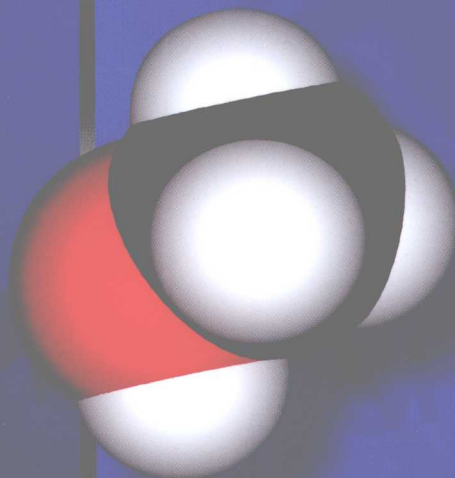
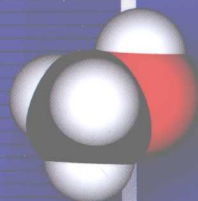


JIACHUN 李峰 主编
朱铨寿 副主编
JI XIAYOU CHANPIN



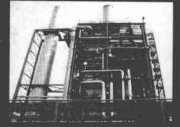
甲醇 及下游产品



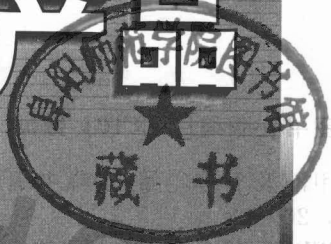
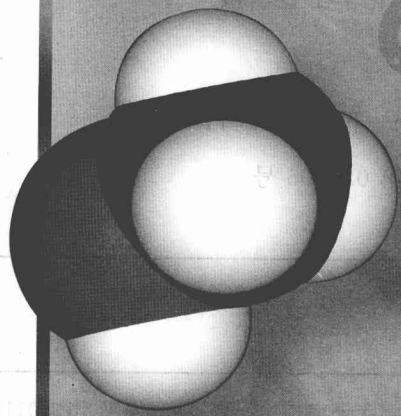
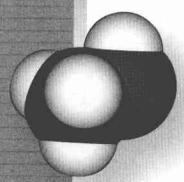
化学工业出版社

JIACHUN
JI XIAYOU CHANPIN

李峰 主编
朱铨寿 副主编



甲醇 及下游产品



化学工业出版社

24位书表 拜州野强

· 北京 ·

元 00.00 ; 份 壹

本书以化学反应为基础，以工业应用为背景，结合当前新的发展动向、生产与消费情况，较全面地介绍了甲醇及下游产品的工业合成方法、基础研究成果和发展建议，对我国甲醇工业在广度和深度上向下游延伸发展有一定的促进作用，实用性较强。

本书可供从事甲醇及下游产品生产、应用、贸易的相关人员阅读参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

甲醇及下游产品/李峰主编. —北京: 化学工业出版社, 2008. 3

ISBN 978-7-122-02157-1

I. 甲… II. 李… III. 甲醇-衍生物 IV. O623.411

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 022605 号

责任编辑: 靳晏瑞

文字编辑: 丁建华 张 艳

责任校对: 宋 玮

装帧设计: 史利平

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京市振南印刷有限责任公司

装 订: 三河市万龙印装有限公司

720mm×1000mm 1/16 印张 23¼ 字数 467 千字 2008 年 5 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 68.00 元

版权所有 违者必究

编委会名单

编委会主任 **戴自庚**

编委会副主任 李 峰 朱铨寿

编委 (按姓氏汉语拼音排序)

戴自庚 李 峰 李彦祥 刘 宇 刘志勇 唐 田

王平尧 文咏祥 杨慧敏 杨仲春 朱铨寿

前 言

甲醇是重要的有机化工原料，也是补充能源和近代 C_1 化工的优质基础产品，在国民经济中占有十分重要的地位。作为多种化工产品的原料，甲醇的应用很广泛，这使甲醇的合成和应用研究越来越受到世界科学家的重视。特别是经过 50 年的发展，我国已成为世界甲醇生产大国，深度下游产品的开发已成当务之急。所以，甲醇深度下游产品的开发对发展中国甲醇合成工艺、推动甲醇下游产品深加工以及向高附加值发展具有深远意义。

