

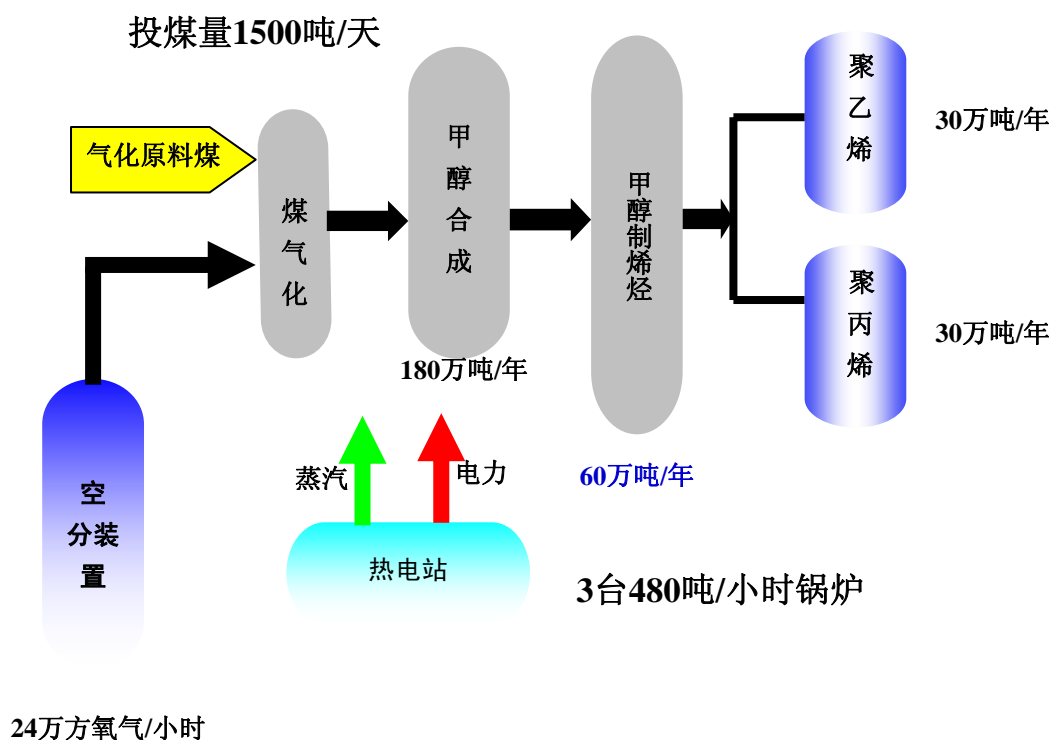
## 全厂工艺总流程

### 全厂工艺总流程说明

神华包头煤化工有限公司将在内蒙古包头市九原区建设神华包头煤制烯烃项目，建设 180 万吨/年煤制甲醇、60 万吨/年 MTO、30 万吨聚乙烯、30 万吨/年聚丙烯、产汽 1440 吨/小时（发电 100MW）自备热电站、4 套 6 万标立空分装置以及公用工程、辅助生产设施、厂外工程。

全厂总工艺流程方框简图如下：

项目工艺流程简图



### 1.1 气化、净化

气化装置采用 GE 公司水煤浆加压气化技术，变换由天辰公司设计，低温甲醇洗技术来源于林德工程公司。

原煤由火车运输入厂，进入卸车间卸车，翻车机卸煤进入受煤深地槽。地槽的贮煤经叶轮给煤机、地槽带式输送机、进入料场贮存。

料场的煤经仓下叶轮给煤机、仓底带式输送机输送进入环锤破碎机破碎。破碎合格后，经圆管带式输送机、带式输送机分别输送到煤气化和热电站系统。

由煤运系统送来的原料煤（干）送至煤贮斗，经称量给料机控制输送量送入棒磨机，出棒磨机的煤浆浓度约 60%，经出料槽泵加压后送至气化工段煤浆槽。

煤浆由煤浆槽经煤浆给料泵加压后，连同空分送来的高压氧通过烧咀进入气化炉，气化反应在 6.5MPa(G)、1350~1400℃下进行。

反应生成 CO、H<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O 和少量 CH<sub>4</sub>、H<sub>2</sub>S 等气体。

离开气化炉反应段的热气体和熔渣进入激冷室水浴，被水淬冷后温度降低并被水蒸汽饱和后出气化炉；气体经文丘里洗涤器、碳洗塔洗涤除尘冷却后送至变换工段。

气化炉反应中生成的熔渣进入激冷室水浴后被分离出来，排入锁斗，定时排入渣池，由捞渣机捞出后装车外运。

气化炉及碳洗塔等排出的洗涤水（称为黑水）送往灰水处理，处理后的水循环使用。

由气化碳洗塔来的粗水煤气送至变换工段，经气液分离器分离掉气体夹带的水分后，进入变换炉，与自身携带的水蒸汽在耐硫变换催化剂作用下进行变换反应，出变换炉的高温气体经热量回收后进入低温甲醇洗系统，依次脱除 H<sub>2</sub>S+CO<sub>S</sub>、CO<sub>2</sub>后，净化气中 CO<sub>2</sub>含量小于 3%，H<sub>2</sub>S+CO<sub>S</sub><0.1ppm，压力约为 5.76MPa，送到甲醇合成系统。

