



# 石油炼制工程

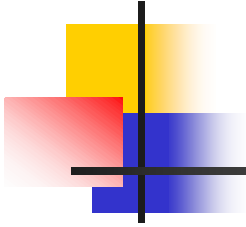
---

## 第十一章 润滑油基础油的生产

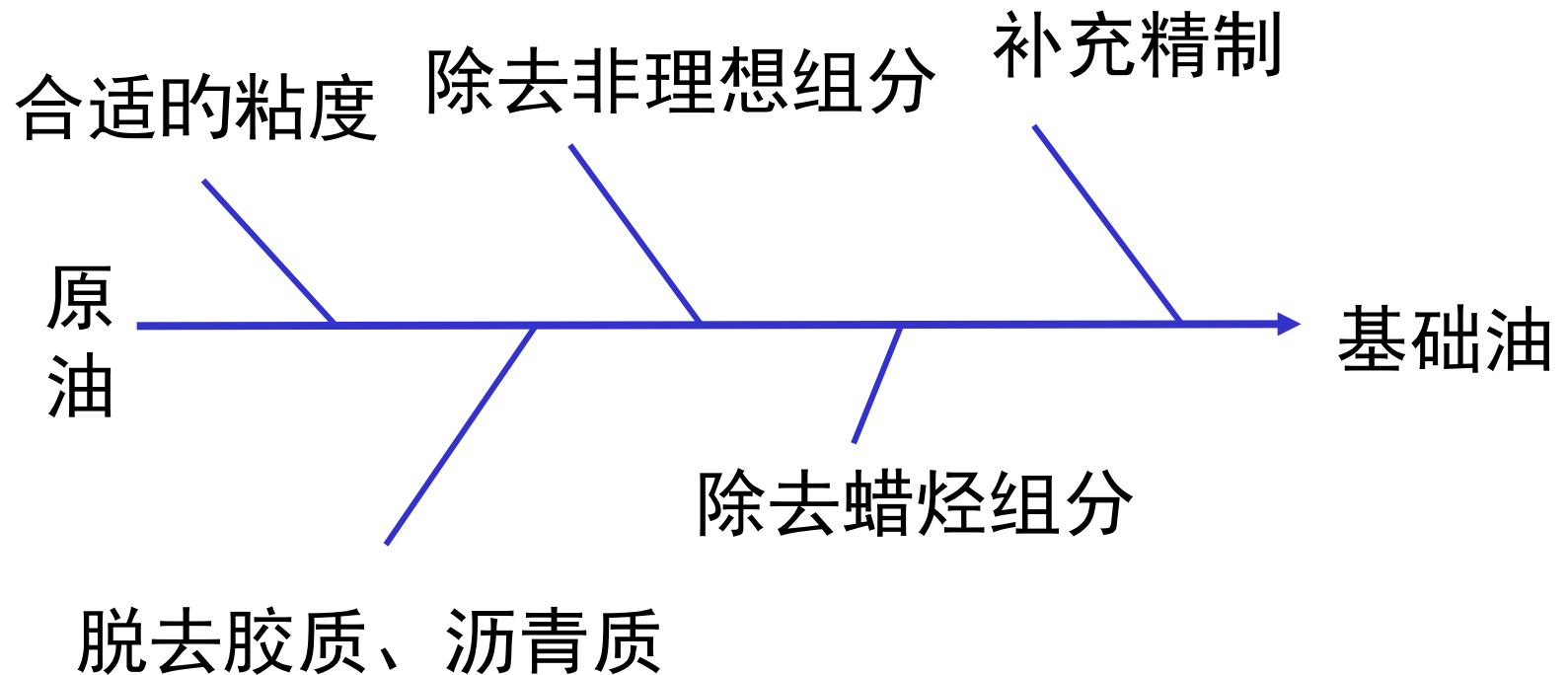
# 基础油的主要性质要求及其与构成的关系

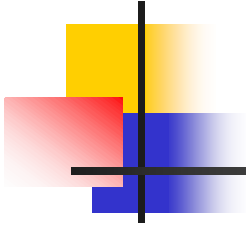
- 1) 粘度
- 2) 粘温特征
- 3) 低温流动性
- 4) 抗氧化安定性
- 5) 残炭
- 6) 溶解能力
- 7) 闪点

- 馏分越重粘度越大。沸点相近时，烷烃粘度小，芳烃粘度大，环状烃居中。
  - 蒸馏切割馏程合适的馏分。
- 烷烃粘温特征好，环状烃粘温特征不好，环数越多粘温特征越差。
  - 脱除多环短侧链芳烃。
- 长链烃凝点高，低温流动性差。
  - 脱除高凝固点的烃类。
- 非烃类化合物安定性差。
- 形成残炭主要物质是润滑油中的多环芳烃、胶质、沥青质。
  - 提升蒸馏精度，脱除胶质沥青质。
- 溶解能力指对添加剂和氧化产物的溶解能力。一般来说，烷烃的溶解能力差，芳烃的溶解能力强。
- 安全性指标。馏分越轻闪点越低，轻组分含量越多闪点越低。
  - 蒸馏切割馏程合适的馏分，并气提脱除轻组分。2

- 
- 生产基础油的过程是一种剔除非理想组分的过程。
  - 润滑油的理想组分——分支比较多的异构烷烃；少环长侧链的环烷烃，少环长侧链的芳烃。
  - 非理想组分——多环短侧链的芳香烃，含硫，含氮，含氧化合物及少许的胶质，高凝点烃类。

# 基础油生产过程



- 
- 生产润滑油基础油的原料（**润滑油料**）：
    - 常减压蒸馏切割得到多种馏程的润滑油馏分
    - 减压渣油（经溶剂脱沥青得到残渣润滑油馏分）
  - “老三套”工艺：
    - ①**溶剂精制**除去多种润滑油馏分中的非理想组分
    - ②**溶剂脱蜡**以除去高凝点组分，降低其凝点
    - ③白土或加氢**补充精制**
  - 该法受原油本身化学构成的限制很大，低硫石蜡基原油是润滑油的良好原料。