我国甲醇生产企业和相关单位都十分关注甲醇下游产品的应用研究与开发。为此，特组织有关方面的行家共同编撰了《甲醇及下游产品》一书，以满足这方面的需要。

本书以化学反应为基础，工业应用为背景，结合当前新的发展动向和生产与消费情况，较全面地介绍了甲醇及下游产品的工业合成方法和基础研究成果。

全书共分 20 章。第 1 章简要介绍甲醇的工业合成方法及进展，并对国内外甲醇的生产和消费进行了分析。第 2 章至第 20 章分别论述了甲醇的重要下游产品：二甲醚 (DME)、甲醇汽油、甲醇合成烯烃 (MTO)、甲醇燃料电池、甲醇蛋白 (SCP)、甲醛、醋酸、甲胺、甲酸甲酯、甲基丙烯酸甲酯 (MMA)、聚乙烯醇 (PVA)、甲烷氯化物 (CMS)、甲基叔丁基醚 (MTBE)、对苯二甲酸二甲酯 (DMT)、二甲基甲酰胺 (DMF)、碳酸二甲酯 (DMC)、二甲基亚砷 (DMSO)、甲酸、甲醇制氢的工业合成方法和发展动向，以及目前国内外的生产和消费情况。

《甲醇及下游产品》与《甲醛及其衍生物》为姐妹书。编者虽然在甲醇及下游产品领域有一定的工作基础，但本书的内容远不足成为一部专著。因此，本书仅是在对文献的学习、分析基础上结合作者的实际工作经验所编写而成。由于甲醇化学与化工的多学科性和新的内容不断出现，以及作者水平所限，书中不足之处在所难免，恳请读者和同行指正。

本书完稿之时恰逢我国甲醇工业发展 50 年和北京苏佳惠丰化工技术咨询有限公司成立 10 周年之际，谨以此书献给全国甲醛与甲醇行业和生产企业及相关单位。

编 者

2008 年 1 月于北京

目 录

1 甲醇	1
1.1 物化性质	1
1.1.1 物理性质	1
1.1.2 化学性质	2
1.2 质量标准	5
1.3 环保及安全	6
1.3.1 生产过程的污染物与治理	6
1.3.2 防火、防爆	9
1.3.3 防毒	11
1.4 包装及储运	13
1.4.1 甲醇的包装	13
1.4.2 甲醇的运输	13
1.4.3 甲醇的储存	14
1.5 甲醇的合成工艺	15
1.5.1 国内外甲醇的工业生产方法	15
1.5.2 甲醇合成催化剂	17
1.5.3 合成技术的发展	20
1.5.4 我国合成甲醇工艺的选择分析	30
1.6 甲醇的衍生物	31
1.7 我国甲醇的生产与消费	34
1.7.1 生产现状	34
1.7.2 生产的发展趋势	35
1.7.3 消费与市场	36
1.8 世界甲醇的生产与消费	39
1.8.1 生产	39
1.8.2 消费	40
1.9 发展建议	42
参考文献	44

2 二甲醚	45
2.1 物化性质	45
2.2 质量标准	46
2.3 毒性及防护	46
2.4 包装及储运	47
2.5 二甲醚的合成工艺	47
2.5.1 合成气一步法	47
2.5.2 甲醇法	51
2.6 二甲醚的生产	55
2.7 二甲醚的用途与消费	59
2.7.1 作为氯氟烃的替代品	59
2.7.2 作为民用燃料	60
2.7.3 作为车用燃料	61
2.8 发展建议	63
参考文献	64
3 甲醇汽油	65
3.1 物化性质	65
3.2 技术要求	66
3.3 毒性及防护	69
3.4 包装及储运	69
3.5 甲醇汽油作为汽车燃料的可行性分析	70
3.5.1 甲醇汽油的经济性优势	70
3.5.2 甲醇汽油的环保性、安全性优势	71
3.5.3 燃用高比例甲醇汽油发动机的动力性优势	74
3.6 国内外甲醇汽油发展状况	75
3.6.1 我国	75
3.6.2 世界	78
3.7 发展建议	79
参考文献	80
4 甲醇制烯烃	81
4.1 甲醇制烯烃的合成工艺	81
4.1.1 美孚 (Mobil) 公司	82
4.1.2 UOP、UOP/Hydro	82
4.1.3 中国科学院大连化学物理研究所的 MTO 工艺	85

