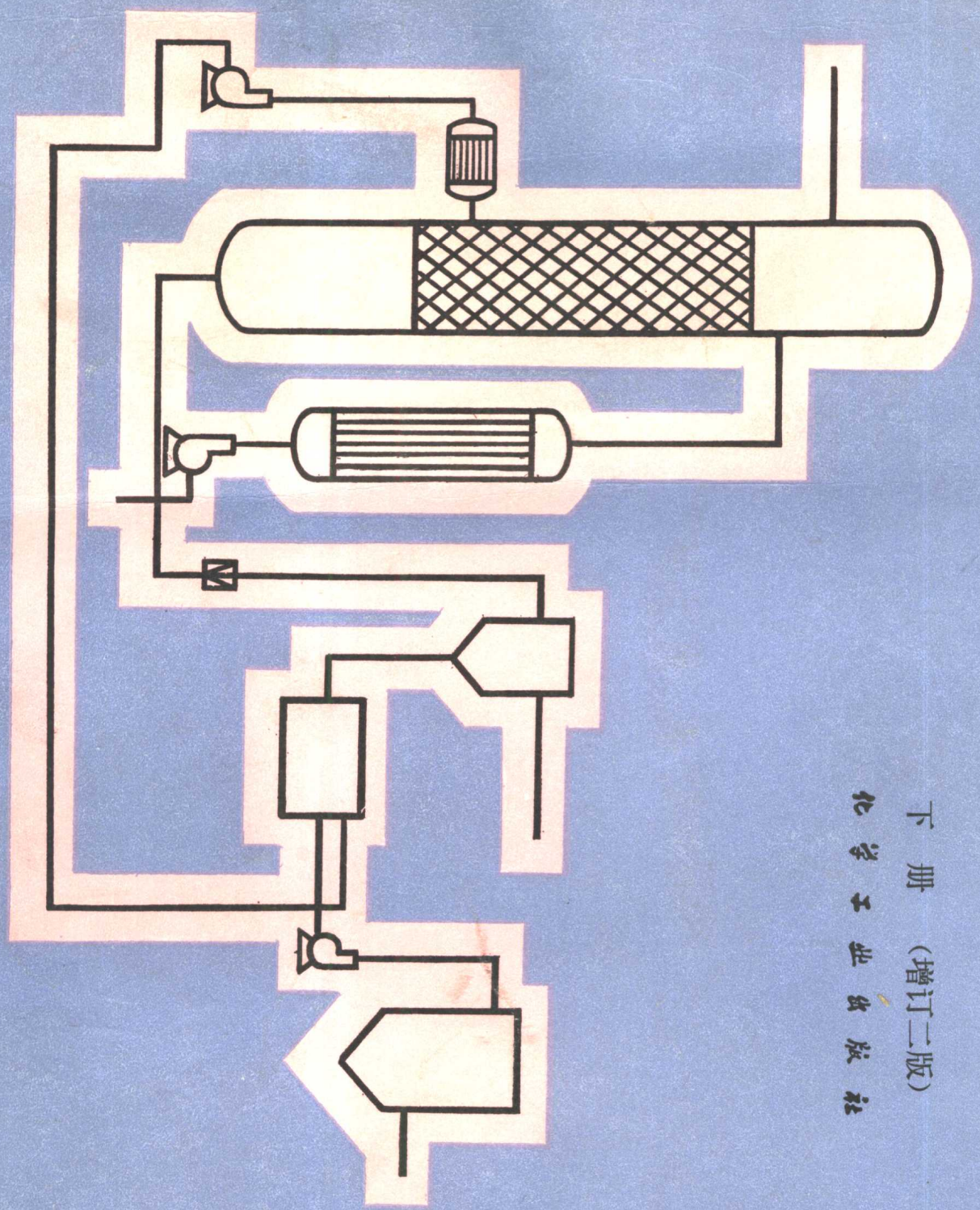


化工生产流程图解

下册 (增订二版)
化学工业出版社



化工生产流程图解

下 册

(增订二版)

化学工业出版社组织编写

化学工业出版社

内 容 提 要

《化工生产流程图解》(增订二版)分上、下册出版,上册收集了氮肥、磷肥、钾肥、硫酸、氯碱、纯碱、无机盐、医药、感光材料、染料及有机颜料、涂料和无机颜料、农药、化工三废处理等十三个专业的主要产品的生产流程图,共321幅,下册包括基本有机原料、合成树脂及塑料、天然橡胶与合成橡胶、橡胶加工、合成纤维、助剂等六个专业的主要产品的生产流程图,共368幅。各图均附有简单的文字说明,包括生产该品种的原料规格、消耗定额、生产方法、流程说明、产品性质、规格及用途等。此外,对每个行业的国内外现状和发展趋势也作了扼要的介绍。

本图册主要供从事化学工业工作的各部门领导干部、管理干部和一般工程技术人员查阅,也可供大专院校教师和学生以及研究设计部门的技术人员参考。

化工生产流程图解

下 册

(增订二版)

化学工业出版社组织编写
责任编辑:黄志学 陈慰慈
封面设计:季玉芳

*

化学工业出版社出版

(北京和平里七区十六号楼)

