

雄伟煤化

60 万 t/a 煤制甲醇工程建议书

工程人员：曾雄伟 毛龙龙 方建 李永朋

时间：2015 年 10 月

## 第一局部工程背景

甲醇是构造最为简洁的饱和一元醇，又称“木醇”或“木精”，是仅次于烯烃和芳烃的重要根底有机化工原料，用途极为广泛。主要用于制造甲醛、二甲醚、醋酸、甲基叔丁基醚（MTBE）、甲醇汽油、甲醇烯烃等方面。近年来，国内外在甲醇芳烃方面进展了应用。

我国甲醇工业始于 20 世纪 50 年月，随着国内经济进展的不断增长，甲醇下游产品需求的拉动，甲醇行业进展迅猛。从 2004 年到 2012 年甲醇产能和产量大幅增长，2012 年产能首次超过 5 000 万 t，产量也到达 2 640 万 t。2013 年我国甲醇产能已达 5650 万 t，产量约 2 878 万 t，已经成为世界第一大甲醇生产国，见图 1。

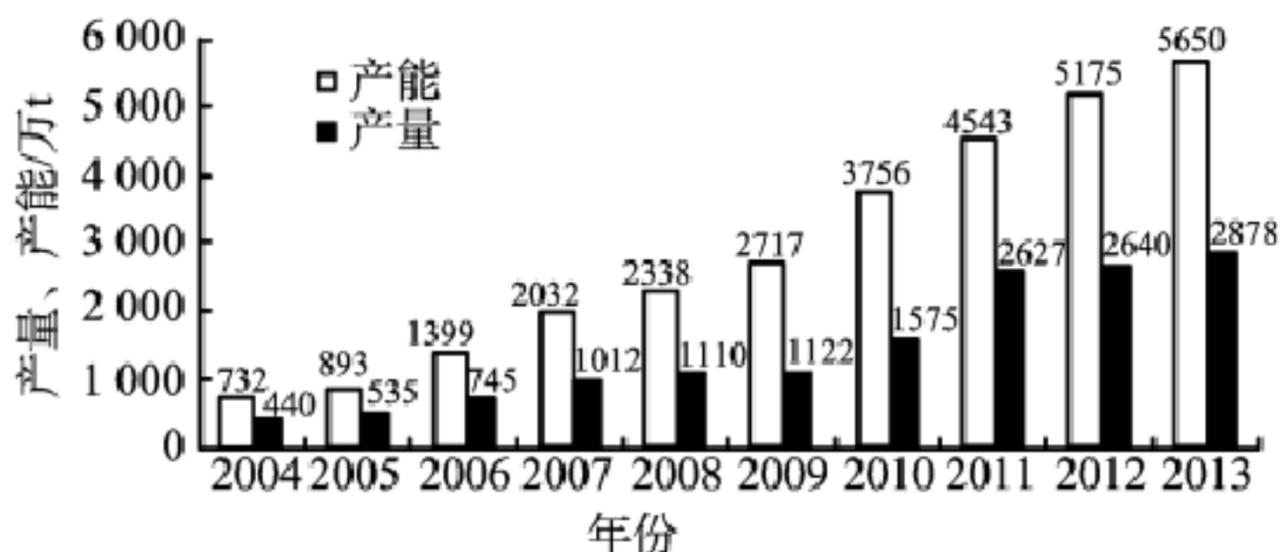


图 1 2004 - 2013 中国甲醇生产变化情况

从甲醇产能的区域分布来看，甲醇的产能主要集中在西北、山东、华北等地区。从 2013 年各省市产量分布状况来看，排名前五的有内蒙、山东、陕西、河南及山西，内蒙古精甲醇的产量达 563 万 t [2]，约占全国总产量 20%，其次是山东、陕西、河南和山西，这五省合计约占总产量的 63%。内蒙古、山西、陕西等地凭借其资源优势，成为甲醇生

