



煤制甲醇基本理论

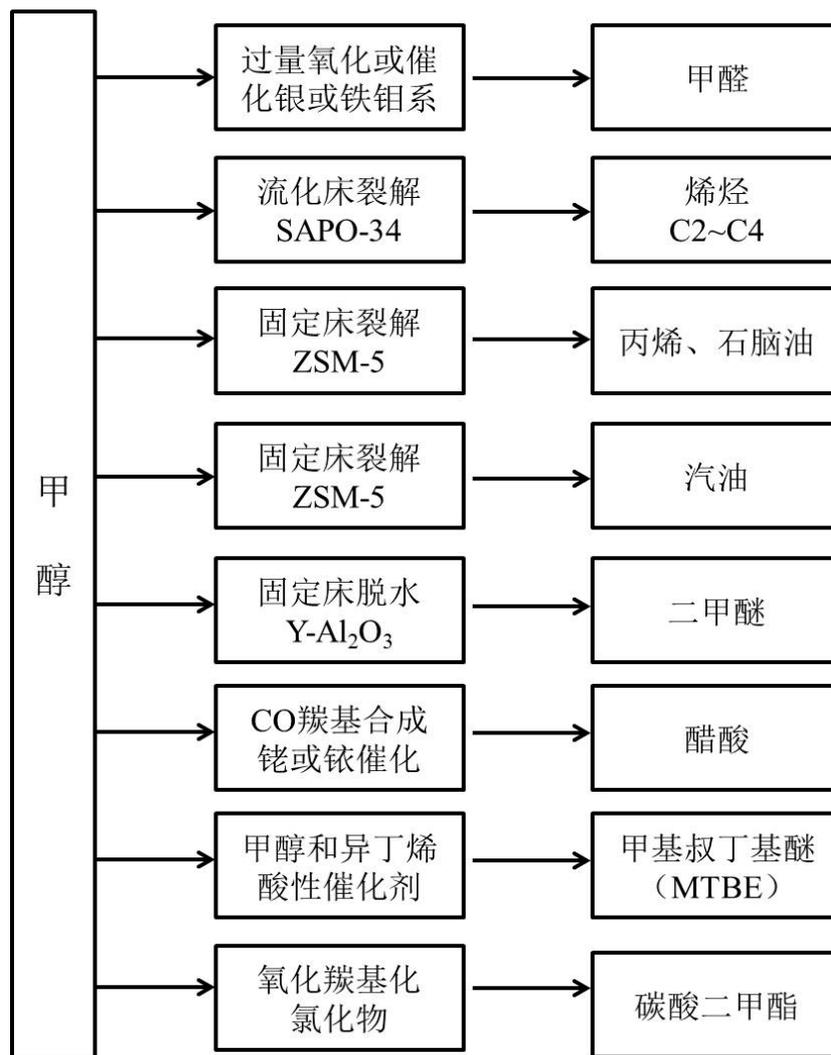
主讲人：费 鹏

1、甲醇的主要用途

甲醇是重要的基础化工原料，在世界范围内的化工产品中其产量仅次于乙烯、丙烯和苯，居第四位，广泛用于有机中间体、医药、农药、染料、涂料、塑料、合成纤维、合成橡胶等其他化工生产中，此外，还可用作溶剂及民用燃料。