一二〇一厂印刷

新华书店北京发行所发行

*

开本787×1092 1/16印张44³/₈ 字数1024千字 印数1—19,370

1985年6月北京第1版1985年6月北京第1次印刷

统一书号15063·3621定价6.80元

目 录

第一版前言.....	1
增订二版前言.....	3

十四、基本有机原料工业

表 1 石油的化工利用	5
表 1.1 由乙烯合成的产品	6
表 1.2 由丙烯合成的产品	7
表 1.3 由 C ₄ 馏分合成的产品	8
表 2 天然气的化工利用	9
表 3.1 化学矿的利用 (一)	10
表 3.2 化学矿的利用 (二)	11
表 4 由乙炔合成的产品	12
表 5.1 煤的化工利用 (一)	13
表 5.2 煤的化工利用 (二)	14
表 6 由苯合成的产品	15
14.1 裂解制乙烯	16
14.1.1 管式炉裂解制乙烯	16
14.1.2 砂子炉裂解制乙烯	18
14.1.3 蓄热炉裂解制乙烯	20
14.2 油吸收法分离裂解气	22
14.3 芳烃分离	24
14.3.1 环丁砜萃取法分离芳烃	24
14.3.2 二甲基砜法分离芳烃	26
14.3.3 N-甲基吡咯烷酮法分离芳烃	28
14.3.4 尤狄克斯法分离芳烃	30
14.4 甲醇	32

14.4.1 高压合成甲醇	32
14.4.2 中压合成甲醇	34
14.4.3 鲁奇低压法合成甲醇	36
14.5 甲醛	38
14.5.1 英国帝国化学公司甲醇空气氧化法制制甲醛	38
14.5.2 日本 MGC 甲醇空气氧化法制制甲醛	40
14.5.3 二甲醚催化氧化法制制甲醛	42
14.5.4 法国煤化学公司银催化剂制甲醇空气氧化法制制甲醛	44
14.5.5 铁钼催化剂制甲醇空气氧化法制制甲醛	46
14.6 溴素法制制溴甲烷	47
14.7 一氧化碳氯化法制制光气	48
14.8 甲酸	50
14.8.1 苛性钠吸收中和法制制甲酸	50
14.8.2 甲酸胺法制制甲酸	52
14.9 甲酸钠法制制草酸	54
14.10 甲醇气相氯化法制制混合二甲胺	56
14.11 三聚氰胺	58
14.11.1 低压尿素分解法制制三聚氰胺	58
14.11.2 中压尿素分解法制制三聚氰胺	60
14.11.3 高压尿素分解法制制三聚氰胺	62
14.11.4 双氰法制制三聚氰胺	64
14.12 二甲胺和一氧化碳一步法制制二甲基胍胺	66
14.13 钠法制制季戊四醇	68
14.14 甲醇和浓硫酸制制硫酸二甲酯	70
14.15 氰氨法制制水合肼	72
14.16 丙酸	74
14.16.1 丙醛空气氧化法制制丙酸	74
14.16.2 丁烷氧化法制制醋酸副产丙酸	76
14.17 乙稀羧基合成法制制丙醛	77
14.18 乳酸	78
14.18.1 发酵法制制乳酸	78
14.18.2 乙醛、氢氰酸合成法制制乳酸	80
14.18.3 丙醇腈法制制乳酸	82
14.19 异丁醛、甲醇缩合加氢法制制新戊二醇	84
14.20 甲醛氯化法制制乌洛托品	86
14.21 光气和一甲胺合成法制制甲基异氰酸酯	88
14.22 马来酞加氢法制制四氢呋喃	90
14.23 甲烷氯化物	92
14.23.1 甲烷氯化物法制制甲烷氯化物	92
14.23.2 甲烷综合氯化法制制甲烷氯化物	94
14.23.3 甲醇氯化法制制二氯甲烷和三氯甲烷	96
14.23.4 乙醛法制制三氯甲烷	98
14.23.5 丙烯氯化法制制四氯化碳和过氧氯乙烯	100
14.24 甲烷氯化物	101
14.24.1 甲烷氯化物法制制氯里昂-11 和氯里昂-12	101
14.24.2 液相接触法制制氯里昂-11 和氯里昂-12	102
14.25 环球油品公司莫莱克斯分子筛吸附分离法制制正烷烃(即 UOP-Molex	

