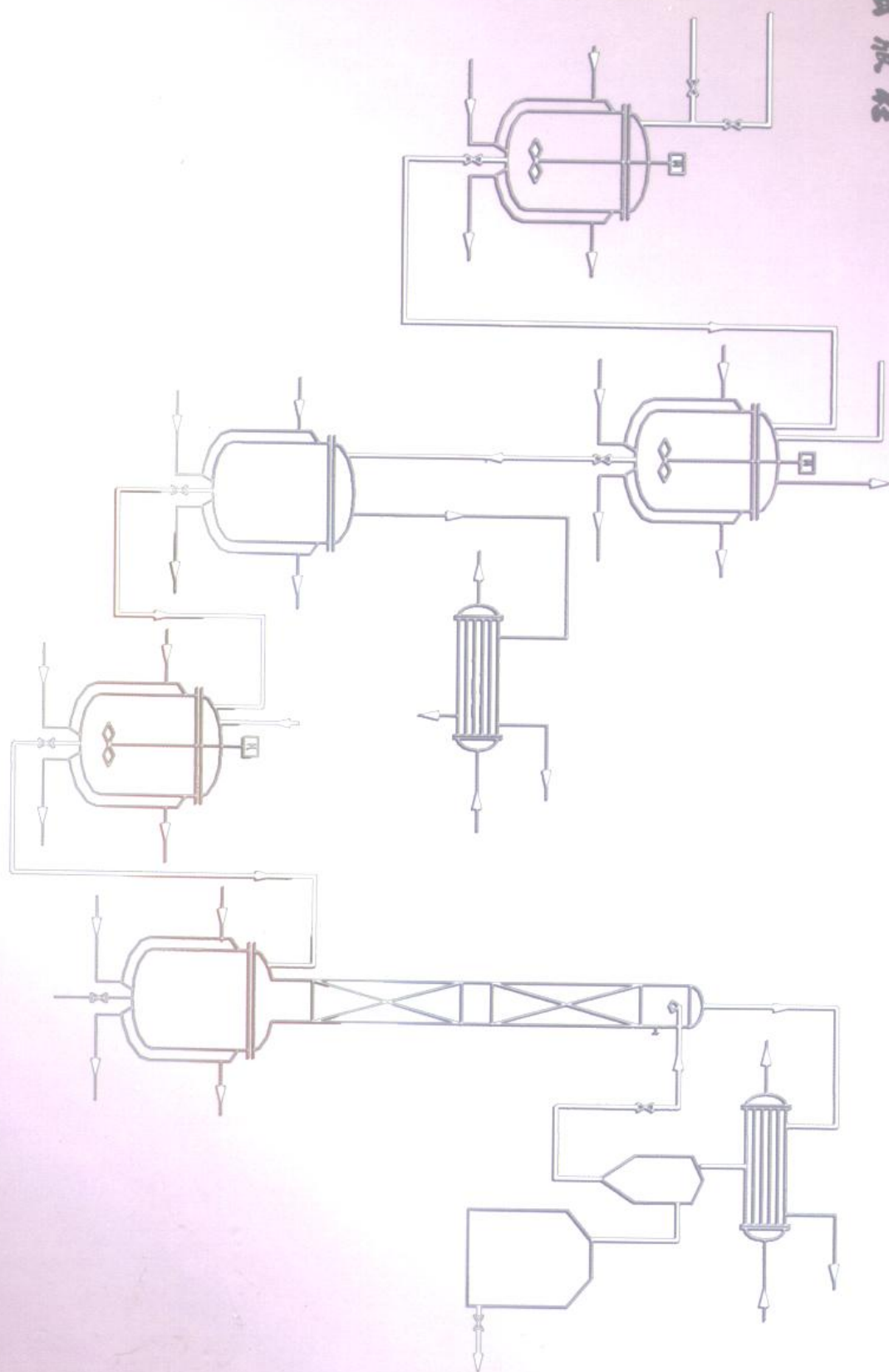


化学工业出版社



精细化工中间体生产流程图解

张 跃 主编

精细化工中间体生产流程图解

张 跃 主编

化学工业出版社
·北 京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

精细化工中间体生产流程图解/张跃主编. —北京:
化学工业出版社, 1999.5
ISBN 7-5025-2580-7

I. 精... II. 张... III. 中间体-生产-流程图 IV. TQ61

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 19479 号

精细化工中间体生产流程图解

张 跃 主编

责任编辑: 张玉崑

责任校对: 李 丽

封面设计: 郑小红

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

新华书店北京发行所经销

北京市密云云格印制厂印刷

三河市东柳装订厂装订

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 63 字数 1590 千字
1999 年 5 月第 1 版 1999 年 5 月北京第 1 次印刷