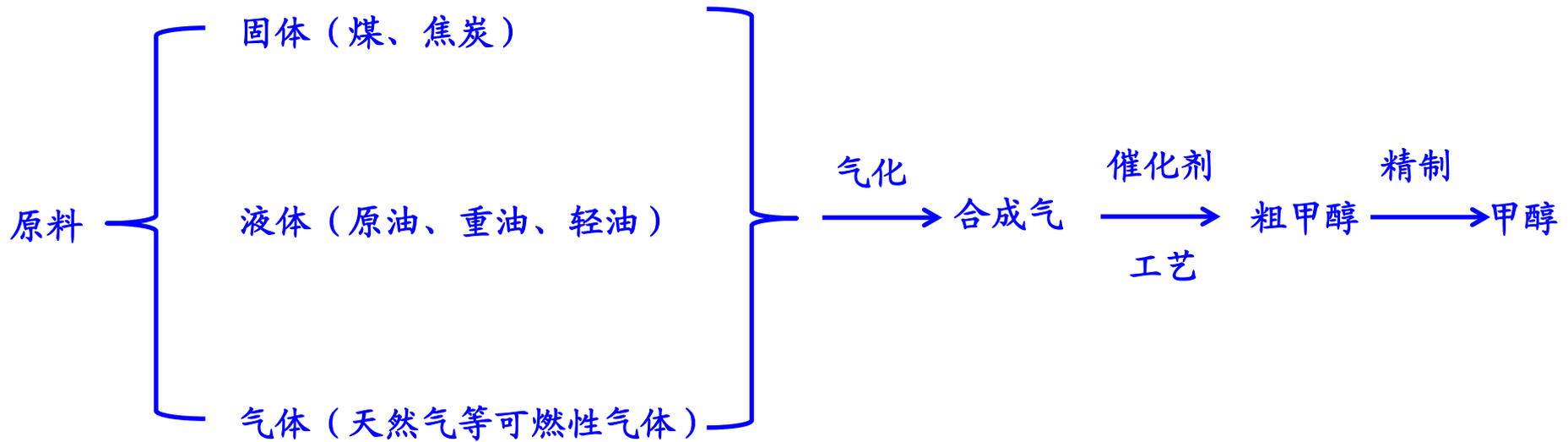
目前，甲醇用于化工生产的产品达数百种，主要衍生物有：甲醛、甲基叔丁基醚醋酸、甲胺、二甲醚、甲酸甲酯、硫酸二甲酯、对苯二甲酸甲酯、甲基丙烯酸甲酯、氯甲烷类、合成燃料等。

近年来，国内甲醇的传统消费领域，如甲醛、醋酸、医药和农药等行业稳步发展，这些行业的甲醇消费量稳步增长。



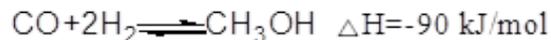
甲醇的主要下游产品

2、甲醇的合成原料

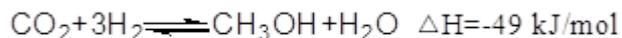


3、甲醇合成的基本原理

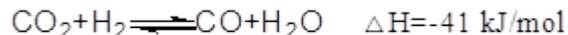
工业生产甲醇首先通过煤、天然气或石油生产出合成气CO和H₂，在甲醇合成反应器中，经催化剂作用发生如下可逆反应：



反应气中含有CO₂时，还会发生如下反应：



同时CO₂和H₂还会发生如下反应：



此外还会伴随有一些副反应发生，生成少量的烃、醇、醚、酸等，这些副反应均为可逆反应。

4、甲醇合成的催化剂

催化剂是衡量合成甲醇工业技术水平高低的关键技术之一。

催化剂要求：产品数量高、质量高、能耗低、成本低、环保。

表1 主要催化剂

种类	主要成分	适用条件	优点	缺点	应用
锌基	ZnO//Cr ₂ O ₃	350~400 °C 25~35 MPa	抗毒性好、 操作容易	高温下易发 生副反应	逐步淘汰
铜基	CuO/ZnO/Al ₂ O ₃ 或 CuO/ZnO/Cr ₂ O ₃	220~270 °C 5~10 MPa	低温下活性、 选择性，通 常用于中低 压工艺流程。	耐热性较差， 对硫、氯等 物种较敏感 易中毒	随着脱硫技 术的发展， 主要催化剂
新型	钨系、钼系、低 温液相催化剂				研究阶段