法).....	103	14.34.3 氯乙醇法制环氧乙烷.....	144	14.50 丙烯直接氧化法制丙烯醛.....	190
14.26 氢氰酸.....	104	14.35 环氧乙烷水合法制乙二醇.....	146	14.51 丙烯腈硫酸水合法制丙烯腈腈胺.....	192
14.26.1 甲烷氧化法制氢氰酸.....	104	14.36 二氯乙烷氧化法制乙二醇.....	148	14.52 丙烯直接氧化法制丙烯醛.....	194
14.26.2 甲烷高温催化氧化法制氢氰酸.....	106	14.37 丙烯氯化法制氯丙烯.....	150	14.53 丙烯醛与甲醇制丙烯醛甲酯.....	196
14.26.3 丙烷氧化法制氢氰酸.....	107	14.38 环氧丙烷.....	152	14.54 丙烯醛与乙醇制丙烯醛乙酯.....	198
14.27 醋酸乙酯.....	108	14.38.1 氯醇法制环氧丙烷.....	152	14.55 丙烯醛与正丁醇制丙烯醛正丁酯.....	200
14.27.1 乙炔法制醋酸乙酯.....	108	14.38.2 过醋酸法制环氧丙烷.....	154	14.56 丙烯腈.....	202
14.27.2 乙炔法制醋酸乙酯.....	110	14.39 丙烯氯化法制环氧氯丙烷.....	156	14.56.1 丙烯氨氧化法制丙烯腈.....	202
14.28 乙醇.....	112	14.40 合成甘油.....	158	14.56.2 乙炔-氢氰酸合成法制丙烯腈.....	204
14.28.1 乙炔直接水合法制乙醇.....	112	14.40.1 丙烯醛法合成甘油.....	158	14.57 丙酮缩合法制甲基异丁基甲酮.....	206
14.28.2 硫酸水合法制乙醇.....	114	14.40.2 氯丙酮法合成甘油.....	160	14.58 合成法制蛋氨酸.....	208
14.29 乙醛.....	116	14.41 直接水合法制丙二醇.....	162	14.59 环球油品公司索布特(Uop-Sorbutene)法分离1-丁烯.....	210
14.29.1 乙炔直接氧化一段法制乙醛.....	116	14.42 异丙醇.....	164	14.60 苯.....	212
14.29.2 乙炔直接氧化二段法制乙醛.....	118	14.42.1 硫酸水合法制异丙醇.....	164	14.60.1 日本三菱公司甲苯加氢脱烷基制苯.....	212
14.29.3 乙炔水合法制乙醛.....	120	14.42.2 直接水合法制异丙醇.....	166	14.60.2 胡得利法催化加氢脱烷基制苯.....	214
14.29.4 乙醇法制乙醛.....	122	14.43 异丙醇氨氧化法制异丙胺.....	168	14.60.3 甲苯歧化法制苯.....	216
14.30 醋酸.....	124	14.44 丙烯腈基合成法制正丁醛.....	170	14.61 对二甲苯.....	218
14.30.1 乙炔氧化法制醋酸.....	124	14.45 正丁醇.....	172	14.61.1 环球油品公司埃索梅-柏莱克斯(UOP Isomar-Parex)法制对二甲苯.....	218
14.30.2 甲醇高压羰基合成法制醋酸.....	126	14.45.1 乙醛缩合法制正丁醇.....	172	14.61.2 阿尔科-奥克塔芬宁(ARCO-Octafining)法制对二甲苯.....	220
14.30.3 甲醇低压羰基合成法制醋酸.....	128	14.45.2 丙烯腈基合成法制正丁醇.....	174	14.61.3 二甲苯异构化吸附分离(Aro-max-Isolene)法制对二甲苯.....	222
14.30.4 丁烷液相氧化法制醋酸.....	130	14.46 2-乙基乙醇.....	176	14.62 环己烷.....	224
14.30.5 石脑油液相氧化法制醋酸.....	132	14.46.1 乙醛缩合法制2-乙基乙醇.....	176	14.62.1 苯加氢制环己烷(LFP法).....	224
14.31 醋酸氯化法制一氯醋酸.....	134	14.46.2 丙烯腈基合成法制2-乙基乙醇.....	178		
14.32 单过醋酸乙酯酯法制过醋酸.....	135	14.47 乙炔直接制直链线性伯醇.....	180		
14.33 醋酐.....	136	14.48 缩合法制三甲醇基丙烷.....	182		
14.33.1 烯醇法制醋酐.....	136	14.49 丙酮.....	184		
14.33.2 乙炔氧化法制醋酐.....	138	14.49.1 异丙醇脱氢法制丙酮.....	184		
14.34 环氧乙烷.....	140	14.49.2 丙烯一步氧氯化法制丙酮.....	186		
14.34.1 乙炔氧氯化法制环氧乙烷.....	140	14.49.3 丙烯二步空气氧化法制丙酮.....	188		
14.34.2 乙炔空气氧化法制环氧乙烷.....	142				

14.62.2 苯催化加氢制环己烷(富士制铁法)	226	14.74 邻二氯苯及对二氯苯	262	15.2 高密度聚乙烯	302
14.63 烷基蒽加氢脱烷基制蒽(Unidak法)	228	14.75 对硝基氯苯	264	15.2.1 西德赫希斯特法制高密度聚乙烯	302
14.64 丙烯和苯制异丙苯(UOP法)	230	14.76 二硝基氯苯	266	15.2.2 比利时索尔维法制高密度聚乙烯	304
14.65 苯酚	232	14.77 H酸单钠盐	268	15.2.3 意大利蒙埃法制高密度聚乙烯	306
14.65.1 磺化法制苯酚	232	14.78 邻硝基甲苯及对硝基甲苯	270	15.2.4 荷兰国家矿业公司(DSM)法制高密度聚乙烯	308
14.65.2 异丙苯法制苯酚(UOP Cumox法)	234	14.79 蒽氧化法制蒽醌	272	15.2.5 意大利斯纳姆法制高密度聚乙烯	310
14.65.3 甲苯氧化法制苯酚(DSM法)	236	14.80 汞法制1-氨基蒽醌	274	15.2.6 日本三井油化法制高密度聚乙烯	312
14.66 甲苯氧化法制苯甲酸(SNIA法)	238	14.81 2-氨基蒽醌	276	15.2.7 日本新三菱化成法制高密度聚乙烯	314
14.67 邻苯二酸酐	240	14.82 磺化碱熔法制2-萘酚	278	15.2.8 美国联合碳化物公司法制高密度聚乙烯	316
14.67.1 邻二甲苯固定床气相氧化法制邻苯二酸酐	240	14.83 氯化氢和氯制三聚氯氰	280	15.2.9 美国菲利浦新淤浆法制高密度聚乙烯	318
14.67.2 苯流化床气相氧化法制邻苯二酸酐	242	14.84 二甲苯亚砷	282	15.3 聚丙烯	320
14.68 顺丁烯二酸酐	244	14.84.1 二硫化碳法制二甲苯亚砷	282	15.3.1 意大利蒙埃法制聚丙烯	320
14.68.1 苯固定床氧化法制顺丁烯二酸酐	244	14.84.2 硫化钠法制二甲苯亚砷	284	15.3.2 日本三井石油化学公司溶剂法制聚丙烯	322
14.68.2 C ₄ 馏分沸腾床氧化法制顺丁烯二酸酐	246	15.1 低密度聚乙烯	286	15.3.3 美国赫尔克里斯溶剂法制聚丙烯	324
14.68.3 C ₄ 馏分固定床氧化法制顺丁烯二酸酐	248	15.1.1 英国ICI法制低密度聚乙烯	286	15.3.4 意大利蒙埃-日本三井石油化学公司无脱灰溶剂法制聚丙烯	326
14.68.4 苯酐副产回收法制顺丁烯二酸酐	250	15.1.2 日本住友法制低密度聚乙烯	288	15.3.5 美国阿莫柯公司溶剂法制聚丙烯	328
14.69 苯酚制水杨酸	252	15.1.3 日本三菱油化管式E法制低密度聚乙烯	290	15.3.6 日本宇部兴产化学公司本体法制聚丙烯	330
14.70 硝基苯制苯胺	254	15.1.4 西德伊姆豪逊法制低密度聚乙烯	292		
14.71 对硝基氯苯与氯制对硝基苯胺	256	15.1.5 意大利斯纳姆-普罗盖蒂法制低密度聚乙烯	294		
14.72 苯硝化制硝基苯	258	15.1.6 美国杜邦公司低压法制低密度聚乙烯	296		
14.73 氯苯	260	15.1.7 法国乙烯塑料公司法制低密度聚乙烯	298		
		15.1.8 美国联合碳化物公司低压法制低密度聚乙烯	300		