印 数: 1—4000

ISBN 7-5025-2580-7/TQ·1150

定价: 120.00 元

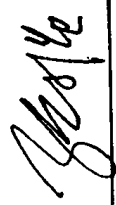
版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换

序

众所周知，精细化工已成为当今世界各国竞相发展的化学工业的战略重点。近年来我国精细化工亦发展较快，正在缩短与发达国家的差距。在精细化工领域里，医药、染料、农药中间体占有十分重要的地位，常见的品种有数千种之多，而其中相当一部分合成步骤既多且又比较复杂，有些新品种尚未实施工业化。因此，在精细化工中间体的开发研究中重视理想合成路线的开发，并与工业化紧密联系，尤其显得重要。本书选择了近五百种有代表性的中间体，并介绍了较为先进的合成方法，特别注意了与工业化的密切结合，以CAD微机技术设计并绘制了十分直观的工艺流程图。

编者在长期实践工作的基础上，查阅了大量国内外文献资料，同时走访了国内若干家企业，从中进行了认真的研究和分析，尽心尽力编成此书。希望该书对我国精细化工的发展能起到积极的推动作用。

 教授

一九九九年三月

前言

精细化工已成为当今世界各国发展化学工业的战略重点，它也反映了一个国家在化工领域的综合技术水平。我国经过了 10 余年的努力，至今也已初具规模，形成一定实力。今后，精细化工仍然是我国化学工业的发展重点之一。

随着精细化工产品范围、深层次的不开发，精细化工中间体的用量将越来越大，所涉品种也越来越多，针对这种情况，为了适应形势发展的需要，我们组织了大量人力物力，精心筛选了 485 种精细化工中间体，详细介绍了它们的物化性质、合成路线、工艺流程说明和操作步骤等，而且采用计算机手段绘制了十分直观的工艺生产流程图，并做到在编排上与叙述性文字处于同一视面上，方便读者对照阅读。本书所载内容对技术开发研究单位、研究设计人员和化工企业提供了实施工业化十分有益的帮助，是非常有参考价值的理论依据。

在本书编写过程中，张跃担任主编工作，负责方案确立，全书内容筛选，具体组织编写工作。参加编写的人员有张跃、严生虎、邱滔、方永勤、陈海群、徐越频、栾建新、王小康。范正明、周永文根据所编内容设计、绘制了工艺流程草图。在编写过程中，张晶、顾伟斌、田华绘制了正式图稿，袁文媚、王茂祥负责了全书大量的文字微机处理工作，并与张跃、严生虎一起完成了全书校核统稿工作。参加本书工作的还有南京化工大学 17 位研究生。总参加编写工作的人员共计 33 人。

本书的编写得到了江苏石油化工学院领导的大力关心和支持，副院长、英国博士后孙小强教授为本书撰写了诚挚、中肯的序言。苏州市新业化工有限公司及总经理徐越频对本书的编写给予了大力支持。全书的编写自始至终得到了化学工业出版社的大力支持和帮助。值此本书出版之际，仅在此一并向关心此书编写、出版的单位和个人表示衷心感谢！

由于编写时间紧迫，再加上编者的水平有限，书中一定存在不少缺点和错误，真诚希望广大读者批评指正。

编者
1999. 3

《精细化工中间体生产流程图解》编纂人员

主 编：张 跃

副 主 编：严生虎 袁文媚

徐越频 王小康
陈海群 栾建新
方永勤 周永文

范正明 华 田
滔 晶

邱 张

编写人员：张 跃
徐越频
王小康
孙江涛
郭志睿
吕慧峰

陈海群 栾建新 勇 剑 峰
朱 姚 王
方永勤 周永文 洁 刚 东
徐 冯 唐

滔 晶
邱 张 王 钟 周 谢
晶 祥 杰 权 华

严生虎 袁文媚 顾伟斌 夏士兵 李维虹
漆 虹

计算机 CAD 绘图及文字处理：

顾伟斌 王茂祥 袁文媚 张 晶 田 华 严生虎

内 容 提 要

本书精选了最常见和有代表性的 485 种精细化工中间体,对每一产品均选择一合理的生产工艺,并据此绘制了较详细的生产流程图,形象,直观。各流程图配以简要的文字说明,其内容包括分子式或结构式、物化性质、反应方程式、原料规格及消耗定额、工艺流程说明及操作步骤、产品质量指标、用途及前景等。正文内容按大类顺序编排,书末附有汉语拼音索引和英文索引。

