

甲苯二甲苯 及其工业衍生物

〔英〕 E.G. 汉考克 主编

化学工业出版社

甲苯 二甲苯 及其工业衍生物

[英] E.G. 汉考克 主编

王 杰 白庚辛 译

化学工业出版社

内 容 提 要

本书对甲苯、二甲苯及其工业衍生物作了全面而系统的介绍。全书共分十七章，第一至四章详细叙述了甲苯和二甲苯的发展历史、来源、生产和分离方法，产量统计和应用。第十二章介绍甲苯和二甲苯的性质，第十三章介绍溶剂用甲苯和二甲苯。其余各章详细介绍了甲苯和二甲苯的重要衍生物及其生产方法、产品规格、产量、物理性质及毒性等，其中包括异氰酸化物、聚酯纤维、糖精、苯甲酸、甲酚、邻苯二甲酸酐等。书中还对各种产品新开发的工业品种，以及市场情况研究作了叙述。

本书一至八章由王杰翻译，九至十七章由白庚辛翻译。

本书可供有机化工行业科研、生产、设计、贸易、情报及管理方面的工程技术人员参考。

E.G.Hancock

Toluene, The Xylenes

and Theirs Industrial Derivatives

Eleservier Scientific Publishing Company,

Amsterdam-Oxford-New York, 1982

甲苯 二甲苯

及其工业衍生物

王杰 白庚辛 译

责任编辑：裴桂芬

封面设计：许 立

化学工业出版社出版

(北京和平里七区十六号楼)

化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ 印张 $17^{1/4}$ 字数 481 千字 印数 1—1.920

1987年10月北京第1版 1987年10月北京第1次印刷

统一书号 15063·3892 定价 4.25 元

序 言

这本书是叙述工业上重要烃类的一套丛书的接续。S.A. Miller先生的巨著“乙炔”一书出版后，应再版其“乙烯”一书，但由于他过早地去世，有关“丙烯”、“乙烯”和“C₄烃”的著作则由我来完成。所有这些著作除“C₄烃”是由Benn和Qxford Microform公司联合以缩微胶片的形式出版外，其余都由Ernest Benn出版。这些书都详尽地概括了以上述烃类为起始原料的重要工业衍生物。

本书沿用传统格式，突出的特点是写进了有关分离的章节。一些作者侧重化学，另一些作者着重于第一级加工产品的最终应用。有关溶剂一章由于主要撰稿人生病而未能完成，这章只好由我在工业界朋友的帮助下来完成，其中特别是B.P. Chemicals的D.R. Clarke先生。

书中不可避免地有一些重复，苯甲醛可由甲苯通过氧化或氯化来生产；因此在氯化 and 氧化两节都作了叙述。磺酸和氨磺酰在磺化及糖精章节中也都作了叙述，后者又同样在邻苯二甲酸酐章中作了叙述，而邻苯二甲酸酐又是一种过程的原料。对苯二甲酸（以及对苯二甲酸二甲酯）一般是由对二甲苯生产，同样也可由甲苯生产，因此其生产方法就不只在一章出现，为此尽可能地引入交叉参见，为不同要求的读者提供内容广泛的索引。

在分章提出有关产量和最终应用的概括评论时，鼓励执笔者要结合统计的数字。遗憾的是时间的因素，不能完全概括最新的数字，但是至少指出了过去发展的趋势，尽管这样的信息不像前者对现在工业起更大的价值。

第一章虽然对甲苯的广泛用途已叙述比较完善，但在给出估计的预测时还考虑了现在的发展。这样，随着汽油中四乙基铅用量的逐渐减少，将大大增加甲苯的需要量，英国对此已作了强行规定，

其他国家也作了不同程度减少用量的规定。另一方面，新的具有比甲苯更好的抗爆性能产品也已开发成功，即甲基、叔丁基醚及叔丁醇。生产甲基、叔丁基醚的大型装置已在建设之中，在本书出版前就会投入生产。作为副产品可以少量生产一部分叔丁醇。汽油中需要甲苯的量与甲苯的价格以及上述新产品的来源难易有关，也和汽油中铅含量要求减少的速度及限制的程度有关。

