

## 第 4 章 产品、副产品

### 4. 1 液化油产品

本 F/S 通过中日协商，决定以制造运输用（特别是内燃机用）燃料为目的，通过提质加工煤液化粗油，制造相当于石油产品的产品，对此进行了以下的探讨。

#### 4. 1. 1 中国以及黑龙江省石油产品的流通情况

##### (1) 中国不同石油产品的消费量构成比率

中国不同石油产品的消费构成比率为：汽油 18%、煤油 3%、柴油 25%、重油 24%。汽油和柴油占 43%。

##### (2) 中国石油产品的价格

国家以运输用、农用为对象，把销售量分配到各省。价格基本上全国统一，因运输费不同，各省有若干差额。

把欧美各国的零售价格和不含税价格进行比较的话，中国的价格已进入国际价格的行列。

	美国	德国	英国	日本	中国
普通汽油 含税	0. 28	0. 84	1. 25	0. 80	0. 25
(\$/1) 不含税	0. 15	0. 18	0. 30	0. 29	0. 19
柴 油 含税	6. 25	0. 63	1. 18	0. 57	0. 28
(\$/1) 不含税	0. 11	0. 18	0. 19	0. 27	0. 22

（日本石油情报中心资料）

本 F/S 所采用的煤炭液化油产品销售价格，设定与大庆炼油厂的出厂价格相同。

	无铅汽油 (90 号)	柴油 (0 号和-35 号的平均值)
出厂价格 (含税)	2152. 50 元/t	1988. 75 元/t
增值税	312. 80	288. 95
消费税	277. 60	117. 60 (注)
出厂价格 (不含税)	1562. 10	1582. 19

(注) 柴油的消费税为 117. 60 元/t，其中 30 元/t 退还给生产者。

### (3) 黑龙江省的石油产品情况

黑龙江省有大庆油田，是中国最大的石油供应基地。黑龙江省原油产量 5600 万 t/y，80%通过管道等送往省外。

黑龙江省汽、柴油的消费量合计为 153 万 t/y，省内炼油厂生产的石油产品 77%是运往省外。

5000t/d (干基) 的煤炭液化工厂的汽油和柴油产量如 4.1.3 节中所述为 75.3 万 t/y。

这是黑龙江省汽油、柴油消费量的 50%，相当于哈尔滨市消费量的 6 倍左右。煤炭液化工厂就是要在这个中国重要的石油供应基地中，担任石油供给的一部分。

#### 4.1.2 产品方案的探讨

##### (1) 液化油产品的用途、种类

(a) 以液化油用途的调查为根据，与中国方面协商的结果是，煤炭液化工厂的产品为运输用燃料汽油和柴油两种。不制造煤油、重油等。

(b) 汽油是无铅汽油，质量等级为“90号”(研究法辛烷值 90 以上)。规格根据中国 SINOPEC 的标准(第六章的表 6-1)。

(c) 柴油的质量为中国国家标准的“合格品”(第六章的表 6-3)

按凝固点分类，夏季生产“0号”、冬季生产“-35号”。

关于十六烷值，对于由煤炭液化油制造的柴油没有规定，但按中国方面的指示本 F/S 定为“40 以上”。

##### (2) 煤炭液化粗油特性和提质加工的必要性

###### (a) 提质加工的目的

把通过蒸馏分离液化反应生成物得到的液化油称为液化粗油，把液化粗油提高到与石油产品相同的质量，叫作提质加工(U/G)。

具体说就是以改善贮存稳定性，提高汽油发动机和柴油发动机的燃烧性为目的。

###### (b) 改善贮存稳定性

煤液化粗油中的氮、氧等杂原子含量与石油馏分相比要多。含硫量比大庆原油要多，但是比中东系原油要少。

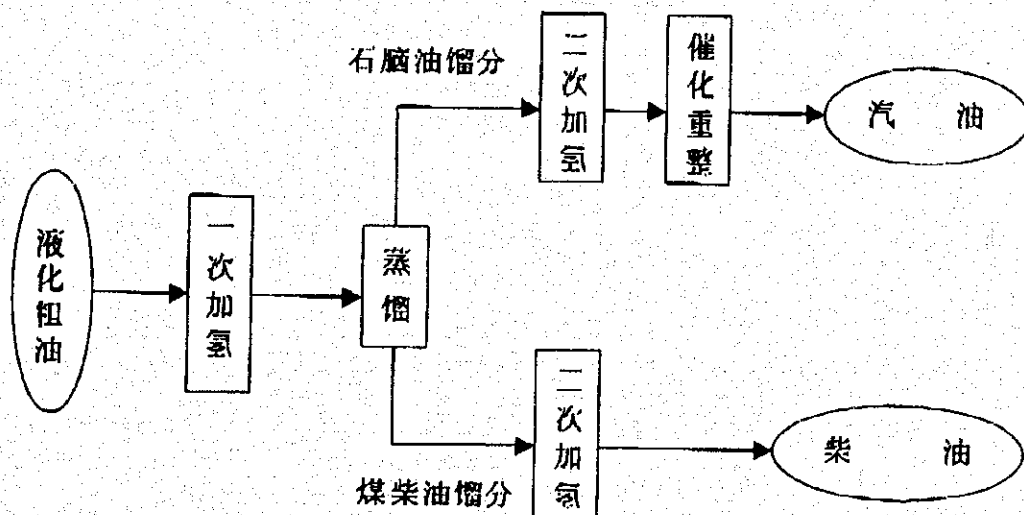
氮、氧含量高的液化粗油在贮存中易变色，生成胶质等，贮存稳定性差。

因此，要通过加氢除去杂原子。氮、氧比硫黄难于脱除，所以从液化粗油中脱除杂原子，其加氢温度、压力等反应条件要比石油的提质加氢更为苛刻。

### (c) 提高燃烧性

石脑油馏分中因环烷烃含量高，辛烷值低。石脑油馏分通过催化重整生产高辛烷值汽油。煤、柴油馏分芳香烃含量高，十六烷值低。要通过加氢裂化，生产高十六烷值柴油。

### (3) 提质加工的基本流程



(a) 为提高液化粗油的贮存稳定性，同时为了减轻下一个精制工序的负荷，对液化粗油进行一次全馏分加氢处理，然后通过蒸馏，切割成石脑油馏分和煤、柴油馏分。

(b) 石脑油馏分通过催化重整后才能制成高辛烷值汽油。为了保护催化重整催化剂的活性，在催化重整前需进行二次加氢处理，把氮含量降到 1ppm 左右以下。

(c) 煤、柴油馏分通过二次加氢处理，进行脱氮和加氢裂化，把十六烷值提高到 35-36 左右。然后，通过添加十六烷值改进剂，把十六烷值提高到 40 以上。

(d) 在每个反应过程中生成的裂化气中的轻质石脑油馏分，将混合在汽油产品里。部分丁烷为了调整汽油的蒸汽压将留在汽油中。

#### 4.1.3 产品的产量、出货、价格

##### (1) 产量

煤炭液化工厂的汽油、柴油的年产量约为 75.3 万 t。

	日产量	年产量
汽油	898t/d	29.6 万 t/y
柴油	1385 t/d	45.7 万 t/y
合计	2283 t/d	75.3 万 t/y

##### (2) 出货

汽油和柴油通过油罐车出货。

产品的销售在工厂出口装货移交。

#### 4.2 副产品

##### 4.2.1 产量

煤炭液化工厂除了生产主要产品汽油和柴油外，还生产 LPG、氨、硫黄、粗酚等副产品。

产量如下：

LPG 407t/d (13.4 万 t/y)

氨 168t/d (5.5 万 t/y)

硫黄 80t/d (2.6 万 t/y)

粗酚 5t/d (1600t/y)

氨作为液态氨销售。

硫黄作为固体硫黄销售。

LPG 销售丙烷、丁烷两种。

酚以粗酚销售。

副产品的销售在工厂出口装货移交

##### 4.2.2 副产品的销售价格

LPG 1650 元 / t

氨 2000 元/t

硫黄 700 元 / t

粗酚 1500 元/t

## 第 5 章 工厂建设的设想地点及其周围条件

### 5. 1 工厂建设的设想地点

#### 5. 1. 1 煤炭液化工厂建设设想地点的概况

煤炭液化工厂建设地点设想在黑龙江省哈尔滨市依兰县达连河镇。达连河镇位于哈尔滨市东北东，直线距离大约 210km，公路距离大约 260km，临近松花江（参见图 A[黑龙江省地图]）。

达连河镇有依兰煤矿，相距 4km 处有哈尔滨气化厂。

煤炭液化工厂设想建在离哈尔滨气化厂 1km 的邻近地区。（参见图 5-1[工厂建设设想地点位置图]以及图 5-2[工厂建设设想地点的周边地图]）。

#### 5. 1. 2 建设用地的取得

煤炭液化建设的设想地是未利用土地，无障碍物（参见照片 5-1）。

设想煤炭液化工厂占地面积为 81 万  $m^2$ （900m 见方）。

有关土地的征用需要国务院的许可。

### 5. 2 自然条件

#### 5. 2. 1 地势

煤炭液化工厂建设的设想地点属冲积沉积层平原，离松花江直线距离为 2.5km。倾斜度为 2/1000~5/1000，至岩盘的深度为 24m，地耐力为 20~40t/ $m^2$ 。

#### 5. 2. 2 气象

10 月至 3 月的气温较低。气温最低的 1 月份其过去 5 年的最低温度平均值是 -33℃。

过去 5 年的月平均降雨量以 7 月份最多，为 197mm。少雪。

冻土厚度为 1.7~1.9m，过去 5 年的最大厚度为 2.0m。

1998 年 8 月大水灾时，哈尔滨气化厂附近也未曾受害。

过去 100 年间未曾遭受地震灾害。过去最大地震为 3.3 级。

### 5. 3 社会条件

#### 5. 3. 1 交通运输条件

有关重型、大型设备在运输上的限制：

铁路运输：最大直径 4m

公路运输：最大直径 4.5m

### 5.3.2 工业基础

#### (1) 哈尔滨气化厂（煤气化生产城市煤气）

隶属哈尔滨燃气化工总公司。

城市煤气生产能力 242 万  $m^3/d$  的现代化大型工厂（参见照片 5-2）。

其他副产品有甲醇 4 万 t/y，重油、石脑油共计 6.5 万 t/y，氨 2600t/y，粗酚 3200t/y、硫黄 1840t/y，醇类 640t/y。

#### (2) 兰达化工厂（焦油蒸馏）

是依兰县经营的工厂。

邻近哈尔滨气化厂，从气化厂接受重油 4 万 t/y、中油 2 万 t/y、石脑油 5000t/y，进行精制，生产酚、甲酚、汽油、柴油、沥青等。

可提供煤炭液化工厂开工时所需的初期溶剂。

#### (3) 佳木斯焦化厂（生产焦炭）

佳木斯市位于达连河镇的东 130km。佳木斯焦化厂隶属佳木斯煤气公司，生产冶金用焦，25 万 t/y。其他生产煤焦油 13840t/y、粗苯 3412t/y、硫胺 3460t/y、焦炉煤气 6800 万  $m^3/y$ 。