# 润滑油的生产工序

---

- ①切取原料（蒸馏）
- ②脱沥青（对残渣原料）
- ③精制
- ④脱蜡
- ⑤补充精制和后处理
- ⑥调合

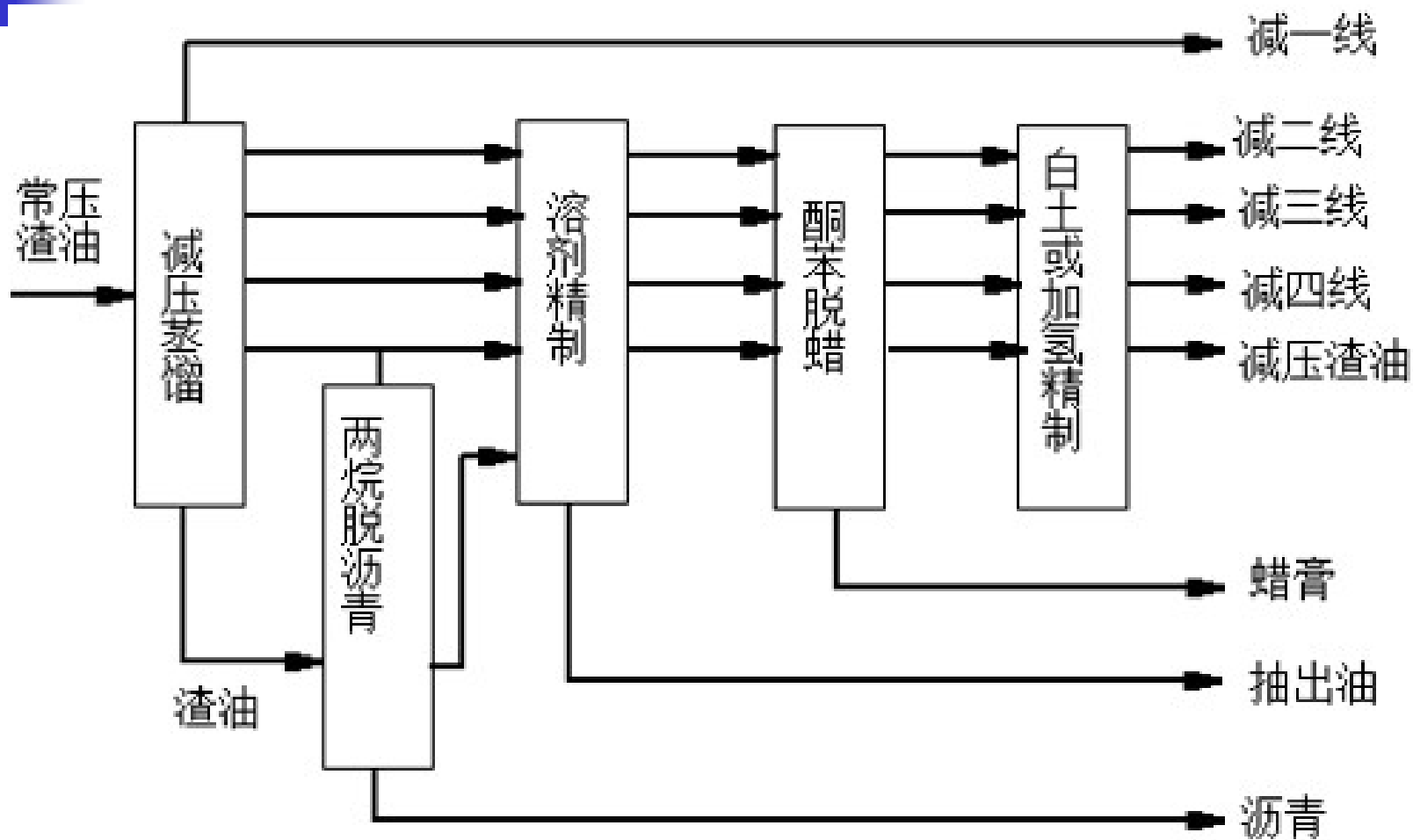