本书信息丰富、可靠,编排严谨,检索方便,采用微机技术绘制的生产流程图亦属清晰、规范。本书可供从事化学工业的工程技术人员、研究设计人员以及大专院校师生阅读,尤其适合中小型化工企业技术开发人员和企业管理人员参考使用。

目 录

精细化工中间体概说

1 脂肪族含卤化合物

1.1 溴甲烷	2
1.2 二碘甲烷	4
1.3 二氟一氯甲烷	6
1.4 乙基溴	8
1.5 1-溴-3-氯丙烷	10
1.6 1-溴丁烷	12
1.7 2-溴丁烷	14
1.8 过氧乙烷	16

2 脂肪族醇、醚及其衍生物

2.1 正辛醇	18
2.2 月桂醇	20
2.3 甘油	22
2.4 季戊四醇	24
2.5 2,5-二甲基-2,5-己二醇	26
2.6 山梨醇	28
2.7 甘露糖醇(D-甘露醇)	30
2.8 环氧氯丙烷	32
2.9 原甲酸三乙酯(三乙氧基甲烷)	34

2.10 三氯叔丁醇	36	3.11 2,2-二甲基-3-羟基丙醛	86
2.11 乙醇钠	38	3.12 氨基甲醛(甲酰胺)	88
2.12 乙醚	40	3.13 乙醛酸	90
2.13 乙基烯醚	42	3.14 丙酮	92
2.14 乙二醇二甲醚	44	3.15 甲基乙基甲酮(丁酮)	94
2.15 乙二醇单乙醚(2-乙氧基乙醇)	46	3.16 二乙基甲酮	96
2.16 乙二醇-丁醚	48	3.17 甲基壬基甲酮	98
2.17 乙二醇-苯醚	50	3.18 乙酰丙酮	100
2.18 二乙醇-甲醚	52	3.19 乙醚	102
2.19 二乙醇二甲醚	54	3.20 甲基乙烯基甲酮	104
2.20 二乙醇-乙醚	56	3.21 双乙醚	106
2.21 二乙醇-丁醚	58	3.22 氯丙酮	108
2.22 二乙醇二丁醚	60	3.23 6-溴-2-己酮	110
2.23 乙二醇乙醚乙酸酯	62	3.24 4,4-二甲氧基-2-丁酮	112
2.24 二氧甲醚	64	3.25 5-二乙氧基-2-戊酮	114
		3.26 γ -乙酰丙酮(1-戊醇-4-酮, 5-羟基-2-戊酮)	116
		3.27 二乙二脒	118

3 脂肪族醛、酮及其衍生物

3.1 醛(丁醛)	66
3.2 正庚醛	68
3.3 正辛醛	70
3.4 壬醛	72
3.5 月桂醛	74
3.6 丙醛	76
3.7 巴豆醛(反式丁烯醛)	78
3.8 香茅醛(3,7-二甲基-6-辛烯醛)	80
3.9 戊二醛	82
3.10 水合氯醛	84

4 脂肪族羧酸及其衍生物

4.1 丁酸	120
4.2 二乙基乙酸	122
4.3 2-乙基丁酸	124
4.4 壬二酸	126
4.5 月桂酸	128
4.6 山梨酸	130
4.7 二丙基丙二酸	132