煤炭液化工厂开工也可提供所需要的初期溶剂。

### 5.4 原材料、公用工程条件

#### 5.4.1 煤炭

依兰煤矿和哈尔滨气化厂之间，由一条 4km 的煤炭运输道路所连接，煤炭液化工厂的煤炭运输也可用此道路进行（参见照片 5-6）。

#### 5.4.2 液化用硫化铁催化剂

从伊春市的西林矿山运送硫化铁精矿。西林矿山位于达连河镇北面 300km 的地方。

从西林矿山到佳木斯市采用铁路运输，佳木斯市到液化工厂采用卡车运输。

#### 5.4.3 电力

煤炭液化工厂由自备电厂供电，使用劣质依兰煤发电。

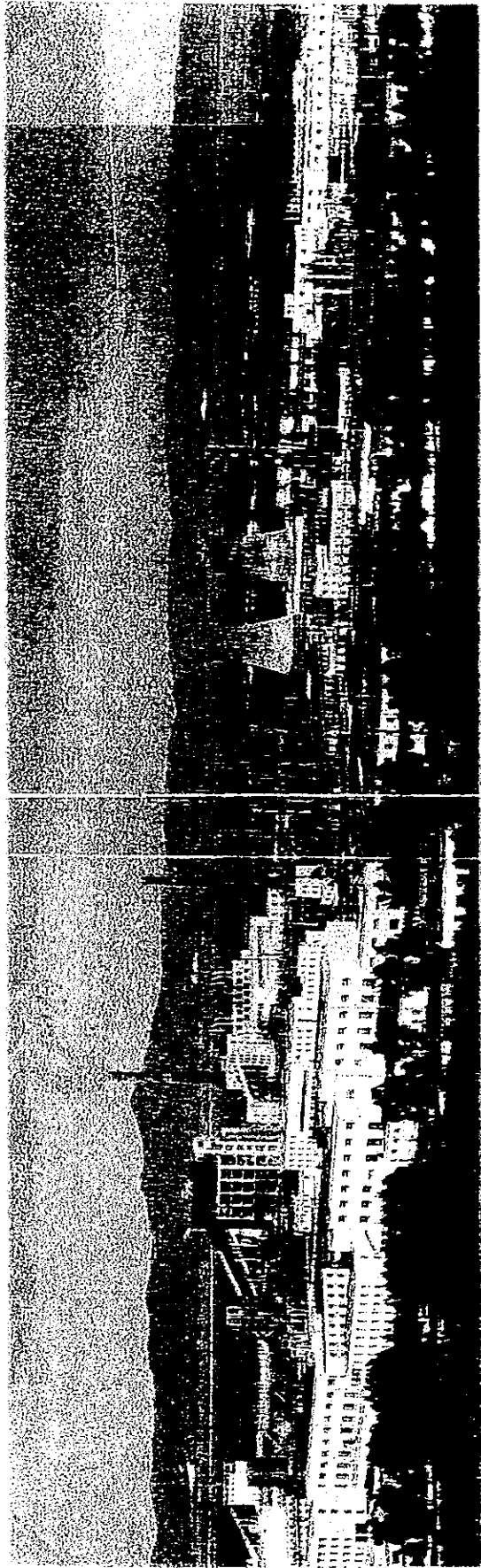
另外，作为备用电源还要从公共变电所受电（本工厂所需电力的 100%容量）

#### (4) 用水

从松花江取水。取水的位置在哈尔滨气化厂的取水场附近。

照片 5-1 工厂建设设想地点全景

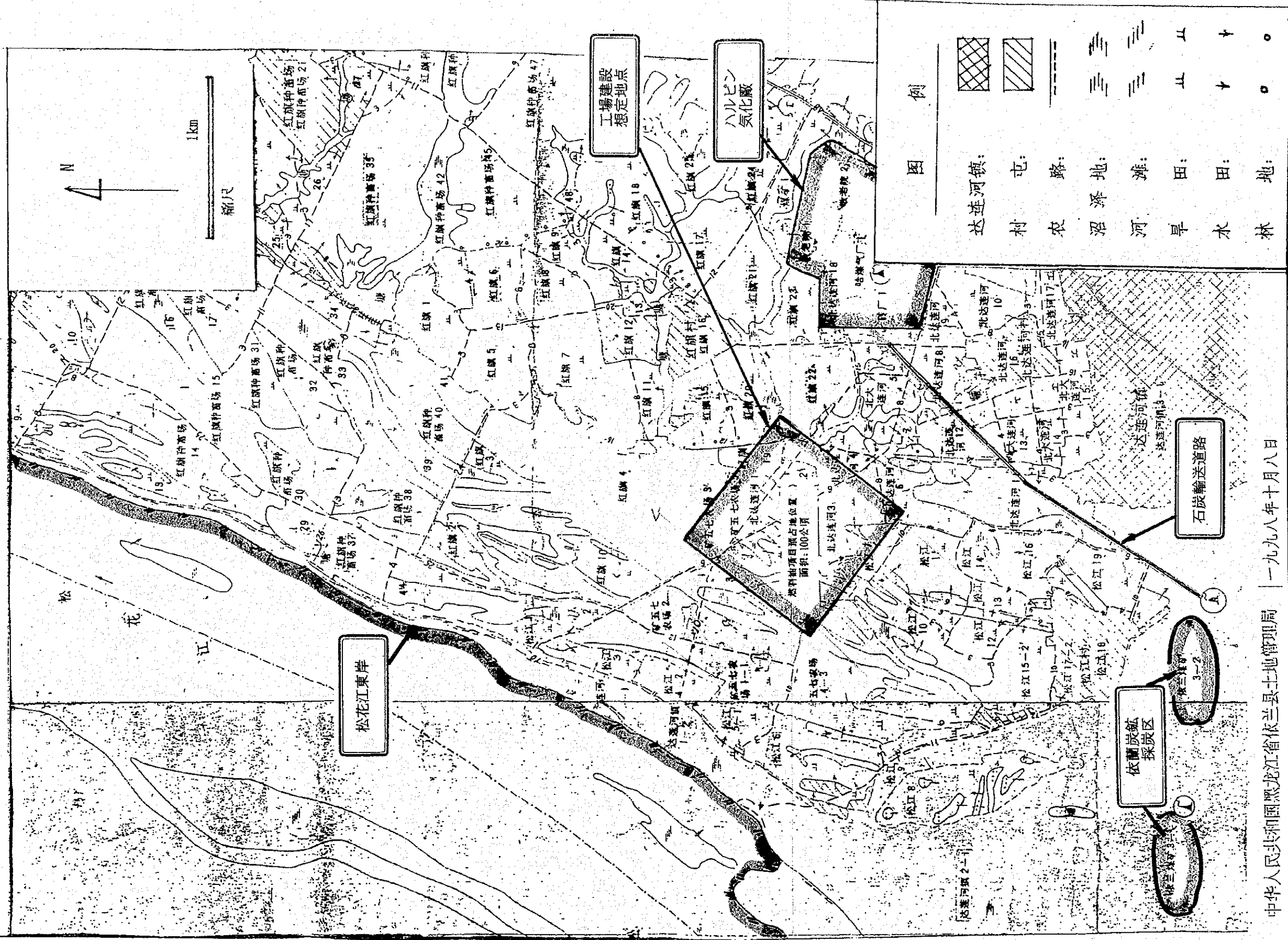




照片 5-2 哈尔滨气化厂全景

哈尔滨燃气化工总公司的哈尔滨气化厂全景(黑龙江省哈尔滨市依兰县)  
依兰煤炭采用鲁尔省式固定床气化炉进行气化,制造城市煤气,通过管道输往  
哈尔滨市。是一家设备能力日产240万 $m^3$ 的近代化工厂。  
煤炭直接液化厂设想在离这家气化厂1 km的保安距离邻近地。

# 燃料油项目占地现状参考图



中华人民共和国黑龙江省依兰县土地管理局 | 一九九八年十月八日

图 5-1 煤炭直接液化化工厂建设设想地点的位置图

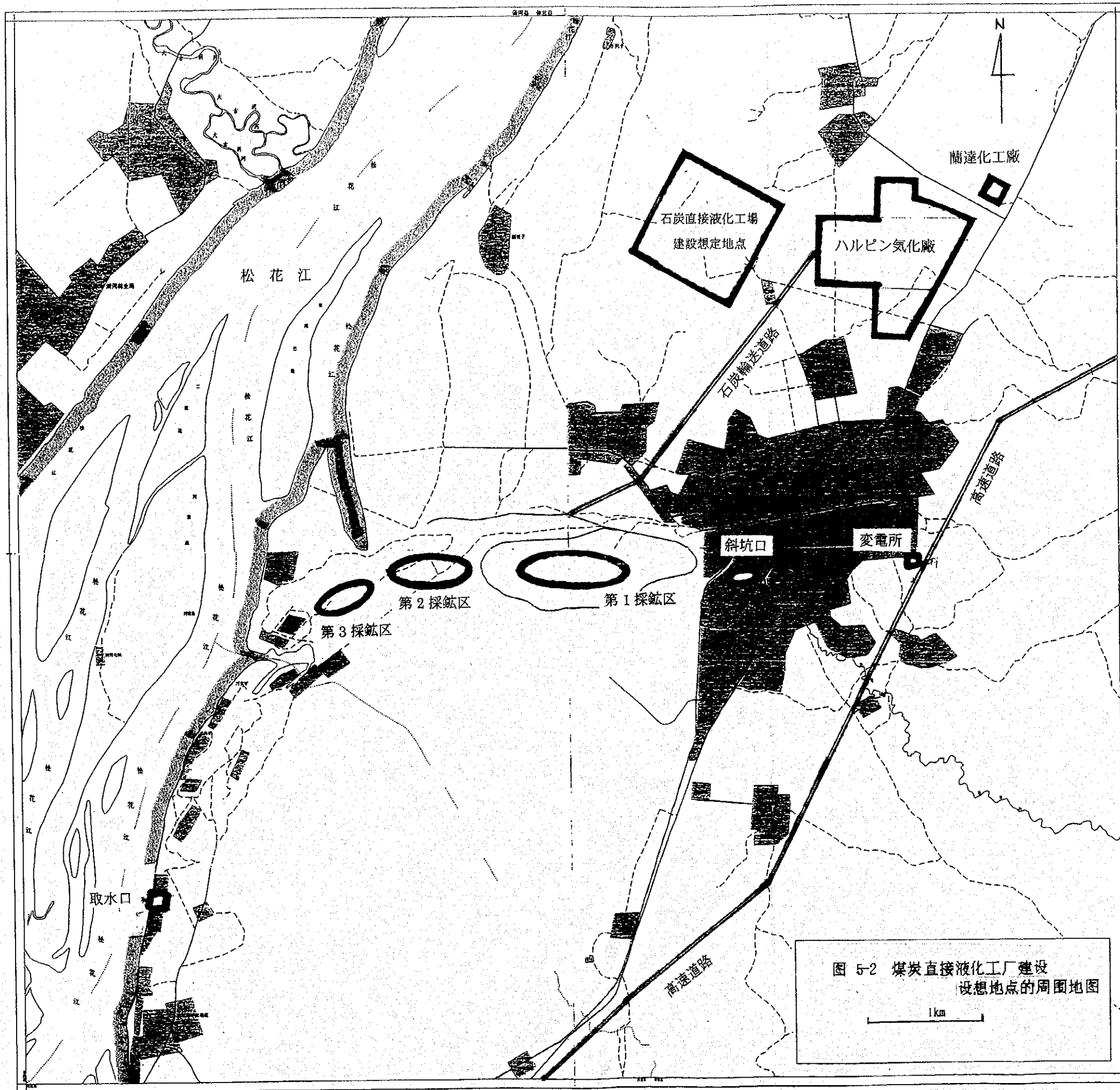
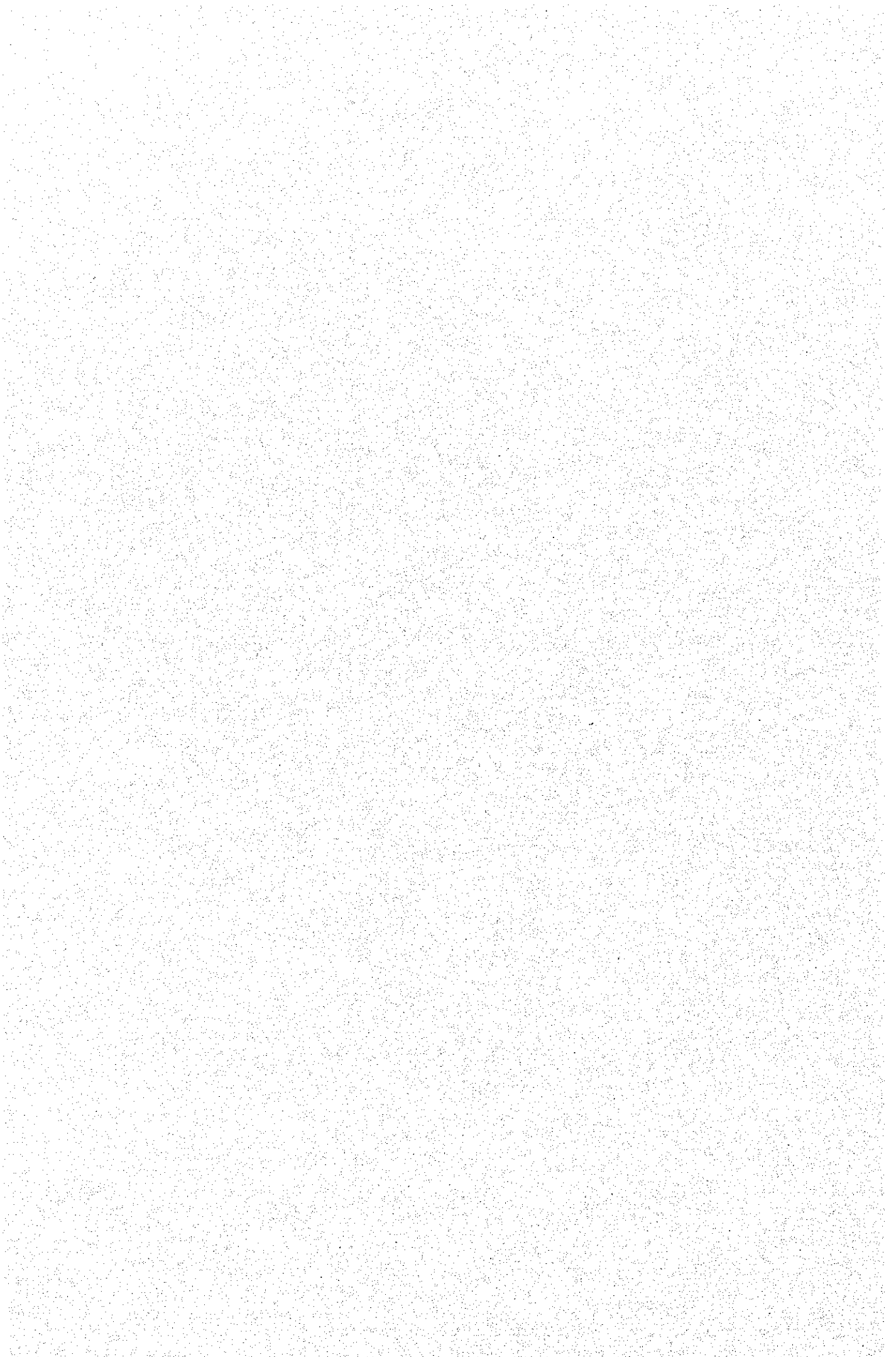


