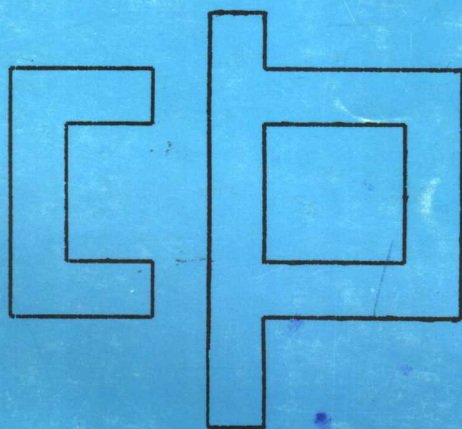


有机化工原料行业
企业清洁生产审计指南

(试 用 版)



国家环境保护局

一九九六年六月



前 言

清洁生产作为预防污染的战略, 已经得到国际社会的普遍响应, 被认为是环境保护从被动反应到主动行动的一个转折点。

国家环境保护局把推行清洁生产和综合利用技术, 作为落实“九五”期间全国主要污染物排放总量控制计划的保证措施之一。我国工业企业实施清洁生产已势在必行。

进行清洁生产审计是对企业的生产过程实施预防污染的分析 and 评估, 它是企业开展清洁生产的前提。

为了在我国工业企业开展清洁生产, 国家环境保护局 1994 年组织编写了《企业清洁生产审计手册》(试用版) 和《企业清洁生产审计手册》培训教材并在一些企业进行了清洁生产审计示范。

三年来的实践证明, 清洁生产审计有助于企业分析污染产生的原因, 找出物料流失的环节, 制定出切实可行的清洁生产措施, 使企业的生产发展与环境保护相协调, 满足工业可持续发展的需要。

为了指导各行业普遍开展清洁生产审计, 推进我国清洁生产进程, 在国家环境保护局的主持下, 由联合国中国国家清洁生产中心组织专家已经编写完成了制浆、造纸、啤酒、有机化工原料、丝绸印染、电镀等行业的企业清洁生产审计指南, 其他行业的清洁生产审计指南也将继续编写。

编写有机化工原料行业企业清洁生产审计指南的目的是向本行业企业提供清洁生产审计的具体指导, 适用的行业清洁生产技术和清洁生产方案, 以及行业企业进行清洁生产审计使用的工作用表和审计实例。本指南主要供从事有机化工原料行业企业清洁生产审计的技术人员和企业环境保护管理人员使用, 也可供从事化工其它行业生产、计划和环境保护工作的管理人员参考。

本指南内容分为四章。第一章有机化工原料行业概况简述了行业企业情况、主要产品、原材料、生产工艺以及废物种类、来源、排放(产生)量和组成等。第二章行业的清洁生产介绍了行业企业实现清洁生产的潜力和机会, 行业清洁生产技术。第三章清洁生产审计程序概要介绍了企业清洁生产审计的程序和行业清洁生产审计要点、工作方法和注意事项。第四章行业清洁生产审计工作用表和使用方法。此外, 附录一列举了三个有机原料生产企业四种产品开展清洁生产审计的实例, 供审计工作参考。附录二列出了可提供清洁生产审计援助的国内机构和联系人以及国内外化工清洁生产的参考文献。

编写本指南过程中, 作者参考了大量国内外关于污染预防、清洁生产的文献, 特别是美国环境保护局的“工厂污染预防指南”、“废物减量化机会评价手册”、纽约州环境保护署的“废物削减手册”和美国环境保护局的农药、涂料、医药等化工行业污染预防指南, 以及美国杜邦、~~3M~~、~~德固赛~~、巴斯夫等国外化工公司开展污染预防、废物减量成功实例。

国内有机化工原料行业的生产和环境保护情况,除根据作者多年从事有机化工原料污染防治的经验之外,还参阅了石油化工环境保护手册以及工业污染治理技术丛书中有有机原料行业的“三废”治理等资料,并对世界银行B-4项目中试点的七家有机化工企业的清洁生产审计报告进行分析研究,筛选出三个作为实例收在附录一中。

本指南编写工作由化工部北京化工研究院环保所和国家清洁生产中心合作完成。由北京化工研究院环保所李政禹高级工程师总执笔,并负责指南第一章、第二章、第四章编写,郭绍敏高级工程师和张晓辉参加两个实例的编写。国家清洁生产中心任欣编写第三章,并由李政禹做了部分修改补充。

本指南初稿完成后,邀请了化工行业专家和清洁生产审计专家化工部计划司黄立道高级工程师,化工部北京化工研究院王自昌教授,北京化工三厂王弘副总工程师以及中国环境科学研究院夏康群高级工程师进行同业审查,提出了许多宝贵的修改建议。

本指南编写过程中还得到了国家清洁生产中心主任段宁博士和陈文明副主任、尹荣楼高级工程师的支持帮助,提出了宝贵的意见。

此外,为了研究借鉴美国的污染预防和清洁生产审计经验做法,在编写本指南过程中,作者得到了美国环保局辛辛那提风险减少与工程实验室污染预防研究室主任 Harry M. Freeman 先生、美国哥伦比亚大学教授沈铎博士以及美国纽约州环保署污染预防科 Mary Werner 女士的支持帮助,提供了大量资料,对此表示衷心感谢。

国家环境保护局吴报中先生和王吉女士对行业清洁生产审计指南的编写一直给予热忱的关切和支持,编者对此表示诚挚的谢意。

由于编者水平所限,本指南中难免有不当之处,恳请读者指正。

编 者

1996年11月

Guideline for Cleaner Production Audit in Organic chemical raw material Industry of China