十五、合成树脂与塑料工业

15.3.7	美国达特无脱灰本体法制聚丙烯		15.5.7	日本电气化学公司悬浮法制高冲击透明聚苯乙烯	366	15.14.2	直接酯化法制邻苯二甲酸二烯丙酯(DAP)	400
15.3.8	美国菲利普斯本体法制聚丙烯	332	15.5.8	日本电气化学公司法制苯乙烯-丙烯腈共聚物	367	15.14.3	本体法制邻苯二甲酸二烯丙酯(DAP)	402
15.3.9	西德巴斯夫气相法制聚丙烯	334	15.6	ABS树脂	368	15.14.4	溶液法制邻苯二甲酸二烯丙酯(DAP)	404
15.4	氯乙炔及其聚合物	336	15.6.1	乳液接枝共聚法制ABS	368	15.15	聚氨基甲酸酯塑料	406
15.4.1	用乙炔和氯化氢制氯乙炔	338	15.6.2	日本电气化学公司乳液接枝-混合法制ABS	370	15.15.1	日本三洋化成法制聚醚	408
15.4.2	美国固特里奇沸腾床氧氯化法制氯乙炔	338	15.7	环氧树脂	372	15.15.2	多苯基多甲撑异氰酸酯(PAPI)	410
15.4.2.1	乙炔、氯气合成二氯乙炔	340	15.8	酚醛塑料粉	374	15.15.3	光气法制甲苯二异氰酸酯	412
15.4.2.2	乙炔、氯化氢氧氯化法制二氯乙炔	342	15.9	三聚氰胺甲醛塑料粉	376	15.15.4	芳香族聚氨基甲酸酯泡沫塑料	414
15.4.2.3	二氯乙炔裂解制氯乙炔	344	15.10	脲醛塑料粉	378	15.15.5	脂肪族聚氨基甲酸酯	416
15.4.3	美国斯托夫固定床氧氯化法制氯乙炔	346	15.11	聚碳酸酯	380	15.16	蓖麻油制尼龙1010	418
15.4.4	聚氯乙炔	348	15.11.1	离子交换树脂生产双酚A	380	15.16.1	蓖麻油皂化、裂解制癸二酸	418
15.4.4.1	悬浮法制聚氯乙炔	348	15.11.2	美国虎克公司氯化氢法连续生产双酚A	382	15.16.2	癸二酸氨化、脱水制癸二腈	420
15.4.4.2	法国本体法(PSG法)制聚氯乙炔	350	15.11.3	美国壳牌开发公司氯化氢法合成双酚A	384	15.16.3	癸二腈加氢制癸二胺	422
15.4.4.3	日本住友乳液法制聚氯乙炔	352	15.11.4	硫酸法制双酚A	386	15.16.4	尼龙1010盐的制备	424
15.4.4.4	连续乳液法制聚氯乙炔	354	15.11.5	双酚A的精制	387	15.16.5	尼龙1010盐的聚合	426
15.5	苯乙炔及其聚合物	356	15.11.6	碳酸二甲酯的合成	388	15.17	聚甲醛	428
15.5.1	西德巴哲尔-莫比耳法制乙炔	356	15.11.7	光气法合成聚碳酸酯	390	15.17.1	三聚甲醛的合成	428
15.5.2	西德巴哲尔法制苯乙炔	358	15.11.8	酯交换法合成聚碳酸酯	392	15.17.2	二氧五环的合成	429
15.5.3	苏联考波斯法制苯乙炔	360	15.12	聚甲基丙烯酸酯(有机玻璃)	394	15.17.3	溶剂法制共聚甲醛	430
15.5.4	本体法制聚苯乙炔	362	15.12.1	丙酮氰醇法制甲基丙烯酸甲酯	394	15.18	聚苯醚(PPO)	432
15.5.5	日本三井东压化学公司本体法制聚苯乙炔	364	15.12.2	有机玻璃	396	15.18.1	2,6-二甲苯酚的合成	432
15.5.6	日本电气化学公司悬浮法制聚苯乙炔	365	15.13	熔融缩聚法制不饱和聚酯	398	15.18.2	沉淀缩聚法制聚苯醚	434
			15.14	聚邻苯二甲酸二烯丙酯(PDAP)	400	15.19	氯化聚醚	436
			15.14.1	氯丙烯加压缩法制邻苯二甲酸二烯丙酯(DAP)	400	15.19.1	3,3-双(氯甲基)氧丁环生产	