4.1.4	甲醇制烯烃 (MTO) 技术经济性评价	86
4.2	甲醇制烯烃的研究、生产状况	87
4.2.1	我国	87
4.2.2	世界	89
4.3	甲醇制烯烃的发展	91
4.4	发展建议	91
	参考文献	92
5	甲醇燃料电池	93
5.1	甲醇燃料电池简介	93
5.2	甲醇燃料电池的研发	94
5.2.1	我国	94
5.2.2	世界	95
5.3	甲醇燃料电池的应用	98
5.3.1	DMFC 在笔记本电脑中的应用	98
5.3.2	DMFC 在军事领域的应用	99
5.4	甲醇燃料电池的市场前景	100
5.5	发展建议	102
	参考文献	102
6	甲醇蛋白	104
6.1	安全性、营养性	104
6.1.1	安全性	104
6.1.2	营养价值和用途	104
6.2	产品规格及特性	105
6.3	生产技术	105
6.3.1	ICI 法	105
6.3.2	MGC 法	106
6.3.3	Hoechst-Uhde 法	106
6.3.4	IFP 法	108
6.3.5	Norprotein 法	108
6.3.6	生产的工艺条件	108
6.3.7	技术经济指标	109
6.4	我国 SCP 工业的发展概况	110
6.4.1	科研	110
6.4.2	生产和拟建项目	111

6.4.3	应用	111
6.4.4	产品价格分析	112
6.5	世界 SCP 工业的发展概况	112
6.6	发展建议	113
	参考文献	113
7	甲醛	114
7.1	物化性质	114
7.1.1	物理性质	114
7.1.2	化学性质	115
7.2	质量标准	120
7.3	环保及安全	120
7.3.1	防火、防爆	121
7.3.2	防止中毒	121
7.3.3	甲醛工业生产和消费过程的环境保护	122
7.4	包装及储运	124
7.4.1	甲醛储存运输中易发生的问题和解决方法	124
7.4.2	工业甲醛的储存方式及注意事项	124
7.4.3	工业甲醛的包装和运输	125
7.4.4	甲醛阻聚剂	125
7.5	甲醛的合成工艺	126
7.5.1	合成反应机理	126
7.5.2	甲醛的工业生产方法	127
7.5.3	合成反应催化剂	134
7.5.4	合成技术的发展	135
7.6	甲醛的生产	136
7.6.1	我国	136
7.6.2	世界	137
7.7	甲醛的用途与消费	138
7.7.1	我国	138
7.7.2	世界	139
7.8	发展建议	140
	参考文献	141
8	醋酸	142
8.1	物化性质	142

8.1.1	物理性质	142
8.1.2	化学性质	143
8.2	质量标准	145
8.2.1	工业级醋酸标准	145
8.2.2	食品级醋酸标准	146
8.3	环保及安全	146
8.3.1	环保	146
8.3.2	安全	148
8.4	包装及储运	149
8.5	醋酸的合成工艺	150
8.5.1	巴斯夫醋酸生产工艺	150
8.5.2	孟山都羧基合成醋酸技术	150
8.5.3	BP Cativa 工艺	152
8.5.4	塞拉尼斯公司的 AO Plus 工艺	153
8.5.5	千代田公司的 Acetica 工艺	153
8.5.6	托普索醋酸生产工艺	155
8.5.7	醋酸甲酯水解法	157
8.5.8	昭和电工乙烯直接氧化	157
8.5.9	Sabic 乙烷直接氧化制醋酸工艺	157
8.5.10	我国醋酸羧基合成技术的进展情况	158
8.6	醋酸的生产与消费	160
8.6.1	我国	160
8.6.2	世界	167
8.7	发展建议	169
	参考文献	169
9	甲胺	171
9.1	物化性质	171
9.1.1	一甲胺	171
9.1.2	二甲胺	171
9.1.3	三甲胺	172
9.2	质量标准	172
9.3	毒性及防护	174
9.3.1	一甲胺	174
9.3.2	二甲胺	174
9.3.3	三甲胺	174

