

年产 9 万吨二甲醚装置

设计任务书

2026 年 9 月

一、设计题目

针对合成气一步法制二甲醚工艺，设计一套年产9万吨二甲醚的工业生产装置，完成工艺方案论证、全流程模拟、物料与能量衡算、主要设备工艺设计及工艺流程图绘制。

二、设计基础条件

1、原料

以煤基合成气为原料，新鲜合成气基准如下：

项 目	数 值
总质量流量	26000 kg/h
温度	50 °C
压力	40 bar

干基摩尔组成：

组 分	摩尔分数
CO	0.28
H ₂	0.68
CO ₂	0.03
N ₂	0.01

模型至少包含 CO、H₂、CO₂、N₂、H₂O、CH₃OH、CH₃OCH₃ 七个组分，组分身份与物性方法由设计者根据体系特征选定并说明依据。

2、产品目标

项 目	指 标
年操作时间	8000 h/a
二甲醚年产量	≥ 90000 t/a
二甲醚质量流量	≥ 11250 kg/h
产品二甲醚质量分数	≥ 99.9%

产品质量流量与总产品流量采用各自正确的基准，不得以产品总量替代二甲醚组分产量，也不得通过改变新鲜进料基准来达标。

3、安全要求

在设计中贯彻安全第一的指导思想，从提高装置本质安全性出发，识别合成气、甲醇、二甲醚及高温高压反应工段的主要危险，采用有依据的安全技术与设计方法。

4、公用工程

装置应能与拟建工业园区或原料供应企业的公用工程系统合理集成。公用工程条件由设计者调研或提出明确、可复核的设计假设。

三、工作内容及要求

1、工艺流程设计

- 1) 完成工艺方案选择与论证，比较两步法与一步法路线并说明选定依据；
- 2) 确定流程结构：新鲜合成气与循环气的混合、反应、热量回收、气液分离、惰性气体排放、增压循环、脱气与产品精制；
- 3) 说明物性方法的选择依据，应适用于高压气相及甲醇 / 水 / 二甲醚液相分离；
- 4) 塔器应采用具有严格气液平衡、冷凝器和再沸器计算的单元模型；
- 5) 设备与物流名称、数量、塔板数、进料板位置、回流比、放空比例及收敛算法由设计者通过工程判断确定；
- 6) 说明所采用的先进单元过程技术与过程集成、节能措施。

2、物料衡算与热量衡算

- 1) 编制完整的物料衡算，列出外部进料、产品、放空、废水及其他外排物流，内部循环不重复计入；
- 2) 完成净外部边界的总质量衡算与 C、H、O、N 元素衡算，给出原生读回值、单位、计算公式与误差分母；
- 3) 完成能量衡算，给出主要单元的热负荷、换热器负荷、压缩机轴功、塔器冷凝器与再沸器负荷及公用工程汇总；
- 4) 缺失条件可采用标注依据的假设，但应区分模型读回值与工程估算值。

3、设备选型及典型设备设计

- 1) 完成典型非标设备——反应器和塔器的工艺设计，编制计算说明书；
- 2) 完成典型标准设备——换热器的工艺选型设计，编制计算说明书；
- 3) 完成其他重要设备的工艺设计及选型说明；
- 4) 编制设备一览表，列明位号、名称、工艺职责、设计工况、主要尺寸与材质。

4、工艺流程计算机仿真

- 1) 使用 Aspen Plus 或等效流程模拟工具完成全流程稳态模拟;
- 2) 数学模型应真实收敛, 包含真实闭合循环与严格塔计算, 不得以固定回流或伪产品代替;
- 3) 完成后在新的模拟软件实例中重新打开所保存的模型, 不作任何修改再次运行, 验证结果的可复现性;
- 4) 提交可打开运行的模型源文件。

5、工艺流程图

- 1) 绘制工艺流程图 (PFD), 标明设备、物流、循环回路与进出料边界;
- 2) 图纸应与最终模型版本一致, 不得出现误连、遗漏或过期数据;
- 3) 提供 PFD 的可编辑源文件。

四、应提交的基本材料

- 1) 设计说明书 (含物料衡算表、能量衡算表、设备一览表等相关表格);
- 2) 典型设备 (标准设备和非标设备) 工艺设计计算说明书;
- 3) 设计图集: 工艺流程图 (PFD)、主要设备工艺条件图;
- 4) 工艺流程模拟及流程优化计算结果, 以及可打开运行的模拟源文件;
- 5) 冷复算验证记录。

设计说明书与图纸应同时提供可编辑格式与 PDF 格式; 模拟计算应提供可在相应软件平台上打开运行的存档文件。

五、数据与证据要求

- 1) 区分原始设计条件、文献数据、工程假设与模型计算结果;
- 2) 外部数据应记录来源、版本或发表时间、适用范围及必要的不确定性说明;
- 3) 物料衡算、能量衡算、产品指标与设备设计应来自同一套明确的设计基准;
- 4) 模拟结果应能由提交的最终模型复算, 不得以手填结果替代模型计算;
- 5) 未在本任务书中规定的参数, 应通过调研与工程论证确定, 并按工程惯例取用; 不得假定存在唯一的隐藏标准答案。

六、材料边界

本任务提供本任务书及必要的公开文献检索条件, 不提供以下内容:

—— 已完成的可行性报告、设计说明书、计算书或经济评价;

- 物料衡算表、能量衡算表、设备一览表或设备设计结果；
- 工艺流程图、设备图或其他工程图纸；
- 可运行的模拟模型及运行结果。

设计者可检索公开资料补充设计依据，但不得读取与本项目同名的既有成果、既有模型或既有图纸来完成设计。

七、设计依据

本任务书的设计规模、原料基准与产品目标依据合成气制二甲醚工艺的公开工程资料确定。任务书仅规定设计边界条件与交付要求，工艺路线、流程结构、设备参数与操作条件由设计者独立确定。