现在，化工方面甲苯的利用量和用作汽油组分中甲苯的量比较是非常少的，甲苯在化工方面利用主要是生产苯。尽管如此，甲苯还是一种具有广泛用途的化工原料，仅此也需要出版一本这种类型的书。

二甲苯只有两种主要用途：邻苯二甲酸酐和对苯二甲酸或其二甲酯，本书中这两种用途都用一章来叙述。现在，随着由这些基本化工原料制造的产品贸易的衰退，更多的二甲苯则用于动力汽油，特别是代替烷基铅。二甲苯的挥发性比较低，这意味着需要调节汽油添加剂的组分，以确保现代流行汽车发动的要求。

本书不包括煤焦油化学，既没有叙述混合甲酚和二甲酚的详细应用和性质的章节，也没有包括不以甲苯或二甲苯为起始原料的合成方法。

本书对下列三类读者特别有用。

- (1) 希望学习一定深度工业化学知识的学生。
- (2) 在商业部门工作的职员，尤其是新委派了任务，希望得到有关产品的累积信息，以及这些产品在不同工业中应用的知识。
- (3) 研究工作者可在本书涉及的原料范围内指定研究课题，还会发现本书对得到累积的信息及重要的文献是极有用的。

我将感谢所有的执笔者，他们写出了本书，期望本书和这套书其他诸册一起能为读者提供有关工业烃化学的有价值信息。

E. G. 汉考克

1981. 8.

目 录

第一章 历史和发展概况

F. A. Jackman

1.1 甲苯和二甲苯的首次发现	1
1.2 煤焦油的组份	2
1.3 二甲苯	3
1.4 工业用途的开发	4
1.5 煤气作为液态烃的来源	4
1.6 由石油中获得甲苯	5
1.7 三十年中的新需要	6
1.8 石油的催化重整	8
1.9 芳烃的分离	9
1.9.1 共沸蒸馏、萃取蒸馏和吸附 (9)	
1.9.2 溶剂萃取 (10)	
1.10 1960年至1980年需要情况	11
1.11 甲苯——多用途的烃	11
1.11.1 甲苯用作溶剂和稀释剂 (12)	
1.11.2 甲苯用作化工原料 (12)	
1.11.3 脱烷基 (13)	
1.11.4 歧化 (13)	
1.11.5 甲苯用作车用汽油的一种组份 (14)	
1.11.6 甲苯掺合到汽油中的经济性 (16)	
1.12 二甲苯的工业应用	17
1.12.1 聚酯纤维 (17)	
1.12.2 苯酐 (19)	
1.12.3 间二甲苯 (19)	
1.12.4 乙苯 (20)	
1.12.5 二甲苯作溶剂 (20)	
1.13 1980年甲苯和二甲苯的展望	21
1.14 今后发展趋势	25

第二章 生产和用途分配

D. McNeil

2.1 生产原料	27
----------	----

2.1.1 在制造苯乙烯过程中生产甲苯 (29)	2.1.2 由甲苯生产二甲苯 (29)	2.1.3 目前生产状况 (29)
2.2 生产统计	30	
2.2.1 美国 (30)	2.2.2 其他国家 (31)	2.2.3 未来生产预测 (34)
2.3 最终用途	34	
2.3.1 甲苯 (35)	2.3.2 混合二甲苯 (38)	2.3.3 邻二甲苯 (40)
2.3.4 对二甲苯 (40)	2.3.5 间二甲苯 (40)	

第三章 由石油制备

K.J.Day T.M.Snow

3.1 引言	42
3.2 粗BTX的生产	45
3.2.1 由裂解汽油生产 (45)	3.2.2 催化重整 (51)
3.3 粗BTX的精制	
3.3.1 预分馏 (60)	3.3.2 脱除非芳烃 (63)
3.3.3 脱除痕量烯烃 (74)	3.3.4 BTX分馏 (75)
3.4 烷基转移和歧化生产二甲苯	76
3.4.1 ARCO (大西洋富田公司) 二甲苯增产工艺 (77)	3.4.2 东丽/
环球油品公司Tatoray工艺 (78)	3.4.3 莫比尔甲苯歧化工艺 (79)
3.4.4 加氢脱烷基制二甲苯 (79)	
3.5 C ₈ 芳烃的异构和分离	79
3.5.1 引言 (79)	3.5.2 异构工艺 (83)
3.5.3 异构体的分离 (87)	3.5.4 异构和分离相结合——MGCC法 (98)
3.6 芳烃装置综合生产和最佳化中的一些因素	102
3.6.1 热量综合考虑 (102)	3.6.2 氢气的利用和供应 (103)
3.6.3 芳烃联合装置的最佳化 (104)	
3.7 未来趋势	105