图 5-2 煤炭直接液化工厂建设  
设想地点的周围地图

1km



## 第 6 章 工厂的概念设计

### 6.1 概念设计的前提条件

#### 6.1.1 生产概要

依兰煤采用 NEDOL 煤炭直接液化工艺, 在煤炭处理量 5000t/d (干基) 的液化工厂进行液化, 生产 90 号无铅汽油和柴油 (夏季生产 0 号柴油, 冬季生产 -35 号柴油)。

#### 6.1.2 原料条件

液化用煤、制氢用煤、自备电厂用煤均使用依兰煤。另外, 液化用催化剂, 使用西林矿山的硫化铁。

##### (1) 煤炭

(a) 依兰煤使用于以下 3 个用途:

液化用原料 5000t/d (干基) (灰分 10% 的精煤)

制氢用原料 1836t/d (干基) (灰分 10% 的精煤)

自备电厂燃料 5856t/d (干基) (灰分 69% 的煤矸石)

煤炭液化工厂用煤的性质见表 6-1。

(b) 灰分 10% 精煤的洗选由煤矿方面进行。

(c) 煤炭运输由煤矿方面负责。

##### (2) 硫化铁

(a) 西林矿山的硫化铁作为液化催化剂, 添加量为干煤的 4.3wt%, 215t/d。

(b) 硫化铁由矿山方面负责运输。

(c) 另外, 作为助催化剂, 硫黄在液化反应过程中添加量为干煤的 0.96wt%, 在溶剂加氢过程中添加量为循环溶剂的 0.1wt%。

#### 6.1.3 产品条件

##### (1) 产品的种类

产品为汽油和柴油。不生产煤油。

汽油为 90 号无铅汽油。质量标准为中国 SINOPEC 标准 SH-0041-93 (表 6-2)

柴油的十六烷值 40 以上, 在 4-9 月生产 0 号柴油, 10~3 月生产 -35 号柴油。质量标

准为中国国家标准 GB252-94 的最新修订稿 (表 6-3)。

副产品生产 LPG、氨、酚、硫黄。

#### (2) 贮存和出货

主要产品汽油、柴油的贮存量各为 10 天。出货是在煤炭液化工厂装货移交。

### 6. 1. 4 用地, 气象条件

#### (1) 用地状况

液化工厂建设设想地是距松花江直线距离 2.5km 处的一块平坦地。是未利用土地, 也没有地下埋设物等障碍物。

#### (2) 气象条件

寒冷地区。4~10 月为无霜期, 11 月~3 月为结冰期。

### 6. 1. 5 公用工程条件

#### (1) 电力、蒸汽

电力由燃烧依兰煤矸石的自备电厂供给。同时生产蒸汽。也与公共变电所连接作为备用电源

#### (2) 用水

(a) 原水取自松花江。取水地与哈尔滨气化厂取水地点相同。从取水地到煤炭液化工厂新建 13km 的管道。

(b) 原水自家处理, 生产冷却水、净水、饮料水。

(c) 新建从煤炭液化工厂到松花江的排水管道。

#### (3) 燃料

(a) 在工厂使用燃料的设备中, 只有自备电厂的发电锅炉是燃煤的。

(b) 其他加热炉等都使用气体燃料。气体燃料是工厂副产的轻质气体, 经洗涤后的洁净气体, 由  $C_1$ 、 $C_2$  气体组成。

(c)  $C_3$ 、 $C_4$  作为 LPG 回收并外销。

#### (4) 氮

由煤气化制氢设备中的制氧设备供给氮, 制氧设备联产氮。

## 6.2 基本工艺

### 6.2.1 NEDOL 煤炭直接液化法的特征

NEDOL 法是日本的新能源·产业技术综合开发机构作为通商产业省工业技术院的阳光计划之一而开发的技术。

NEDOL 法的特征是在原料煤粉中加入高活性的铁系微粉催化剂，通过具有强供氢力的溶剂制成煤浆，在比较缓和的液化反应条件下，获得较高的液化油收率。

NEDOL 法能适用于从次烟煤到煤化程度低的烟煤的广范围煤种。

### 6.2.2 NEDOL 法工艺的概略说明

NEDOL 法的概略工艺流程图见图 6-1。

煤与硫化铁催化剂一起粉碎成微粉，与加氢溶剂混合制成煤浆。煤浆中的煤在液化反应设备的液化反应塔中液化。反应生成物通过液化油蒸馏设备进行蒸馏分离。

其中的石脑油、常压柴油馏分（包含煤油馏分）进行提质加工，提高质量，制成汽油、柴油产品。

循环溶剂馏分在溶剂加氢设备中提高供氢性后，在煤预处理设备中与粉状的煤、硫化铁混合制成煤浆。

从液化油蒸馏设备的塔底流出的液化残渣为气化制氢的原料。

## 6.3 工艺设备的概念设计

### 6.3.1 煤炭液化反应的前提条件

本 F/S 的煤炭液化反应条件，考虑到 NEDOL 法的特征和中国方面的意向（特别是希望尽可能提高液化油的收率），采用 1t/d PSU 的依兰煤液化试验条件中的“50%Max 条件”。

采用的液化反应主要条件见表 6-4。

图 6-2 是液化工厂的方框流程图。

### 6.3.2 液化收率

依兰煤在 PSU 的液化试验结果的油收率 ( $C_4 - 538^\circ\text{C}$ ) 为 60.58wt%。

用 PSU 数据和液化反应模拟软件计算了本 F/S 概念设计的液化反应塔出口的液化收率。本 F/S 的油收率 ( $C_4 - 538^\circ\text{C}$ ) 为 59.31wt%。

### 6.3.3 煤炭的使用量

液化用原料 5000t/d

制氢用原料 1836t/d

本厂发电用燃料 5856t/d

设备、液化油蒸馏设备、溶剂加氢设备、液化粗油提  
了物料平衡和能源·公用工程系统的要求。

### 6.3.4 产品的产量和收率

产品的产量和收率如下所示。

	汽油	柴油	合计
产量 (t/d)	898	1385	2283
收率	19.9	30.8	50.7

(wt%无水无灰基)

### 6.3.5 工艺设备的概念设计

有关煤炭预处理设备、液化反应设备、液化油蒸馏设备、溶剂加氢设备、液化粗油提  
质加工设备，制成了工艺流程图，计算了物料平衡和能源·公用工程系统的要求。

## 6.4 工厂概要

### 6.4.1 工厂构成与概要

煤液化工厂由工艺设备、公用工程设备、原料接收、贮存、产品出厂设备、第一辅助  
设备、第二辅助设备构成。

#### (1) 工艺设备

(a) 煤炭预处理设备：2 系列，原料煤处理量 208333 kg/h (干基)

(b) 液化反应设备：2 系列，液化反应塔 2 塔串联、气泡塔

煤浆流量 429607 kg/h.

(c) 液化油蒸馏设备：1 系列，液化油处理量 387642 kg/h

(d) 溶剂加氢设备：1 系列，溶剂加氢反应塔 3 塔并联、固定床

反应塔处理能力 212592 kg/h

以上 4 套设备的工艺流程图见图 6-3、图 6-4、图 6-5、图 6-6。

#### (e) 提质加工设备

①一次加氢设备：1 系列，一次加氢反应塔 2 塔串联、固定床

反应塔处理能力 97314 kg/h



②石脑油馏分二次加氢设备：1系列、石脑油二次加氢反应塔2塔串联、固定床

反应塔处理能力 35000 kg/h

③石脑油馏分催化重整设备：1系列，催化重整反应塔1塔4段、移动床、

连续再生式，反应塔处理能力 34203 kg/h

④煤、柴油馏分二次加氢设备：1系列，煤、柴油二次加氢反应塔2塔串联、固定床

反应塔处理能力 60339 kg/h

提质加工设备的工艺流程图见 6-7

## (2) 公用工程设备

(a) 自备电厂设备：循环流化床燃煤锅炉 2 座

发电能力 165000kW、供电量 151389kW

高压蒸汽 (45kg / cm<sup>2</sup>G) 133t/h

中压蒸汽 (15kg / cm<sup>2</sup>G) 104133t/h

(b) 受配电设备：受配电量 151389kW

自备电厂输出电压：15kV、频率 50Hz

公共变电所接点电压：110kV，频率 50Hz

(c) 压缩空气设备：供应量 3640Nm<sup>3</sup>/h、压力 7kg/cm<sup>2</sup>G

(d) 用水设备：从松花江取水，取水量 2110t / h，用  $\phi$ 1000mm 长 13km 的管道输送

原水通过凝聚沉淀过滤处理，制造锅炉用净水、饮用水

冷却循环水量 50280t / h，补充水量 1430 t/h

## (3) 接收、贮存、供给、出货设备

(a) 煤炭接收、贮存、供给设备：贮存 1 天的量

(b) 硫化铁接收、贮存设备：贮存 7 天的量

(c) 催化剂制造、付出设备：制造能力 9.2dry t/h (2.3dry t/h ×4 系列)

(d) 产品、副产品贮存、出货设备：产品贮存 10 天的量、副产品贮存 5 天的量

(e) 其他贮槽类：加氢前溶剂罐等

## (4) 第一辅助设备

(a) 制氢设备

①水蒸汽重整制氢设备：原料气处理量 8156kg / h、制氢量 3428kg/h

②煤气化制氢设备：HYCOL 法、干式气流输送、一室二段回旋式喷流床气化炉

处理量 煤76500 kg/h (干基)、液化残渣 64983 kg/h (干基)

制氢量 15865kg/h

重整气体和煤气化气体混合在一起，用同一气体精制设备进行处理

煤制氢设备方框图见图 6-8。

(b) 副产品回收设备

①酸性气体处理设备 : DEA 法

②氢回收设备 : PSA 法

③硫回收设备 : 克劳斯法, 尾气处理是斯科特法

④燃料气体回收设备: 气体吸收+脱丁烷+脱乙烷工艺

(c) 排水处理设备 : 酚、氨、硫化氢、油分事先处理后, 进行活性污泥处理。

新建到松花江 2.5km 的排水管。

(5) 第二辅助设备

(a) 厂房类 : 主要厂房面积共计 21900m<sup>2</sup>

(b) 排气火炬设备: 喷出量 200000kg/h

(c) 消防设备: 灭火栓、撒水装置等灭火设备, 监视警报设备

(d) 公共土木、管架: 厂内外道路, 公共埋设管等

#### 6. 4.2 煤炭液化工厂全部自动控制的基本思想

煤炭液化工厂的全部自动控制系统, 采用微处理机的 DSC (Distributed Control System), 由中央控制室 CCR (Central Control Room) 和现场控制室 LCR (Local Control Room) 构成。

为了安全, 紧急停止另外采用 PLC (Programmable Logic Control), 与 DCS 独立, 确保安全。

中央控制室是煤炭液化工厂运转和控制的中心, 备有控制系统所有的通信装置和必要的信号指示器。

主要的设备都设有现场控制室, 并设置该设备的 DCS、PLC、不间断电源等。各自独立, 平常无人。

工艺控制和涉及安全方面的所有电控机器都由不间断电源装置供给电源。

#### 6. 4. 3 全厂大概的公用工程系统使用量

大概的公用工程系统的使用量见表 6-5。

#### 6. 4. 4 全厂催化剂、药品类的用量

催化剂的使用量等见表 6-6, 表 6-7, 表 6-8。

药品类的品种与用途见表 6-9。

#### 6. 4. 5 产品种类和生产规模

煤炭液化工厂的运转工作日数计划是 330 天。第一年为 165 天。

##### (1) 产品

汽油 898t/d (90 号无铅汽油)

柴油 1385t/d (十六烷值 40 以上, 4~9 月生产 0 号柴油、10~3 月生产-35 号柴油)