工艺.....	436	十六、天然橡胶与合成橡胶		16.3.5 丙烯二聚法制异戊二烯(美国固德异公司流程).....	508
15.19.2 间歇法制氯化聚醚.....	438	16.1 天然橡胶.....		16.3.6 乙腈抽提法制异戊二烯(美国阿尔科化学公司流程).....	510
15.19.3 连续聚合法制氯化聚醚.....	440	16.1.1 标准胶.....	480	16.3.7 二甲基甲酰胺抽提法制异戊二烯(日本瑞翁公司流程).....	512
15.19.4 以三异丁基铝为催化剂的间歇聚合法制氯化聚醚.....	442	16.1.2 烟胶片.....	482	16.3.8 精密精馏法制异戊二烯(美国固德异公司流程).....	514
15.19.5 本体法制氯化聚醚.....	444	16.1.3 浓缩胶乳.....	484	16.4 氯丁二烯.....	516
15.20 聚醚.....	446	16.1.4 胶清片.....	484	16.4.1 乙炔法制氯丁二烯(日本电化公司流程).....	516
15.20.1 4,4'-二氯二苯基砷的合成.....	446	16.1.5 褐胶片.....	486	16.4.2 丁二烯氯化法制氯丁二烯(日本昭和和氯丁橡胶公司流程).....	518
15.20.2 常压法生产聚砷.....	448	16.1.6 白胶片.....	488	16.5 丁苯橡胶(日本合成橡胶公司流程).....	520
15.21 有机硅树脂.....	450	16.2 丁二烯.....	490	16.6 顺丁橡胶.....	522
15.21.1 直接法合成甲基氯硅烷.....	450	16.2.1 丁烷一步脱氢法制丁二烯(美国空气产品公司胡德利流程).....	492	16.6.1 美国菲利浦公司法制顺式1,4-聚丁二烯.....	522
15.21.2 直接法合成苯基氯硅烷.....	452	16.2.2 丁烯氧化脱氢法制丁二烯(美国菲利浦公司流程).....	492	16.6.2 日本宇部兴产公司法制顺式1,4-聚丁二烯.....	524
15.21.3 甲基硅油.....	454	16.2.3 乙腈抽提法制丁二烯(日本合成橡胶公司流程).....	494	16.6.3 日本合成橡胶公司法制顺式1,4-聚丁二烯.....	526
15.21.4 有机硅树脂.....	456	16.2.4 二甲基甲酰胺抽提法制丁二烯(日本瑞翁公司流程).....	496	16.7 聚异戊二烯橡胶.....	528
15.22 氟塑料.....	458	16.2.5 N-甲基吡咯烷酮抽提法制丁二烯(西德巴斯夫公司流程).....	498	16.7.1 美国固特利奇公司法制顺式1,4-聚异戊二烯.....	528
15.22.1 四氟乙烯.....	458	16.3 异戊二烯.....	500	16.7.2 意大利斯纳姆公司法制顺式1,4-聚异戊二烯.....	530
15.22.1.1 一般流程.....	458	16.3.1 异戊烷二步催化脱氢制异戊二烯(苏联流程).....	500	16.7.3 荷兰壳牌公司法制顺式1,4-聚异戊二烯.....	532
15.22.1.2 日本大金公司流程.....	460	16.3.2 异戊烯催化脱氢制异戊二烯(壳牌公司流程).....	502	16.8 乙丙橡胶(日本乙丙橡胶公司流程).....	534
15.22.1.3 美国杜邦公司流程.....	462	16.3.3 异丁烯甲醚二步法制异戊二烯(日本可乐丽公司流程).....	504	16.9 丁基橡胶(日本丁基橡胶公司流程).....	536
15.22.1.4 西德卡利化学公司流程.....	463	16.3.4 乙炔丙酮法制异戊二烯(意大利斯纳姆公司流程).....	506		
15.22.1.5 日本电气化学公司流程.....	464				
15.22.2 聚四氟乙烯.....	466				
15.22.3 三氟氯乙烯.....	468				
15.22.4 聚三氟氯乙烯.....	470				
15.23 硝化纤维素塑料.....	472				
15.24 离子交换树脂.....	474				
15.24.1 苯乙烯-二乙烯基苯悬浮共聚珠体.....	474				
15.24.2 阳离子交换树脂.....	476				
15.24.3 阴离子交换树脂.....	478				

16.10 氯丁橡胶(日本电气化学公司流程)	538
16.11 丁腈橡胶(日本瑞翁公司流程)	540
十七、合成纤维	
17.1 聚酯纤维	543
17.1.1 对二甲苯高温氧化法制对苯二甲酸	543
17.1.2 对二甲苯低温氧化法制对苯二甲酸	546
17.1.3 对二甲苯分段氧化酯化法制对苯二甲酸二甲酯	548
17.1.4 对苯二甲酸酯化法制对苯二甲酸二甲酯	550
17.1.5 直接酯化法制聚酯树脂和纤维(短纤维)	552
17.1.6 酯交换法制聚酯树脂和纤维(长丝)	554
17.2 聚酰胺6纤维	556
17.2.1 苯酚法制己内酰胺	556
17.2.2 环己烷空气氧化法制己内酰胺	558
17.2.3 环己烷光亚硝化法制己内酰胺	560
17.2.4 甲苯法制己内酰胺	562
17.2.5 聚酰胺6纤维	564
17.3 聚酰胺66纤维	566
17.3.1 环己烷二步氧化法制己二酸	566
17.3.2 己二酸法制己二胺	568
17.3.3 丁二烯法制己二胺	570
17.3.4 丙烯腈电解偶联法制己二胺	572
17.3.5 聚酰胺66纤维	574

17.4 聚丙烯腈纤维	576
17.4.1 丙烯腈氧化法制丙烯腈	576
17.4.2 聚丙烯腈纤维	578
17.5 聚乙烯醇缩甲醛纤维	580
17.5.1 乙炔法制醋酸乙烯	580
17.5.2 乙炔法制醋酸乙烯	582
17.5.3 聚乙烯醇	584
17.5.4 聚乙烯醇缩甲醛纤维	586
17.6 湿法与干法制聚氯乙炔纤维	588
17.7 聚丙烯纤维	590
17.8 碳纤维	592