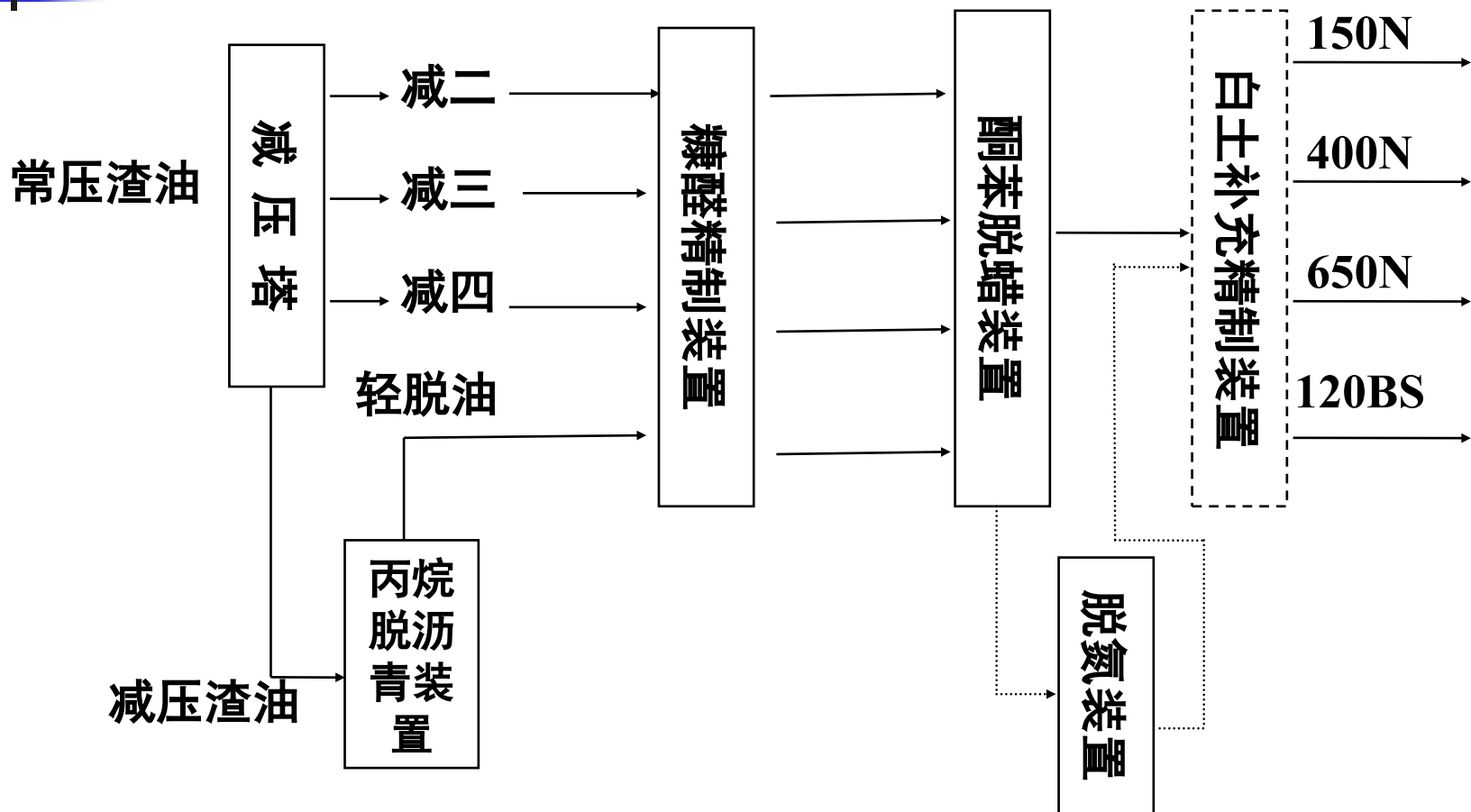
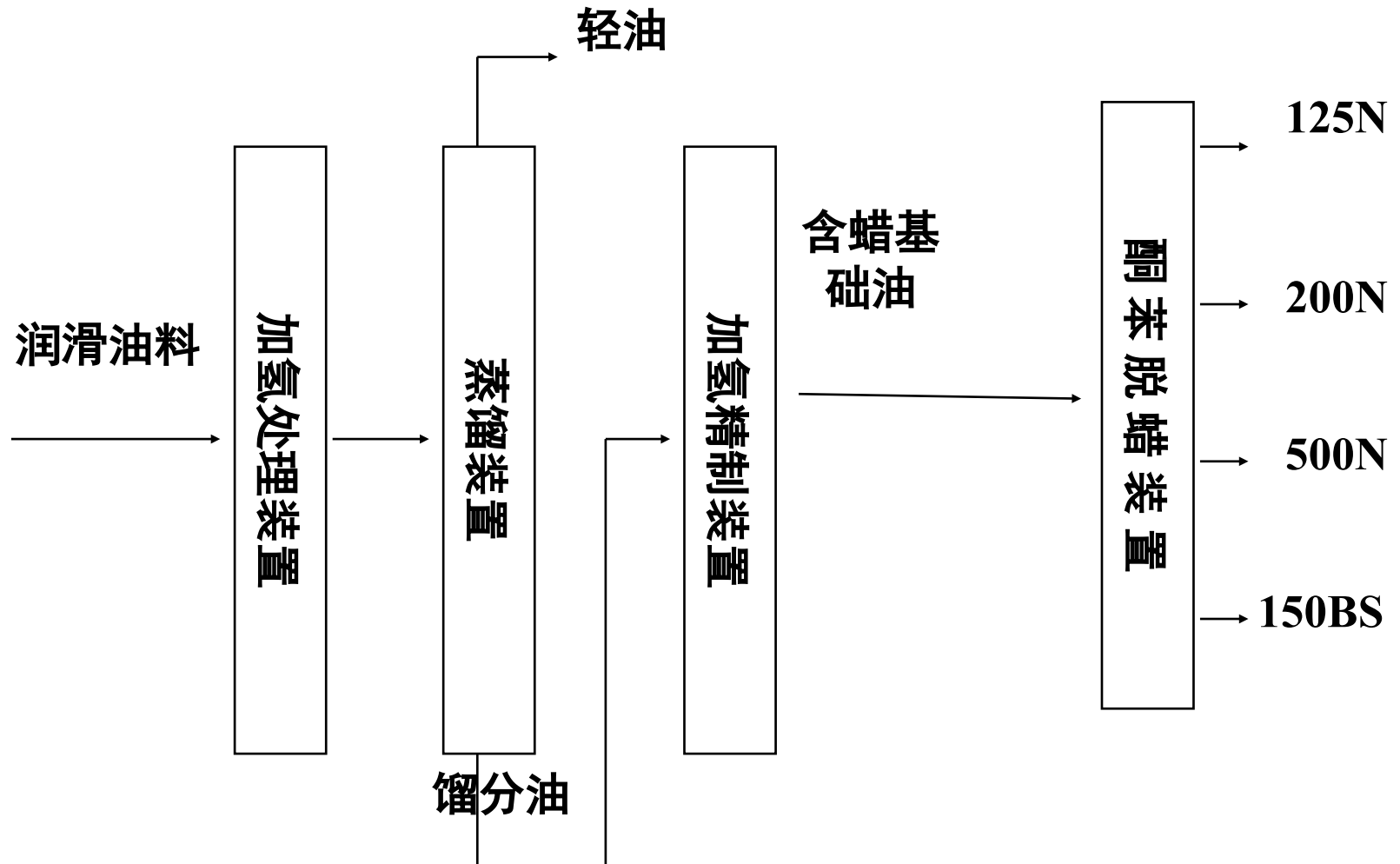