Abstract

This guideline is aimed to facilitate cleaner production (CP) audit in organic chemical raw material enterprise of China. It is carefully and concisely prepared on the basis of theory and experience in production practice, technology and management and cleaner production demonstration in several organic chemical raw material factories during World Bank supported B4 Subproject. We expect that it be of help for manager, technician, environmental personnel and operators in the field of primary and secondary oil-based and coal-based organic chemical raw materials, and for reference of relevant professionals in research bodies and higher education cycle as well. Major contents are described as follows:

Chapter I Profile of Organic Chemical Raw Material Industry

The basic production status, major category of products, size and distribution of organic chemical raw material plants and their environmental performance are outlined with focus on raw materials sourcing, typical technologies and processes, handling of products and by-products, specific waste streams and associated information.

Chapter II Cleaner Production in Organic chemical raw material Industry

Brief introduction to CP concept and its practice in China followed by in-depth analysis of great potential and opportunities of CP in China's Organic chemical raw material Industry, in particular to reduction of consumption, development of environmentally sound and cleaner technology, equipment update, source reduction of various waste streams, such as hydrocarbonate gaseous emission, wastewater, waste mother liquid, spent catalyst and residual, and better operational practice etc.

Chapter III Cleaner Production Audit Procedure

The rationale, sector-specific procedure and key points for cleaner production audit in organic chemical raw material enterprises are illustrated in accordance with the *Manual for Cleaner Production Audit in Enterprise* jointly prepared by National Environmental Protection Agency of China (NEPA) and China National Cleaner Production Center(CNCPC).

Chapter IV Working Sheet and Directions

The package of working sheets is designed to facilitate audit personnel in organic chemical raw material Industry. The package is composed by forms needed in the investigation of basic data of production process and technology applied, input and output, waste sources, characteristics,

treatment and disposal of wastes, option solicitation and explanation, and followed by directions on how to use these sheets.

Appendix I

Three case study of CP audit in organic chemical raw material Industry whose cleaner production measures are representative in this sector therefore of help for reference of other factories.

Appendix II

Reference, including access to outer sources for technical assistance and information on cleaner production sector-specifically.

目 录

前言

第一章 行业概况.....(1)

1.1 行业发展概述.....(1)

1.2 原材料、生产工艺及废物.....(3)

第二章 清洁生产.....(14)

2.1 清洁生产的概念.....(14)

2.2 实现清洁生产的潜力和机会.....(16)

2.3 实现清洁生产的效益.....(19)

2.4 行业清洁生产技术.....(22)

第三章 清洁生产审计程序.....(31)

3.1 清洁生产审计程序.....(31)

3.2 行业清洁生产审计要点说明.....(31)

第四章 行业清洁生产审计工作作用表及使用方法.....(41)

4.1 工作作用表目录及使用方法.....(41)

4.2 工作作用表.....(42)

4.3 参考文献.....(54)

附录一 实例研究.....(55)

实例 1 工厂 A:季戊四醇生产的清洁生产审计.....(55)

实例 2 工厂 B:乙二醇和对二甲苯生产的清洁生产审计.....(60)

实例 3 工厂 C:丙烯酸甲(乙)酯生产的清洁生产审计.....(70)

附录二 参考资料.....(76)

1、清洁生产的技术援助.....(76)

2、关于化工清洁生产的参考文献.....(77)

第一章 行业概况

1.1 行业发展概述

有机化工原料行业是化学工业的主要基础产业部门之一,是以石油、天然气和煤等天然资源及其炼制品或加工产物为起始原料,经过裂解、气化、分离和有机合成等过程生产有机原料产品的工业。

有机化工原料用来生产塑料、合成橡胶、合成纤维、医药、农药、染料、合成洗涤剂、溶剂和油漆等最终产品。其最终产品的用途广泛,对农业、工业、建筑业、交通运输、国防以及人民生活都起着重要作用。世界上有机化工原料产量大的国家一般其化工生产技术也处于领先地位。因此,人们常把有机化工原料的生产技术水平作为衡量一个国家独立生产有机化工产品能力的尺度。

本世纪初以前,人们采用粮食等农林产品发酵法生产乙醇等有机原料。1910年以后,在解决了以煤为原料制造基本有机化工产品的关键技术之后,人们开始用煤生产电石,并用电石乙炔生产乙醛、醋酸、丙酮等有机化工原料。当时,基本有机原料产品大多由电石乙炔法制得。

60年代石油和天然气作为一次能源取代了煤炭。以石油和天然气为原料生产有机化工产品的石油化学工业取得飞速发展,替代了煤在有机合成生产中的统治地位。在技术发达的国家,90%以上的有机化工原料产品改用石油和天然气生产。但是由于各国资源条件、发展水平、技术经济等因素,发展中国家以煤和动植物为原料生产有机原料产品仍然占相当的比例。

目前主要有机化工原料产品的生产技术已近成熟,正朝着改进工艺、降低能耗、采用高效装备和新型催化剂、深度综合利用以及减少污染方面努力。

建国40多年来,我国有机化工原料工业有了很大发展,已经形成比较完整的工业体系。建国初期,我国绝大部分有机原料均要从国外进口,经过多年的建设,我国先后建成一批化工生产基地。特别是70年代以来,引进一批大型石油化工装置,以石油和天然气为原料的石油化学工业取得飞速发展。从总体趋势来看,今后相当长时期内我国以石油和天然气为原料的石油化工仍保持优势,以煤为原料的有机化工也获得稳步发展。而以粮食等动植物为原料的有机原料生产呈下降趋势。

