材料		760	总可变成本		772
公用设施		30	直接固定成本		75
总可变成本		790	直接现金成本		846
直接固定成本		40	分摊固定成本		17
直接现金成本		830	总现金成本		863 美元/公吨
分摊固定成本		14			
总现金成本		843 美元/公吨			
*综合氯产品					
**欧洲2001年一季度价格					
低密度聚乙烯（LDPE）200,000 公吨/年			低压聚乙烯（HDPE）（注塑成型）300,000 公吨/年		
ISBL（界区内投资）	59.0	百万美元	ISBL（界区内投资）	72.5	百万美元
OSBL（界区外投资）	30.0		OSBL（界区外投资）	36.2	
重置成本	89.0		重置成本	108.7	
	价格	单位成本		价格	单位成本
乙烯（转换率1.014）	1140	1156 美元/公吨	乙烯（转换率1.014）	1140	1156 美元/公吨
全部原材料		1167	全部原材料		1174
公用设施		38	公用设施		22
总可变成本		1205	总可变成本		1197
直接固定成本		17	直接固定成本		13
直接现金成本		1222	直接现金成本		1209
分摊固定成本		13	分摊固定成本		10
总现金成本		1235 美元/公吨	总现金成本		1219 美元/公吨
聚丙烯（PP）265,000 公吨/年			尼龙6切片 68,000 公吨/年		
ISBL（界区内投资）	63.1	百万美元	ISBL（界区内投资）	57.5	百万美元
OSBL（界区外投资）	32.1		OSBL（界区外投资）	39.0	
重置成本	95.2		重置成本	96.6	
	价格	单位成本		价格	单位成本
丙烯（转换率1.010）	1090	1101 美元/公吨	己内酰胺（转换率1.01）	2000	2020 美元/公吨
全部原材料		1124	全部原材料		2131
公用设施		22	公用设施		15
总可变成本		1146	总可变成本		2146
直接固定成本		13	直接固定成本		62
直接现金成本		1159	直接现金成本		2209
分摊固定成本		10	分摊固定成本		29
总现金成本		1170 美元/公吨	总现金成本		2237 美元/公吨

注：除非特别说明，原材料价格均为 2006 年亚洲平均价格。
资料来源：Chem Systems、Datastream、瑞银

表 14：产品成本计算（定量）（续）

尼龙66切片				68,000 公吨/年			
ISBL（界区内投资）				97.7 百万美元			
OSBL（界区外投资）				35.0			
重置成本				132.7			
				价格	单位成本		
己二酸（转换率0.67）				2000	1340 美元/公吨	0.67	
己二胺（转换率0.52）				2100	1092 美元/公吨	0.52	
全部原材料				2539			
公用设施				34			
总可变成本				2573			
直接固定成本				38		6.50%	
直接现金成本				2611			
分摊固定成本				21			
总现金成本				2633 美元/公吨			

己内酰胺				68,000 公吨/年			
ISBL（界区内投资）				168.1 百万美元			
OSBL（界区外投资）				89.6			
重置成本				257.7			
				价格	单位成本		
环己烷（转换率0.96）				1140	1094 美元/公吨	0.96	
无水氨（转换率0.75）				360	270 美元/公吨	0.75	
发烟硫酸（转换率1.35）				150	203 美元/公吨	1.35	
全部原材料				1659			
公用设施				125			
联产品				-145			
总可变成本				1638			
直接固定成本				128		6.50%	
直接现金成本				1767			
分摊固定成本				57			
总现金成本				1824 美元/公吨			

己二腈				68,000 公吨/年			
ISBL（界区内投资）				65.7 百万美元			
OSBL（界区外投资）				306.0			
重置成本				371.7			
				价格	单位成本		
丁二烯（转换率0.60）				1200	720 美元/公吨	0.60	
氢氰酸（转换率0.55）				1400	770 美元/公吨	0.55	
全部原材料				1541			
公用设施				97			
总可变成本				1637			
直接固定成本				70			
直接现金成本				1707			
分摊固定成本				31			
总现金成本				1738 美元/公吨			