4.8	丁二酸	134	4.34	乙酸甲酯	186	4.62	乙酰乙酸乙酯	242
4.9	马来酸 (顺丁烯二酸)	136	4.35	乙酸乙酯	188	4.63	乙二酸二甲酯	244
4.10	乙炔二羧酸	138	4.36	乙酸丙酯	190	4.64	草酸乙酯 (草酸二乙酯)	
4.11	乳酸	140	4.37	乙酸异丙酯	192		乙二酸二乙酯	246
4.12	L-苹果酸	142	4.38	乙酸-3-氯丙酯	194	4.65	草酸二丁酯 (草酸丁酯, 乙二酸二丁酯)	248
4.13	氯乙酸	144	4.39	甘油三乙酸酯	196		丙二酸二乙酯	250
4.14	二氯乙酸	146	4.40	乙酸丁酯	198	4.66	丙二酸二乙酯	252
4.15	溴代乙酸	148	4.41	乙酸异丁酯	200	4.67	丙二酸二丁酯	254
4.16	3-溴丙酸	150	4.42	乙酸叔丁酯	202	4.68	丁基丙二酸二乙酯	256
4.17	2-溴丁酸	152	4.43	乙酸正戊酯	204	4.69	丁二酸二乙酯	258
4.18	2,3-二溴丁二酸	154	4.44	乙酸异戊酯	206	4.70	己二酸二乙酯	260
4.19	粘氯酸 (糖氯酸)	156	4.45	乙酸正己酯	208	4.71	己二酸二丁酯	262
4.20	过氧乙酸	158	4.46	乙酸正辛酯	210	4.72	乳酸乙酯	264
4.21	3-乙酰丙酸 (γ-戊酮酸, 左旋糖酸, 果糖酸)	160	4.47	乙酸苯酯	212	4.73	三氯乙酸乙酯	266
4.22	乙酰氯	162	4.48	乙酸苯甲酯	214	4.74	三氯乙酸甲酯	268
4.23	乙酰溴	164	4.49	乙酸肉桂酯	216	4.75	氯乙酸甲酯	270
4.24	丙酰氯	166	4.50	乙酸对甲酚酯	218	4.76	氯乙酸乙酯	272
4.25	丙酰溴	168	4.51	乙酸-1-萘酯	220	4.77	二氯乙酸甲酯	274
4.26	乙酰氧基乙酰氯	170	4.52	乙酸-2-萘酯	222	4.78	溴乙酸甲酯	276
4.27	氯乙酰氯	172	4.53	戊酸乙酯	224	4.79	2-溴丙酸乙酯	278
4.28	二氯乙酰氯	174	4.54	月桂酸甲酯	226	4.80	3-溴丙酸乙酯	280
4.29	2-溴丙酰氯	176	4.55	乙酸乙酯	228	4.81	甘油单硬脂酸酯	282
4.30	乙酸钠 (醋酸钠)	178	4.56	2-乙氧基乙酸乙酯	230	4.82	环氧大豆油	
4.31	乙醇酸钠 (甘油酸钠, 羟基醋酸钠, 羟基乙酸钠)	180	4.57	丙烯酸甲酯	232			
4.32	顺丁烯二酸酐	182	4.58	丙烯酸丁酯	234	5.1	二甲胺	284
4.33	甲酸苄酯	184	4.59	甲基丙烯酸甲酯	236	5.2	二乙胺	286