合计 2283t/d

##### (2) 副产品

LPG 407 t/d

氨 168 t/d

硫黄 80 t/d

粗酚 5 t/d

#### 6. 4. 6 综合能源效率

综合能源效率为 53. 0%。

#### 6. 5 布局

占地总面积为 0. 81km<sup>2</sup>, 900m 见方。

煤炭液化工厂布局见图 6-10。

表 6-1 煤炭液化工厂用煤炭特性

	液化用依兰煤炭		发电用 依兰煤炭
	本F/S用	PSU试验*1	
真比重	—	1.393	—
总水分 [wt%]	15	11.6	5
工业分析 [wt%-dry]			
灰分	≤10	3.27	68.64
挥发分	—	45.59	—
固定碳	47~50	51.14	—
全硫黄 [wt%-dry]	0.3~0.5	0.24	0.4
氯 [ppm]	—	370	—
粉碎性测定指数 [-]	—	51	—
高位热值 [kcal/kg]	6,689	7,470	2,069 (低位)
元素分析 [wt%-daf]			
C	78	80.12	—
H	5~6	5.86	—
N	1.3	1.38	—
O (diff)	14	12.42	—
S (燃烧性)	0.3~0.5	0.22	—
灰分组成 [wt%]			
SiO <sub>2</sub>	49.55	50.43	—
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	27.62	27.98	—
CaO	3.56	4.98	—
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.79	10.49	—
MgO	1.12	1.10	—
MnO	—	0.08	—
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.18	0.30	—
TiO <sub>2</sub>	1.38	1.30	—
K <sub>2</sub> O	0.16	0.17	—
SO <sub>3</sub>	1.05	2.13	—
Na <sub>2</sub> O	0.46	0.05	—
灰熔点 (氧化气体介质) [°C]	1,450	—	—
接收煤炭粒度 [mm]	≤50	—	≤50

\*1: PSU试验依兰煤炭 (1998.9 NEDO/煤炭液化PSU研究中心报告)

表 6-2 汽油特性

	无铅汽油90号	
	中国规格 SINOPEC标准SH-0041-93	
辛烷值 RON	≥	90
(RON+MON)/2	≥	85
蒸汽压 [kpa]		
9月~2月	≤	88
3月~8月	≤	74
蒸馏特性 [°C]		
10% 馏出点	≤	70
50% 馏出点	≤	120
90% 馏出点	≤	190
终点	≤	205
残留量 [vol%]	≤	2
含硫量 [wt%]	≤	0.15
实际胶质 [mg/100cc]	≤	5
铜板腐蚀 (50°C 3hr)	≤	1

表 6-3 柴油特性

	柴 油	
	中国规格 国家标准GB-252-94的最新修订预定稿	
	0号	-35号
十六烷值	≥ 40	≥ 40
闪点 [°C]	≥ 55	≥ 45
蒸馏特性 [°C]		
50% 馏出点	≤ 300	≤ 300
90% 馏出点	≤ 355	≤ 355
95% 馏出点	≤ 365	≤ 365
10%残留碳分 [wt%]	≤ 0.3	≤ 0.3
密度 [g/cm <sup>3</sup> ]	实测	实测
含硫量 [wt%]	≤ 0.2	≤ 0.2
铜板腐蚀 (100°C 3hr)	≤ 1	≤ 1
凝固点 [°C]	≤ 0	≤ -35
阻塞点 [°C]	≤ 8	≤ -29
动粘度 (20°C) [cst]	3.0~8.0	1.8~7.0
水分 [wt%]	痕量	痕量
灰分 [wt%]	≤ 0.01	≤ 0.01

表 6-4 液化反应主要条件

条 件	本 F/S 调查用	备 考
反应温度 [°C]	465	
反应压力 [kg/cm <sup>2</sup> G]	190	
气体·浆比 [Nm <sup>3</sup> /t]	900	
煤炭浆浓度 [wt%]	50	
煤炭处理量 [t/d 干煤基准]	5,000	
液化催化剂	西林硫化矿	添加干煤的 4.3wt%
副催化剂	硫黄	添加干煤的 0.96wt%

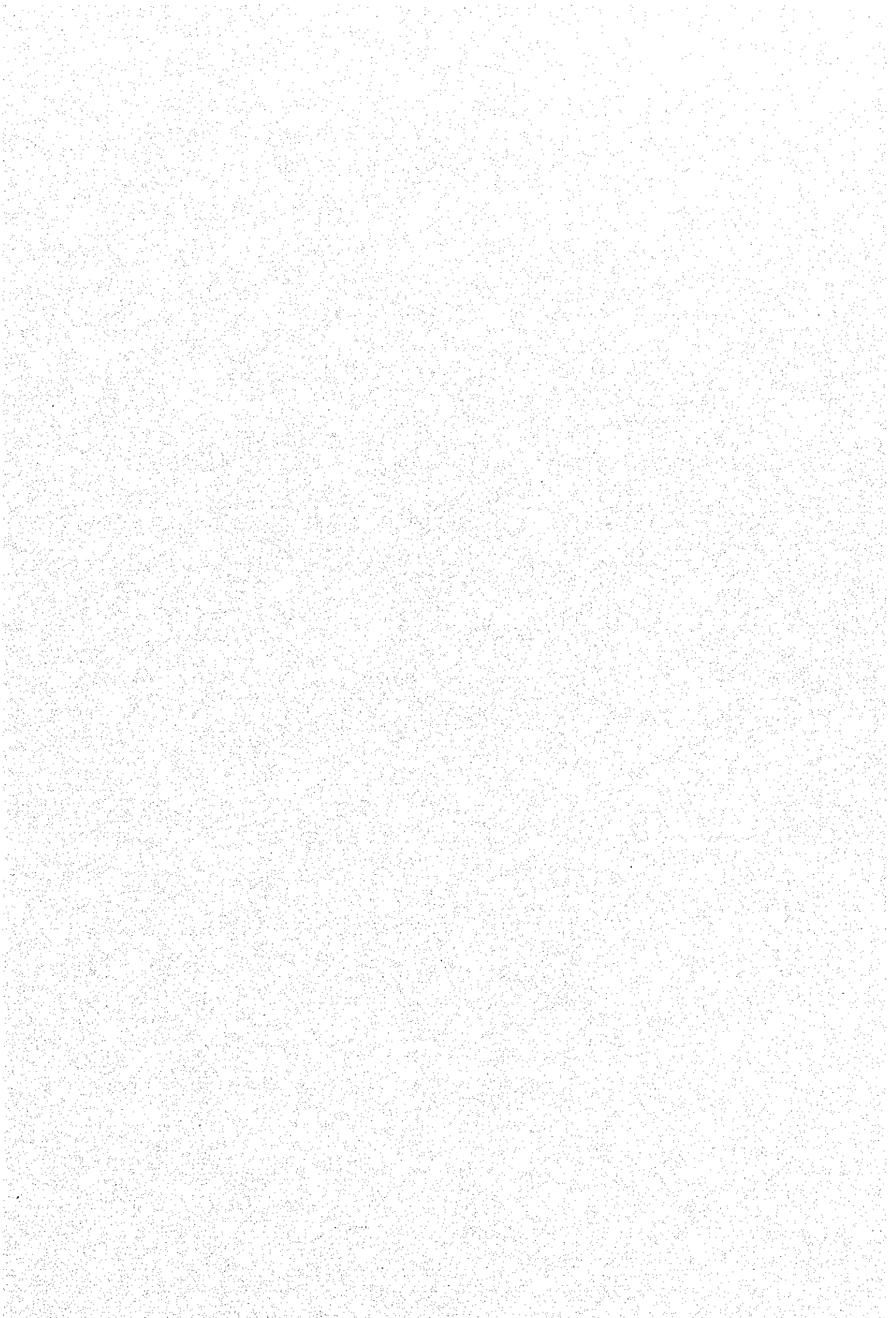


表6-5 大概的公用设施设备消费

设备区分		电力 [kW]	蒸气 (kg/cm <sup>2</sup> G)			用水			燃料气体 [kg/h]	空气 [Nm <sup>3</sup> /h]	氮 [Nm <sup>3</sup> /h]
			45	15	5	冷却水	净水	饮料水			
			[t/h]			[t/h]					
工艺 设备	煤炭预处理设备	7,500	0	0	0	3,300	0	0	2,818	500	3,272
	液化反应设备	28,691	0	9	-28	1,754	51	0	2,327	500	0
	液化油蒸馏设备	2,467	0	15	0	2,980	0	0	782	500	0
	溶剂加氢设备	7,786	0	20	-25	1,004	40	0	2,082	500	58
	液化粗油提质加工设备	14,300	0	4	-4	240	21	0	3,727	200	0
公用 设施	压缩空气设备	695	0	0	0	33	0	0	0	-3,640	0
	自用发电设备(包括蒸气制造)	-151,389	-133	-104	0	14,000	250	0	0	540	0
设备	用水设备	11,721	0	0	0	0	0	0	0	5	0
收藏	原料接受付出/催化剂制造设备	6,434	0	0	0	6	0	0	109	20	99
付出	产品/副产品贮藏出厂设备	242	0	0	1	0	0	0	0	0	2,000
附带 设备	煤气化制氢设备	57,465	133	0	0	22,920	132	0	1,300	500	-5,429
	水蒸气重整制氢设备	476	0	-7	6	8	100	0	6,164	200	0
	酸性气体处理设备	480	0	0	22	1,070	0	0	0	20	0
	氢回收设备	13	0	0	0	0	0	0	0	20	0
	硫黄回收设备	360	0	-6	-2	102	8	0	245	50	0
	燃料气体回收设备	9,000	0	0	4	2,800	4	0	-19,560	50	0
	排水处理设备	3,740	0	69	7	0	0	0	0	30	0
	其他设备	19	0	0	0	60	0	5	6	5	0
共计		0	0	0	-19	50,277	606	5	0	0	0

(注1) 电力 : - [负] 标记表示发生量。

(注2) 蒸气量 : - [负] 标记表示发生量。

(注3) 用水 : 原水取水量是2,110t/h。冷却水用流量(Flow-rate)表示。

(注4) 燃料气体量 : 用11,000kcal/kg换算表示。- [负] 标记把以燃料气体回收设备回收的燃料气体(11,000kcal/kg换算)作为回收气体记入。



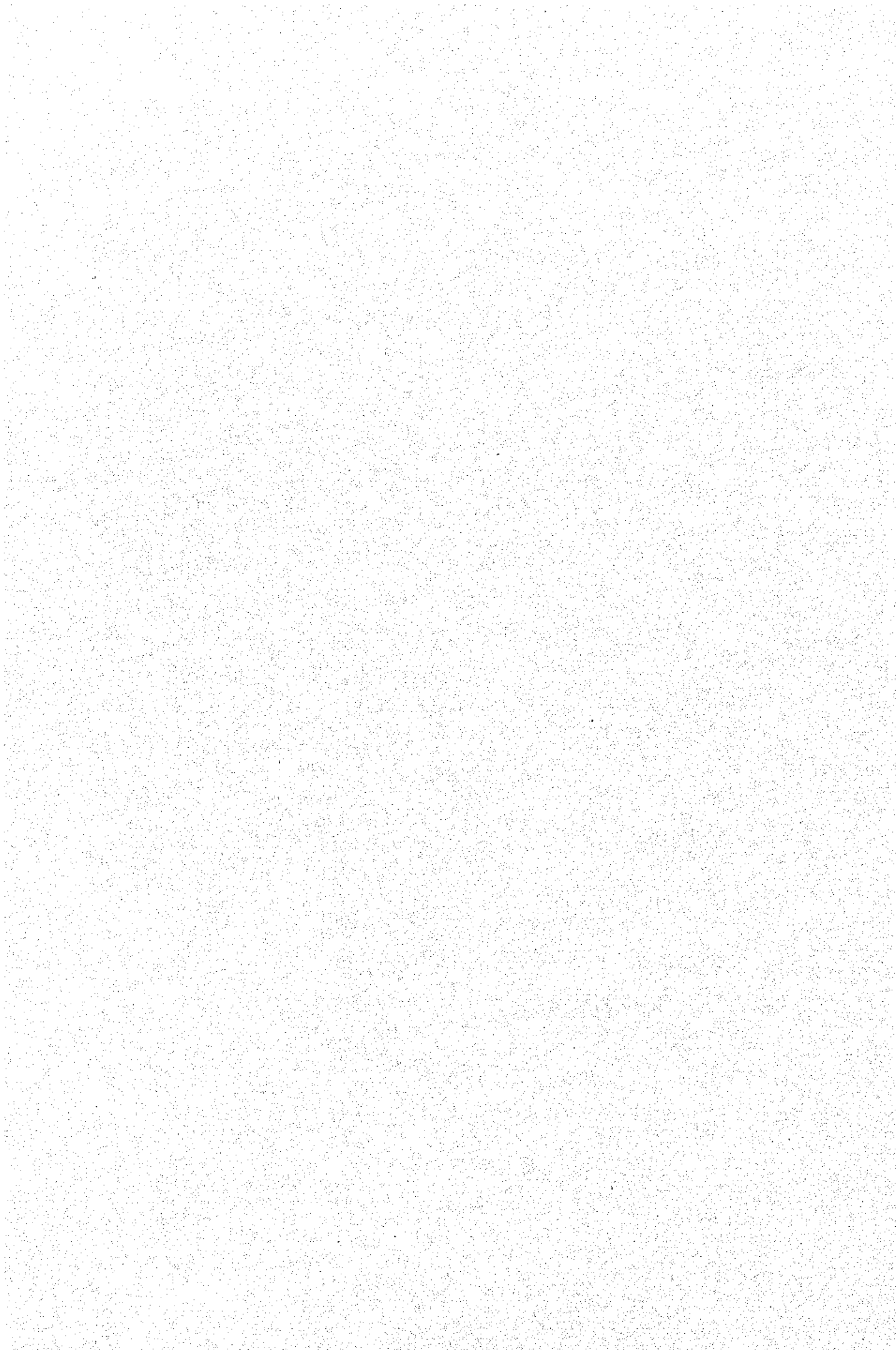


表 6-6 液化反应催化剂

	主催化剂	副催化剂
品名	西林矿山硫化铁	硫磺(厂内回收品)
消费量	计划条件 4.3 wt%/dry Coal 5,000 dry t/d × 4.3 wt% =215 dry t/d =247 wet t/d(水分13%)	计划条件 0.96 wt%/dry Coal 5,000 dry t/d × 0.96 wt% =48 dry t/d