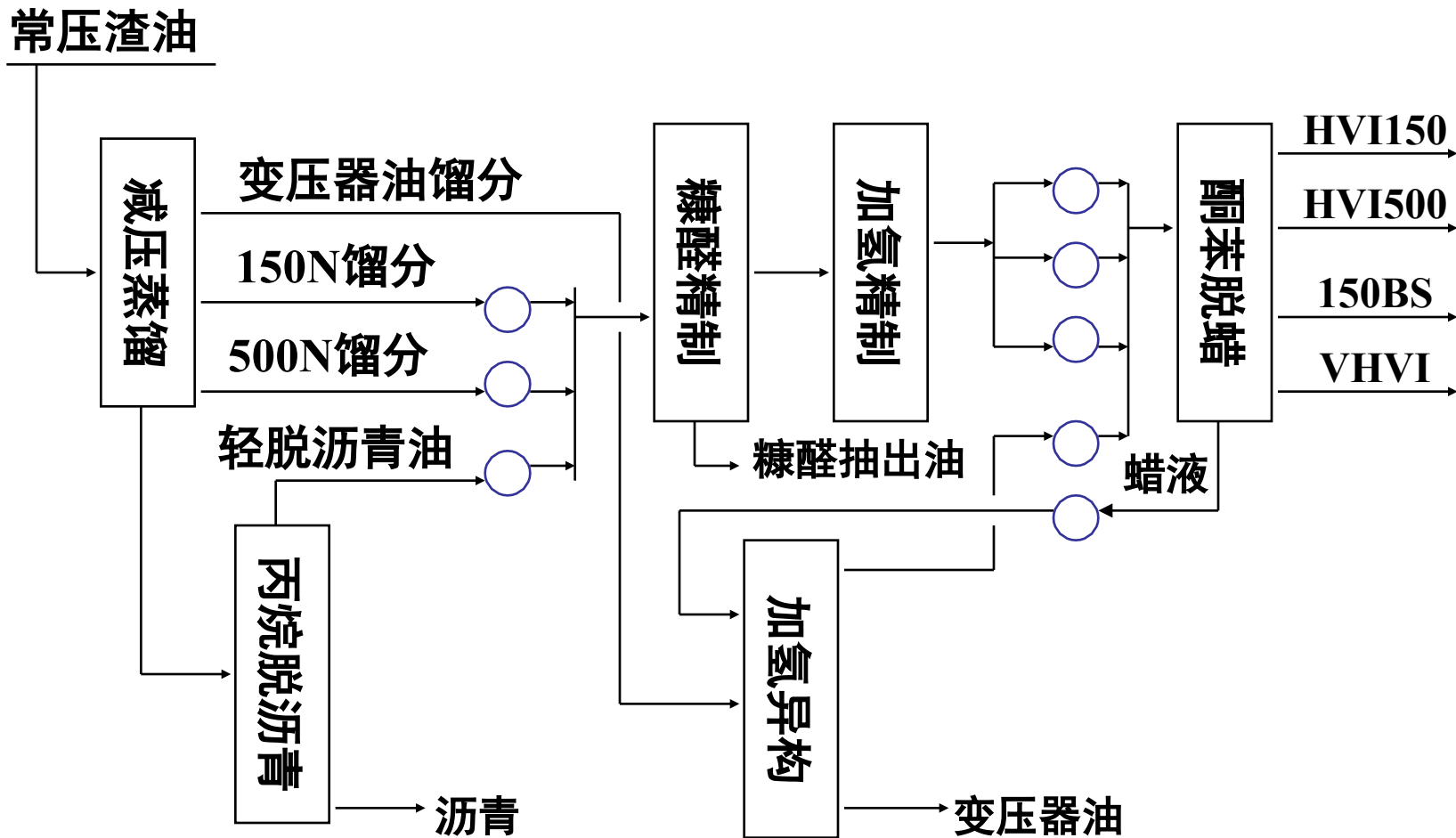
图11-4 传统方法制取基础油的流程示意图



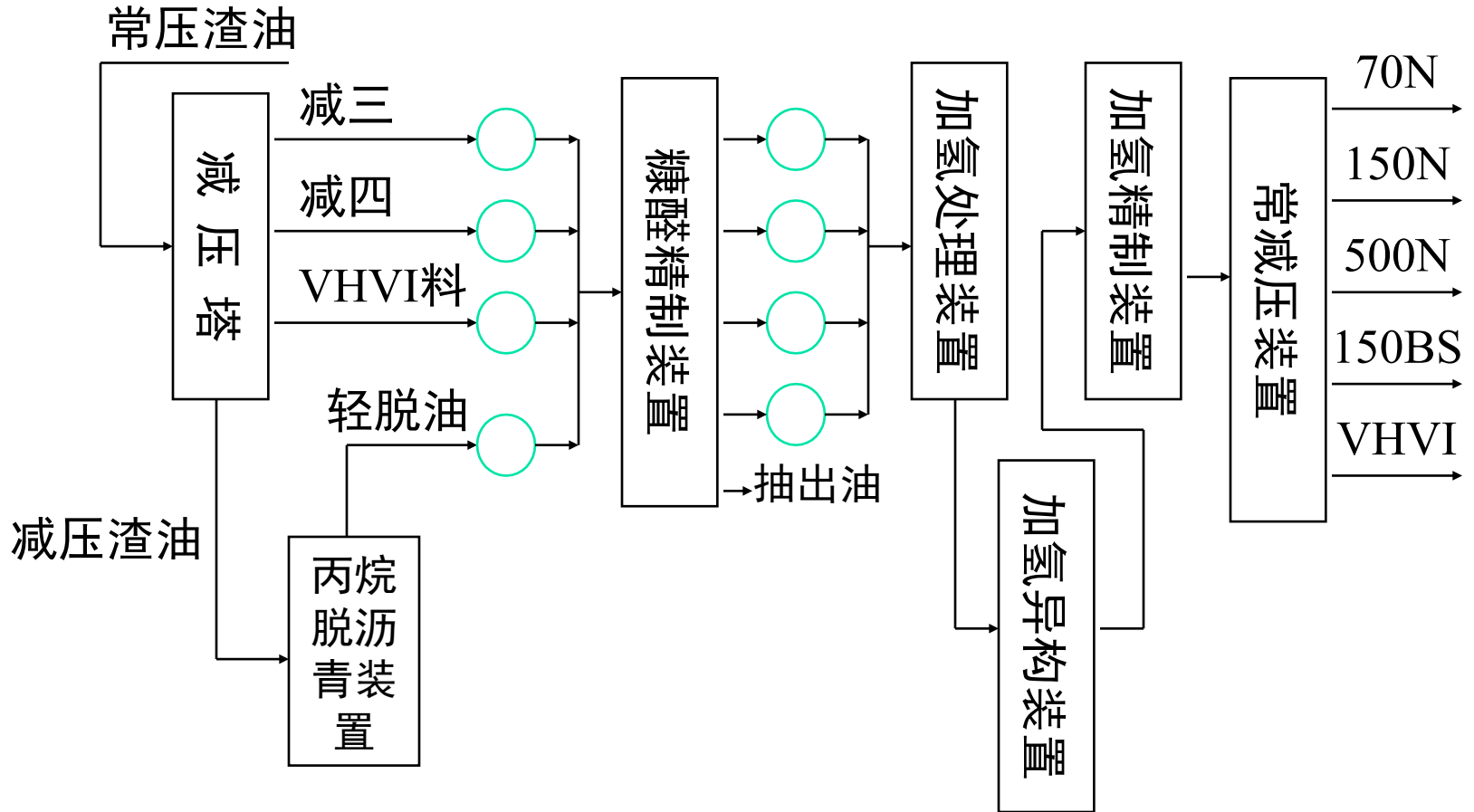
■ 国内的溶剂精制工艺分正序及反序流程，先糠醛后酮苯为正序，先酮苯后糠醛为反序。