注：除非特别说明，原材料价格均为 2006 年亚洲平均价格。
资料来源：Chem Systems、Datastream、瑞银

表15：重置成本概要

产品	平均值		
	全球范围		
	产能		
	公吨/年	重置成本 百万美元	重置成本 美元/公吨
对二甲苯（PX）	250, 000	202	808
精对苯二甲酸（PTA）	600, 000	362	603
聚酯（PET）（瓶用）	95, 000	113	1, 189
苯乙烯（SM）	470, 000	264	562
聚苯乙烯（PS）	110, 000	55	500
氯乙烯（VCM）	420, 000	203	483
聚氯乙烯（PVC）	230, 000	158	687
低密度聚乙烯（LDPE）	200, 000	89	445
低压聚乙烯（HDPE）（注塑成型）	300, 000	109	363
聚丙烯（PP）	265, 000	95	358

资料来源：Chem Systems、Datastream、瑞银

术语索引

勘探过程	4	开发成本	18	LNG（液化天然气）	26	半潜式钻井装置	33
开发过程	4	开发井	18	LPG（液化石油气）	26	分离器	34
收购资产	5	斜井	18	负载系数	26	页岩油	34
财政制度和产品分成合同	5	柴油	18	测井	26	收缩	34
上游绩效衡量指标	5	定向钻井	18	下 48 州	26	显示	34
天然气加工和销售	6	下游	18	mboe	26	侧钻	34
油田服务和设备	6	钻头	18	MD（测量深度）	27	烃源岩	34
服务与产品	7	钻井泥浆	19	硫醇	27	测深井	34
弃井	12	钻杆	19	甲烷	27	高硫油/气	34
酸化	12	钻井装置	19	中间馏分	27	开钻	34
ACQ（合同年产量）	12	钻探船	19	mmcf/d	27	支线	34
面积	12	钻柱	20	模块	27	固定式用途	35
注气	12	干气	20	mt	27	战略石油储备	35
ASTM（美国试验与材料协会）	12	干井	20	泥浆录井	27	地层圈闭	35
附录 B	12	DST（中途测试）	20	天然气	27	脱模	35
环面	12	迪拜原油	20	天然气气田设施	27	构造圈闭	35
背斜圈闭	12	E&A（勘探与评估）	20	倒算净价格	27	海底生产平台	35
API 值	12	E&P（勘探与生产）	20	中立区	27	暂停井	35
评价井	12	有效渗透率	20	NGL（天然气液）	28	低硫油/气	35
伴生气	12	污染物	20	Nox（氮氧化物）	28	震幅	35
桶	13	期末库存	21	NWS（西北大陆架）	28	tcf	35
bbl	13	强化采油技术	21	OCQ（合同日产量）	28	三次开采	36
桶/天	13	乙烷	21	气味添加剂	28	保密井	36
bcf	13	勘探	21	油	28	顶边	36
bcm	13	勘探井	21	油田	28	圈闭	36
矿床	13	租入（Farm in）	21	OIP（原油地质储量）	28	处理程序	36
钻头	13	断层	21	油砂	28	ULCC	36
区块	13	断层圈闭	21	石蜡	28	天然气地下储气库	36
放空（Blow-down）	13	油气田	21	欧佩克（石油输出国组织）	28	Under-the-boiler markets	36
井喷	13	发现成本	21	运营商	29	单位化	36
防喷器	13	打捞	21	运营成本	29	上游	36
井眼	13	火炬	21	OWC（油水界面）	29	VLCC	36
布伦特原油	14	柔性出油管	22	产油层	29	水淹	36
btu	14	产量	22	戊烷	29	注水	37
燃烧器喷头	14	FOB（离岸价）	22	打孔	29	钻井日志	37
丁烷	14	FPS(O)（浮式生产系统）	22	渗透性	29	井口平台	37
盖岩	14	馏分	22	石油化学制品	29	西德州轻质原油（WTI 原油）	37
碳酸盐岩	14	分馏柱	22	石油	29	湿气	37
套管	14	压裂	22	打桩	29	野猫	37
套管射孔	15	气顶	22	平台	29	野猫井	37
接合/胶结	15	气举	23	间隙（Play）	30	电测	37
油嘴	15	气田	23	封井	30	开采权益	38
采油树	15	注气	23	多孔性	30	油井维修	38
城市供气计量站	15	集输管线	23	可能储量	30	修井装置	38
碎屑岩	15	地质学家	23	一次开采	30	产出率	39
CNG（压缩天然气）	15	地球物理学家	23	很可能储量	30	炼油工艺概述	41
CNS（北海中部）	15	地震检波器	23	加工厂	30	分离	41
Coflexip	15	GOC（油气界面）	23	生产成本	30	转换	42
有商业价值的油气田	15	GOR（油气比）	23	丙烷	31	非裂解转化程序	43
完井	15	砾石充填	23	探明油气田	31	催化重整	43
压缩	15	重力式平台	23	探明储量	31	处理	43
凝析油	16	重油	24	PTD（预测总深度）	31	炼厂构型	43
连续油管	16	地层	24	RVP（雷德蒸汽压力）	31	纳尔逊复杂度指数	44
岩心	16	水平钻井	24	可采	31	原油板岩	45
取心	16	HPHT（高温高压）	24	采收率	31	产品结构	45
起重机船	16	碳氢化合物	24	注回	31	成品油产品	46
择优理论	16	英国加仑	24	储量接替	31	炼油利润	47
原油鉴定分析	16	加密钻井	24	油藏	31	酸洗机	50
原油	16	注入井	24	立管	31	烷基化	50
原油产量	17	智能井	24	渣油	31	芳香族	50
原油质量	17	IOR（提高采收率技术）	24	钻工	32	道路沥青	50
立方英尺	17	导管架	24	码头工人	32	常压蒸馏	50
切片	17	自升式钻井装置	25	特许权使用费	32	苯	50
DCQ（合同日产量）	17	陆地钻井装置	25	砂岩	32	沥青	50
经销商油槽车上交货价格	17	铺管船	25	二次运移	32	掺合	51
沉积环境	17	场地经营成本	26	二次开采	32	掺合厂	51
井架	18	采油成本	26	水成岩	32	BTX（苯、甲苯和二甲苯）	51
井架驳船	18	轻油	26	地震测量/研究	32	丁烷	51