表 6-7 溶剂加氢催化剂

	主催化剂	硫化剂(副催化剂)
品名	改良型加氢催化剂(CH0401)	硫磺(厂内回收品)
消费量	—	计划条件 5 dry t/d
初期充填量	计划条件 263 t	—
寿命	约1年	—

表 6-8 提质加工催化剂

	一次加氢催化剂	煤柴油馏分二次加氢催化剂	石脑油馏分二次加氢催化剂	石脑油馏分催化重整催化剂
品名	Ni-W含载氧化铝	Ni-W含载氧化铝	Ni-W含载氧化铝	Pt系金属含载氧化铝
初期充填量	计划条件 240 t	计划条件 145 t	计划条件 45 t	计划条件 20 t
寿命	约1年	约1年	约5年	连续再生使用

表6-9 其他催化剂、药品类等

品名 \ 用途	制氢	酸性气体处理	氢系回收	硫黄回收	用水处理	排水处理	防火灭火	柴油调整	備考
脱硫催化剂·吸附剂·重整催化剂	○								
CO位移、COS位移转换催化剂	○								
酸性气体处理吸收液(DEA)		○							
硫黄回收用催化剂、尾气处理液				○					
氢回收PSA吸附剂			○						
杀藻剂(NaOCl)					○				
凝聚沉淀剂(PAC、Polymer)					○	○			
离子交换树脂再生剂(HCl NaOH)					○				
冷却水处理剂(水锈分散、防蚀)					○				
排水酚处理剂(NaOH、CaO)						○			
排水氨处理剂(Mg(OH) <sub>2</sub> 、H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> )						○			
排水中和剂(H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 、NaOH)						○			
活性污泥、活性炭						○			
泡沫灭火剂							○		
十六烷值改进剂								○	

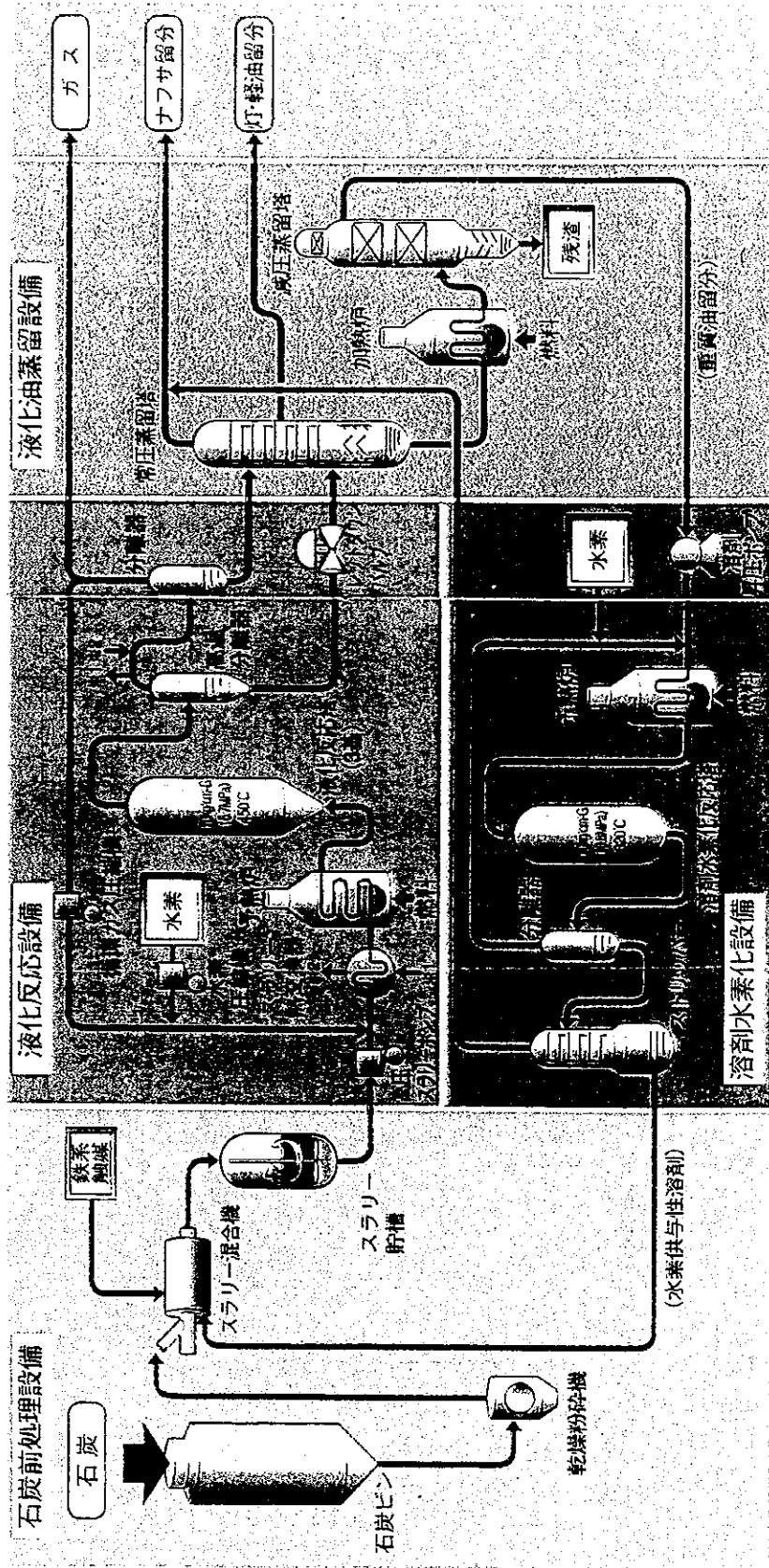


图 6-1 NEDOL 法的大概流程图 (出典：日本煤石油株式会社资料)

表6-9 其他催化剂、药品类等

品名 \ 用途	制氢	酸性气体处理	氢系回收	硫黄回收	用水处理	排水处理	防火灭火	柴油调整	備考
脱硫催化剂·吸附剂、重整催化剂	○								
CO位移、COS位移转换催化剂	○								
酸性气体处理吸收液(DEA)		○							
硫黄回收用催化剂、尾气处理液				○					
氢回收PSA吸附剂			○						
杀藻剂(NaOCl)					○				
凝聚沉淀剂(PAC、Polymer)					○	○			
离子交换树脂再生剂(HCl NaOH)					○				
冷却水处理剂(水锈分散、防蚀)					○				
排水酚处理剂(NaOH、CaO)						○			
排水氨处理剂(Mg(OH) <sub>2</sub> 、H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> )						○			
排水中和剂(H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 、NaOH)						○			
活性污泥、活性炭						○			
泡沫灭火剂							○		
十六烷值改进剂								○	

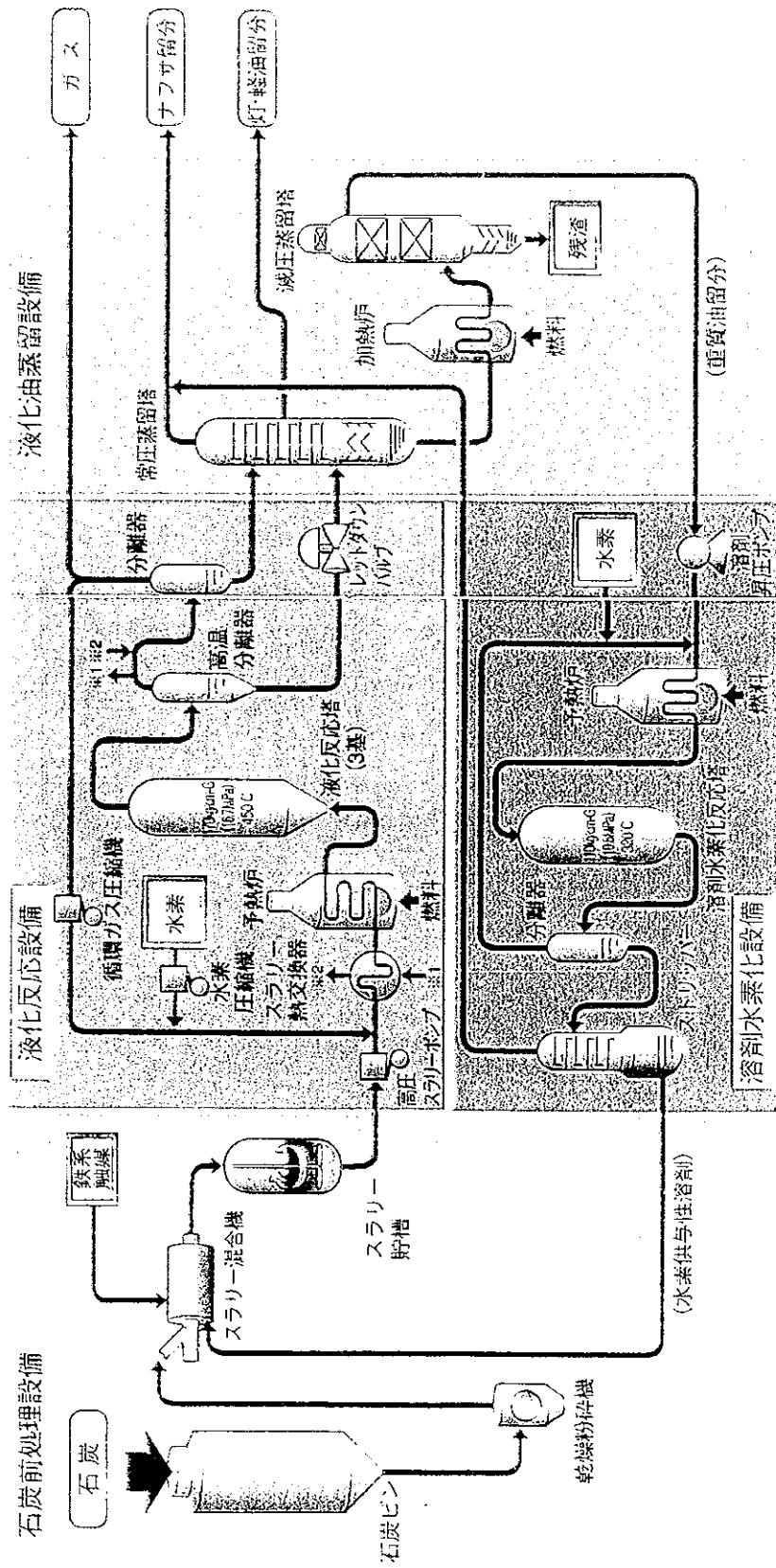


图 6-1 NEDOL 法の大規模流程图 (出典：日本煤石油株式会社資料)