根据有机原料产品在化学工业中的作用和加工利用程度,可将其大致分为两类:

第一类是基础有机化工原料,也称为一次加工产品,主要有以石油、天然气和煤为原料制得的乙烯、丙烯、丁烯、丁二烯、苯、甲苯、二甲苯、萘和乙炔等。

第二类是基本有机化工原料,也称为二次加工产品。它们是以基础有机化工原料为原料,经各种化工过程加工转化制得的产品。主要包括含氧化合物(如:甲醇、乙醇、乙二醇、甲醛、丙酮、乙酸、丙烯酸和环氧乙烷等)、含氮化合物(如:胺类、丙烯腈、酰胺和吡啶等)、卤化物(如:氯甲烷、四氯化碳、氟氯烃及环氧氯丙烷)和芳香烃及其衍

生物(如:苯酚、硝基苯、苯酐、对苯二甲酸等)。

据统计,我国目前已工业化生产的有机化工原料产品有 700 余种。1994 年我国 20 种主要有机原料产品的产量及其用途和销售方式如表 1-1 所示。

表 1-1 1994 年我国主要有机原料产品产量及其用途^[1]

序号	产品名称	产量(万 t/a)	用 途	性状和 贮运/销售方式
1	乙烯	212.9	用于制备多种基本有机原料和聚合物等	无色可燃气体,加压下用耐压钢瓶贮运或以液相或气相管道输送
2	丙烯	169.0	用于制备多种基本有机原料和聚丙烯、乙丙橡胶的单体	无色可燃气体,加压下用耐压钢瓶贮运或以液相或气相管道输送
3	丁二烯	30.7	合成橡胶单体,用于制备顺丁橡胶,丁苯橡胶,丁腈橡胶和 ABS 树脂等	无色可燃气体,易自聚,用耐压钢瓶或专用钢制罐车贮运
4	苯	89.1	化学中间体,用于生产橡胶、塑料、染料、医药、炸药、农药、合成纤维等	无色透明有芳香气味液体,易燃、有毒品,玻璃瓶外用木箱内衬不燃材料或铁桶包装贮运
5	甲苯	22.2	大量用作溶剂,也是有机化工重要原料	无色透明易燃液体,有毒品。用洁净铁桶包装贮运
6	二甲苯	17.6	用作有机合成及其它化工原料,也可作溶剂	无色透明易燃液体,有毒品。玻璃瓶外用木箱内衬不燃材料或铁桶包装贮运
7	甲醇	125.5	用于制备多种基本有机原料和农药、医药磺胺、合霉素等的原料	无色易燃液体,有毒品。用镀锌铁桶包装或槽车运输
8	乙二醇	39.0	主要用于制造聚酯树脂、聚酯漆、表面活性剂和汽车飞机引擎冷却系统防冻剂	无色黏稠液体,有毒品。用镀锌铁桶贮运,可用槽车运输
9	丁醇	8.4	用于制备邻苯二甲酸酯、脂肪族二元酸酯及磷酸酯类增塑剂,合成树脂溶剂和环氧清漆等涂料稀释剂等	无色透明液体。易燃,用铁桶贮运
10	季戊四醇	1.3	醇酸涂料、清漆、色漆的原料,还可制备干性油、耐酸材料、航空润滑油及聚氯乙烯增塑剂等	白色粉状晶体,以内衬塑料薄膜的编织袋贮运
11	环氧丙烷	8.2	用于制备丙二醇、聚醚等,还可用作作为湿润剂、乳化剂、增塑剂及表面活性剂的合成原料	无色挥发性液体,稍有毒,以镀锌白铁皮桶贮运

12	三氯甲烷	3.2	有机合成原料, 医学麻醉剂, 可用作抗生素、香料、油脂等的溶剂和萃取剂	无色透明液体, 极易挥发, 有麻醉性。用密闭金属桶包装贮运
13	冰醋酸	41.5	有机合成原料, 主要用于生产醋酸乙烯、乙醇、乙酸酯及乙酸纤维素等	无色透明液体, 有刺激性和强腐蚀性。用耐腐蚀容器包装贮运
14	草酸	6.04	用于制备醋酸盐、醋酸纤维素、医药、染料、塑料等	无色透明易燃液体, 有刺激气味, 腐蚀品。用铅桶或铅罐贮运
15	苯酚	9.9	制备双酚 A, 水杨酸等有机化工原料; 还用于制备环氧树脂、染料、医药、农药等, 可用作溶剂和消毒剂	白色针状晶体或熔块, 强腐蚀性, 有毒品。用专用镀锌铁桶密封贮运
16	丙酮	4.6	优良有机溶剂广泛用于油脂、油漆、炸药、薄膜和胶片工业, 可制备多种基本有机原料	无色易挥发液体, 易燃液体, 用干燥铁桶贮运
17	苯乙烯	5.5	合成树脂和合成橡胶原料, 还可用于制备离子交换树脂和药品生产	无色油状易燃液体, 有毒品。用镀锌铁桶贮运
18	苯酐	17.9	主要用于制备邻苯二甲酸二丁酯等增塑剂、醇酸树脂以及作为医药、染料中间体	白色针状晶体或鳞片状固体, 有毒品。以内衬塑料袋的编织袋包装贮运
19	丙烯酸酯类	5.6	用于制备耐高温及耐油橡胶、活化剂、黏合剂、涂料等	无色液体, 易燃、有毒品。以镀锌铁桶密闭贮运
20	苯胺	7.6	重要染料中间体、橡胶助剂等、医药磺胺的原料以及溶剂	无色油状液体, 剧毒品。用铁桶密闭贮运