碳 4 烯烃	51	重整油	60	脂族烃	89	内烯烃	97
催化剂	51	重整器	61	碱	90	离子	97
催化裂化器	51	重整	61	碱性	90	同分异构体	98
催化裂化	51	渣油	61	烷基化产物	90	乳胶	98
催化加氢反应	52	ReVAP (低挥发性烷基化工艺)	61	烷基化	90	LDPE	98
催化加氢处理	52	RFG (新配方汽油)	61	合金	90	溶出法	98
催化重整	52	RVP (雷德蒸汽压)	61	a-烯烃	90	线性低密度聚乙烯 (LLDPE)	98
催化进料	52	分离器	61	氨水	90	乙二醇 (MEG, EG)	98
十六烷值	52	含硫原油/天然气	61	无水	90	茂金属催化剂	98
CIF (成本, 保险和运费)	52	蒸汽裂解器	62	阳极	90	甲烷	98
热电联产	52	蒸汽重整	62	水溶液	90	甲醇	99
焦炭	53	直馏馏分	62	芳香族	90	分子量	99
焦化	53	硫酸法烷基化	62	压力锅	91	单体	99
裂化气	53	无硫天然气	62	苯	91	石脑油	99
裂解	53	合成燃料	63	吹模塑	91	低聚体	99
原油鉴定分析	53	TAME (甲基叔戊基醚)	63	丁二烯	91	有机化学物质	100
常减压蒸馏装置	53	热裂解	63	碳 4 烯烃	91	邻二甲苯	100
深冷技术	53	甲苯	63	煅烧	92	氧化	100
馏分	53	减压蒸馏	63	碳化钙	92	乙烯氧氯化	100
环己烷	54	常顶汽油	63	己内酰胺	92	含氧燃料添加剂	100
除氢	54	处理程序	63	碳酸盐	92	石蜡	100
脱蜡装置	54	转机	63	共挤流涎薄膜	92	塑料	100
露点	54	UDC (日产能利用率)	63	催化剂	92	增塑剂	100
柴油燃料	54	升级	63	催化聚合	92	聚乙烯 (PE)	101
二甘醇回收装置	54	真空蒸馏	63	阴极	92	苯酚	101
蒸馏	54	减粘裂化	63	腐蚀性	93	聚合物	101
蒸馏曲线	55	粘度	64	苛性钠	93	聚合	101
蒸馏塔	55	挥发性	64	胶体	93	聚丙烯 (PP)	101
电解工艺	55	透明石油产品	64	商品塑料	93	沉淀物	101
乙烯	55	产出率	64	共聚单体	93	丙烯	101
乙烯裂解器	56	基本化学品的生产程序	68	化合物	93	聚苯乙烯 (PS)	102
FCC (流化催化裂化)	56	丙烯	71	缩聚	93	精对苯二甲酸 (PTA)	102
原料	56	苯	73	置换	93	聚氯乙烯 (PVC)	103
不可抗力	56	甲苯	74	抗蠕阻力	93	对二甲苯 (PX)	103
分馏	56	甲醇	75	低温的	93	热解	103
燃料油	56	乙二醇	76	凝固化	93	树脂	103
乙醇汽油	56	苯酚	76	消除瓶颈	93	反应罐	103
瓦斯油	56	丙烯酸	77	脱氯	94	盐	104
汽油	57	甲醛	78	脱氢	94	饱和化合物	104
汽油混合成分	57	醋酸	78	解吸	94	丁苯橡胶 (SBR)	104
炼油毛利润	57	甲基叔丁基醚 (MTBE)	78	隔膜电解槽	94	SHOP 工艺 (高碳烯烃工艺)	104
正己烷	57	二甲醚 (DME)	78	模具	94	硅土	104
加氢裂化	57	燃料甲醇	79	歧化	94	熔渣	104
氢化	57	苯乙烯	79	对苯二甲酸二甲酯	94	浆态床工艺流程	104
轻度加氢	57	二甲苯	79	二氯乙烯	94	苯乙烯单体 (SM)	104
加氢脱硫	57	间二甲苯 (MX)	80	电解	94	氢氧化钠	104
异丁烷	58	对二甲苯 (PX)	80	乳状液	94	溶液相工艺	104
异构化	58	邻二甲苯 (OX)	81	工程树脂	94	合成气	104
煤油	58	聚乙烯	82	酯	94	热塑性塑料	104
轻油	58	高密度聚乙烯 (HDPE)	82	乙烷	95	热固性塑料	104
线性编程	58	低密度聚乙烯 (LDPE)	83	乙醚	95	天然碱	105
LNG (液化天然气)	58	线性低密度聚乙烯 (LLDPE)	83	己基	95	不饱和化合物	105
LPG (液化石油气)	58	聚氯乙烯 (PVC)	84	乙苯	95	尿素	105
LRG (液化炼制气)	58	聚丙烯 (PP)	84	乙烯	95	氯乙烯 (VCM)	105
润滑油	59	聚苯乙烯 (PS)	85	乙二醇	96	粘度	105
甲烷	59	聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET 或	85	放热反应	96	硫化	105
中间馏分	59	PETE)	85	发泡塑料切片	96	吸收	108
Mogas	59	精对苯二甲酸 (PTA)	86	挤压	96	醋酸纤维	108
MTBE (甲基第三丁基醚)	59	丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物	88	脂肪醇	96	晴纶纤维	108
石脑油	59	(ABS)	88	原料	97	吸附	109
环烷	59	醋酸	88	溢料	97	气流成形、气流成网	109
辛烷值	59	醋酸酐	88	瓦斯油	97	喷气纺纱	109
Orthoxylene	59	丙酮	88	气相生产过程	97	阿拉赫涅机械	109
氧化物	60	酸	89	气化	97	芳纶纤维	109
打孔	60	耐酸性	89	乙二醇	97	衬垫	109
石油化学制品	60	丙烯腈	89	HDPE	97	底层材料	109
产品结构	60	添加剂	89	氢化	97	抑菌剂	109
丙烷	60	吸附性	89	水解	97	包	109
裂解汽油	60	己二酸	89	注射模塑塑料	97	基重	110
炼油厂	60	乙醇	89	无机化学品	97	棉絮	110