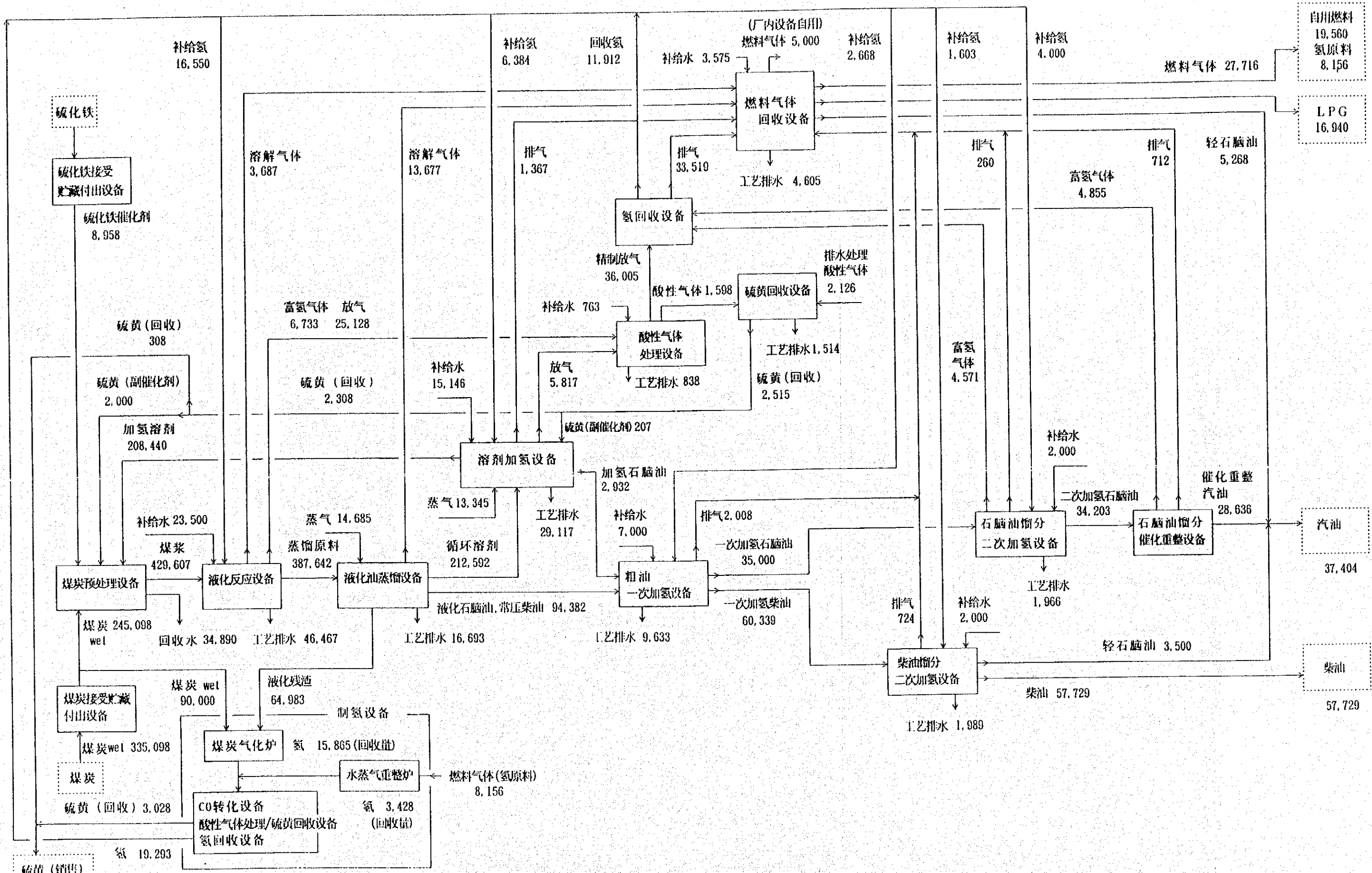
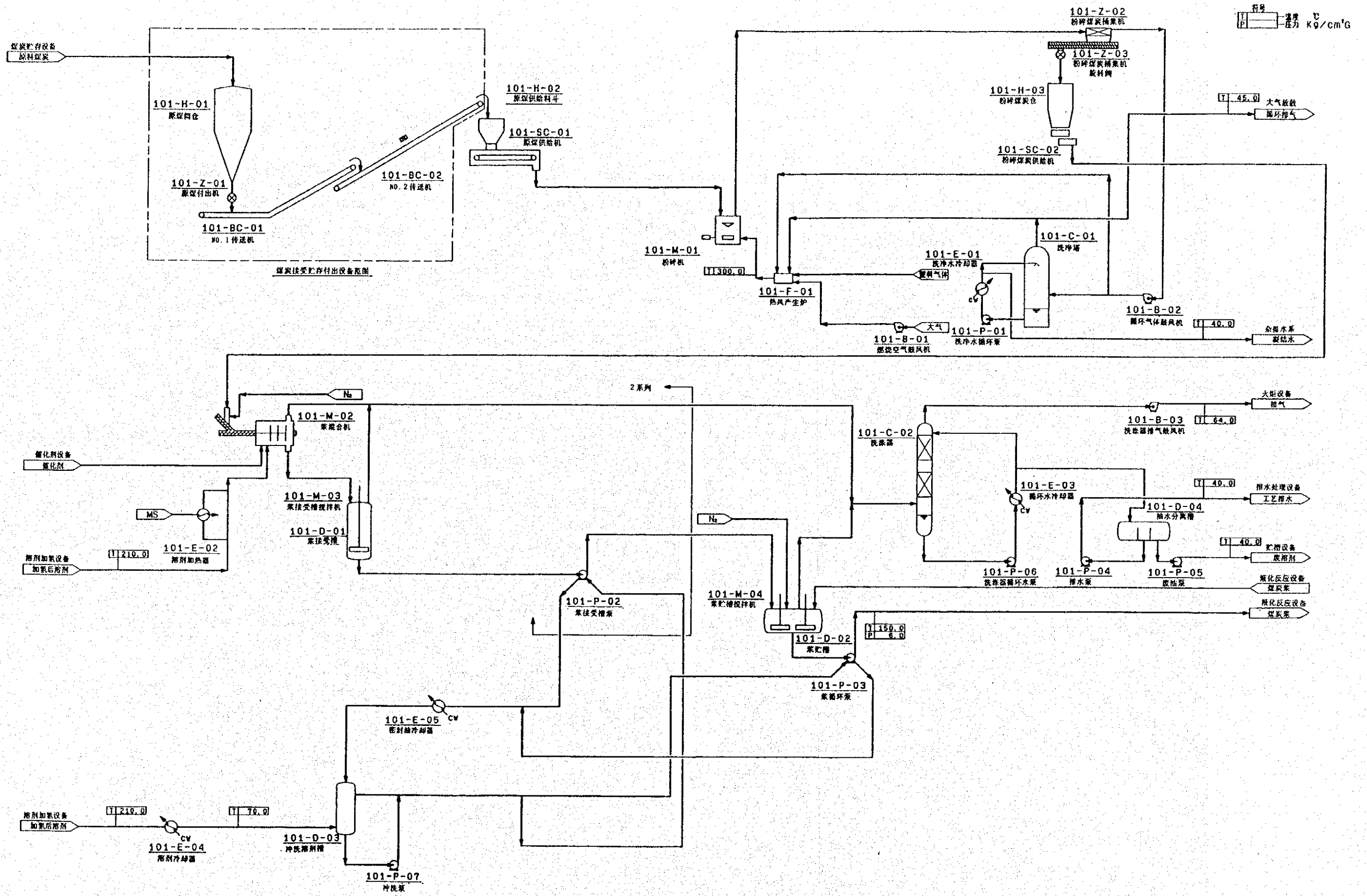


图 6-2 煤炭液化工厂工艺流程图(物量单位 [kg/h])