据统计, 1993 年化工部系统下属有机化工原料生产企业 361 家, 占化工系统企业总数的 5.9%。行业工业总产值 (以 1990 年不变价计) 为 152.6 亿元, 占全国化工系统工业总产值的 8.5%。中国石油化工总公司下属有机化工原料生产企业 17 家。石化企业生产的乙烯、丙烯、丁二烯、甲苯、乙二醇苯酚和丙酮等有机原料产量占全国化工总产量的 70 % ~ 85%。此外, 冶金系统一部分焦化厂和少数乡镇企业也生产有机化工原料产品。

1.2 原材料、生产工艺及废物

(1) 原材料

有机原料产品生产使用的原材料有分为石油与天然气和煤两大类。以石油与天然气为原料时, 基础有机原料的烯烃 (乙烯、丙烯、丁烯等) 以石油炼制得到的石脑油、轻柴油, 经裂解和深冷分离制得。芳烃 (苯、甲苯、二甲苯等) 由富含芳烃的裂解汽油和石脑油经催化重整、芳烃抽提分离而得。基本有机原料则由乙烯、丙烯、苯、甲苯等基础原料经各种合成反应制得。

以煤为原料时，是以其初产品电石乙炔、合成气和焦油芳烃为原料，经有机合成反应制得基本有机原料产品，苯、甲苯等芳烃产品。以石油和煤生产有机原料产品过程概要如图 1-1 所示。