9.4	包装及储运	175
9.4.1	一甲胺	175
9.4.2	二甲胺	175
9.4.3	三甲胺	175
9.5	生产技术	175
9.5.1	生产工艺	175
9.5.2	消耗指标	176
9.5.3	催化剂开发	177
9.5.4	反应器改进	181
9.5.5	非甲醇基工艺	182
9.5.6	我国混合甲胺生产技术现状	182
9.6	我国混合甲胺的生产与消费	183
9.6.1	现状	183
9.6.2	发展趋势	185
9.6.3	消费与市场	185
9.7	世界混合甲胺的生产与消费	191
9.7.1	生产	191
9.7.2	消费	192
9.8	发展建议	194
	参考文献	195
10	甲酸甲酯	196
10.1	物化性质	196
10.1.1	物理性质	196
10.1.2	化学性质	197
10.2	质量标准	198
10.3	环保及安全	198
10.3.1	对环境的影响	198
10.3.2	安全操作与应急处理	198
10.4	包装及储运	199
10.5	合成工艺	200
10.5.1	甲醇和甲酸酯化法	200
10.5.2	甲醇羰基化法	201
10.5.3	甲醇脱氢法	201
10.5.4	合成气直接合成法	202
10.6	下游产品的开发研究及应用	203

10.6.1	甲酸甲酯的用途	203
10.6.2	甲酸甲酯下游产品的开发研究	204
10.7	生产与消费	205
10.7.1	我国	205
10.7.2	世界	206
10.8	发展建议	207
	参考文献	207
11	聚乙烯醇	208
11.1	物化性质	208
11.2	质量标准	210
11.2.1	纤维用 PVA 产品质量标准	210
11.2.2	非纤维用 PVA 产品质量标准	210
11.3	环保及安全	211
11.4	包装及储运	211
11.5	生产技术	212
11.5.1	石油乙烯法工艺	212
11.5.2	天然气乙炔法	212
11.5.3	电石乙炔法	212
11.5.4	工艺特点	212
11.5.5	PVA 生产主要技术经济指标	213
11.6	我国 PVA 的生产和消费	213
11.6.1	现状	213
11.6.2	发展趋势	215
11.6.3	消费与市场	215
11.7	世界 PVA 的生产和消费	217
11.8	发展建议	218
11.8.1	扩大产能增加品种	218
11.8.2	开发多种衍生物和开拓深层次市场	218
11.8.3	积极开发应用节能降耗新技术	219
11.8.4	重组并购整合求双赢	219
11.8.5	积极关注等离子体裂解煤制乙炔的技术进展	219
	参考文献	219
12	甲基丙烯酸甲酯	220
12.1	物化性质	220

12.1.1	物理性质	220
12.1.2	化学性质	220
12.2	质量标准	221
12.3	环保及安全	222
12.4	包装及储运	222
12.5	生产技术	223
12.5.1	ACH 法	223
12.5.2	BASF 法	224
12.5.3	Alpha 法	224
12.5.4	异丁烯法	224
12.6	用途	225
12.6.1	PMMA	225
12.6.2	聚氯乙烯改性剂	226
12.6.3	混凝土改性剂	226
12.6.4	涂料、胶黏剂及其他	226
12.7	我国 MMA 的生产与消费	227
12.7.1	现状	227
12.7.2	发展趋势	228
12.7.3	消费与市场	229
12.8	世界 MMA 的生产与消费情况	231
12.8.1	生产能力	231
12.8.2	市场需求量	231
12.8.3	世界 MMA 的供需	232
12.9	发展建议	232
	参考文献	233
13	甲烷氯化物	234
13.1	物化性质	234
13.1.1	一氯甲烷	234
13.1.2	二氯甲烷	236
13.1.3	三氯甲烷	238
13.1.4	四氯化碳	239
13.2	质量标准	241
13.2.1	一氯甲烷	241
13.2.2	二氯甲烷	242
13.2.3	三氯甲烷	242

13.2.4	四氯化碳	243
13.3	环保及安全	243
13.3.1	一氯甲烷	243
13.3.2	二氯甲烷	245
13.3.3	三氯甲烷	247
13.3.4	四氯化碳	248
13.4	包装及储运	250
13.4.1	一氯甲烷	250
13.4.2	二氯甲烷	251
13.4.3	三氯甲烷	252
13.4.4	四氯化碳	253
13.5	甲烷氯化物的合成工艺	254
13.5.1	原料路线	254
13.5.2	国外生产技术的发展	255
13.5.3	国外甲烷氯化物工艺概况	257
13.5.4	我国生产技术的发展	258
13.6	我国甲烷氯化物的生产与消费	262
13.6.1	应用	262
13.6.2	生产	264
13.6.3	消费	265
13.7	世界甲烷氯化物生产与消费情况	268
13.8	发展建议	269
	参考文献	270
14	甲基叔丁基醚	271
14.1	物化性质	271
14.2	质量标准	271
14.3	毒性及防护	272
14.4	包装及储运	272
14.5	生产技术	272
14.5.1	固定床反应技术	273
14.5.2	膨胀床反应技术	273
14.5.3	催化蒸馏反应技术	273
14.5.4	混相床反应技术	273
14.5.5	混相反应蒸馏技术	274
14.5.6	膨胀床-催化蒸馏反应技术	275