5、甲醇合成工艺

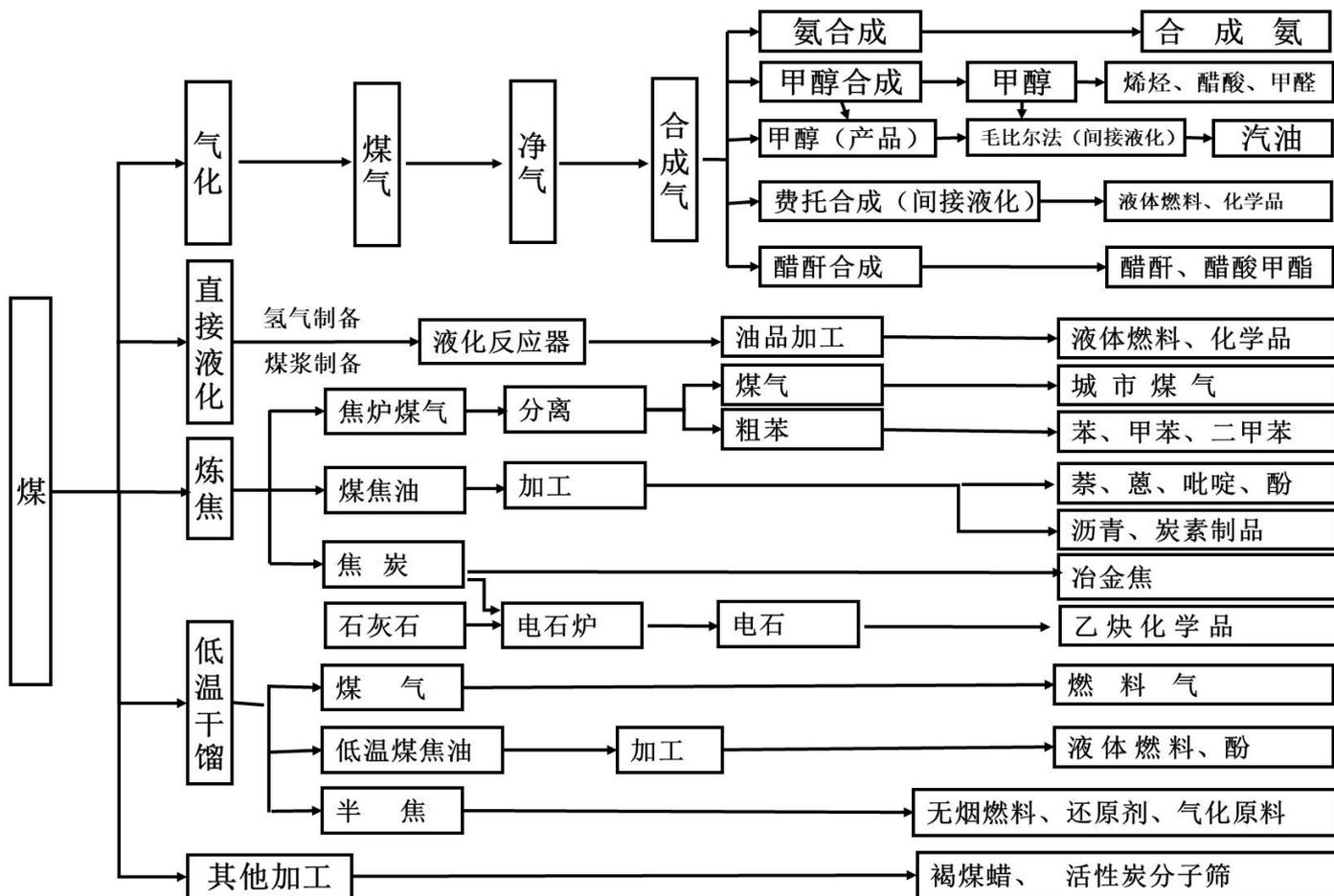
1. 煤化工与甲醇合成工艺路线图

◆ 煤化工工艺路线图