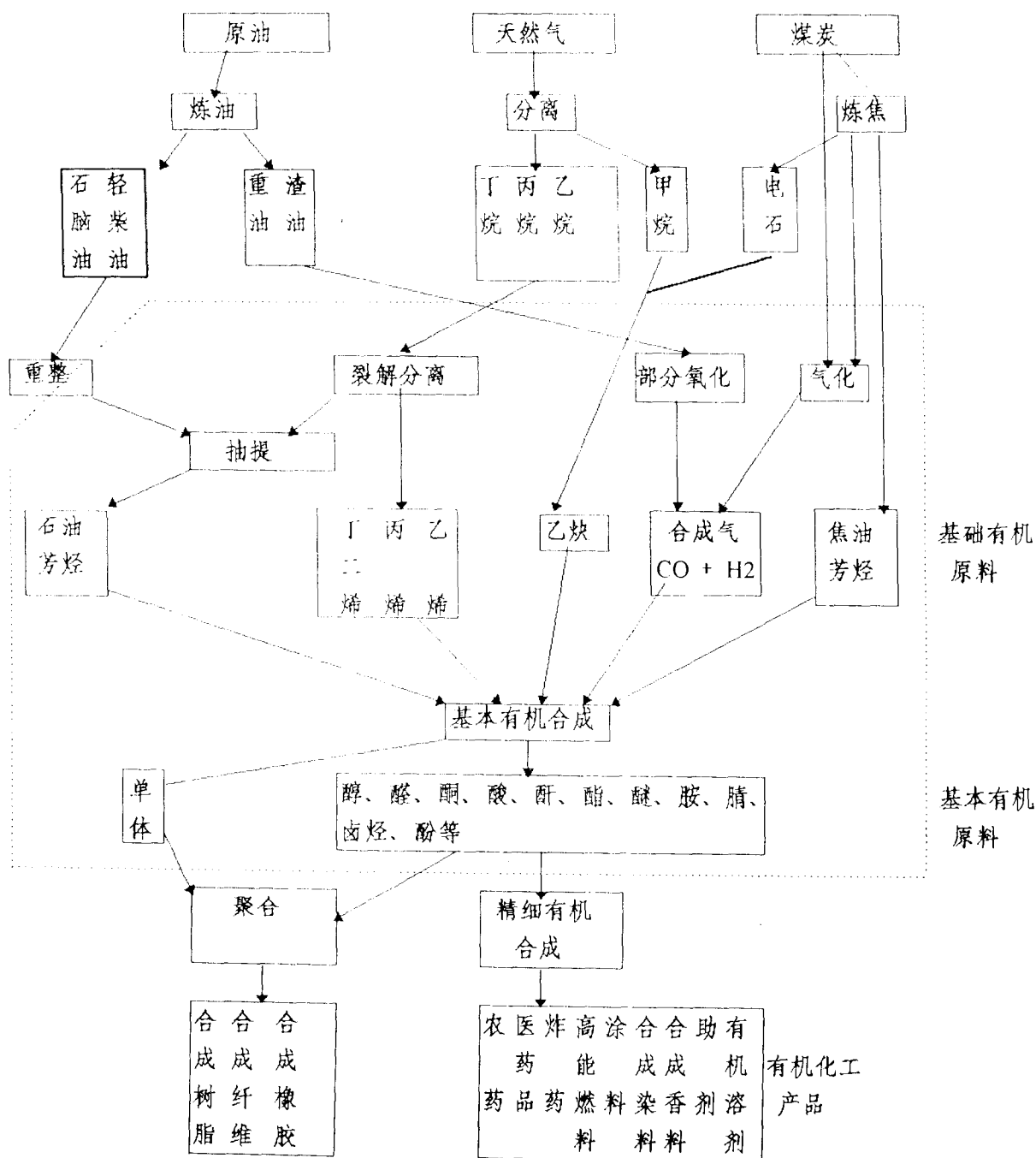


图 1-1 以煤和石油生产有机原料产品过程概要

(2) 典型工艺流程及说明

有机化工原料生产工艺流程依使用的原料种类、工艺技术路线、生产规模和操作方式等有很大差异。但一般说来，可概括为原料净化、反应、分离和精制四个单元过程。有

机原料生产工艺原则流程如图 1-2 所示。

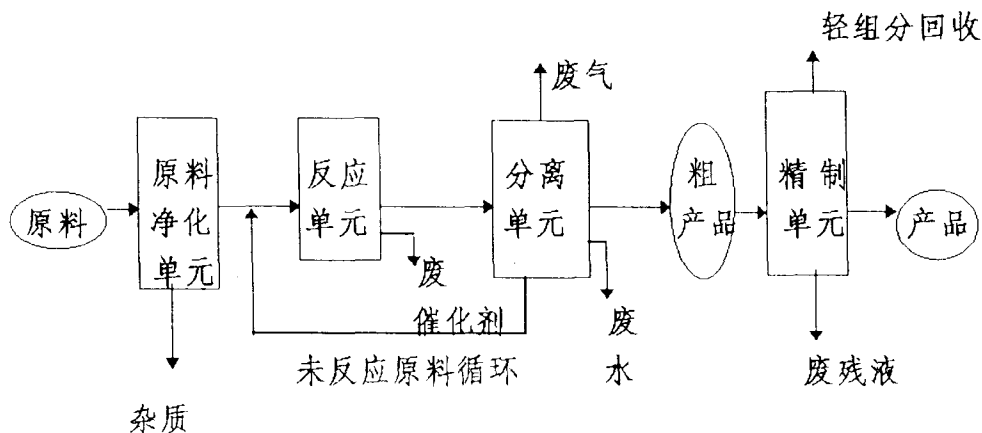


图 1-2 有机原料生产工艺原则流程

原料净化单元包括原料混合配制、净化脱除杂质以及预热等过程；反应单元包括各种化学反应如裂解、加氢、脱氢、氧化、水合、酯化、氯化、和氧氯化等过程，用来制取所需要的反应产物；分离单元包括冷却、水洗、碱洗、中和、离心分离、过滤、吸收等过程，将未反应原料及副产物分离制得粗产品；精制单元包括萃取、分馏和精馏等过程将粗产品精制得产品，并将副产品回收利用。

下面以乙烯、甲醇、环氧氯丙烷和苯酚四种产品为例，具体说明有机原料生产工艺及废物产生源。

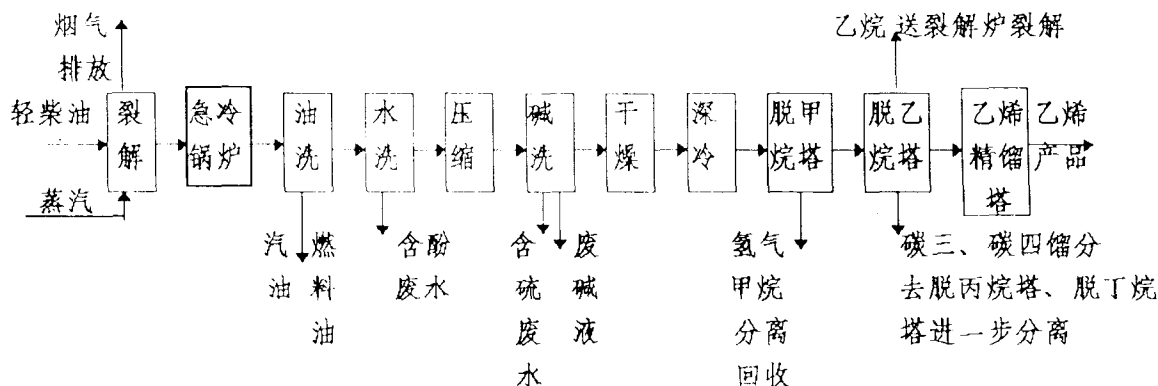


图 1-3 轻柴油为原料管式炉裂解生产乙烯工艺流程

乙烯生产工艺分为裂解反应、分离和精制三个单元。原料轻柴油按一定配比与稀释蒸汽混合，在高温下经管式炉发生裂解反应。高温裂解气经急冷锅炉回收热量，再经油洗塔和水洗塔冷却并分离出汽油和燃料油。气体经压缩，碱洗脱除酸性气体，干燥后进入冷箱，依次进脱甲烷塔、脱乙烷塔分离出氢气、甲烷和碳二馏分。碳二馏分进入乙烯精馏塔精制，由塔顶获得液体乙烯送入贮罐贮存。塔釜乙烷送乙烷裂解炉裂解。脱乙烷塔分离出碳三馏分去丙烯精馏塔精制得到丙烯，碳四馏分经脱丁烷精馏塔分离出混合碳四作抽提丁二烯原料，汽油馏分作为芳烃抽提原料。乙烯生产中产生的废物主要是水洗塔排放的含酚废水。