14.6 我国 MTBE 的生产与消费	275
14.6.1 现状	275
14.6.2 用途与市场	277
14.6.3 价格分析	277
14.7 世界 MTBE 的生产与消费	278
14.7.1 世界 MTBE 的生产能力	278
14.7.2 世界 MTBE 的消费量	279
14.8 发展建议	282
参考文献	282
15 对苯二甲酸二甲酯	283
15.1 物化性质	283
15.2 质量标准	283
15.3 毒性及防护	283
15.4 包装及储运	284
15.5 DMT 的合成	284
15.5.1 改进的 DMT 工艺	284
15.5.2 DMT/PTA 的新工艺	286
15.5.3 DMT/PTA 新工艺经济性评估	287
15.6 DMT 的应用	287
15.7 DMT 的生产与消费	288
15.7.1 我国	288
15.7.2 世界	289
15.8 发展建议	291
参考文献	291
16 二甲基甲酰胺	292
16.1 物化性质	292
16.2 质量标准	292
16.3 毒性及防护	293
16.4 包装及储运	293
16.5 生产技术	293
16.5.1 甲酸甲酯法	293
16.5.2 直接合成法 (一步法)	295
16.5.3 三氯乙醛与二甲胺合成法	296
16.5.4 氢氰酸-甲醇法	297

16.6	我国 DMF 的生产与消费	297
16.6.1	现状	297
16.6.2	发展趋势	299
16.6.3	消费与市场	299
16.7	世界 DMF 的生产与消费	303
16.7.1	生产	303
16.7.2	消费	304
16.8	发展建议	306
	参考文献	306
17	碳酸二甲酯	307
17.1	物化性质	307
17.2	质量标准	307
17.3	毒性及防护	308
17.4	包装及储运	308
17.5	生产技术	308
17.5.1	传统光气法	308
17.5.2	甲醇氧化羰基合成	309
17.5.3	酯基转移工艺	313
17.6	DMC 的衍生物	316
17.7	我国 DMC 的生产与消费	316
17.7.1	现状	316
17.7.2	消费与市场	318
17.8	世界 DMC 的生产与消费	321
17.8.1	生产	321
17.8.2	消费	322
17.9	发展建议	323
	参考文献	323
18	二甲基亚砷	324
18.1	物化性质	324
18.1.1	物理性质	324
18.1.2	化学性质	325
18.2	质量标准	326
18.3	环保及安全	326
18.4	包装及储运	327

18.5	生产工艺	327
18.6	DMSO 的用途	328
18.6.1	在石油加工中的应用	329
18.6.2	在有机合成中的应用	329
18.6.3	在合成纤维中的应用	329
18.6.4	在医药生产中的应用	330
18.6.5	直接在医疗中的应用	330
18.6.6	在农药、化肥中的应用	330
18.6.7	在染料中的应用	331
18.6.8	在涂料中的应用	331
18.6.9	在防冻剂中的应用	331
18.6.10	在气体分离中的应用	331
18.6.11	在合成树脂中的应用	331
18.6.12	在焦化副产中的应用	332
18.6.13	在稀有金属湿法冶炼中的应用	332
18.6.14	在电子工业中的应用	332
18.7	DMSO 的生产与消费	332
18.7.1	我国	332
18.7.2	世界	333
18.8	发展建议	334
	参考文献	334
19	甲酸	335
19.1	物化性质	335
19.1.1	物理性质	335
19.1.2	化学性质	336
19.2	质量标准	337
19.3	环保及安全	337
19.4	包装及运输	339
19.5	生产技术	339
19.6	甲酸的用途	341
19.7	我国甲酸的生产与消费	341
19.7.1	现状	341
19.7.2	发展趋势	342
19.7.3	消费与市场	343
19.8	世界甲酸的生产与消费	346