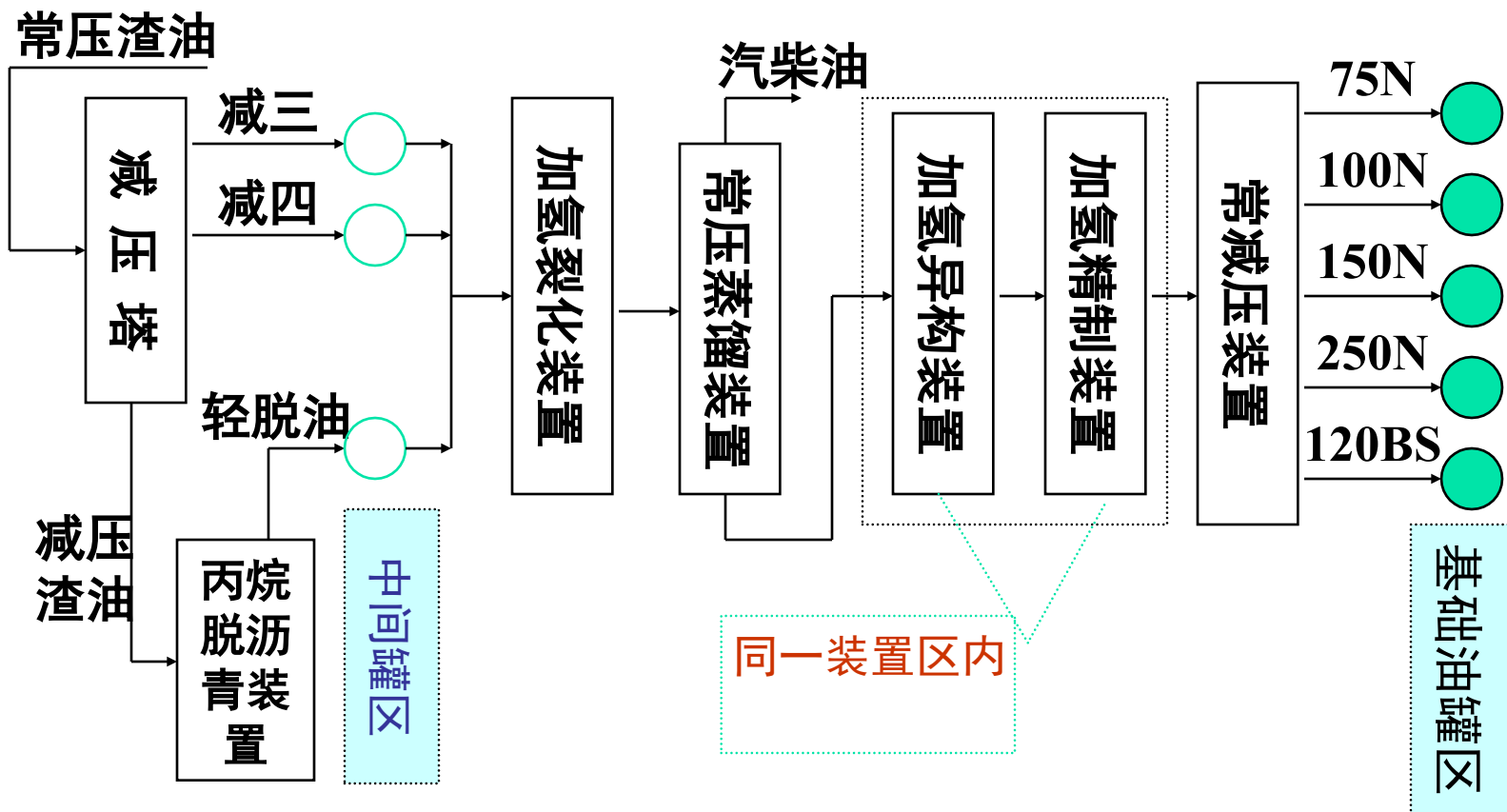


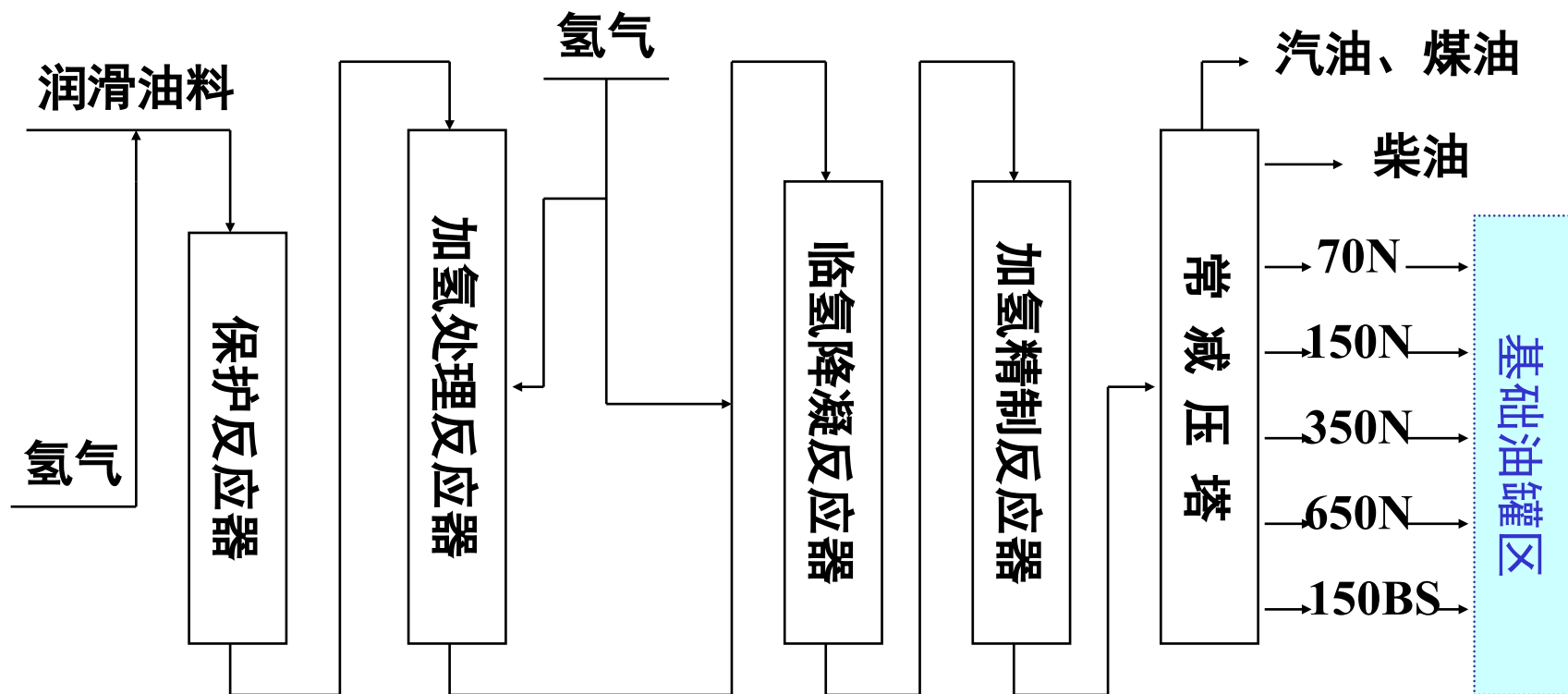
## ——三段加氢工艺之一——



# 基础油生产工艺程简介

## ——三段加氢工艺之二





加氢工艺流程示意图



# 第一节 溶剂脱沥青

---

## 1. 溶剂脱沥青过程在炼油工业中的作用

- 1) 由渣油生产高粘度指数的重质润滑油。
- 2) 由渣油生产轻质燃料油。
- 3) 生产沥青。



## 2、溶剂脱沥青生产基本原理

- 渣油中的烃类和非烃类，在**非极性溶剂**(丙烷等)中有差别非常明显的溶解度，在一定温度范围内，溶剂**对烷烃、环烷烃、少环的芳烃溶剂能力强**，**对胶质、沥青几乎不溶解**，在抽提塔中利用二种物质的密度差，逆流接触，并在抽提塔中控制一定的温度差，生产出质量合格的脱沥青油。



### 3. 溶剂脱沥青常用溶剂

---

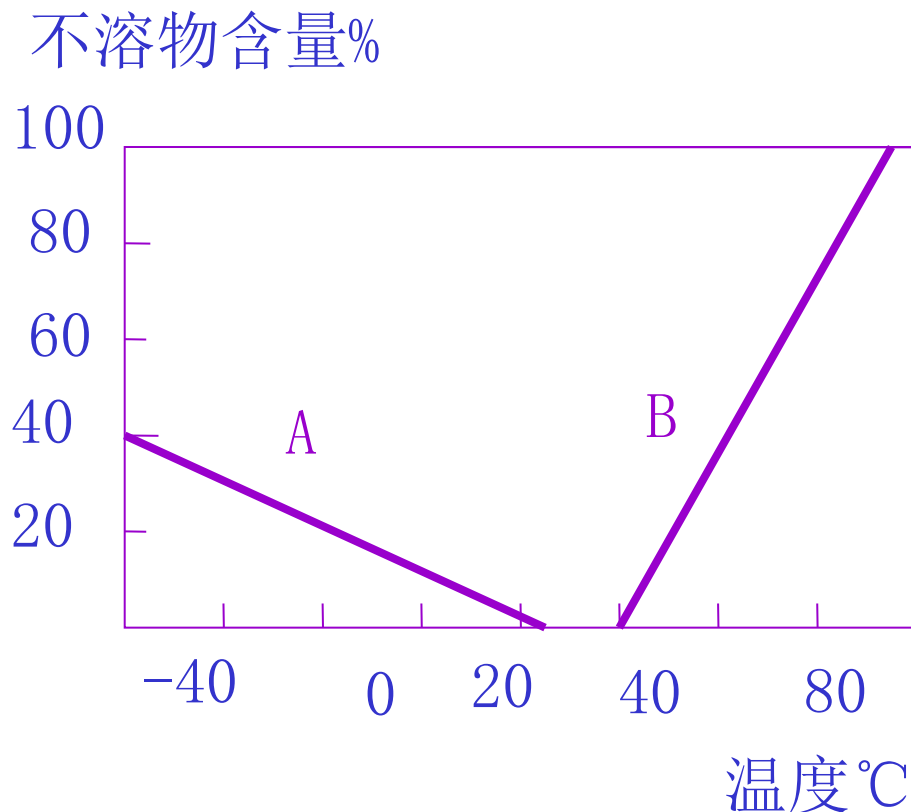
#### 脱沥青常用溶剂：

丙烷、异丁烷、正丁烷、戊烷及其混合物。

- 当以丙烷为溶剂时，脱沥青选择性高，脱沥青油的品质最佳，残炭值最低，粘度合适（脱沥青油收率低）。
  - 溶剂烷烃分子增大，则脱沥青选择性降低，脱沥青油收率提升。
- 对**润滑油型**溶剂脱沥青工艺，几乎都是采用丙烷脱沥青工艺。