打浆机	110	亲水性	115	耐洗度	121
双组分纤维	110	憎水性	115	防水性	121
黏合剂	110	工业织物	115	拒水性	121
黏合纤维	110	衬里	115	纤网	122
混纺	110	各向同性	115	湿法成形、湿法成网	122
结合	110	水刺固结	115	湿强度	122
硼纤维	110	贴层材料	115	湿润剂	122
刷光	110	贴层	115	芯吸	122
膨化	110	织机	115	木浆	122
耐内压强度	110	机器运转方向	115	纱	122
压延机	110	机械染整	116		
压延	110	熔喷成网	116		
碳纤维	111	熔纺	116		
梳理机	111	超细纤维	116		
梳理	111	微米	116		
地毯衬垫	111	密耳	116		
地毯正面	111	单体	116		
载网	111	起绒	116		
纤维素	111	针刺加固、针刺	116		
纤维素纤维	111	无纺布	116		
化学染整	111	非纤维素纤维	116		
无尘室	111	尼龙纤维	116		
针布（梳理机）	111	奈特里尔纤维	117		
涂层	111	开松	117		
色牢度	111	包装	117		
梳理	112	PE 纤维	117		
复合材料	112	渗透	117		
变形	112	塑料	117		
表面材料	112	层片	117		
蠕变	112	点粘合	117		
制约绢	112	聚合物	118		
卷曲	112	聚合	118		
横向	112	涤纶纤维	118		
交叉铺网或交叉成网	112	聚烯烃纤维	118		
交联	112	POY（部分取向丝）	118		
交叉铺网机	112	PP 纤维（聚丙烯纤维）	118		
固化	112	压印粘接	118		
旦尼尔	112	PSF	119		
Dowtherm® 商标	112	PTFE 纤维（聚四氟乙烯纤维）	119		
DTY	113	浆	119		
干法成形、干法成网	113	拉挤工艺	119		
染料	113	冷却	119		
弹性体	113	人造丝纤维	119		
轧纹	113	Sanforized® 商标	119		
乳液	113	浸渍结合	119		
交缠	113	洗涤	120		
挤压	113	网布	120		
织物	113	剪切	120		
毡	113	Spandex 纤维	120		
纤维	113	喷丝头	120		
纤维填料	113	喷胶	120		
玻璃纤维	113	纺粘	120		
细丝	114	射流喷网	120		
支数	114	短纤	120		
单丝纤度	114	缝编	120		
长丝纱	114	透背	120		
薄膜	114	基底	120		
染整	114	仿鹿皮整理	120		
植绒	114	超吸水材料	120		
泡沫粘合	114	表面活性剂	121		
起沫粘合	114	撕裂强度	121		
Garnett 梳理机	114	强度	121		
土工布	114	拉伸强度	121		
坯布	114	特克斯	121		
手感	114	变形织物	121		
热定形	114	热粘合、热合	121		
高膨	115	褥罩织物	121		
高强聚酯	115	纤维束	121		
混杂织物	115	超声波结合	121		
水刺	115	维纶纤维	121		