在净化工段，来自吸收塔上段的含 CO<sub>2</sub>富液，中间二次塔底出来的含硫富液分别进行再生后，经泵送到吸收塔循环使用。从酸性气分离器出来的酸性气送至硫回收装置进行硫磺回收，硫回收尾气达标排放。

## 1.2 甲醇合成及精馏

采用国外甲醇技术生产粗甲醇作为 MTO 装置原料。

经甲醇洗脱硫脱碳净化后的合成气经甲醇合成气压缩机增压与来自甲醇合成回路的循环气被压缩至合成需要的压力，送入甲醇合成

回路进行甲醇合成，CO、CO<sub>2</sub>和H<sub>2</sub>在Cu-Zn催化剂作用下，合成粗甲醇。出甲醇合成塔的热气体经回收热量和冷却后，进入甲醇分离器，从分离器上部出来的未反应气体除少部分作为弛放气送至氢回收，绝大部分进入循环气压缩机压缩，返回到甲醇合成回路。粗甲醇从甲醇分离器底部排出，送往甲醇精馏工段。在甲醇精馏工段经过脱轻组分塔，得到MTO级甲醇；约30%的粗甲醇送入精馏塔生产商品级的精甲醇，并副产甲醇油。精甲醇和MTO级甲醇送入MTO装置或中间产品罐区储存，精制后的甲醇送入MTO装置或中间产品罐区储存。

### 1.3 MTO装置及烯烃回收

采用大连物化所DMTO技术和Lummus烯烃分离回收技术生产MTO。

MTO装置包括甲醇转化和烯烃回收两部分。首先将来自甲醇储槽的甲醇加热气化，和来自后续单元回收的轻烃一起送入到流化床催化反应器中，该反应器下部是反应区，上部是催化剂/反应气分离区。反应生成的热量通过反应器冷却器转化为中压蒸汽带走。与该反应器配套的有一套催化剂再生系统，反应器的催化剂由下部进入到催化剂再生反应器中，经再生后回到流化床催化反应器中。催化剂烧焦放出的热量通过再生催化剂冷却器被产生的中压蒸汽带走。反应器顶部出来的反应气体经急冷塔冷却和气体分离后送入烯烃回收单元。

在烯烃回收单元，首先经过四级压缩、氧化物分离、洗涤和干燥后，进入脱乙烷塔进行分离。塔顶物流经过乙炔转化后进入脱甲烷塔。脱甲烷塔塔顶产品主要是甲烷，塔底产品进入到乙烯塔中，在乙烯塔顶得到聚合级乙烯。而脱乙烷塔塔底物流经过脱丙烷塔和丙稀塔精制后，丙稀塔塔顶流股便是聚合级丙稀。聚合级的乙烯和丙稀产品分别送入PE装置和PP装置。

### 1.4 聚丙烯装置

DOW化学公司的UNIPOL PP技术，由原料供应和净化、反应、树脂脱气、放空气回收、树脂和添加剂处理、挤压造粒、产品掺混和贮存等单元组成。

来自界区的丙烯、乙烯、异丁烷、氢气等原料在原料供应及净化单元被净化，并被升压至需要的压力后经计量送反应单元。主催化剂、助催化剂（TEAL、给电子体）经压送和计量后也送入反应单元。当生产均聚产品或共聚产品时，单体或单体和共聚单体在第一反应器内发生聚合反应，当生产抗冲共聚产品时，在串连的第二反应器内发生聚合反应。反应单元生成的树脂粉料经脱气后，送挤压造粒。挤压造粒后的粒料产品精掺混，风送至界区外包装仓库的产品料仓。树脂输送及树脂脱气排放的放空气经冷冻、闪蒸、精馏、膜分离等，回收丙烯返回反应单元，回收富氮气部分用于脱气气，部分排放至火炬，部分富丙烷液送界区外上游 MOT 装置。

### 1.5 聚乙烯装置

Unipol 工艺主要由原料的精制、气相流化床反应、树脂脱气、排放气回收、添加剂添加、造粒、树脂处理、产品包装和贮存等部分组成。

Unipol 工艺采用单反应器气相流化床工艺生产聚乙烯产品，使用 Ziegler-Natta 催化剂。原料中所含的水、氧气、一氧化碳、二氧化碳对催化剂有毒化作用，所以反应物料乙烯、共聚单体丁烯-1、己烯-1、异戊烷、氮气根据进料质量情况进行精制除去上述杂质。

乙烯、共聚单体（丁烯-1 和己烯-1）在流化床反应器进行聚合，生成粒状聚合物，载体型钛或-铬催化剂不断地加到反应器中，产品粉料通过排料系统不断地撤出，树脂经过产品脱气仓脱气、添加剂称重添加后进入水下造粒系统进行造粒。

造粒后的颗粒树脂经干燥后由气力输送系统送到掺混料仓进行掺混，掺混后的颗粒树脂由气力输送系统送到贮存料仓中贮存。

合格的颗粒产品由气力输送系统从贮存料仓送到包装料斗，经准确称量后包装。码垛机自动地将装好颗粒料的袋子放到托盘上，然后用叉车送到成品仓库。