第四章 由煤制备

H.E.Milton

4.1 焦化	108
--------	-----

4.1.1 引言 (108)	4.1.2 焦化方法 (109)	4.1.3 粗芳烃的回收 (110)	4.1.4 粗芳烃的质量 (111)	4.1.5 甲苯和二甲苯的质量要求 (111)	4.1.6 粗芳烃的炼制方法 (115)	4.1.7 由煤制得的甲苯和二甲苯的用途 (125)
4.2 由煤制备甲苯和二甲苯的新方法 G.O.Davies	126					
4.2.1 引言 (126)	4.2.2 气化-合成 (127)	4.2.3 气化-甲醇-汽油转化 (130)	4.2.4 煤的氢化降解 (132)	4.2.5 英国的煤液化 (137)	4.2.6 新方法的现状 (141)	

第五章 甲苯和二甲苯的脱烷基

A. P. Dossett

5.1 引言	143
5.2 加氢脱烷基的化学	144
5.3 加氢脱烷基原料的选择	147
5.4 加氢脱烷基过程	148
5.4.1 工艺过程概述 (148)	5.4.2 催化法与热法的比较 (148)
5.4.3 催化工艺过程 (150)	5.4.4 热工艺过程 (153)
5.5 脱烷基的发展	155

第六章 甲苯的氧化

D. McNeil

6.1 引言	157
6.2 进行氧化的方法	157
6.2.1 化学氧化剂 (157)	6.2.2 用空气或氧气进行气相氧化 (160)
6.2.3 用空气或氧气进行液相氧化 (163)	
6.3 苯甲酸的用途	165
6.3.1 概述 (165)	6.3.2 生产苯酚 (169)
6.3.3 生产己内酰胺 (173)	
6.4 由甲苯生产对苯二甲酸	175

第七章 甲苯的氯化

H. G. Haring

7.1 概述	179
--------	-----

7.2 苯核取代.....	180
7.2.1 制备 (180)	
7.2.2 物理性质和一般化学性质 (181)	
7.2.3 用途 (181)	
7.3 侧链取代.....	183
7.3.1 氯化苕、氯化苕叉和苕川三氯的制备 (183)	
7.3.2 物理性质 (190)	
7.3.3 用途 (191)	

第八章 甲苯的磺化和由甲苯生产甲酚

D. McNeil

8.1 甲苯的磺化.....	195
8.1.1 用硫酸磺化 (195)	
8.1.2 用三氧化硫磺化 (200)	
8.1.3 用氯磺酸磺化 (201)	
8.2 甲基苯磺酸的用途.....	202
8.3 由甲苯生产甲酚.....	203
8.3.1 概述 (203)	
8.3.2 磺化路线 (204)	
8.3.3 氯化路线 (206)	
8.3.4 甲基·异丙基苯的过氧化氢法 (208)	
8.3.5 甲基环己烷氧化法 (210)	
8.3.6 其他路线 (211)	
8.4 甲酚的用途.....	212
8.4.1 混合甲酚 (212)	
8.4.2 邻甲酚 (212)	
8.4.3 对甲酚 (213)	
8.4.4 间甲酚 (214)	

第九章 通过甲苯一硝基化及二硝基化反应 生产异氰酸酯及其他衍生物

T. K. Wright R. Hurd

9.1 硝化过程：基本原理.....	217
9.2 一硝基甲苯.....	218
9.2.1 硝化过程 (218)	
9.2.2 一硝基甲苯：异构体的分离 (220)	
9.2.3 异构体比例的控制 (220)	
9.2.4 硝基甲苯的用途 (221)	
9.3 二硝基甲苯及其衍生物.....	224
9.3.1 二硝基甲苯的生产过程 (224)	
9.3.2 甲苯二胺的生产过程 (227)	