5 脂肪族含氮化合物

12.2	苯乙酸	570	12.30	乙酰水杨酸甲酯	626	13.23	2,4-二硝基苯甲醛	674		
12.3	邻甲基苯甲酸	572	12.31	3,4,5-三羟基苯甲酸丙酯		13.24	间二硝基苯甲醛	676		
12.4	肉桂酸	574		(没食子酸丙酯)	628	13.25	对硝基苯乙酮	678		
12.5	邻氯苯甲酸	576	13 芳香族含氮化合物					13.26	间硝基苯甲酸	680
12.6	2,4-二氯苯甲酸	578						13.27	2,5-二硝基苯甲酸	
12.7	2,5-二氯苯甲酸	580				13.28	3,4-二硝基苯甲酸	684		
12.8	3-溴苯甲酸	582	13.1	硝基苯	630	13.29	3,5-二硝基苯甲酸	686		
12.9	2,4-二溴苯甲酸	584	13.2	邻硝基甲苯	632	13.30	2-氯-4-硝基苯甲酸	688		
12.10	水杨酸	586	13.3	间硝基甲苯	634	13.31	3,5-二硝基苯甲酰氯	690		
12.11	2,4-二羟基苯甲酸	588	13.4	对硝基甲苯	636	13.32	邻苯二胺	692		
12.12	没食子酸	590	13.5	2,4-二硝基甲苯	638	13.33	间苯二胺	694		
12.13	乙酰水杨酸	592	13.6	2,6-二硝基甲苯	640	13.34	对苯二胺	696		
12.14	3,5-二氯水杨酸	594	13.7	二甲苯麝香	642	13.35	邻甲基苯胺(α -甲基苯胺)	698		
12.15	苯甲酰氯	596	13.8	邻硝基氯苯	644	13.36	对甲苯胺	700		
12.16	邻氯苯甲酰氯	598	13.9	间硝基氯苯	646	13.37	<i>N</i> -甲基苯胺	702		
12.17	2,4-二氯苯甲酰氯	600	13.10	对氯硝基苯	648	13.38	2,3-二甲苯胺	704		
12.18	乙酰水杨酰氯	602	13.11	2,6-二硝基氯苯	650	13.39	3,4-二甲苯胺	706		
12.19	乙酰基扁桃酰氯	604	13.12	2,5-二氯硝基苯	652	13.40	2,6-二甲苯胺	708		
12.20	苯甲酸正丁酯	606	13.13	邻硝基溴苯	654	13.41	<i>N,N</i> -二甲苯胺	710		
12.21	苯甲酸苄酯	608	13.14	间硝基溴苯	656	13.42	<i>N</i> -乙基苯胺	712		
12.22	邻苯二甲酸二丁酯	610	13.15	对溴硝基苯	658	13.43	2,6-二乙基苯胺	714		
12.23	邻苯二甲酸二辛酯	612	13.16	对硝基苄基溴	660	13.44	<i>N,N</i> -二乙基苯胺	716		
12.24	对苯二甲酸二甲酯	614	13.17	1,4-二甲氧基-2-硝基苯	662	13.45	<i>N,N</i> -二乙基邻甲苯胺	718		
12.25	肉桂酸甲酯	616	13.18	2,4-二硝基酚	664	13.46	<i>N,N</i> -二乙基间甲苯胺	720		
12.26	肉桂酸乙酯	618	13.19	2,6-二溴-4-硝基苯酚	666	13.47	<i>N,N</i> -二乙基对甲苯胺	722		
12.27	肉桂酸苄酯	620	13.20	邻硝基苯甲醛	668	13.48	二苯胺	724		
12.28	水杨酸乙酯	622	13.21	间硝基苯甲醛	670	13.49	间硝基苯胺	726		
12.29	水杨酸苄酯	624	13.22	对硝基苯甲醛	672	13.50	2,4-二硝基苯胺	728		

13.51	2,6-二硝基苯胺	730	13.75	3,4-二甲氧基苯乙胺	778	13.102	1,5-二氨基蒽醌	832
13.52	2,4-二氨基甲苯	732	13.76	3,3'-二甲氧基-4,4'-二氨基联苯胺盐	780	13.103	3,4-二氯苯异氰酸酯	834
13.53	3,4-二氨基甲苯	734	13.77	对氨基苯酚	782	14 芳香族含硫化化合物		
13.54	<i>N,N</i> -二乙基对苯二胺	736	13.78	对氨基苯乙醚	784	14.1	茴香硫醚(苯硫基甲烷, 苯基甲硫醚)	836
13.55	对氨基- <i>N,N</i> -二乙基苯胺	738	13.79	对氨基苯丁醚	786	14.2	二苯砷	838
13.56	4,4'-二氨基二苯甲烷	740	13.80	对乙酰氨基苯甲醚	788	14.3	4,4'-二羟基二苯砷	840
13.57	<i>N</i> -乙基- <i>N</i> -苯基苯胺	742	13.81	对乙酰氨基苯乙醚	790	14.4	2,4-二硝基苯磺酸	842
13.58	<i>N</i> -苯基-1-萘胺	744	13.82	邻氨基苯甲醛	792	14.5	邻氨基苯磺酸(磺基苯胺)	844
13.59	乙酰苯胺	746	13.83	间氨基苯甲醛	794	14.6	对氨基苯磺酸	846
13.60	<i>N</i> -乙酰基间甲苯胺 (间甲基乙酰苯胺)	748	13.84	对氨基苯乙酮	796	14.7	4-氯苯胺-2-磺酸	848
13.61	乙酰乙酰苯胺	750	13.85	对氨基苯甲酸	798	14.8	5-磺基水杨酸	850
13.62	乙酰乙酰邻甲苯胺	752	13.86	对氨基苯甲酸乙酯	800	14.9	α -萘磺酸	852
13.63	<i>N</i> -乙酰对苯二胺(<i>N</i> -对乙酰氨基苯胺, 对氨基乙酰苯胺)	754	13.87	对氨基水杨酸	802	14.10	6-氨基-4-羟基萘-2-磺酸	854
13.64	乙酰间苯二胺盐	756	13.88	4-氨基-1,8-萘二酸酐	804	14.11	2,3-二羟基萘-6-磺酸钠	856
13.65	4-氟苯胺(对氨基氟苯, 对氟苯胺)	758	13.89	氯芬那酸(氯灭酸)	806	14.12	1-氨基-8-萘酚-3,6-二磺酸单钠盐	858
13.66	4-氟-3-硝基苯胺 (3-硝基-4-氟苯胺)	760	13.90	甲霜灵(氨基灵)	808	14.13	对甲苯磺酰氯	860
13.67	2,4-二氯苯胺	762	13.91	苯甲酰胺	810	14.14	对氨基苯磺酰胺	862
13.68	2,6-二氯苯胺	764	13.92	避蚊胺	812	14.15	<i>N,N'</i> -二邻甲苯基硫脲	864
13.69	2,5-二氯对苯二胺	766	13.93	马尿酸(<i>N</i> -苯甲酰甘氨酸)	814	15 五元杂环化合物		
13.70	邻溴苯胺	768	13.94	苯肼	816	15.1	吡喃	866
13.71	2,6-二溴苯胺	770	13.95	乙酰基苯肼	818	15.2	2-甲基呋喃	868
13.72	对甲氧基苯胺	772	13.96	2,6-二氯苯甲醛肟	820	15.3	香豆酮(占马隆, 苯并呋喃)	870
13.73	2-乙氧基-5-甲基苯胺	774	13.97	苯甲脒	822	15.4	四氢糠醇	872
13.74	乙酰苯胺	776	13.98	苯乙脒	824			
			13.99	α -溴苯乙脒	826			
			13.100	3,4-二甲氧基苯乙脒	828			
			13.101	1,4-二氨基蒽醌	830			