温度 T  
 压力 P  
 流量 Q  
 单位: KPa/cm<sup>3</sup>

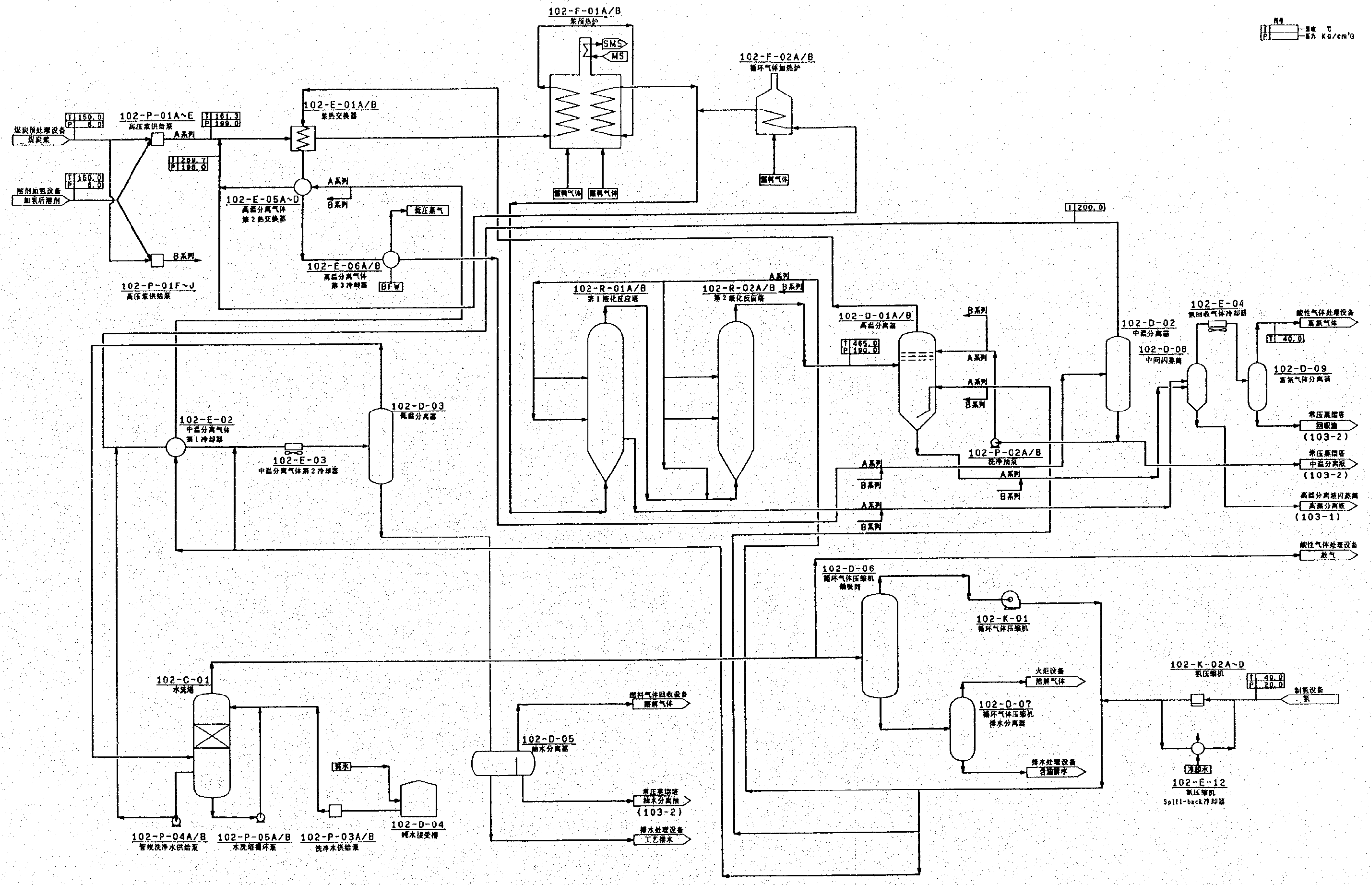


图 6-4 液化反应设备工艺流程图

T — 温度 °C  
 P — 压力 KPa/cm<sup>2</sup>g

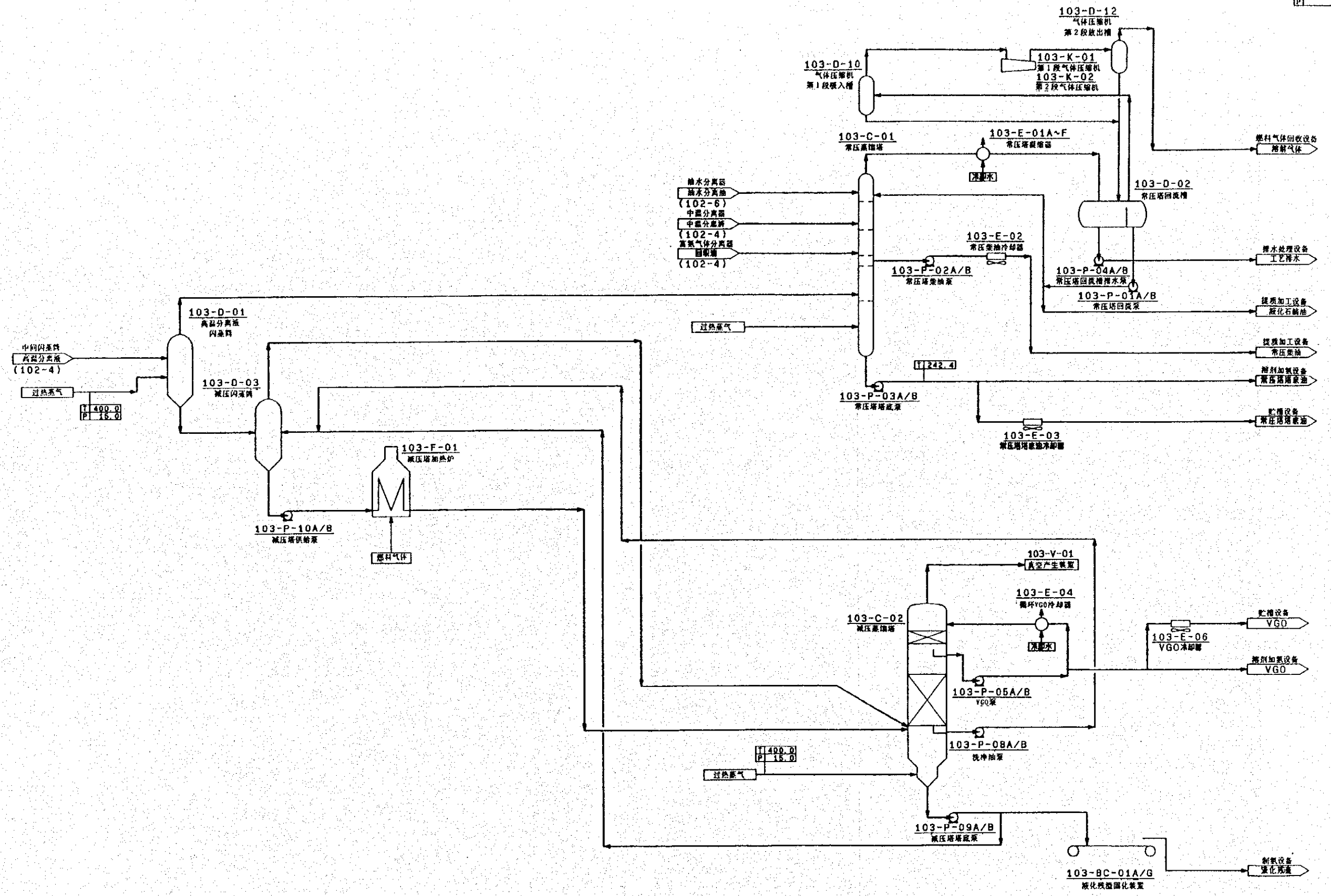


图 6-5 液化油蒸馏设备工艺流程图

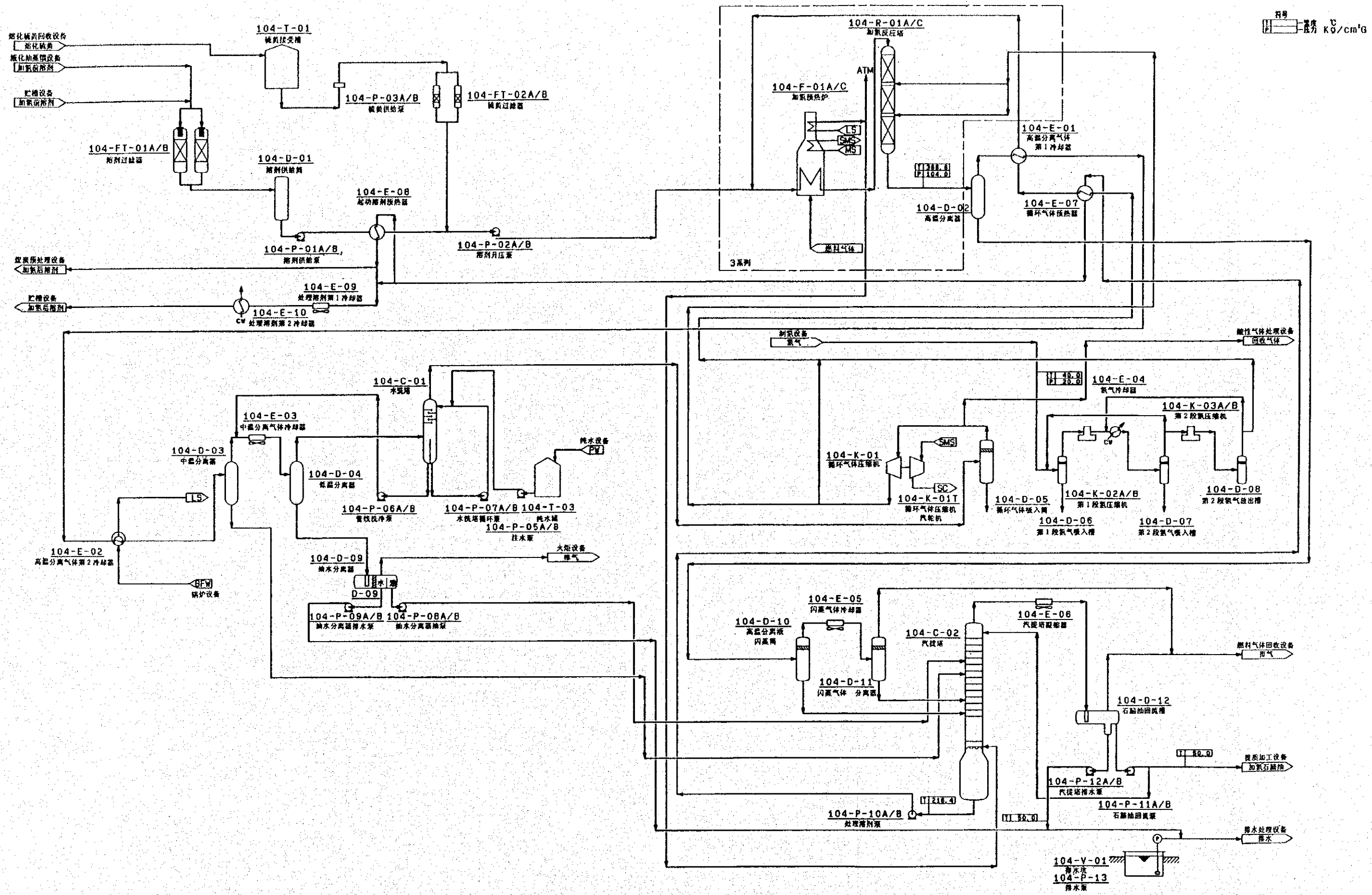


图 6-6 溶剂加氢设备工艺流程图

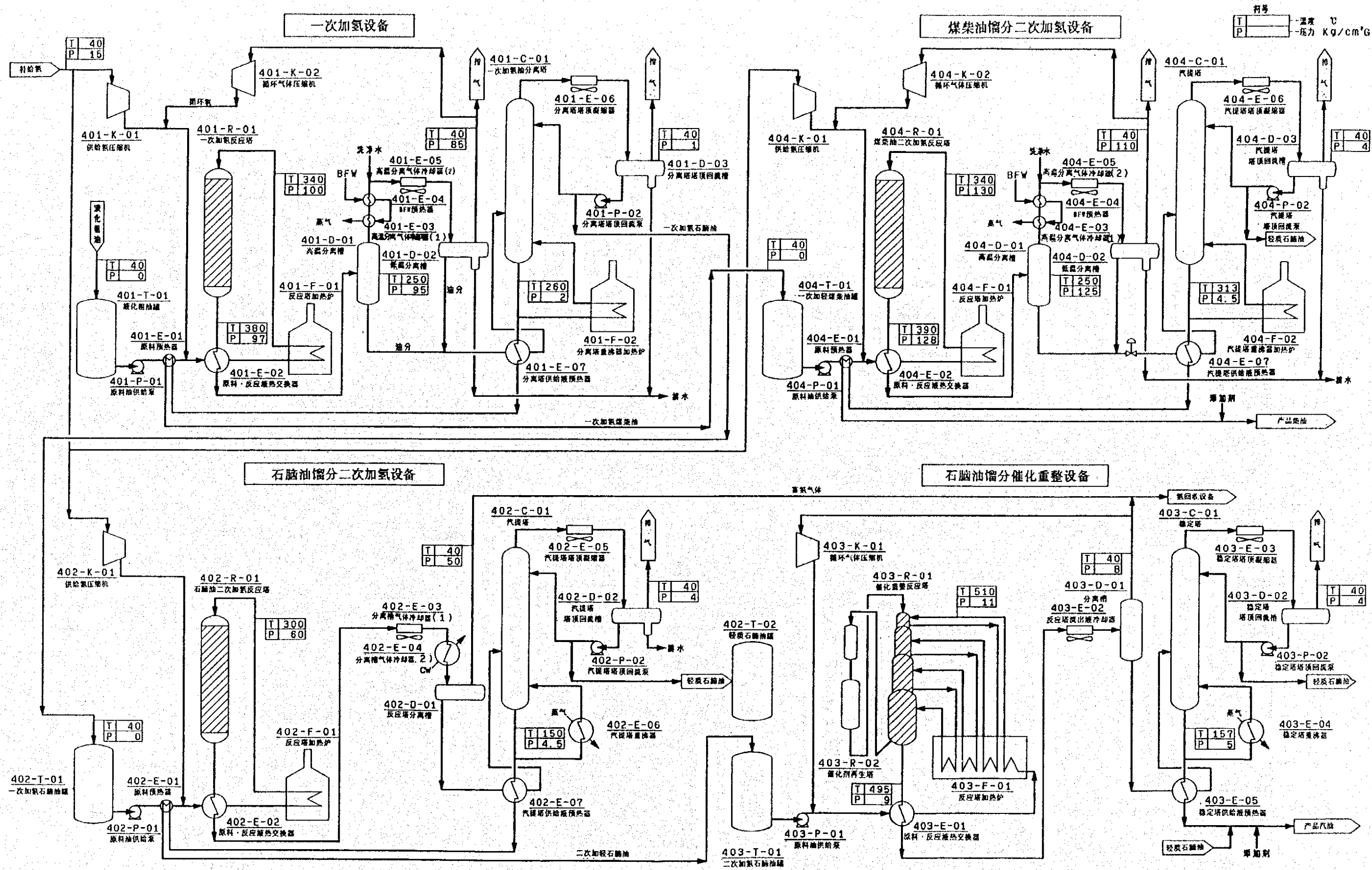
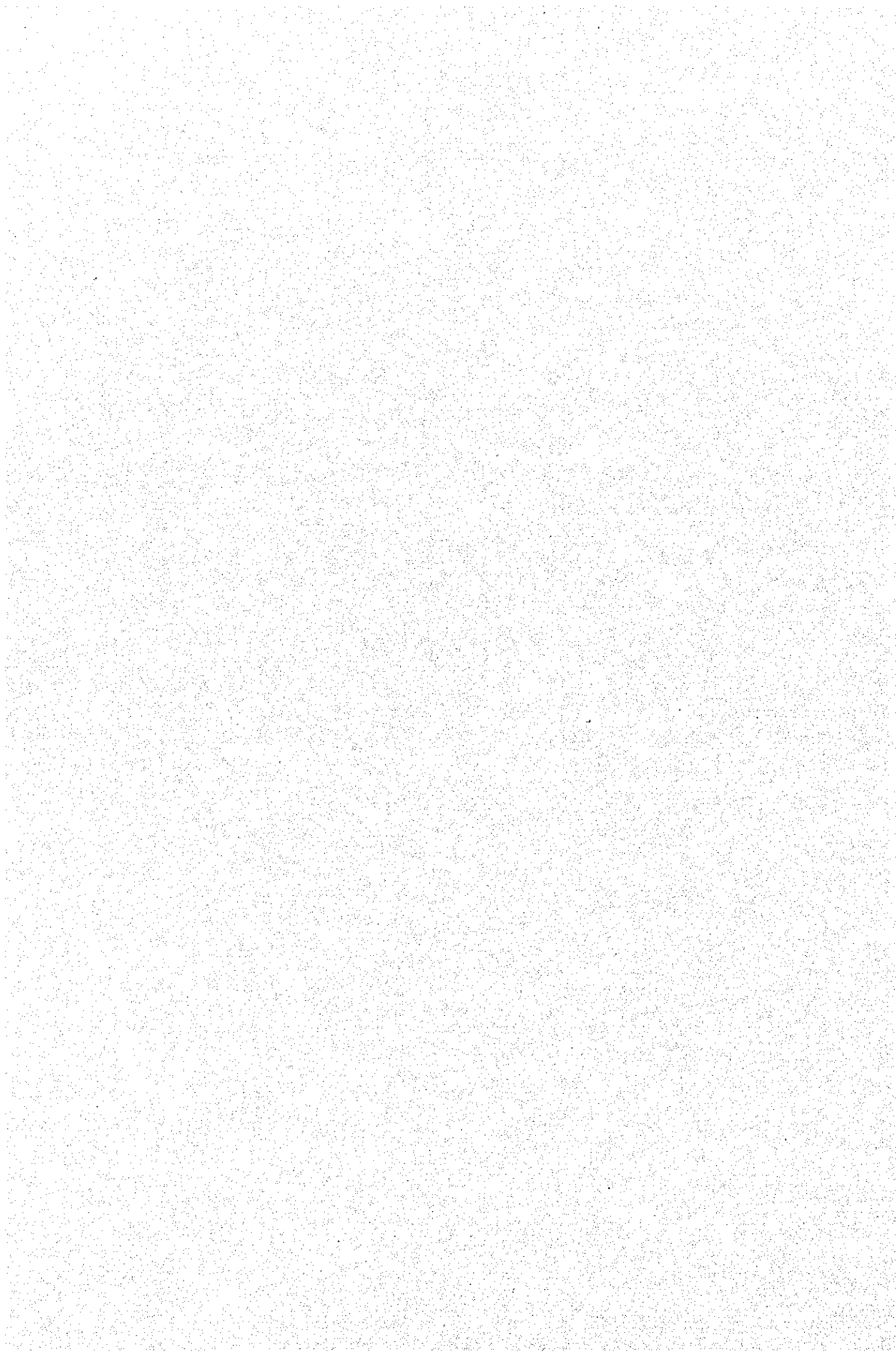