9.3.3 甲苯二异氰酸酯(TDI)(229)	9.3.4 新的甲苯二异氰酸酯的生产过程(230)	9.3.5 甲苯二异氰酸酯的其他生产过程(235)
9.4 甲苯二异氰酸酯的性质	237	
9.4.1 产品等级和含量(237)	9.4.2 物理化学性质和特征(237)	
9.4.3 毒性(238)		
9.5 异氰酸酯化学	239	
9.5.1 和-OH及-NH基的反应(239)	9.5.2 异氰酸酯的自身反应(240)	9.5.3 由异氰酸酯生成聚合物(241)
9.5.4 异氰酸酯反应的控制(242)	9.5.5 由TDI衍生的异氰酸酯(243)	
9.6 异氰酸酯在工业中的应用	245	
9.6.1 生成聚合物的多样性及结构(245)	9.6.2 由异氰酸酯生成多孔塑料(245)	9.6.3 各种加工方法(246)
9.6.4 TDI的最终应用(247)		
9.7 软聚氨基甲酸酯泡沫塑料	248	
9.7.1 性能(248)	9.7.2 聚氨酯泡沫塑料制品(248)	
9.8 硬泡沫塑料	252	
9.8.1 性质(252)	9.8.2 硬泡沫塑料的制品(254)	9.8.3 硬泡沫塑料的组成(255)
9.9 氨基甲酸乙酯弹性体	257	
9.9.1 概述(257)	9.9.2 性质和组成(258)	9.9.3 聚氨酯弹性体的最终应用(260)
9.10 聚氨酯表面涂料	261	
9.11 聚氨酯纤维	263	
9.12 聚氨酯泡沫塑料的着火危险性	263	
9.12.1 概述(263)	9.12.2 软泡沫塑料(264)	9.12.3 硬泡沫塑料(265)
9.12.4 由燃烧的聚氨酯泡沫塑料中释放出的有害气体(265)		
附录 1 世界消耗量	267	
附录 2 1978年世界不同类型聚氨酯的消耗量	268	

第十章 糖精、生产的副产品及其衍生物

10.1 命名	272
---------	-----

10.2	历史	272
10.3	性质	273
10.3.1	物理性质 (273)	
10.3.2	稳定性 (274)	
10.3.3	规格 (274)	
10.4	生理特性	275
10.4.1	甜度 (275)	
10.4.2	新陈代谢作用 (275)	
10.4.3	毒性	276
10.5	经济性	276
10.5.1	销售 (277)	
10.5.2	应用 (277)	
10.6	化学	277
10.6.1	合成 (277)	
10.6.2	反应 (279)	
10.7	制造方法	282
10.7.1	由邻甲苯磺酰胺制造 (282)	
10.7.2	Maumee过程 (283)	
10.7.3	糖精钠盐 (285)	
10.8	邻甲苯磺酰胺的制造	285
10.8.1	甲苯的氯磺化反应机理 (285)	
10.8.2	异构体的分布 (286)	
10.8.3	生产过程 (286)	
10.8.4	异构体的分离 (287)	
10.8.5	酰胺的生成 (287)	
10.9	甲苯磺酰氯反应	288
10.9.1	和带有羟基的化合物反应 (288)	
10.9.2	与氨及胺反应 (289)	
10.10	其他有关的重要化合物	290
10.10.1	4-氨磺酰基苯甲酸 (290)	
10.10.2	氯胺-T (290)	
10.10.3	甲苯丁酰胺 (291)	

第十一章 甲苯和二甲苯的爆炸性衍生物

G. F. Hayes

11.1	绪言	292
11.2	TNT制造过程中的化学反应	293
11.2.1	甲苯硝化制TNT (293)	
11.2.2	甲苯硝化成TNT反应中的氧化反应 (297)	
11.2.3	由TNT产品中除去副产物杂质 (303)	
11.3	生产制造	308
11.3.1	历史 (308)	
11.3.2	生产制造的一般方法 (308)	
11.3.3	制	