# 润滑油基础油生产---丙烷脱沥青

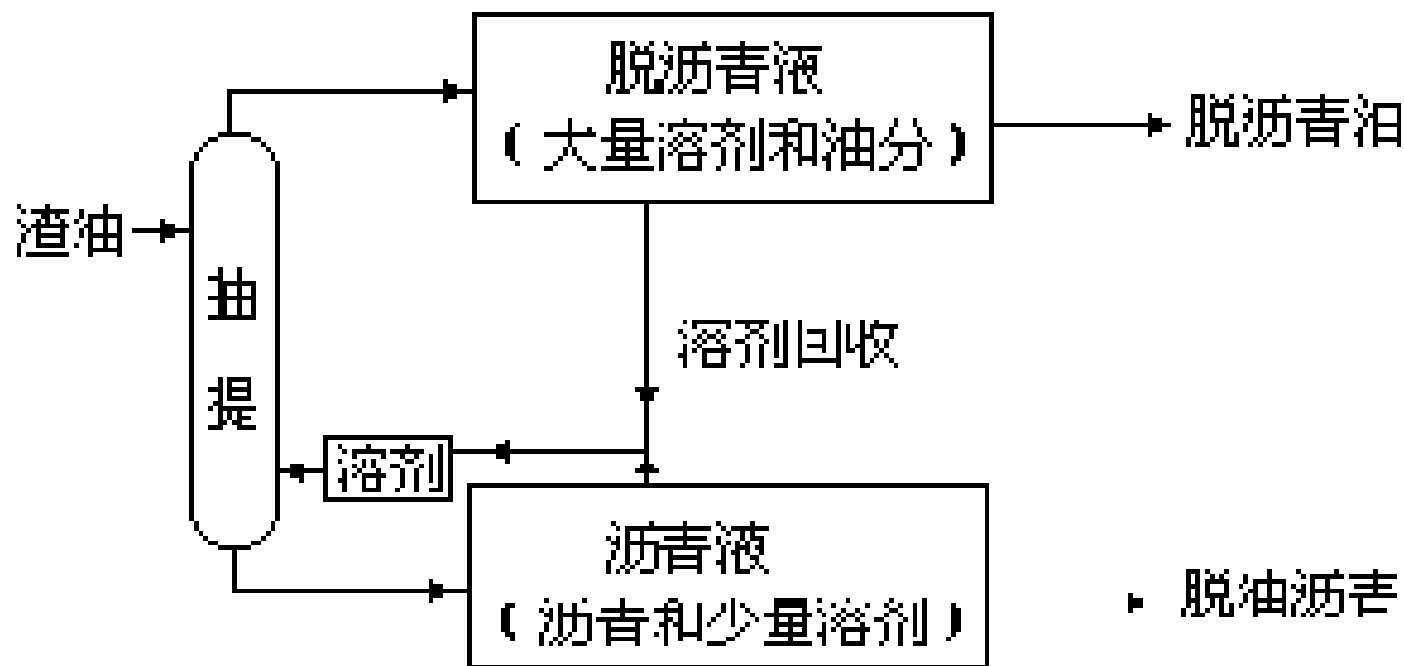


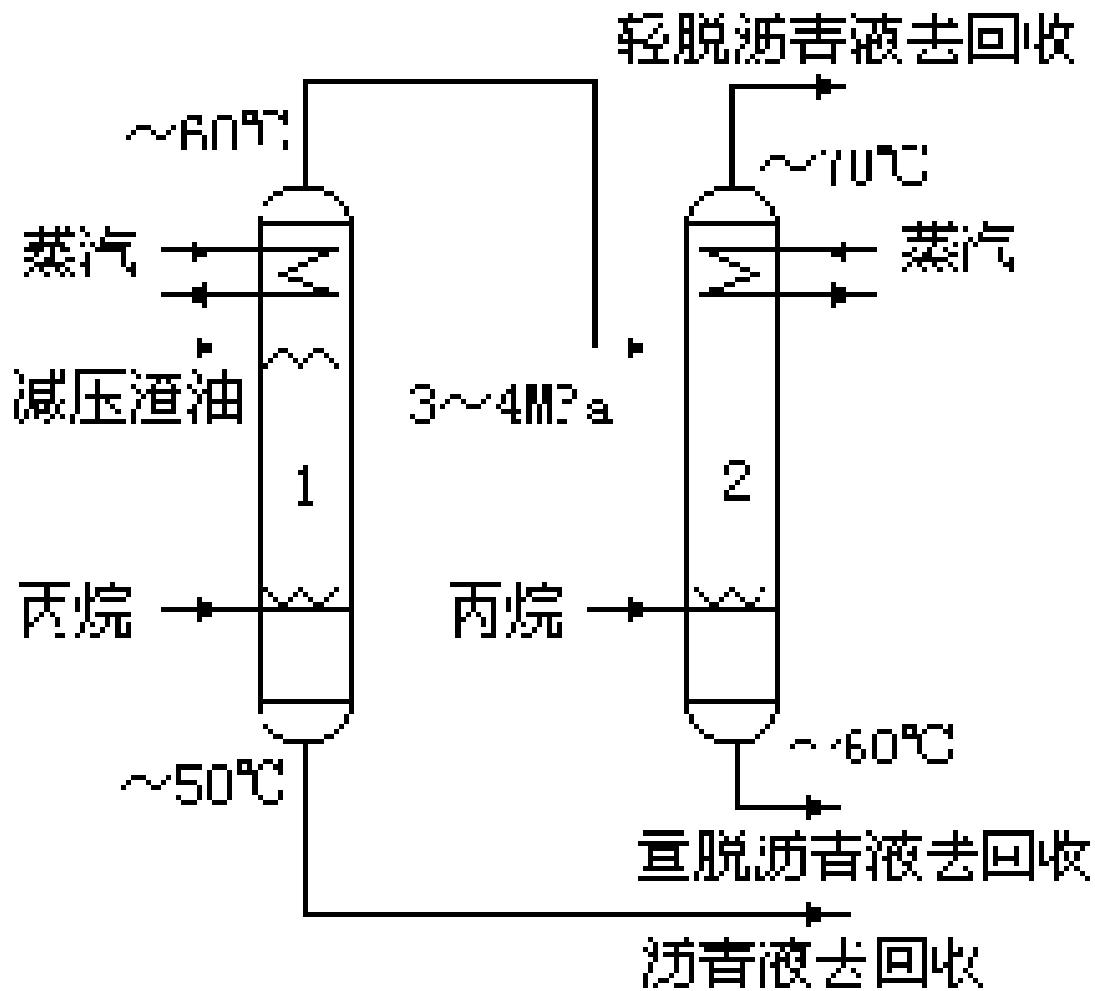
- 从40°C~96.84°C（丙烷临界温度）渣油在液体丙烷中的溶解度由100%到0

丙烷--渣油溶解图  
溶剂比（体）为2：1

## 4. 丙烷脱沥青的工艺流程 --1) 抽提部分

**抽提的任务**是把丙烷溶剂和原料油充分接触而将原料油的润滑油组分溶解出来，使之与胶质沥青质分离。





❖ 抽提塔的类型:

- 填料塔
- 挡板塔
- 多孔板塔
- 转盘塔

## 两段抽提流程

轻脱沥青油（残炭值 $<0.7\%$ ）、重脱沥青油（残炭值 $>0.7\%$ ）



## 2) 溶剂回收部分

---

- 溶剂回收部分的任务:

从含油的丙烷溶液和沥青溶液中分出丙烷，得到油和沥青。

- 溶剂回收由四部分构成:

- 轻脱沥青油中溶剂回收
- 重脱沥青油溶剂回收
- 沥青中溶剂回收
- 低压溶剂回收

# 溶剂回收措施

- 按回收工艺机理的不同，分为两类：
  - ①蒸发—冷凝回收
  - ②临界回收法（节能~30%）
- 临界回收工艺：基本原理是因为丙烷在40℃以上时伴随温度的升高溶解能力逐渐降低，当温度升高到临界温度（96.84℃），压力不小于临界压力时，丙烷的溶解能力最小，几乎变为0，密度也最小，这时与油的密度差最大，脱沥青油将很轻易地从丙烷中分离出来。
  - 临界回收又分两种：
    - 亚临界回收：接近临界温度下回收
    - 超临界回收：在稍高于临界温度、压力下回收