图 6-7 液化粗油提质加工设备工艺流程图



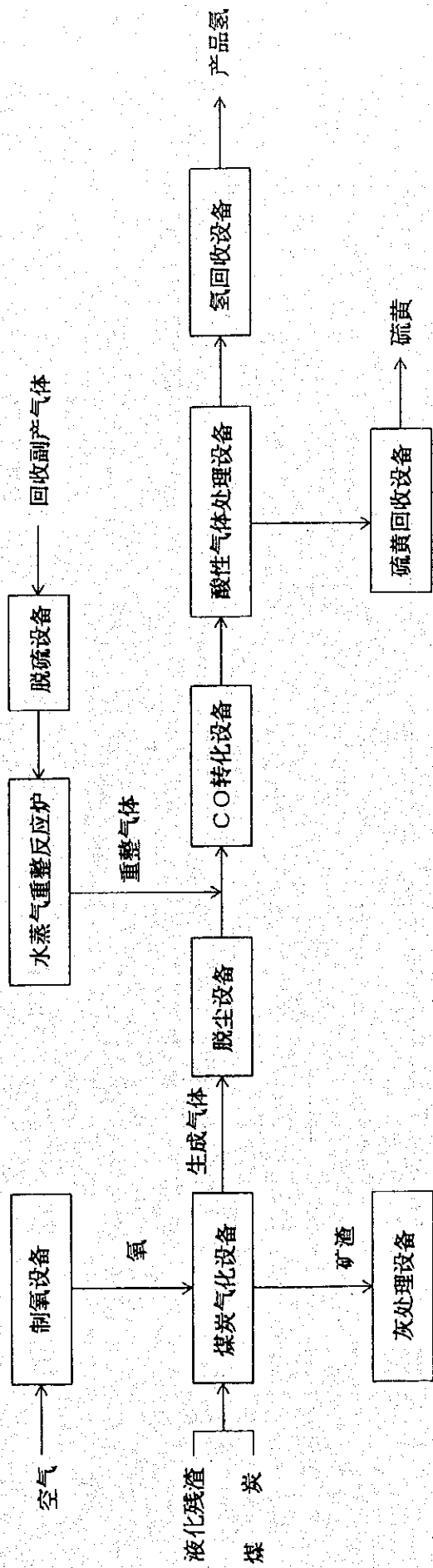


图 6-8 制氢设备流程图

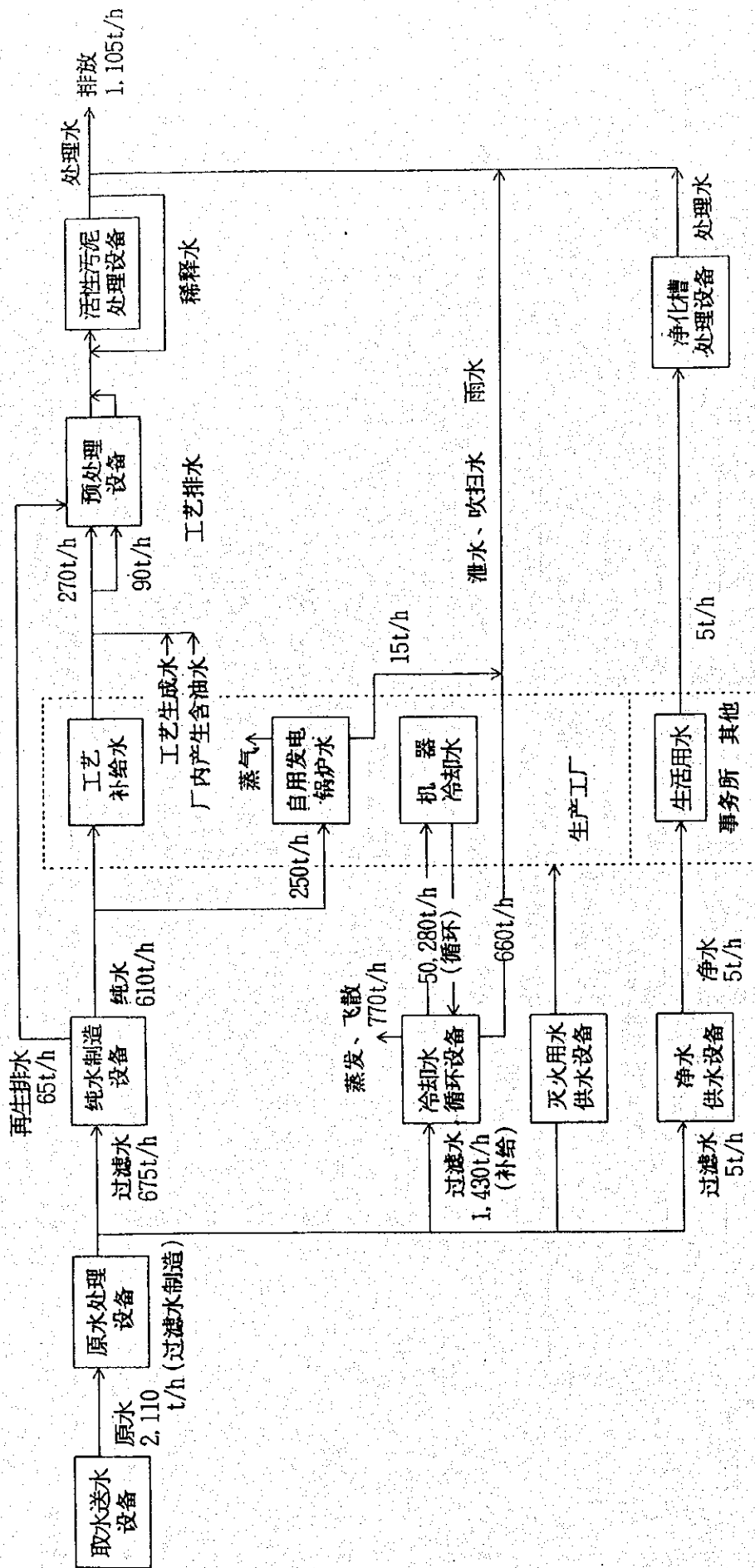
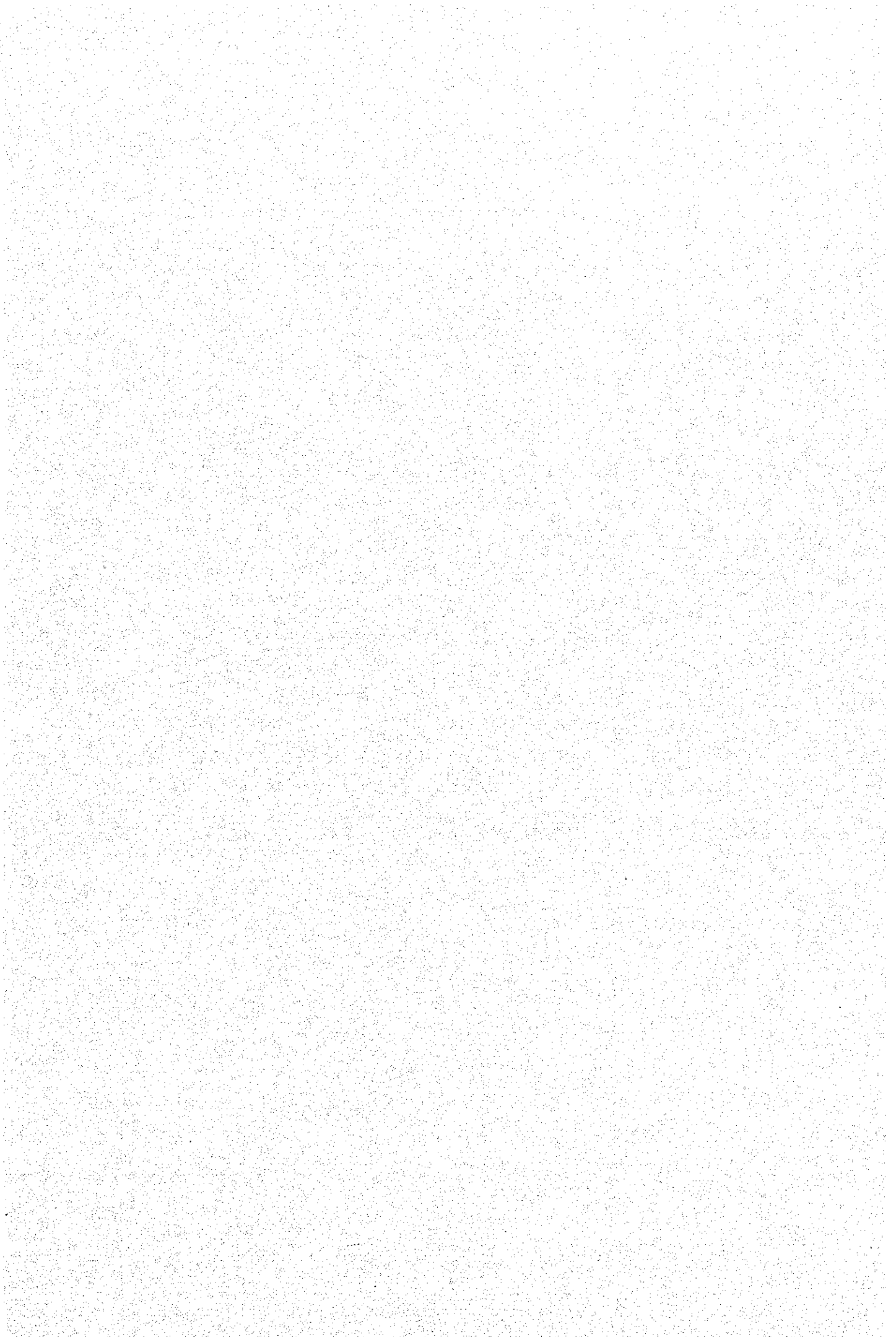


图 6-9 煤炭液化厂用水、排水流程图





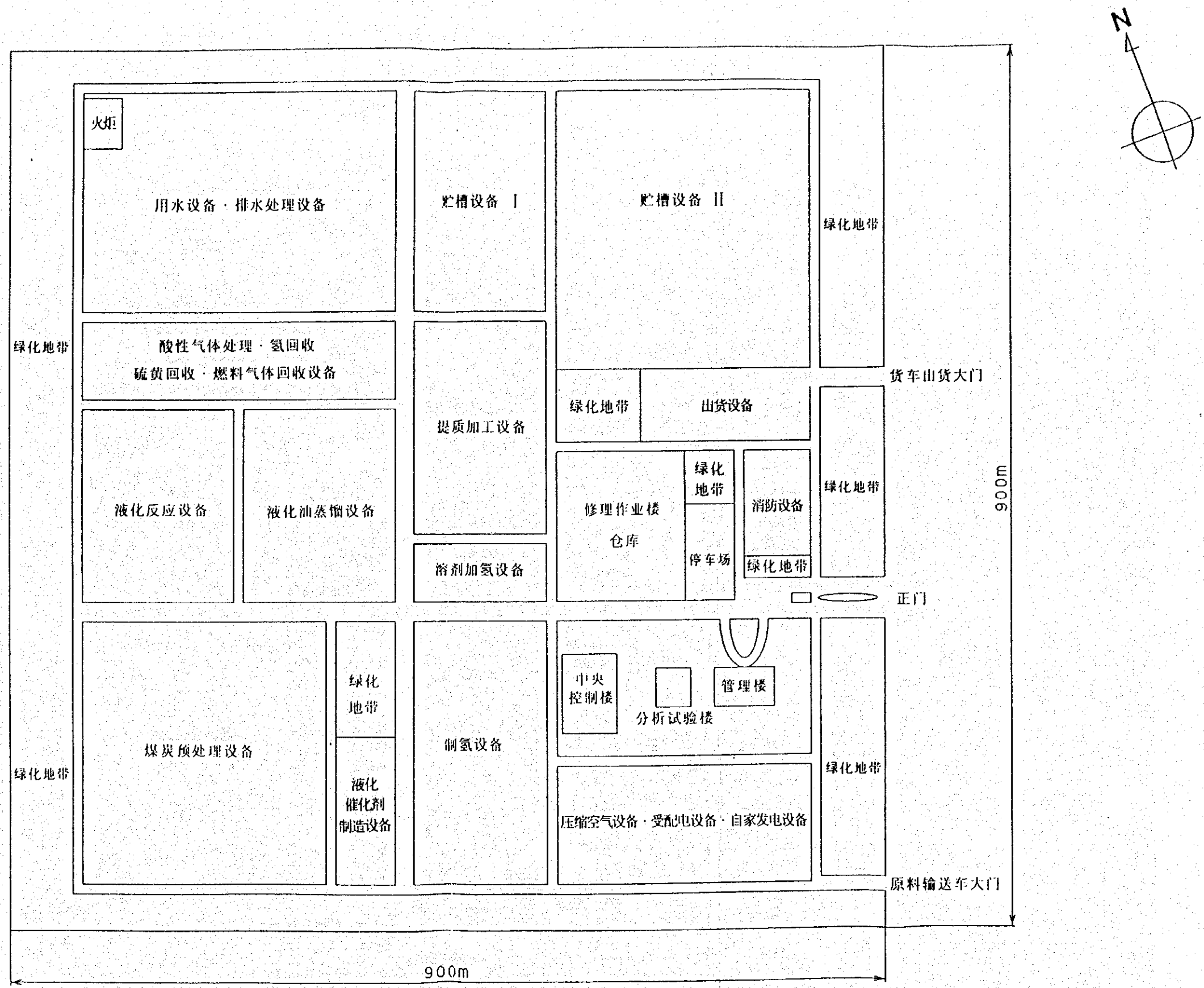


图 6-10 煤炭液化工厂布局