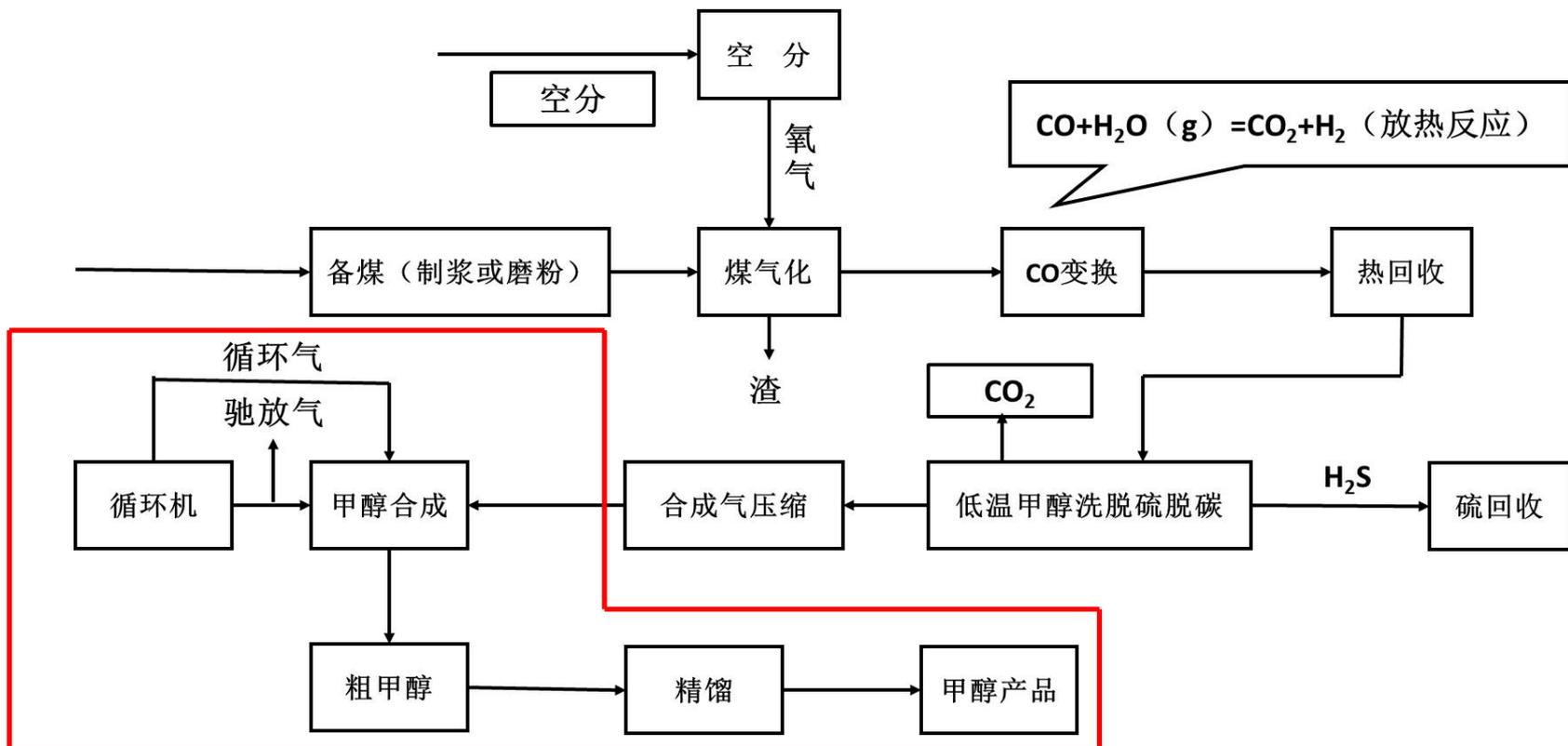
我国煤炭储量丰富，在大力发展煤炭洁净利用技术的背景下，**煤炭**将仍然是重要的化工原料。