造TNT的间歇过程 (310)	11.3.4 生产TNT的连续过程 (311)	
11.3.5 TNT的净化处理 (321)	11.3.6 排出废弃物的处理 (324)	
11.3.7 生产过程中的安全问题 (327)		
11.4 性质		328
11.4.1 物理性质 (328)	11.4.2 化学性质 (329)	11.4.3 TNT的爆炸性能 (330)
11.4.4 毒性 (332)		
11.5 用途		333
11.6 三硝基二甲苯和三硝基三甲苯		334
11.6.1 二甲苯的硝化 (334)	11.6.2 2,4,6-三硝基间二甲苯的生产 (336)	11.6.3 TNX的净化 (337)
11.6.4 TNX的性质 (338)	11.6.5 TNX的应用 (338)	11.6.6 三硝基三甲苯 (338)

第十二章 甲苯和二甲苯的物理性质

F.A.Jackman

12.1 一般性质		341
12.1.1 说明 (341)	12.1.2 沸点 (342)	12.1.3 密度 (342)
12.1.4 爆炸极限 (342)	12.1.5 燃烧性能 (342)	12.1.6 闪点 (342)
12.1.7 折光指数 (343)	12.1.8 溶解性能 (343)	12.1.9 蒸气压 (344)
12.1.10 粘度 (344)		
12.2 热力学性质		344
12.2.1 热值 (344)	12.2.2 熔融潜热 (345)	12.2.3 气化潜热 (345)
12.2.4 导热系数 (345)	12.2.5 比热 (热容) (345)	12.2.6 热焓 (346)
12.2.7 熵 (346)		
12.3 毒性		347
12.4 共沸组成		348

第十三章 溶剂用甲苯和二甲苯

E.G.Hancock

13.1 绪言	351
13.2 规格	352
13.3 蒸发速率	357

13.4	溶解能力	350
13.5	溶剂及掺和物的分析	364
13.6	表面涂层的应用	365
13.6.1	涂料、油漆等 (365)	
13.6.2	粘合剂 (368)	
13.6.3	印刷油墨 (371)	
13.7	萃取应用	373
13.8	典型的配方	373
13.8.1	硝化纤维漆 (374)	
13.8.2	硝化纤维瓷漆 (374)	
13.8.3	硝化纤维素稀释剂 (375)	
13.8.4	醋酸纤维素漆 (375)	
13.8.5	丙烯酸瓷漆 (376)	
13.8.6	聚氯乙烯-醋酸乙烯瓷漆 (376)	
13.8.7	聚氯乙烯有机溶胶 (376)	
13.8.8	橡胶粘合剂 (377)	
13.8.9	油墨 (378)	
13.8.10	其他多种用途 (378)	

第十四章 由对苯二甲酸生产聚酯纤维和薄膜

J. E. McIntyre

14.1	绪言	379
14.2	对苯二甲酸 (TA)	379
14.2.1	用硝酸氧化对二甲苯 (382)	
14.2.2	用氧气氧化对二甲苯 (383)	
14.2.3	溴化物控制的氧化过程 (383)	
14.2.4	促进氧化过程 (387)	
14.2.5	高催化剂含量的氧化过程 (392)	
14.3	对苯二甲酸二甲酯 (DMT)	392
14.3.1	对苯二甲酸酯化 (393)	
14.3.2	Hercules Imbausen及Witten过程 (393)	
14.4	对苯二腈 (TDN)	396
14.5	对苯二甲酸二(2-羟乙基)酯 (BHET)	398
14.6	由除对二甲苯以外的原料生产对苯二甲酸	400
14.7	聚对苯二甲酸乙二醇酯的生产	401
14.7.1	直接酯化法 (401)	
14.7.2	酯交换法 (405)	
14.7.3	对苯二甲酸二(2-羟乙基)酯的聚合 (406)	
14.7.4	聚酯生产中间体的选择 (407)	
14.7.5	链增长剂的应用 (408)	
14.7.6	固相缩聚 (408)	

14.8	聚对苯二甲酸乙二醇酯的应用	409
14.8.1	生产纤维 (409)	
14.8.2	聚酯薄膜的生产 (413)	
14.8.3	由聚对苯二甲酸乙二醇酯制造模压塑料 (415)	
14.9	聚对苯二甲酸 1,4-环己二甲酯	
14.10	聚对苯二甲酸丁二醇酯	418
14.11	由对苯二甲酸生产聚酰胺	420