■ 分析师声明

每一位负责全部或部分本研究报告内容的研究分析师，针对本报告中涵盖的每一种证券或每一个发行人作出如下声明：（1）本报告中所有表述意见均真实地反映了其对该证券或发行人的个人观点；（2）分析师的任何薪酬均不曾、也将不会直接或间接地与本研究报告中所作出的具体建议或所表达的观点相关联。

披露要求

本报告由瑞银证券有限责任公司（UBS AG 之关联公司）编制。UBS AG、其附属公司、分公司及关联公司在此统称为 UBS。

如需了解更多关于瑞银如何控制利益冲突并保持其研究产品的独立性、历史业绩和其它瑞银研究建议相关的信息披露，请访问如下链接：www.ubs.com/disclosures。

瑞银投资研究：全球股票评级及分布

瑞银 12 个月评级	评级类别	覆盖率 ¹	投行服务覆盖率 ²
买入	买入	55%	39%
中性	持有/中性	36%	36%
卖出	卖出	8%	20%
瑞银短期评级	评级类别	覆盖率 ³	投行服务覆盖率 ⁴
买入	买入	低于 1%	25%
卖出	卖出	低于 1%	50%

1：全球范围内在 12 个月评级类别下的公司占全部公司的比例

2：12 个月评级类别中曾经在过去 12 个月内为其提供过投资银行服务的公司占全部公司的比例

3：全球范围内在短期评级类别下的公司占全部公司的比例

4：短期评级类别中曾经在过去 12 个月内为其提供过投资银行服务的公司占全部公司的比例

来源：瑞银。上述评级分布为截止至 2007 年 12 月 31 日

瑞银投资研究：全球股票评级定义

瑞银 12 个月评级	定义
买入	股票预期回报超出市场回报假设 6%以上
中性	股票预期回报在市场回报假设的±6%的范围内
卖出	股票预期回报低于市场回报假设 6%以上
瑞银短期评级	定义
买入	买入：由于某一具体的推动因素或事件，股价预计将在评级发放之时起的三个月内上涨
卖出	卖出：由于某一具体的推动因素或事件，股价预计将在评级发放之时起的三个月内下跌