煤化工是以**煤为原料**，经过化学加工转变为**气体、液体、固体产物**，并进一步加工成一系列化工产品的工业。

煤化工工艺流程图



◆煤制甲醇工艺路线图



CO变化是为了把CO转化为易于脱出的 CO_2 ，同时可以调控CO与 H_2 的相对含量，满足不同生产的需要，而消耗的又仅仅是廉价的蒸汽。低温甲醇洗是为了去除气体中的酸性成分（如 H_2S 、 CO_2 等）。

甲醇合成工段是整个工艺路线的核心部分。

2. 甲醇合成典型的工艺

表2 不同合成法的反应条件

方法	催化剂	条件		工业化时间
		压力/MPa	温度/°C	
高压法	ZnO-Cr ₂ O ₃ 二元催化剂	30	300~400	1924年
低压法	CuO/ZnO/Al ₂ O ₃ 或CuO/ZnO/Cr ₂ O ₃ 三元催化剂	5~10	200~300	1966年
中压法	CuO/ZnO/Al ₂ O ₃ 三元催化剂	10~15	200~300	1971年

6、甲醇合成技术发展趋势

1. 生产装置大型化

大型生产装置一般指日产600 t以上的装置，且每种机器与设备都是一台。除个别备用泵外，一般没有并联或备用的设备，甲醇生产技术发展的趋势之一是单系列、大型化。

进入21世纪，甲醇单套生产能力逐步扩大，20万t/年单套装置已遍布全球各地，就当地而言，同煤甲醇厂年产60万t甲醇项目已经投入运营。

2. 气体净化精细化

催化剂的寿命是生产过程的核心问题之一，影响催化剂寿命的主要因素就是硫中毒和温度过高。

低温甲醇洗涤法、甲醇、二乙醇胺常温洗涤法、聚乙二醇、二甲醚洗涤法，都是近年来开发很好的脱硫方法。

3. 合成触媒高效化

第一阶段：锌-铬催化剂阶段。使用该催化剂需在高温高压下操作，且产品质量较差；

第二阶段：铜-锌-钼催化剂阶段。从20世纪60年代后期使用至今；

第三阶段：新一代铜系催化剂阶段。力求反应条件温和，催化剂寿命长，产品质量高。

4. 节能降耗常态化

能源费用在甲醇工艺中占有很大比重。世界各国都已经把甲醇生产技术的改进重点放在采用低能耗功，充分回收与合理利用能量方面。

如采用低压合成，减少压缩机功耗；采用合适的催化剂型号提高收率，选用合适的反应器等。

5. 联合生产普遍化

国内大部分甲醇装置都是与其他化工产品联合生产的，甲醇装置已经成为化肥厂、石油化工厂等的一个组成部分。最具代表性的就是合成氨联产甲醇与城市煤气联产甲醇。上述工艺均是我国在上世纪自行研发的项目。



煤制甲醇认知实习

主讲人：费 鹏

1、学习目标

1. 通过学习了解和熟悉常规安全生产知识和煤制甲醇生产相关安全知识;
2. 了解和掌握消防安全及常规急救的方法;
3. 学习并掌握煤制甲醇生产的相关理论知识;
4. 学习并掌握甲醇合成工段的相关原理、工艺流程、所需设备;
5. 学习并掌握甲醇精馏工段的相关原理、工艺流程、所需设备;
6. 学习并了解煤制甲醇厂区布置;
7. 学习并掌握板式精馏塔的结构。

2、结构图

学习目标	教授人员	主要内容
1. 常规安全生产知识和煤制甲醇生产相关安全知识	李师傅	<p>a. 生产安全（安全隐患、甲醇生产中的有害物质及应急处理）；</p> <p>b. 危险化学品相关知识（概念、法律、危险化学品标志、存储及运输）；</p> <p>c. 安全生产常识（安全色、安全标志、禁令等）。</p>
2. 消防安全及常规急救的方法	钱师傅	<p>a. 常见消防安全用具（安全带、安全帽、防护眼睛、手套、面具）；</p> <p>b. 常见急救方法（人工呼吸法、心脏复苏法）。</p>
3. 煤制甲醇生产的相关理论知识	张师傅	<p>a. 甲醇理化性质、用途；</p> <p>b. 甲醇生产历史、原料、工艺演变；</p> <p>c. 工艺流程图[注：视频讲解]。</p>