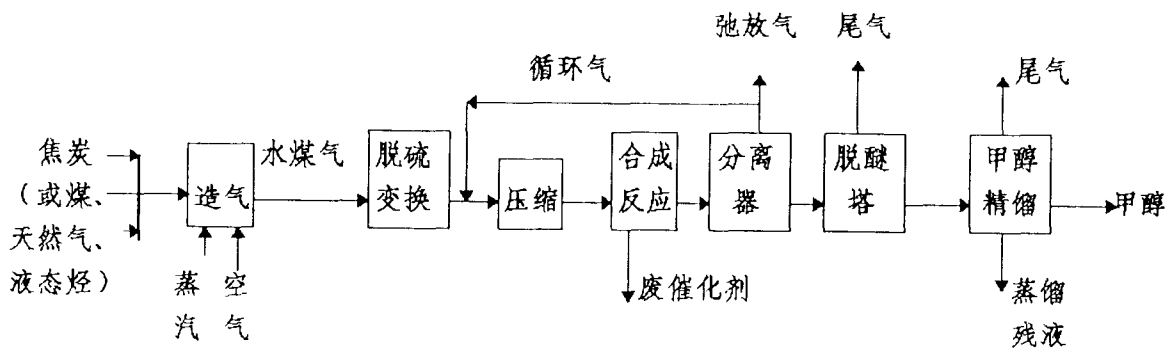


图 1-4 高压法合成甲醇工艺流程

甲醇生产过程分为造气、合成、分离和精制四个单元。原料可以是煤、焦炭、天然气或石脑油、重油等。原料经与蒸汽、空气和一定量弛放气混合在转化炉生成水煤气。水煤气经脱硫变换去除硫化物和二氧化碳后，冷却、压缩在合成反应器中催化合成甲醇，并生成少量副产物。反应产物经分离器分离，气相大部分作为循环气返回压缩、合成单元，少部分作为弛放气排放。液相粗甲醇经脱醚塔将副产物二甲醚、甲基异丁醚等脱除，从塔顶冷凝排出。塔釜液进入甲醇精馏塔精制得产品甲醇。甲醇生产主要废物为：合成弛放气；脱醚塔尾气；甲醇蒸馏塔残液以及废触媒。

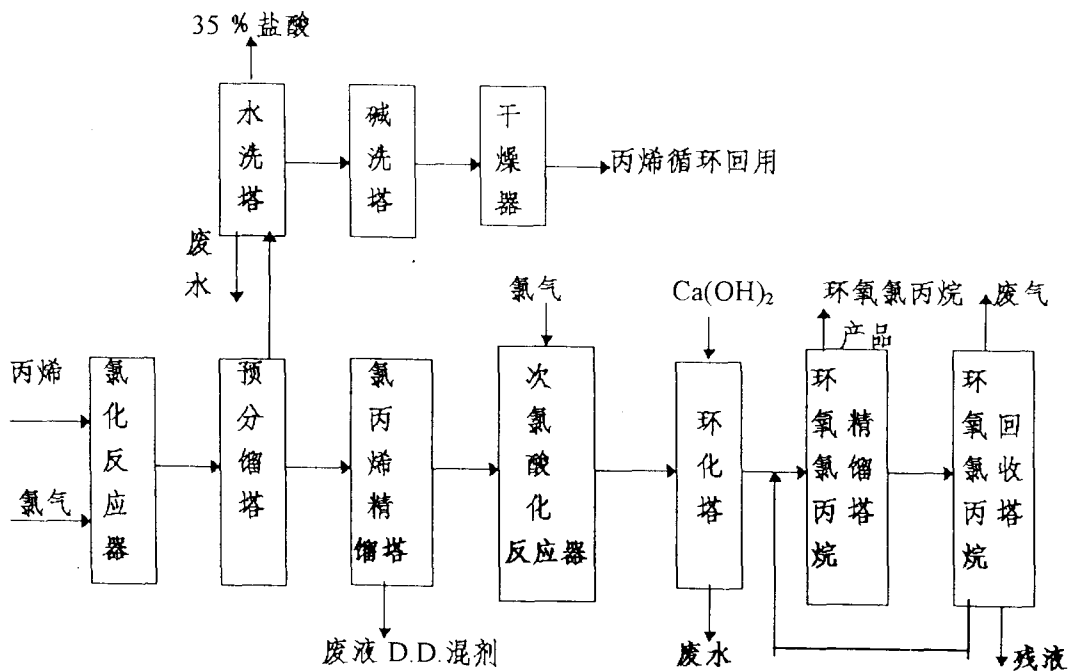


图 1-5 丙烯高温氯化法生产环氧氯丙烷工艺流程

环氧氯丙烷是由丙烯、氯气经氯化反应，分离，再经次氯酸化反应和环化反应，分

离，精馏精制而得。干燥丙烯经预热后与氯气混合，然后进入氯化反应器，在高温下发生氯化反应生成氯丙烯、异构副产物和氯化氢。反应生成物经冷却进入预分馏塔，将氯丙烯及其异构副产物与未反应的丙烯、氯化氢气体分离开。氯化氢经水洗塔回收盐酸，未反应的丙烯经碱洗、干燥后返回系统回用。氯丙烯及其异构物送入氯丙烯精馏塔分离除去异构体（DD 混剂）后，进入次氯酸化反应器与氯气继续反应生成二氯丙醇，再经环化塔与石灰乳发生皂化反应生成粗环氧氯丙烷。塔底排出环化废水。粗环氧氯丙烷经精馏塔精制得到产品环氧氯丙烷。塔釜液送回收塔进一步回收环氧氯丙烷后，轻组分尾气经水吸收后排放，其余作为釜残液排放。环氧氯丙烷生产排放废物有：环化塔废水和水洗塔酸性废水；精馏塔蒸馏残液以及回收塔烃类废气。