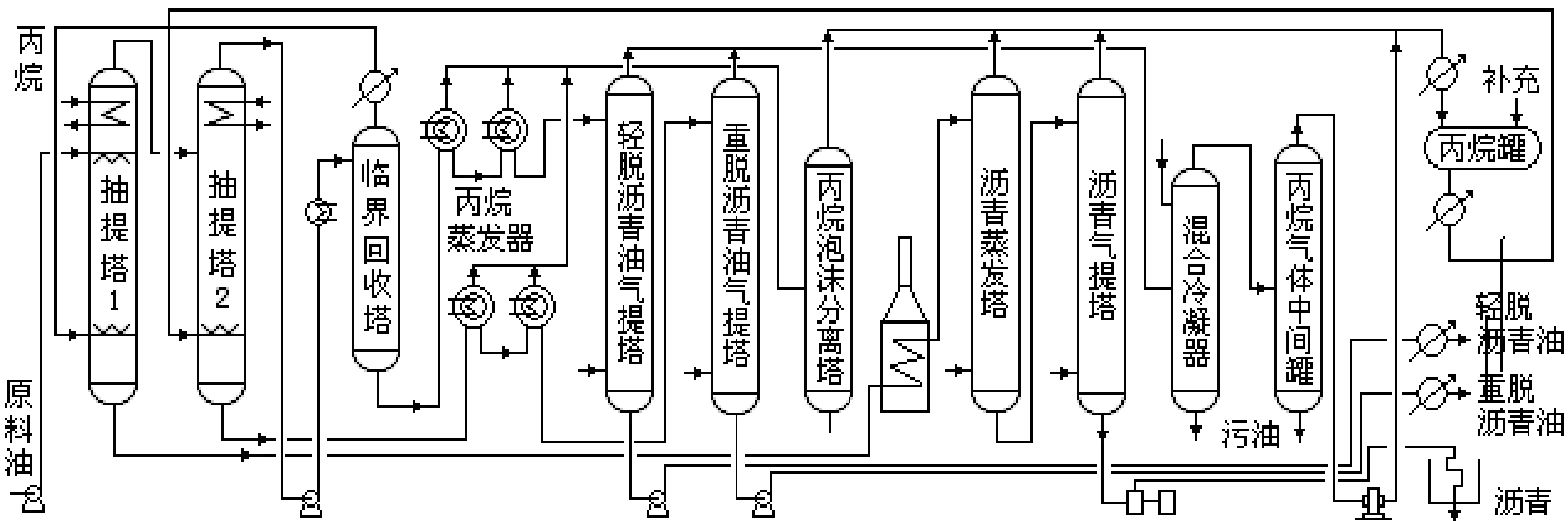


图12-4 丙烷脱沥青工艺原理流程

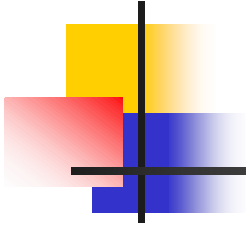
图11-4 丙烷脱沥青工艺原理流程



# 影响溶剂脱沥青的主要原因

## 1、温度

- 变化温度会变化溶剂的溶解能力，越接近临界温度则温度的影响越明显。
- **调整抽提过程各部位的温度是主要的操作调整手段。**
- 抽提塔顶部温度提升，溶剂的密度减小、溶解能力下降、选择性加强。脱沥青油中的胶质、沥青质少，残炭值低，但收率降低。
- 抽提塔底部温度较低时，溶剂溶解能力强，沥青中大量重组分被溶解，因而沥青中含油量降低，软化点高，脱沥青油收率高。

- 
- 塔顶、塔底的温度高下应根据原料性质、脱沥青油及沥青质量要求而定。
  - 溶剂不同，要求的抽提温度也不同：
    - 丙烷 $50^{\circ}\text{C}\sim 90^{\circ}\text{C}$
    - 丁烷 $100^{\circ}\text{C}\sim 140^{\circ}\text{C}$
    - 戊烷 $150^{\circ}\text{C}\sim 190^{\circ}\text{C}$
  - 在最高允许温度下列，采用较高的温度能够降低渣油的粘度，从而改善抽提过程中的传质情况。





## 2、压力

- 操作压力一般不作为调整手段。
- 选择操作压力时必须注意：
  - ①为了确保抽提操作是在双液相区内进行，对某种溶剂和某个操作温度都有一种最低限压力，操作压力应高于此最低限压力。
  - ②在近临界溶剂抽提或超临界溶剂抽提的条件下，压力对溶剂的密度有较大的影响，因而对溶剂的溶解能力的影响也大。



### 3、溶剂构成及溶剂比

- 乙烷对残渣油溶解度小，脱沥青油收率低，
- 丁烷以上的低分子烷烃对残渣油溶解能力强，选择性差，脱沥青油质量差；
- 丙烷既具有一定的溶解能力，又有很好的选择性，是良好的脱沥青溶剂，尤其适合于用作生产润滑油料。
- 当目的产品为催化裂化或加氢裂化原料时，多采用丁烷或戊烷作溶剂。
- 为了调整溶剂的溶解能力和选择性，或受溶剂起源限制，也可采用混合溶剂。

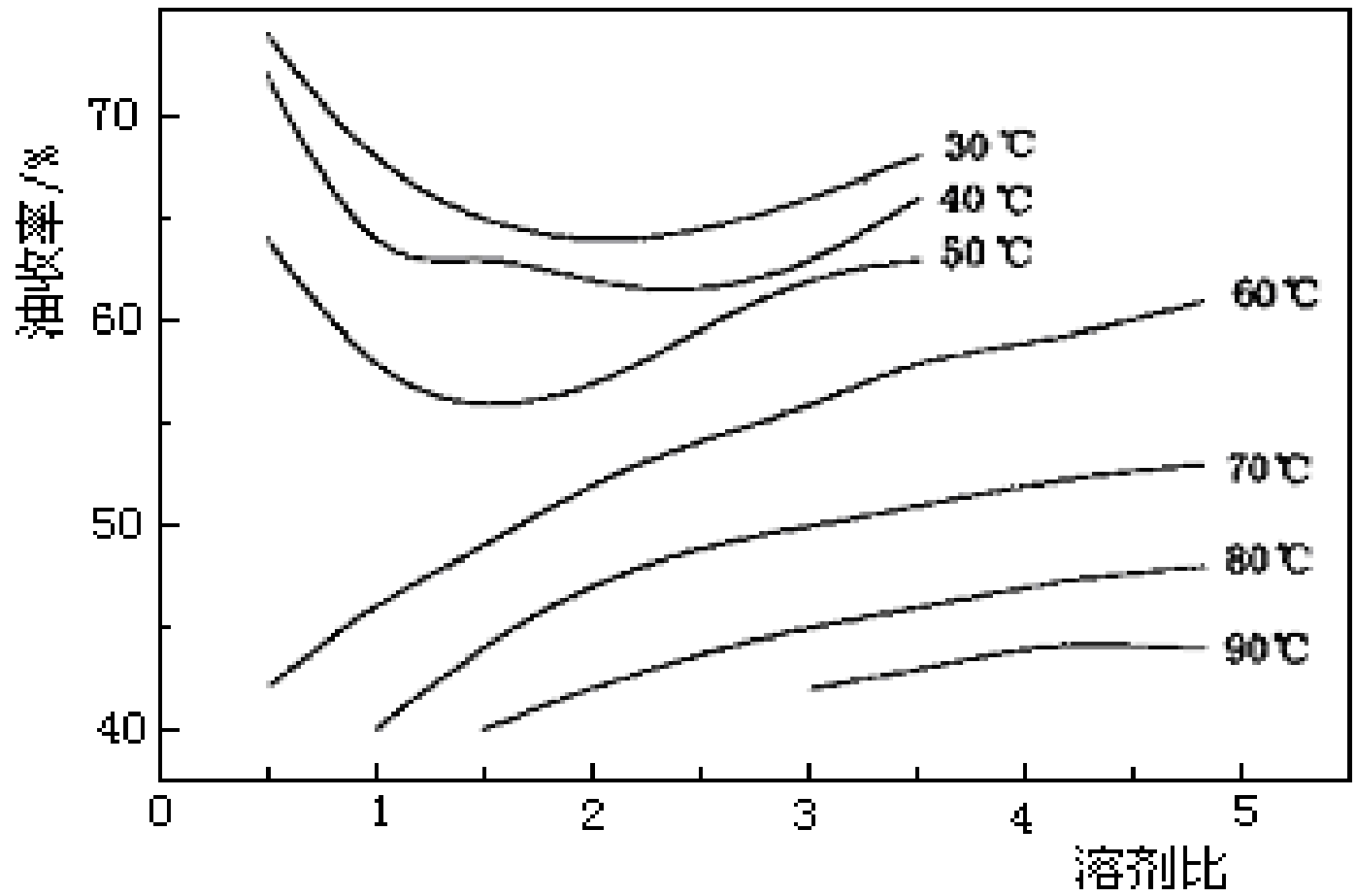
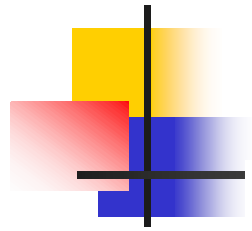