产企业最为青睐的地区，向资源地集中成为我国甲醇产能布局的主导趋势。受资源因素限制，我国的甲醇生产多以煤为原料，并有焦炉煤气和天然气工艺。2013 年我国甲醇产能中，煤制甲醇产能 3 610 万 t，占比 64%，天然气制甲醇产能 1 080 万 t，占比 19%，焦炉煤气制甲醇产能 960 万 t，占比 17% [3]。受国家治理大气污染、加快淘汰钢铁等“两高”行业落后产能以及经济增速放缓等因素的影响，对焦炭的需求将会削减，从而使焦炉煤气制甲醇装置面临原料短缺的局面，因此焦炉煤制甲醇产能会降低。天然气制甲醇装置，则受到天然气供给缺乏和气价攀升双重制约，也将大幅限产。据金银岛统计数据显示，截至2013 年 12 月中旬，国内气头装置开工负荷在三成左右，低于国内平均开工水平，甘肃及疆气头企业普遍停车。2013 年全国甲醇生产企业有 300 余家，其中产能在 100 万 t 以上的企业占总产能的 58.9%，形成了神华、中海油、兖矿、远兴能源、华谊、久泰、河南能化、大唐、晋煤、奥、疆广汇等 18 家百万吨级超大型甲醇生产企业，见表1。这些百万吨甲醇企业大致可以分为三类，第一类是以神华集团、久泰化工为代表的大型化、规模化、基地化的煤制甲醇企业，靠近煤炭资源富集区域，其综合竞争力在当前竞争环境下最强，也符合国家产业政策方向；其次类是以晋煤集团、河南能源化工集团为代表的，在国内多地分布，有多个较小规模的煤制甲醇装置构成的甲醇企业，在煤价下降的状况下，其竞争力有所提升；第三类是以“三桶油”为代表的天然气路线企业，在天然气价格高企的状况下，这类企业的产量将受到抑制。

## 其次局部产品市场分析

### 1 中国甲醇需求状况

与国内甲醇产量的快速增长相比，近年来我国甲醇的消费量也经受了一个快速提升的过程。2013 年我国甲醇国内表观消费量为3 287 万t，是 2004 年表观消费量 573 万 t 的 5. 73 倍，成为世界第一大甲醇消费国，2004 — 2013 年 10 年间我国甲醇表观消费量年均增长率到达21%以上，但产能大于需求的局面更加明显，见图2 所示。



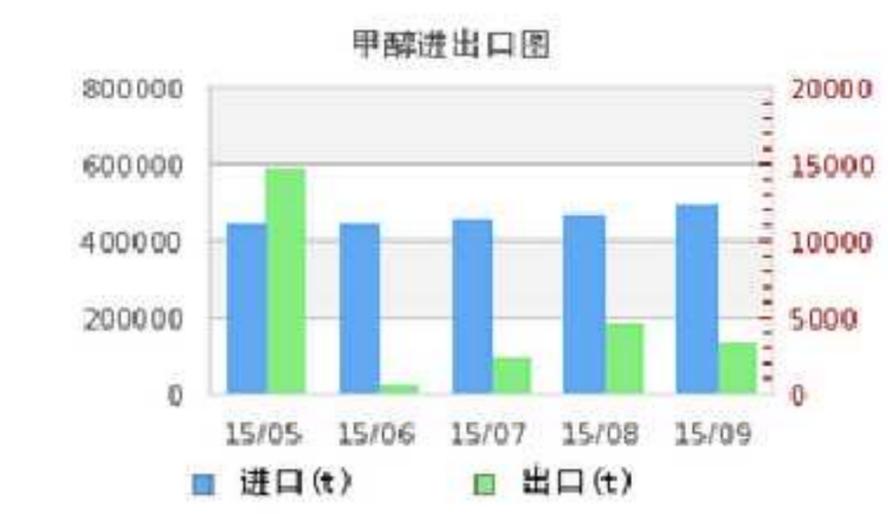
图2 中国甲醇产能、表观消费量

目前我国甲醇消费地区分布状况为：华东地区位居甲醇消费榜首，之所以如此主要是该地区下游甲醛、二甲醚、冰醋酸、甲醇汽油对原料的需求明显高于其他地区；华北地区凭借着稳定的甲醛、二甲醚、甲醇汽油需求的支撑，表观消费量占据全国其次；华南地区、华中地区消费量也比较大；西北地区作为甲醇生产重地，消费量很少。甲醇下游分布主要可分为三大局部：传统需求（以甲醛和醋酸为代表）、燃料（二甲醚和甲醇汽油）、煤制烯烃（MTO/MTP）。从下游需求的分布来看，2013年煤制烯烃已经占据甲醇的主要消费领域，其次是甲醛、二甲醚、醋酸、甲醇汽油等。受到经济下行影响，目前甲醇生产甲醛、醋酸、二甲醚等