2、结构图

学习目标	教授人员	主要内容
4. 甲醇合成工段的相关原理、工艺流程、所需设备	赵师傅 朱师傅	a. 反应原理; b. 工艺要求 (原料气、催化剂、影响因素等); c. 设备学习 (合成塔、分离器、透平、蒸汽喷射器、换热器、蒸汽包、各类阀门) [部分视频、拆装];
5. 甲醇精馏工段的相关原理、工艺流程、所需设备	孙师傅 唐师傅	a. 精馏原理; b. 精馏系统构成、塔的分段及设备学习 (精馏塔、原料预热器、再沸器、冷凝回流罐等) [部分视频、拆装]; c. 粗甲醇及四塔精馏简介; d. 影响因素; e. 收率; f. 甲醇的质量标准及常见质量问题。

2、结构图

学习目标	教授人员	主要内容
6. 煤制甲醇厂区布置		
7. 学习并掌握板式精馏塔的结构	拆装软件	

注意：右下角“工艺、知识点、设置”

甲醇工艺 3D 认知实习仿真软件 功能说明书

北京欧倍尔



北京欧倍尔软件技术开发有限公司

2018 年 9 月

一、培训模式选择界面



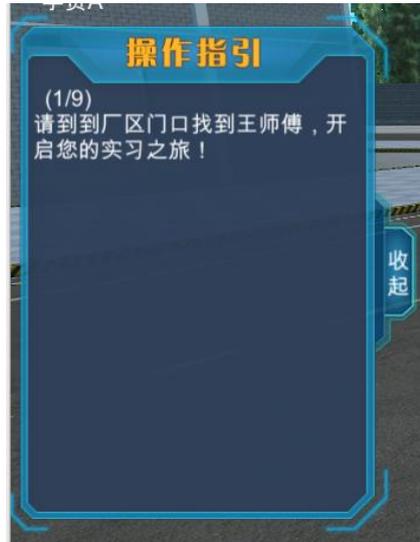
- 1、教学版：** 学员在教学版中可以根据操作指引以及 NPC 中的指示，在甲醇工厂中进行认知学习，点击相应的公告栏或者设备，学习工艺、设备、安全方面的知识。
- 2、考核版：** 学院在考核版中，根据操作指引指示，找到相应的设备并点击，即可随机弹出题目，学员作答后会出现正确与否的指示，找到所有题目并作答后给出最终成绩。

二、3D 界面介绍

- 1、人物信息：** 显示当前操作人员的具体信息。



3、操作指引： 学员可根据操作指引的步骤进行漫游认知或者考试。



4、全景地图功能： 点击全景按钮可以打开大地图模式。



5、功能菜单



工艺：点击可弹出工艺流程讲解视频。

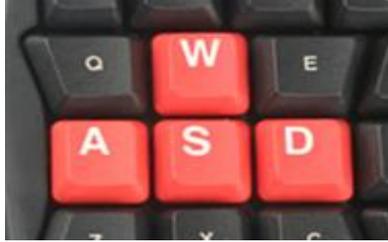
知识点：点击可查看每个设备的相关介绍，点击底部按钮可查看当前设备的视频或者Flash 动画演示。



设置：学员可根据自己的操作习惯调整系统设置。

三、基本操作

1、人物控制：W（前）S（后）A（左）D（右）、鼠标右键（视角旋转）。



2、奔跑模式：按下 Ctrl 键，可以切换至奔跑模式；再按下 Ctrl 键，可切换至走路模式。

3、镜头调整：鼠标滚轮调整视角远近。

4、飞行模式：按下 Q 键，可以切换至飞行模式，该模式下通过 W、S、A、D 键调整飞行方向，鼠标右键调整飞行视角。