图12-5 脱沥青油收率与溶剂比的关系

## 图11-5 脱沥青油收率与溶剂比关系

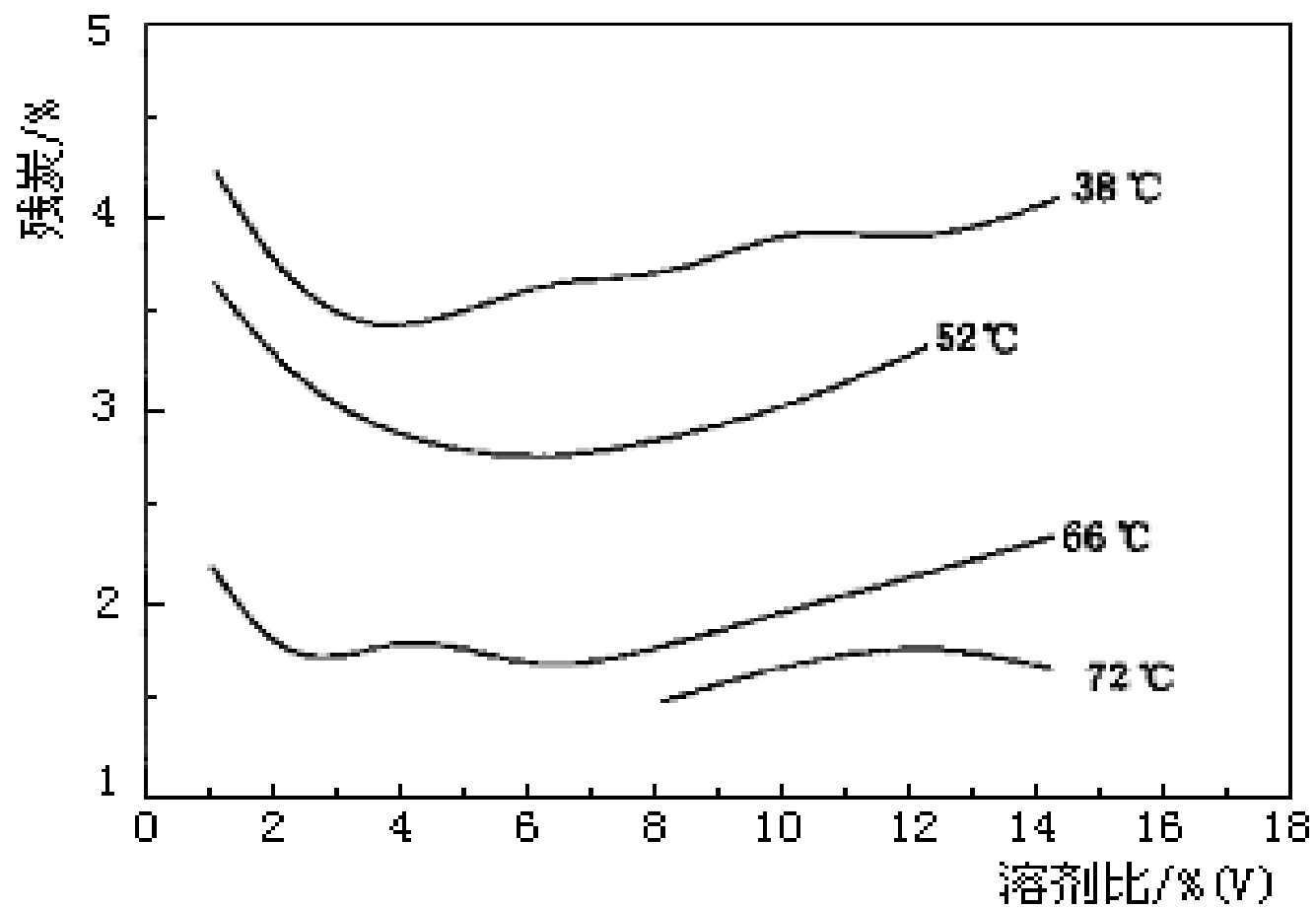
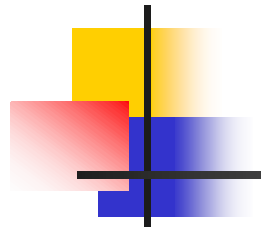


图12-6 脱沥青油的残炭与溶剂比的关系

图11-6 脱沥青油的残碳与溶剂比关系



## 4、原料油性质

- 渣油中油分含量多时，需较大的溶剂比，脱沥青油收率也高，相应粘度较低。
- 原料中含油量少时，所得脱沥青油粘度高、收率低。可采用较小的溶剂比，但必须提升抽提温度，以提升丙烷的选择性，才干确保脱沥青油的质量。



## 第二节 润滑油的溶剂精制

### 1) 润滑油粘度、粘温特征与构成的关系

润滑油的理想组分：

少环长侧链烃类及少分支异构烷。

润滑油的非理想组分：

正构烷、多环短侧链烃类和非烃化合物、胶质等。

- 造成油品粘度指数低、抗氧化安定性差、酸值高、腐蚀性强、颜色深。



## 2) 润滑油精制的目的

---

- ◆ 从润滑油原料中除去大部分多环短侧链环状烃和含S、N、O化合物及胶质等，使粘度性质、抗氧化安定性、残炭值、颜色等性质得到改善，称精制。



### 3) 精制措施

---

① 酸碱精制

② 溶剂精制

③ 吸附精制

④ 加氢精制

■ 溶剂精制是目前我国最广泛采用的精制措施。





# 溶剂精制----溶剂的选择

---

➤ 烃类在极性溶剂中的溶解能力：

烷烃<环烷烃<少环芳烃<多环芳烃<胶质

➤ 温度高溶解能力大

➤ 选择性与溶解能力是一对矛盾



## 选择溶剂的主要根据

- 1. 有良好的选择性；
- 2. 对非理想组分溶解能力强；
- 3. 密度较大，粘度小；
- 4. 溶剂与油有较大的沸点差；
- 5. 安定性好；
- 6. 毒性小，无爆炸危险，腐蚀性小；
- 7. 起源丰富，价格便宜。

### ■ 常用的溶剂：

糠醛、苯酚、N-甲基吡咯烷酮（NMP）

（三种溶剂的性质及使用性能对比见P431表11-7/8）

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/587135003153006162>