17.10	二月桂酸二丁基锡	968
17.11	酞菁蓝 B	970
17.12	二茂铁	972
17.13	乙酰肼胺	974

18 其它

18.1	水合肼	976
------	-----	-----

英文索引	978
汉语拼音索引	986
主要参考文献	993

15.5	糠醛	874
15.6	糠酸乙酯 (呋喃甲酸乙酯)	876
15.7	糠酰氯	878
15.8	糠胺	880
15.9	2-噻吩乙酸	882
15.10	2-噻吩乙酰氯	884
15.11	<i>N</i> -苯基吡咯烷	886
15.12	2-吡咯烷酮	888
15.13	2-吡咯烷酮乙酰胺 (吡拉西坦)	890
15.14	2-苯基吡咯	892
15.15	<i>N</i> -甲基-2-苯基吡咯	894
15.16	3-二甲氨基甲基吡咯 (芦竹碱)	896
15.17	吡唑	898
15.18	靛红	900
15.19	4-二甲氨基-1,5-二甲基-2-苯基-3-吡唑啉酮	902
15.20	地美硝唑 (甲硝咪唑)	904
15.21	甲硝唑	906
15.22	2-巯基-5-甲基-1,3,4-噻二唑	908
15.23	苯并三唑	910
15.24	咖啡因	912
16.1	2-乙氧基-3,4-二氢吡喃	916
16.2	香豆素	918
16.3	7-乙酰氧基-4-甲基香豆素	920
16.4	六氢吡啶 (哌啶)	922
16.5	2-甲基吡啶	924
16.6	2,6-二甲基吡啶	926
16.7	2-氯-5-硝基吡啶	928
16.8	2-氨基吡啶	930
16.9	3-乙基噻啉	932
16.10	烟酸	934
16.11	异烟酸	936
16.12	异烟肼	938
16.13	橙皮苷	940
16.14	二氧六环	942
16.15	吗啉	944
16.16	三聚氧氮	946
16.17	三聚氧胺	948

17 元素有机化合物

17.1	磷酸三乙酯	950
17.2	磷酸三丁酯	952
17.3	磷酸二 (2-乙基己基) 酯	954
17.4	磷酸二苯-2-乙基己酯	956
17.5	<i>O,O'</i> -二乙基硫代磷酸氯	958
17.6	<i>O,O'</i> -二甲基二硫代磷酸酯	960
17.7	<i>O,O'</i> -二乙基- <i>O</i> -对硝基苯基硫代磷酸酯 (对硫磷)	962
17.8	硼酸三乙酯	964
17.9	钛酸丁酯	966