关键定义

股票预期回报 (FSR) 为股票的价格溢价比加上未来 12 个月内的股息率之和。

市场回报假设 (MRA) 为一年期当地市场利率加上 5%（设定而非预期的股票风险溢价）

处于观察期 (UR) 股票可能会被分析员标记为处于观察期，说明该股票的价格目标或评级可能在近期发生变动，通常是由于某一将影响该投资卖点或估值的事件。

短期评级反映的是股票的预期近期（不超过三个月）表现，并不反映基本观点或投资卖点的任何变化

例外与特殊事项

英国和欧洲投资基金评级和定义： 买入：具有在结构、管理、历史业绩、折扣等方面的正面因素；中性：在结构、管理、历史业绩、折扣等方面的表现为中性；减持：具有在结构、管理、历史业绩、折扣等方面的负面因素。

核心评级的例外 (CBE)： 投资审核委员会可能会允许在正常上下浮动 6%的标准范围内存在例外。投资审核委员会考虑的因素包括股票的波动性和各该公司的债务信用区间。因此，被认为是高风险或者低风险股票可能会在评级中适用较高或较低的区间。当出现上述例外时，会明示于相关研究报告的公司披露表格中。

除非另有指明，否则，请参考本报告正文的估值和风险部分。

除非特别指出，请参考这份报告中的“价值与风险”章节。

全球声明

本报告是由瑞银证券有限责任公司（UBS AG 之关联公司）编制。UBS AG、其附属公司、分公司及关联公司在此统称为 UBS。在某些国家，UBS AG 也称 UBS SA。

本报告仅在相关法律许可的情况下发放。本报告所包含的投资策略或建议并不构成适合接收方的特定情况的投资建议或个人投资建议。本报告仅为提供信息而发表，不构成广告，在任何国家和地区也不应被理解为一项购买或出售任何证券或相关金融工具的要约邀请或要约。除了有关瑞银证券、其子公司及关联机构的信息外，瑞银没有对本报告所含信息的准确性、完整性或可靠性做出过任何明示或暗示的声明或保证。本报告也无意对文中涉及的证券、市场及发展提供完整的陈述或总结。瑞银不承诺投资者一定获利，也不与投资者约定分享投资收益或分担投资损失。市场有风险，投资需谨慎。任何接收方不应认为本报告可以取代自己的判断。本报告所含的任何意见，可在不发出通知的情形下做出更改，亦可因采用不同假设和标准而与瑞银其他业务部门或单位所给出的意见不同或者相反。研究部门仅基于瑞银投行研究部管理层的判断开始撰写、更新或终止对相关证券的研究。本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。负责撰写本报告的分析师可能为了收集、合成和解释市场信息而与交易人员、销售人员和其他相关人员沟通。瑞银没有义务更新本报告所含任何信息或将该等信息保持在最新状态。瑞银利用信息隔离墙控制瑞银内部一个或多个领域，部门、集团或关联机构之间的信息流动。撰写本报告的分析师的薪酬由研究部门管理层和公司高级管理层（不包括投行部）全权决定。分析师的薪酬不是基于瑞银投行收入而定，但是，分析师的薪酬可能与瑞银投行整体收入有关，其中包括投行、销售与交易业务。

本报告中所述证券不一定能在所有的国家和地区向所有类型的投资者销售。。期权、衍生产品和期货未必适合所有投资者，并且此类金融工具的交易存在很大风险。住房抵押支持证券和资产支持证券可能有很高的风险，而且可能由于利率变化和其他市场因素而出现巨大的波动。过去的表现并不一定能预示未来的结果。外汇汇率可能对本报告所提及证券或相关工具的价值、价格或收入带来负面影响。有关投资咨询、交易执行或其他方面的问题，客户应联系其当地的销售代表。瑞银或其关联机构以及瑞银或其关联机构的董事、员工或代理人均不对由于使用本报告全部或部分内容而遭致的损失或损害负责。如有需要，可提供更多信息。