十八、橡胶加工

18.1 轮胎	595
18.1.1 聚酰胺帘子线	595
18.1.2 聚酯帘子线	598
18.1.3 粘胶帘子线	600
18.1.4 普通结构轮胎	602
18.1.5 钢丝子午线轮胎	604
18.2 翻新轮胎	606
18.2.1 传统翻新法	606
18.2.2 预硫化胎面翻新法	608
18.3 自行车胎	610
18.4 胶带	612
18.4.1 普通织物运输带	612
18.4.2 钢丝绳运输带	614
18.4.3 三角(传动)带	616
18.5 胶管	618
18.5.1 夹布、吸引胶管	618
18.5.2 编织胶管	620

18.6 胶鞋	622
18.6.1 粘贴法生产布面胶鞋	622
18.6.2 粘贴法生产胶面胶鞋	624
18.6.3 模压法生产胶面胶鞋	626
18.6.4 注压法生产布面胶鞋	628
18.7 橡胶空气弹簧	630
18.8 油封	632
18.9 胶辊	634
18.10 橡胶篮球	636
18.11 橡胶水坝	638
18.12 胶乳海绵	640
18.13 胶乳胶丝	642
18.14 胶乳手套	644
18.15 再生胶	646
18.15.1 水油法再生胶	646
18.15.2 机械法再生胶	648
18.16 炭黑	650
18.16.1 油炉法炭黑	650
18.16.2 槽法炭黑	652

十九、塑料和橡胶助剂

19.1 增塑剂	656
19.1.1 邻苯二甲酸二辛酯(DOP)	656
19.1.1.1 酸性催化剂生产DOP	656
19.1.1.2 非酸性催化剂生产DOP	658
19.1.2 癸二酸二辛酯(DOS)	660
19.1.3 环氧脂肪酸辛酯(以大豆油酸为例)	662
19.1.4 磷酸二苯一辛酯	664
19.1.5 偏苯三酸三辛酯	665

19.1.6 烷基磺酸苯酯(石油酯)	666		
19.2 热稳定剂	668		
19.2.1 硬脂酸钙	668		
19.2.2 三碱式硫酸铅	669		
19.2.3 二碱式亚磷酸铅	670		
19.2.4 二月桂酸二丁基锡	672		
19.2.5 液体钡镉锌复合稳定剂	674		
19.3 光稳定剂	676		
19.3.1 紫外线吸收剂 UV-531(2-羟基-4-正辛氧基-二苯甲酮)	676		
19.3.2 紫外线吸收剂 UV-327[2-(2-羟基-3,5-二叔丁基苯基-5-氯代苯并三唑)]	678		
19.3.3 光稳定剂 2002[双(3,5-二叔丁基-4-羟苯基磷酸乙酯)镍盐]	680		
19.4 抗氧剂(防老剂)	682		
19.4.1 防老剂 264(2,6-二叔丁基对苯酚)	682		
19.4.2 抗氧剂 1010{四[β -(3,5-二叔丁基-4-羟基苯基)丙酸]季戊四醇酯}	684		
19.4.3 硫代二丙酸二月桂酯(DLTDP)	686		
19.4.4 防老剂 4010NA(N-异丙基-N'-苯基对苯二胺)	688		
19.4.5 防老剂 RD(2,2,4-三甲基-1,2-二氢化喹啉聚合体)	690		
19.5 发泡剂 AC(偶氮二甲酰胺)	692		
19.6 促进剂	694		
19.6.1 促进剂 M(2-硫醇基苯并噻唑)	694		
19.6.2 促进剂 NOBS[2-(4-吗啉硫基)苯并噻唑]	696		
19.6.3 促进剂 TMTD(二硫化四甲基秋兰姆)	698		
19.6.4 促进剂 DTD(4,4'-二硫代二吗啉)	700		
19.6.5 促进剂 DZ(N,N-二环己基-2-苯并噻唑次磺酰胺)	702		
19.7 粘合剂 A(六羟甲基三聚氰胺五甲基醚)	704		

第一版前言

化工产品千千万万，是由不同的原料，使用了不同的工艺过程和设备而制成的。每一个产品，都可以按照其生产工序绘制成流程图，使读者一目了然。因此，我们收集了化学工业的主要产品生产流程绘制成册，以便化工工作者参考。

本图册的流程图仅表示生产流程的原理，并没有把工厂的全部设备与管线画出来，以免使图面复杂化。例如：为了使主要的生

产工序能够突出，把有些图中的计量槽、贮罐、输送用泵、抽真空的设备都简略了。甚至在有些图中把回收再生系统也省略了。此外，我们将生产过程中的主要流程线用较粗的线条表示，而将物料回收的线路，以及空气、蒸汽、冷却水等辅助线路，都用细线表示，以资醒目。

在文字方面，以流程说明为主，使读者能对照流程图阅读，易于理解。并对制备原理、所使用的原料规格及其消耗定额、所制成产品的性质与用途等等，也有所叙述。但由于生产规模和操作条件不同，所以原料与

产品的规格，原料的消耗定额等，各厂有所差异，本图册所列的数字仅供参考。

本图册主要是供化学工业的一般工作干部查阅，使读者对生产过程有初步的了解，以利于工作。因此，选材与编绘都是从这个角度来考虑的。但我们缺乏经验，错误不足之处，尚希读者指正，并请告知还要补充那些品种的生产流程，以便今后再版时修改与增订。

最后，谨向提供资料的各单位及同志们致谢。

一九六八年九月

参加《化工生产流程

图解》(增订二版)