16 六元杂环化合物

精细化工中间体概说

精细化工中间体品种很多，常见的约有 3000 种左右。国际、国内对这些品种的合成路线正在不断开发，由于其用途十分广泛，附加值又高，因此将一些中间体的合成实施工业化既有广泛的社会效益，又有很现实的经济效益。中间体的最初概念是指以结构简单的物质为原料，在合成结构较复杂的产品时，其化学加工过程中所得的中间产物。由于有机产品的生产过程较复杂，步骤也多，其生产过程中的中间产物可以分离出来，分离出来的中间产物就谓之中间体。中间体的对于石油、天然气、煤等天然资源来说，是产品；而对于最终产品来说，它又是原料。所以，中间体是一个相对概念。精细化工中间体是就最终产品属于精细化工产品来说的。

反映精细化工中间体的生产，首先是要精选，从数千种中间体中选择既有现实意义，发展前景又看好的品种；其次是一旦选定品种，要选择合理的、容易实施工业化的生产路线。为了提高实用性，还要交待典型配方、工艺流程、工艺操作步骤、产品指标等必不可少的技术内容。采用形象、直观的流程图方式，采用图、文处于同一视面，方便阅读的编排方法，不失为一种有益的尝试。

精细化工中间体分类的方法很多，本书中将其分为 18 大类，其内容包括脂肪醇、酮、醛、羧酸、酯；芳香族化合物；卤代有机物；含氮、硫有机物及杂环化合物等。在所选的近 500 个品种中，以医药、染料、农药中间体所占比例较大，其中也有部分用于香精香料、电子化学品、水处理剂、涂料等行业。目前，医药、染料、农药的发展速度较快，医药的新品种越来越多，尤其是毒副作用小、功能更加专业的新药正在不断开发出来；在染料行业中，伴随人们审美情趣和生活水平的日益提高，其高档染料的社会需求逐年增加；在农药方面，新品种也不断增加，高效低毒农药是世界各国农药开发的重点，毒性较大、对环境污染较为严重的农药品种呈逐渐被淘汰走向，新型农药的品种和产量则呈不断增加的良好走向。这就需要更多的新型中间体来满足这些医药、染料、农药的生产。精细化工中间体的生产规模与基础化工原料的生产规模相比要小得多，一般在几百吨到几千吨的规模，上万吨的很少，较易上马，而且中间体生产装置以间歇生产装置居多，生产适应性强，一般来说都具有一定的通用性。因此，在国内一些企业或地区重点发展精细化工中间体新品种的生产有很好的发展前景。

1 脂肪族含卤化合物

1.1 溴甲烷

Bromomethane

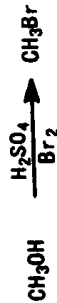
一、分子式或结构式



二、物化性质

无色气体，通常无臭，在高浓度时具有类似氯仿的气味，凝固点 -93°C ，沸点 3.56°C ，相对密度 1.4432 ($-20/4^{\circ}\text{C}$)，临界温度 194°C ，易溶于乙醇、氯仿、乙醚、二硫化碳、四氯化碳和苯中，在空气中不燃烧。

三、反应方程式



四、原料、规格及消耗定额 (生产 1t 产品所用原料, 以 kg 计)

溴素

99% 900

七、用途及前景

本品为熏蒸剂，用于粮食和土壤熏蒸可杀虫、鼠和菌类，也作为低沸点溶剂、致冷剂、灭火剂和药物合成原料。

八、其它

本品剧毒，空气中含量达 $10\sim 20\text{mg/L}$ 时即可使人致死，在空气中最高允许浓度为 20mg/m^3 。用清洁干燥带铜阀的专用钢瓶包装置于阴凉干燥处。