对于可在某个欧盟监管市场交易的金融工具：瑞银集团，其关联或下属机构（不包括瑞银证券有限责任公司（美国）及/或瑞银资本市场公司）担任发行人金融工具的做市商或流动性提供者（按照英国对此类术语的解释）时，此类信息在本研究报告中另行披露，但流动性提供者的活动按照任何其他欧洲国家法律和法规的定义开展时除外。

英国和欧洲其他地区：除非在此特别申明，本报告由作为瑞银集团分支机构的 UBS Limited 提供给符合资格的交易对手或专业客户，且仅提供给此类人员。本报告中所含信息不适用于私人客户，且私人客户也不应以此为依据。UBS Limited 受金融服务管理局监管。**法国：**由 UBS Limited 编制，UBS Limited 和 UBS Securities France S.A. 分发。UBS Securities France S.A. 受法国金融市场管理局（AMF）监管。如果 UBS Securities France S.A. 的分析师参与本报告的编制，本报告也将被视为同由 UBS Securities France S.A. 编制。**德国：**由 UBS Limited 编制，UBS Limited 和 UBS Deutschland AG 分发。UBS Deutschland AG 受德国联邦金融监管局（BaFin）监管。**西班牙：**由 UBS Limited 编制，UBS Limited 和 UBS Securities España SV, SA 分发。UBS Securities España SV, SA 受西班牙国家证券市场委员会（CNMV）监管。**土耳其：**由 UBS Menkul Degerler AS 代表 UBS Limited 编制。**俄罗斯：**由 UBS Cyprus Moscow Limited 莫斯科代表处编制并分发。**瑞士：**仅由 UBS AG 向机构投资者分发。**意大利：**由 UBS Limited 编制，UBS Limited 和 UBS Italia Sim S.p.A 分发。UBS Italia Sim S.p.A 受意大利银行和证券交易所监管委员会（CONSOB）监管。如果 UBS Italia Sim S.p.A 的分析师参与本报告的编制，本报告也将被视为同由 UBS Italia Sim S.p.A 编制。**南非：**UBS South Africa (Pty) Limited（注册号：1955/011140/07）是 JSE 有限公司、南非期货交易所和南非债券交易所的成员。瑞银南非有限公司是经授权的金融服务提供商。具体地址、邮编和董事名单可直接索取或参见 <http://www.ubs.co.za>。**美国：**由 UBS Securities LLC 或 UBS AG 的分支机构—UBS Financial Services Inc. 分发给美国投资者；或由 UBS AG 未注册为美国经纪人或交易商的业务部门、分支机构或关联机构（“非美国关联机构”）仅分发给美国主要机构投资者。UBS Securities LLC 或 UBS Financial Services Inc. 对通过其发送给美国投资者的、由非美国关联机构编制的报告所含的内容负责。所有美国投资者对本报告所提及证券的交易必须通过 UBS Securities LLC 或 UBS Financial Services Inc.，而非通过非美国关联机构执行。**加拿大：**由 UBS Securities Canada Inc. 分发，UBS Securities Canada Inc. 是 UBS AG 的分支机构，加拿大主要证券交易所和加拿大投资者保护基金的成员。若需要，可提供财务状况的陈述和董事及高管成员名单。**香港：**由 UBS Securities Asia Limited 分发。**新加坡：**由 UBS Securities Pte. Ltd 或 UBS AG 新加坡分行分发。**日本：**由 UBS Securities Japan Ltd 仅向机构投资者分发。**澳大利亚：**由 UBS AG（澳大利亚金融服务执照号：231087）和 UBS Securities Australia Ltd（澳大利亚金融服务执照号：231098）仅分发给按照 2001 年颁布的公司法 s761G 定义的机构客户。**新西兰：**由 UBS New Zealand Ltd 分发。**中国：**由瑞银证券有限责任公司分发。

由 UBS Limited 编制的本报告中披露的内容应受英国法律监管并依据英国法律解释。

未经瑞银事先书面许可，瑞银明确禁止全部或部分地再分发本报告。瑞银对第三方的该等行为不承担任何责任。© UBS 2008 版权所有。钥匙标识与 UBS 都是瑞银注册与未注册的商标。本公司保留所有权利。