传统下游产品已经薄利难销。甲醇正在转向甲醇制烯烃和甲醇燃料，2013 年这两者已经占甲醇消费量的 40%，尤其是甲醇制烯烃需求增长显著，如表 2 所示。

表 2 中国甲醇需求结构变化

年份	2007	2008	2009	2010	2011	2012
甲醛	36.6	36	32	27	26	19
甲醇汽油	15.7	15	13	12	16	17
醋酸	8	10	10	11	9	8
MTO/MTP	0	0	0	11	10	15
二甲醚	11.5	15	22	19	20	19
MTBE	4	6	6	5	6	6
甲胺	7	4	3	3	2	3
其它	17.2	14	14	12	11	13



2015 年国内甲醇进出口量

来源：石化资讯网

## 2 甲醇价格分析

进入 2015 年，甲醇市场行情照旧“难续前缘”，2015 年上半年价格总体呈现“下跌后上升再震荡”的态势。截止 6 月 30 日，甲醇国内市场价格约为 2316 元/吨，整体上升了 10.81%，分别在 1 月中旬到达最低点 1864 元/吨，4 月底到达最高点 2318 元/吨。半年内高点与低点价差 454 元/吨。分阶段来看：

第一阶段：急跌下行：进入 2015 年，甲醇市场连续了 2014 年

第 4 季度的低温，根本面全面大跌，内外均消灭下跌局面。根本面看，甲醇现货供给充裕，传统下游甲醛、二甲醚行情依旧低迷；原油暴跌背景下，烯企业以出货为主，逐步调低出厂价格，甲醇价格一路看跌，重心不断加深下移，直到 1 月底，下游补货需求增加。

其次阶段：回暖上行：经受 1 月寒冬，2 月国际原油价格开头暴涨，对烯烃及二甲醚产品形成传导性利好支撑；同时拉动甲醇期货价格上涨，在甲醇期货强势攀升的背景下，国内甲醇现货价格持续推高，消费地山东等市场询盘有明显改观，两大港口及内地行情多有走高，2-3 月涨幅更是到达了 19.14%。在 3 月中旬 3.15 曝出的“调和汽油”问题与原油价格持续下跌的双重因素下，甲醇价格消灭一波下跌，但在国际油价企稳反弹、企业装置检修集中、开工率偏低、西北地区货源紧急以及下游需求复苏预期良好等多重利好下，4 月甲醇价格不减上行势头，4 月底荣登半年内价格最高点。走势图如下，



2015 年上半年甲醇价格走势 来源:

### 3 甲醇供需推测

据不完全统计，2014 年估量有 1 450 万 t 增产能投放，到年底估量中国甲醇产能到达 7 100 万 t，2015 年增甲醇 790 万 t，2016 年增 1 340 万 t，2017 年增 420 万 t，在2014 — 2017 年增的甲醇产能中主要是由于配套烯烃装置而增加的，这样2017 年底估量中国的甲醇产能将会到达 9 650 万 t，估量 2018 年总产能将到达 1 亿 t，2018 — 2020 年甲醇产能增幅将呈下降趋势。将来三年最重要的增长领域将是煤制烯烃，其次是甲醇汽油领域，估量到2018 年甲醇需求量将会到达 7 400 万 t 左右，这样甲醇行业的产能利用率将会较目前有明显的提高，甲醇行业的盈利将会增加，产能阶段性过剩的冲突也将得到缓解。

### 第三局部产品方案及拟建规模

#### 1 甲醇的生产方案比较

##### 1.1 天然气制甲醇

天然气的主要成分为甲烷，其氢碳比高，硫等杂质含量低，因此是生产甲醇的抱负原料。在中东和拉美等天然气资源丰富的地区，甲醇生产装置大多项选择择该路线。现在美国页岩气革命造成当地天然气价格处于历史低位，使得美国天然气甲醇产能开头扩张。而我国由于天然气价格的大幅上涨，没有价格优势，该路线已经失去了经济性，局部产能被迫关闭。

##### 1.2 煤制甲醇

与天然气相比，中国煤炭资源丰富。作为煤的清洁利用方向之一的煤制甲醇，近年来得到了快速进展。水煤浆、粉煤气化等生产力量大、转化效率高、污染低、煤种适应性广的一代煤气化技术在中国得到了推广应用，带来了中国煤制甲醇产业的快速进展。近年来煤炭价格的大幅度下滑，提升了煤制甲醇工艺的竞争力。