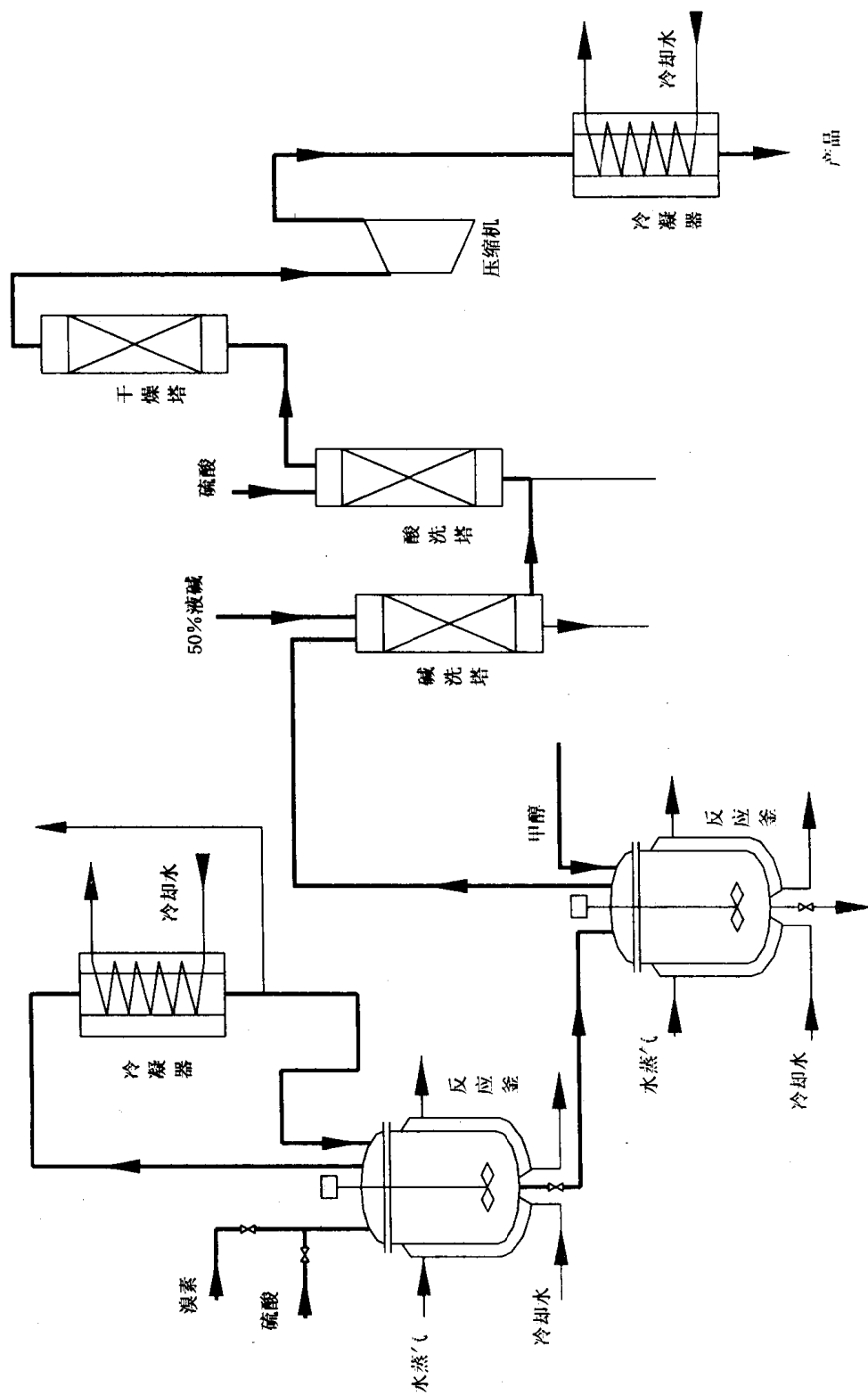
甲醇	99%	390
硫磺	99%	90
氢氧化钠	99%	20

五、工艺流程说明及操作步骤

在 1000L 搪瓷反应釜中加入硫酸 45kg，加热至 100°C ，滴加溴素约 450kg，搅拌反应约 6h 制成溴化硫，在 1000L 搪瓷反应釜中加入甲醇 200kg，把制得的溴化硫滴入反应釜中，控制反应温度在 $50\sim 60^{\circ}\text{C}$ ，一边滴加溴化硫，一边产生溴甲烷气体，反应生成的溴甲烷气体经 5% 烧碱洗涤，再通入过酸洗塔用硫酸洗涤，再经过干燥塔用无水氯化钙干燥，最后压缩液化得产品溴甲烷。

六、产品质量指标

外观：常温下无色气体
含量/%： ≥ 99.0
游离酸含量 (以 HBr 计)/%： ≤ 0.1
不挥发物含量/%： ≤ 0.3



溴甲烷生产工艺流程图