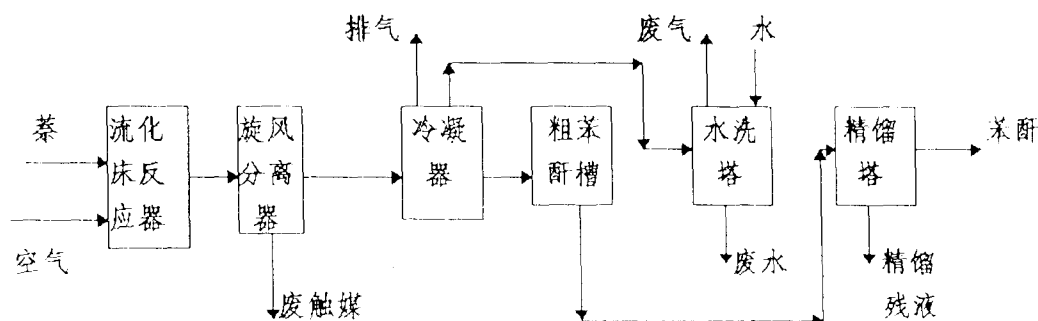


图 1-6 萘氧化法生产苯酐工艺流程

萘氧化法生产苯酐工艺分为反应、分离和精制三个单元。液萘气化后与空气混合进入流化床反应器中经触媒五氧化二钒催化氧化生成苯酐气体。反应气经旋风分离器除去夹带出来的触媒后，再经部分冷凝器、熔盐冷凝器和薄壁冷凝器冷凝得到粗苯酐，经冷凝器未冷凝的气体送至水洗塔，用水吸收后尾气排空。粗苯酐用碳酸钠去除杂质后进精馏塔精制得到苯酐纯品。苯酐生产工艺废物主要有：水洗塔废水；精馏残液；冷凝器排气和废触媒。

(3) 工艺技术水平及物料、能源消耗定额

化工部和地方所属有机原料企业的生产规模大多为千吨级的中小厂，万吨以上的工厂所占比例较小。中小厂的生产工艺技术比较落后，相当于国外五六十年代水平。少数从国外引进装置的生产技术达到国外八十年代水平。中国石化总公司所属企业的有机原料装置大部分为中型和大型生产装置，其生产工艺技术均为引进国外先进技术和设备，加上生产管理上提出要在产量、品种、质量、物耗、能耗及环保等方面全面达到设计指标，因而生产技术总体水平为国外七、八十年代水平，少数装置达到国外九十年代初水平。

部分有机原料产品物料能源/消耗定额如表 1-2 所示。

表 1-2 主要有机原料产品物料、能源消耗定额^[2,3]

产品名称	生产工艺	消耗的原料及能源	消耗定额(t/t 产品)		
			国内平均水平	国内历史最好水平	国外先进水平
乙烯	裂解分离	石脑油	3.52	3.497	3.304
		电(kwh)	90	78.9	49
		冷却水	470	414.0	434
		蒸汽	0.72	--	--
甲醇	低压合成	天然气	1048.3 m ³ /t		851m ³ /t
		电(kwh)	920		55
		冷却水	380.6		104
		锅炉给水	--		1.0
		蒸汽	2.3		--
环氧乙烷	氧气氧化法	乙烯	0.668~0.96	0.66	0.814
		氧气	1.0~1.3	--	0.942
		电(kwh)	500	--	116
		冷却水	150	--	115
		蒸汽	4.5	--	--
三氯甲烷	甲醇氯化法	甲醇	0.37	--	0.343
		氯气	1.0	--	1.01
		电(kwh)	160	--	80
		冷却水	--	--	201
		工艺水	1.5	--	--
		蒸汽	4.6	--	2.94
乙酸	乙醛氧化法	乙醛	0.791	0.781	0.764
		氧气	260 m ³ /t	--	0.31
		电(kwh)	18	--	6
		冷却水	250	--	186
		蒸汽	3.6	--	0.7
	甲醇羰基化法	甲醇	0.56	--	0.54
		一氧化碳	0.545	--	0.53
		电(kwh)	29	--	176
		冷却水	190	--	167
		蒸汽	2.2	--	2.0
苯酚/丙酮	异丙苯法	丙烯	0.555	0.536	0.484
		苯	0.961	0.926	0.898
		电(kwh)	360	--	309

		冷却水	180	--	398
		蒸汽	1.69	--	2.92
季戊四醇	低温缩合法	甲醛	3.36~3.5	3.25	3.243
		乙醛	0.43~0.45	0.4	0.39
		烧碱	0.445~0.5	0.41	0.385
		电(kwh)	570	565	510
		工艺水	--	140	--
		蒸汽	15	13.5	12.2
丙烯酸甲 (乙)酯	丙烯氧化法	丙烯	0.7~0.92	--	0.775
		甲醇	0.411	--	0.165
		乙醇	0.52	--	0.306
		电(kwh)	308	--	172
		冷却水	308	--	167
		锅炉给水	--	--	9
		蒸汽	1.53	--	3
丙烯腈	丙烯氨氧化 法	丙烯	1.1~1.25	--	1.07
		氨	0.47~0.555	--	0.47
		电(kwh)	290	--	258
		冷却水	200	--	328
		工艺水	--	--	20
		蒸汽	0.5	--	0.154

从表 1-2 可见,上述有机原料产品的物料、能源消耗定额均比国外先进水平有较大差距,企业节能、降耗存在较大潜力。

(4)废物种类、来源、产生(排放)量及组成

有机原料生产排放的“三废”的种类、数量及组成取决于其使用的原料、生产规模、生产工艺和生产的状况。有机原料生产排放的“三废”情况如表 1-3 所示。

表 1-3 有机原料产品生产“三废”排放情况

序号	废物名称及种类	废物来源/操作
1	有机烃类废气	火炬;化验室通风柜;反应器;精馏塔;吸收塔
2	短期气体排放物	泵、阀门、机械密封、缓冲装置、贮槽等泄漏和物料储运与开停车排放
3	废水和废液(工艺废水、冷却水,蒸馏残液,废酸碱,废溶剂等)	设备冲洗;化验室采样;产品洗涤精制;洗涤器排污;冷却塔;设备泄漏,地面冲洗清洁