### 1.3 焦炉煤气制甲醇

焦炭生产过程中，副产焦炉煤气，一般每吨干煤可生产焦炉气300 ~ 350 m<sup>3</sup>。其主要成分为氢气( 55% ~ 60%) 和甲烷( 23% ~ 27%) [1]，焦炉煤气富氢的特点打算了其是生产甲醇的优质原料。焦炉煤气制甲醇投资低、建设周期短、生产本钱低，因此成为焦炭企业进展焦炉煤气利用、进展下游产品的重要方式。但受到中国钢铁行业的影响，焦炭需求不旺，造成焦炉纷纷降低负荷，这就对焦炉煤气制甲醇装置的开车率造成重大影响。国外甲醇的主要原料以天然气为主，我国甲醇主要以煤为原料。将来，将消灭国外的天然气甲醇和我国的煤制甲醇两种工艺长期共存竞争的局面。

## 2 拟建规模

雄伟煤化甲醇厂一期拟建 60 万 t /a 。

## 第四局部工艺技术方案

### 1 概况

煤制甲醇的过程主要有 4 个步骤：首先将煤气化制成合成气；接着将合成气变换；然后将转换后的合成气净化；最终将净化合成气制成粗甲醇并精馏，最终产出合格的甲醇。

## 煤制甲醇——经济性

### a) 主要问题

就整个煤制烯烃行业自身所面临的经济性问题来讲主要有：投资大，融资难度大。原材料及能耗大，水耗高。

b) 问题核心煤制甲醇作为煤制烯烃的主要环节以及技术核心，主要面对的也是这 2 个难题。总结下来就是：1、缩小前期投资规模 2、节能降耗。同时在整个煤制甲醇流程的全部单元中能耗最高的是甲醇精馏单元，甲醇精馏技术的革对于缩小投资规模、降低全厂能耗有至关重要的作用，也是煤制甲醇节能降耗的技术核心。

## 煤制甲醇——节能降耗

### 煤制甲醇工艺成套节能降耗技术

针对缩小前期投资规模及节能降耗的问题，目前国内已有的煤气化工业示范装置主要有，惠生-壳牌型混合气化炉示范装置。

装置承受煤制甲醇工艺成套节能降耗技术，针对目前的甲醇双效精馏中，常压塔塔顶甲醇蒸汽需要用大量冷公用工程来冷却，与此同时必需消耗大量的热公用工程来加热高压塔塔釜液体，造成了冷、热公用工程的双重消耗。随着甲醇装置规模不断扩大，即使承受双效精馏工艺，能耗总量格外巨大的状况。

惠生承受另一种有自主学问产权的技术工艺——甲醇热泵精馏工艺。热泵精馏工艺不设加压塔，而是直接压缩精馏塔（常压）塔顶精甲醇气体，提高塔顶精甲醇气体的压力和冷凝温度，作为精馏塔塔釜再沸器或

中间再沸器的热源，从而极大节约了塔釜热公用工程和塔顶冷公用工程消耗。

承受甲醇热泵精馏工艺的装置由于不设加压塔，直接省去了这局部的投资规模，与废锅流程相比投资幅度降低了40-45%。

以年产 45 万吨甲醇的煤制甲醇装置为例，与典型的甲醇双效精馏、水冷余热发电工艺相比，承受煤制甲醇工艺成套节能降耗技术：1 吨甲醇水耗降低 30%，每年可以节水 167 万吨，运行能耗降低 17%。

通过煤气化制合成气，然后将合成气净化，接着将净化合成气制成甲醇，甲醇转化制烯烃，烯烃聚合工艺路线生产聚烯烃。简洁来说可分为煤制甲醇、甲醇制烯烃这两个过程。而将煤制成净化合成气后，除了甲醇还能生产出氢气、一氧化碳、合成气、硫磺等产品，而甲醇除了制成烯烃化学品外，还能制成如醇类、醚类、胺类、脂类、有机酸类等化学品，因此大局部煤化工企业都会维持产品的多样性。

甲醇是煤制烯烃工艺的中间产品，假设甲醇本钱过高，将导致煤制烯烃路线在经济上与石脑油路线和天然气路线缺乏竞争力，此外，MTO 需要有数量巨大且供给稳定的甲醇原料，只有煤制甲醇装置与甲醇制烯烃装置一体化建设才能躲避原料风险。因此，在煤炭产地四周建设工厂，以廉价的煤炭为原料，通过大规模装置生产低本钱的甲醇，使煤制烯烃工艺路线具有了经济上的可行性。

目前中国煤气化技术和合成气制甲醇技术的应用都已经比较成熟，而甲醇制烯烃技术经过多年的进展在理论上和试验装置上也已经比较完善。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/158026003006006023>