编写同志

氮肥	郑友竹	医药	吴膺铎、殷瑞华	合成橡胶和天	孙伯庆
磷肥	范可正	感光材料	裴朱熙	料	
钾肥	曹珍元	染料	丁忠传	合成树脂与塑	
硫酸	薛秀菊	农药	石得中、胡笑形	料	
氯碱	陈晓霞	涂料	陈柏松、林三元	合成纤维	杨维榕
		化工三废处理	杨大海、栾英洁	橡胶加工	刘世平
		基本有机原料	刘冲、余乃言、陈安栋、	助剂	黄淑芳、沈延年、李月华、 曹振纲

增订二版前言

《化工生产流程图解》第一版问世以来，曾受到广大读者的欢迎，纷纷要求修订再版。为此，我们对原有的 305 个流程进行了全面系统地修订补充。这次修订工作主要着重介绍七十年代和八十年代的先进技术和先进流程，以便为我国四个现代化服务。我们去掉了原版中已经过时的流程，保留的流程也都根据实际情况作了相应的修改和补充，有些流程进行了重新改写。这次增加的新流程有 384 个。全书共介绍 689 个流程。

为了使本书尽快与读者见面，这次再版

分上、下两册出版。上册包括氮肥、磷肥、钾肥、硫酸、氯碱、纯碱、无机盐、医药、感光材料、染料及有机颜料、农药、涂料及无机颜料、化工三废处理等十三个专业，共收集 321 个流程，下册包括基本有机原料、合成树脂及塑料、天然橡胶与合成橡胶、合成纤维、橡胶加工、助剂等六个专业，共收集 368 个流程。全书最后由孙伯庆、董恒潜二位工程师汇总成册。

本书付印前曾请化学工业部科技情报研究所、规划局、科技局、炼化司、化工司、北京化工研究院环保所、化学工业部化工设计公司、上海化工研究院、天津化工研究院、

南京化工研究院、沈阳化工研究院、北京橡胶研究设计院、上海医药工业研究院、北京市化工研究院、兰州涂料研究所、北京橡胶公司、化学工业部第一胶片厂和农垦部等单位的相关同志审阅，他们对本书提出了很多宝贵意见。此外，我们还请龚人伟和许传森二位同志加工和绘制了合成橡胶、橡胶加工及部分基本有机原料的流程图，谨在此一并表示感谢。

由于编者水平限制，错误不足之处，敬希广大读者批评指正，以便再版时修改补充。

一九八三年

十四、基本有机原料工业

基本有机原料工业是化学工业的重要组成部分。它利用各种天然资源，通过不同的化学加工方法。生产主要的脂肪烃、芳香烃、醇、醛、酮、酸及烃类的衍生物等基本有机化工产品。然后进一步加工成各种塑料、合成纤维、合成橡胶和精细化学品等。所以基本有机原料的生产与国民经济各部门的关系是十分密切的。它在一定程度上可以反映出一个国家的工业水平及科学技术发达的程度。

基本有机原料根据其产品在有有机化学工业中所起作用 and 相互关系，大致可分为两类：

第一类 基础有机原料。它们是有有机化学工业的基础。一般说是从天然的原料资源开始，经过一次化学加工和适当的物理处理而得到的产品。包括乙烯、丙烯、丁二烯、乙炔、苯、甲苯、二甲苯、萘等十余种。

第二类 基本有机原料。它们主要是从第一类基础有机原料经过进一步的化学加工或多次加工而得到的产品，也有一小部分是利用农副产品经过发酵、水解、蒸馏等加工过程而取得的。主要产品有丁二烯、异戊二烯、甲醇、乙醇、乙二醇、异丙醇、甘油、甲醛、乙醛、丙酮、醋酸、醋酐、苯二甲酸酐、顺丁烯二酸酐。另外尚有乙苯、苯乙烯、异丙苯、苯酚、丙烯腈、环氧乙烷以及若干卤代物，如氟甲烷、氟乙烷、氟乙烯等几十种。

这两类产品的产量都很大，每个品种的世界年产量从几万吨到几百万吨不等。近二十年来，基本有机原料的生产发展很快。例如以代表基本有机化工生产规模的乙烯产量而言，1980年的世界产量就达4,500万吨。

基本有机原料工业的原料来源是多种多样的。远在几千年前，人们就开始用衣、林产品生产某些基本化工产品。但是，用衣、林产品生产有机化工原料不仅消耗大量粮食，而且还限制了基本有机化学工业发展的规模和速度。直到本世纪初，采用以煤为原料，并解决了由煤制造基本有机化工产品关键技术以后，基本有机化学工业才逐渐发展成为一个独立的工业部门。1910年以后开始将电石用于生产基本有机化工产品，电石乙炔可以生产乙醛、醋酸、丙酮等化工原料。当时的基本有机化工产品大多由电石乙炔制取，因此把当时的基本有机化学工业称之为乙炔化学工业。

六十年代，石油和天然气作为一次能源取代了煤炭，成为主要能源。以石油和天然气为原料的基本有机化学工业就逐渐引起了世界各国的普遍注意，竞相发展以石油为原料的基本有机化学工业，石油化工新产品如雨春笋涌现出来。目前，世界上以石油为原料的化工产品已达5,000多种。石油化学工业的突飞猛进，取代了煤在有机合成工业中的统治地位，而成为有机合成工业的骨架。

但是，本世纪末，特别是七十年代初期，由于石油危机的影响，能源结构发生了明显的变化，煤炭东山再起，以煤为起始原料的合成气和甲醇工业得到较快发展。随着科学技术的进步，以煤炭为基础的有机化学工业将会有新的建树。

未来基本有机化学工业的原料来源是多种多样的，从总的趋势来看，以石油和天然气作为原料资源在一定时期内还将保持优势，煤炭的化工应用将稳步发展，而农、林产品的比例则有迅速下降的趋势。