4	固体废物(废触媒、过滤废料、助滤剂、生物处理污泥、反应副产物、废旧设备和包装材料、不合格产品等)	反应器; 贮槽; 过滤设备; 废水处理厂; 仓库; 化验室; 设备维修等
---	--	--------------------------------------

有机原料生产排放的废水主要是:

(A) 裂解、脱氢与合成反应(如皂化、酯化、硝化、氧化、磺化、水解等反应)过程产生的废水; (B) 产品分离、精制、水洗过程产生洗涤水和蒸馏废水; (C) 生产设备及车间地面冲洗水; (D) 生产的工艺冷却水; (E) 事故时产生的高浓度废水。

有机原料生产工艺废水中含有油、硫、酚、氰、有机氯化物、芳香胺、硝基苯等对生物和微生物有毒害物质, 废水水质水量变化大, COD 浓度高, 有时高达十几万 mg/L, 如不加以适当处理会对湖泊、江河水体造成严重污染危害。

一部分有机原料产品废水来源、排放量及组成如表 1-4 所示。

表 1-4 主要有机原料产品废水来源、排放量及组成^[4,5]

产品名称	生产工艺	废水来源	排放量 (t 废水/t 产品)	废水组成 (mg/L)			
				pH	COD	BOD ₅	其它污染物
乙烯	轻柴油裂解法	碱洗塔废碱液	0.013~0.17	碱性			硫化钠 0.4~0.94%, 氢氧化钠 1~5%
乙醛	乙醇氧化法	乙醛回收塔废水	6~12	3~5	2795	2112	乙醇 <0.1~0.15%, 醋酸、甲酸、丁烯醛等
	乙烯直接氧化法	乙醛精馏塔废水	10~40	3~4	1500~2200	1300	乙醛 0.04~0.1%, 醋酸 0.2~0.3%, 有机氯化物 100~500
甲醇	高压合成法	合成冷却器酸性冷凝液	1	酸性			脱盐水, CO ₂
		精馏塔残液	0.2~0.5				甲醇 0.1~1%
乙二醇	乙烯次氯化法	皂化废水	53	12	10600		NaOH 2440, Cl ⁻ 39415, 乙二醇 7234, 二氯乙烷 <10, NaCl 70000~75000, 氯乙醇 86
		乙二醇精馏塔含醛废水	0.37		11760		甲醛, 乙醛, 乙二醇
	乙烯氧化法	精馏塔洗塔废水	3	碱性	1000		硫化钠, 氢氧化钠
丁辛醇	高压羧基合成	丁醇回收塔废水	0.44	碱性			钠盐 5%, NaOH 0.7%

	法	丁醛分离塔 废水	0.14				正丁醇 5%, 正丁醛 0.09%, 异丁醇 0.09% 有机物 50 NH ₃ 30 NaOH 2%, 丁醛 0.5%
	低 压 碳 基 合 成 法	汽提塔废水 水洗塔废水 层析器废水	0.68 0.2 0.14	碱性 碱性			
环氧 乙烷	乙 烯 次 氯 酸 化 法	皂化废水(钠 法)	40~70	8~11	4000~5000		乙二醇 1000~3000, 二 氯乙烷 <10, 氯乙醇 <20, 氯化钠 5~6%等 二氯乙烷 <10, 氯乙醇 <20, 氯化钙 4%, 氢氧 化钙 0.4~0.8%
		皂化废水(钙 法)	70~120		4000~5000		
环氧 丙烷	氯醇法	皂化废水	97.6	碱性			二氯丙烷 50, 环氧丙 烷 440, 丙二醇 830, 氢 氧化钙 4660, 氯化钙 33450, 氯丙醇 10
环氧 氯丙 烷	丙 烯 高 温 氯 化 法	环化塔废水	42	碱性			NaCl 3.9%, NaOH 0.07%, 三氯丙烷 14, 环氧氯丙烷 10
苯酚	磺化法	酸化锅含酚 废水	0.2	1~2			苯酚 1.5~2%, 硫酸钠 25%
		蒸馏锅酚水	0.5~2				苯酚 3~10%
		酸化真空泵 冷凝水			50~100		苯酚 20~50
	异 丙 苯 法	烃化塔废水	8~12	3~4	2000		苯 150, 甲苯 24, 乙苯 5, 异丙苯 100
		分离器氧化 洗涤废水	0.6~1.2		5000~6000		过氧化氢异丙苯 6000
		脱烃塔废水	0.3	3~4			苯酚 30000~50000
		水洗塔含酚 废水	3				苯酚 200
苯酐	苯 氧 化 法	水洗塔废水	20	酸性			顺酐 113g/L, 苯酐、顺 酐、苯酐、苯二甲酸 等

有机原料产品生产排放的废气主要是合成反应器、精馏塔、吸收塔、催化剂再生装置和火炬排放的有机烃类废气以及物料贮存、转运、使用过程中溢漏、泄漏和开停车、事故排放的废气。有机烃类废气在大气中会形成光化学烟雾污染,而且排放的氟氯烃类废气是破坏大气臭氧层的元凶。几种主要有机原料产品工艺废气排放量及组成如表 1-5 所示。