基本有机原料的生产工艺主要包括：脱氢、裂解和合成。

脱氢 即有机物分子的C-H键断裂的过程，可分为热脱氢和催化脱氢。如乙烷热脱氢制乙烯、正

丁烷催化脱氢制丁二烯等。

裂解 即有机物分子的C-C键断裂的过程，裂解过程按性质分，可分为：①催化裂化 此法特点是采用催化剂；②氧化裂化 裂解反应所需的热量由空气同一部分原料烃燃烧所产生的热量供给，如甲烷部分燃烧生成乙炔；③高温裂解，此法的特点是裂解在高温、无催化剂存在下进行，所需热量由外部供给，该法是裂解工艺中最重要的方法。

合成 即将简单的物质制成较复杂的物质的方法，羰基合成是典型的工艺，如甲醇羰基合成醋酸等。

近二十年来，化学工业原料结构明显变化，特别是在催化技术和化学工程技术的推动下，基本有机原料的生产技术面貌焕然一新，合成工艺和高分子材料的生产技术取得了重大突破，研究开发了一大批新工艺、新技术和新产品，实现了生产的连续化、大型化、自动化，为化学工业的发展作出了重大贡献。

今后，基本有机化学工业的发展动向主要是围绕节能、节省资源、消除公害等要求，进一步改变产品结构；研究开发新工艺，创立新产品。随着现代科学的发展，激光催化、酶催化、原子能技术和化学仿生学都将在基本有机合成工业上大放光彩。我国具有丰富的资源，这为发展我国有机原料的生产提供了可靠的物质基础。

本节的第一部分以表解的形式展示了石油、天然气、化学矿、电石、煤等化工原料经过加工进一步得到各种重要产品。第二部分收集绘制了目前工业化生产的140种基本有机原料的生产方法和工艺流程，以使读者对基本有机原料有一个系统概括的了解。在编绘中，参考了国内、外有关资料，力求使内容新颖、品种完全。在同一品种的生产方法中，尽可能向读者介绍目前广泛采用的流程。

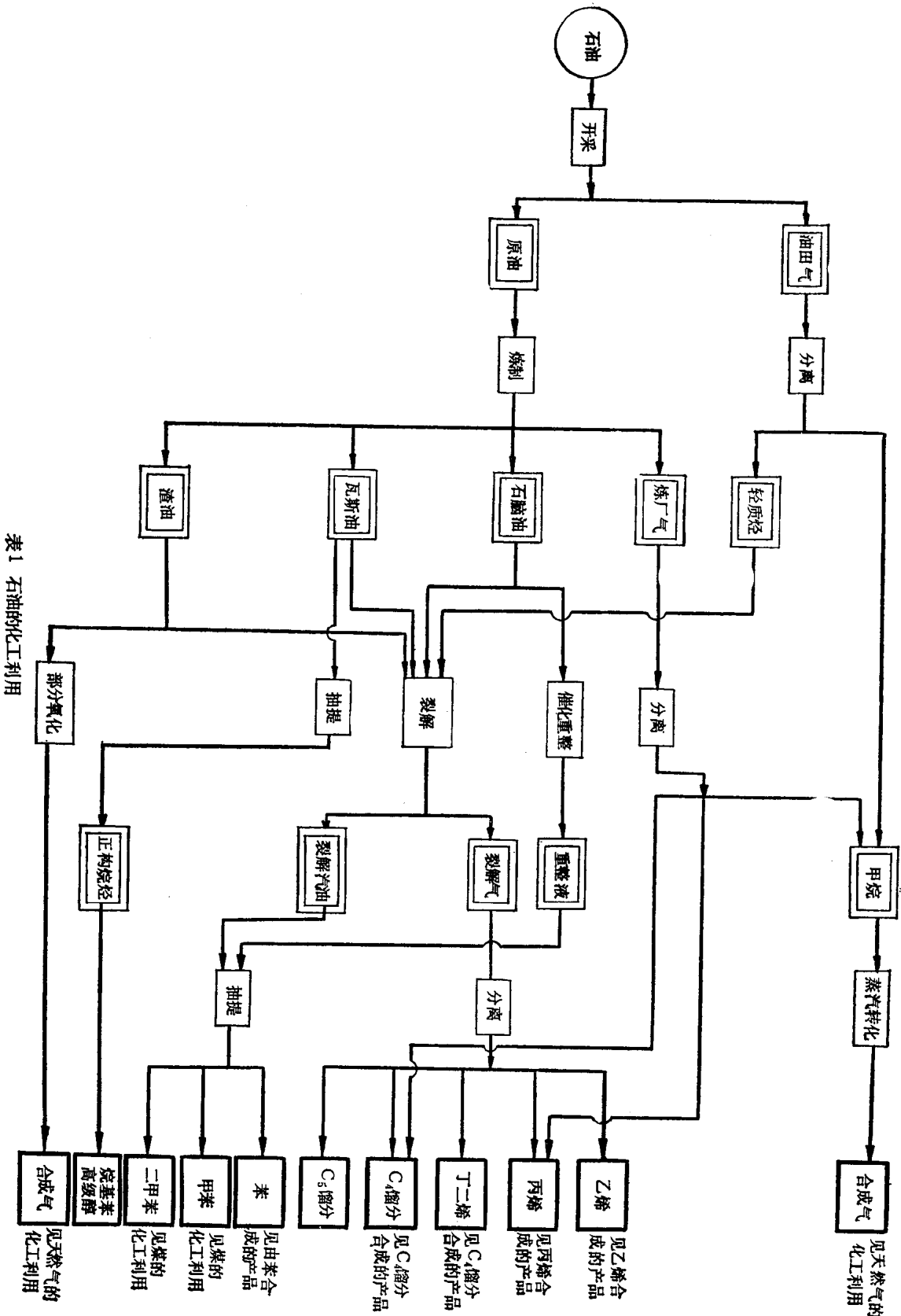


表 1 石油的化工利用

表1.2 由丙烯合成的产品