第十五章 由邻二甲苯生产邻苯二甲酸酐及其衍生物

W.K.Ashcroft

15.1	绪言	422
15.2	邻苯二甲酸酐的结构	423
15.3	邻苯二甲酸酐的规格	424
15.4	邻苯二甲酸酐的典型物理性质	424
15.5	邻苯二甲酸酐的贮运	425
15.5.1	可能的危险 (425)	
15.5.2	贮存 (426)	
15.6	邻苯二甲酸酐生产的历史回顾	426
15.7	生产邻苯二甲酸酐的原料	428
15.7.1	煤焦油萘 (428)	
15.7.2	石油萘 (431)	
15.7.3	邻二甲苯 (431)	
15.8	邻苯二甲酸酐的生产能力	433
15.8.1	世界主要地区邻苯二甲酸酐的生产能力 (434)	
15.8.2	美国1977年邻苯二甲酸酐的生产能力 (434)	
15.8.3	日本1978年邻苯二甲酸酐的生产能力 (434)	
15.8.4	西欧1978年邻苯二甲酸酐的生产能力 (435)	
15.9	邻苯二甲酸酐的生产过程	438
15.9.1	主要生产过程 (438)	
15.9.2	气相过程的一般特征 (439)	
15.9.3	一些操作上的区别 (439)	
15.9.4	固定床气相过程 (440)	
15.9.5	流化床气相过程 (440)	
15.9.6	液相过程 (441)	
15.10	邻苯二甲酸酐的生产	442
15.10.1	邻苯二甲酸酐生产的发展 (442)	
15.10.2	美国、日本、欧洲经济共同体1958~1978年期间邻苯二甲酸酐的生产 (443)	
15.10.3	邻苯二甲酸酐生产的增长 (443)	
15.10.4	西欧邻苯二甲酸酐的生产量 (444)	

15.11	邻苯二甲酸酐的贸易	445
15.11.1	选择的部分国家的贸易情况 (446)	15.11.2 贸易平衡 (447)
15.11.3	邻苯二甲酸酐贸易中的竞争 (447)	
15.12	邻苯二甲酸酐的消耗	450
15.12.1	邻苯二甲酸酐消耗的发展 (451)	15.12.2 美国、西欧、日本
	邻苯二甲酸酐消耗量的估计 (451)	15.12.3 美国、欧洲经济共同体、日
	本邻苯二甲酸酐消耗的增长 (452)	15.12.4 欧洲经济共同体邻苯二甲
	酸酐的消耗 (452)	
15.13	邻苯二甲酸酐的最终应用	453
15.13.1	美国邻苯二甲酸酐最终应用的分析 (455)	15.13.2 美国、西
	欧、日本邻苯二甲酸酐最终应用的分析比较 (456)	15.13.3 西欧邻苯
	二甲酸酐最终应用的分析 (457)	
15.14	用于生产增塑剂的邻苯二甲酸酐	458
15.14.1	增塑剂的作用 (458)	15.14.2 聚氯乙烯中的邻苯二甲酸
	酯 (459)	15.14.3 用于聚氯乙烯邻苯二甲酸酯中醇的选择 (460)
15.14.4	邻苯二甲酸酯的其他用途 (461)	15.14.5 邻苯二甲酸酯的
	生产 (462)	15.14.6 邻苯二甲酸酯的消耗、能力和产量 (462)
15.14.7	邻苯二甲酸酯生产的增长 (463)	15.14.8 生产邻苯二甲酸
	酯对邻苯二甲酸酐的需要 (463)	
15.15	用于醇酸树脂的邻苯二甲酸酐	464
15.15.1	原料 (466)	15.15.2 醇酸树脂的改性及掺混 (467)
15.15.3	醇酸树脂的生产 (468)	15.15.4 醇酸树脂的产量 (468)
15.15.5	醇酸树脂产量的增长 (469)	15.15.6 醇酸树脂对邻苯二甲
	酸酐的需要量 (470)	
15.16	邻苯二甲酸酐在不饱和聚酯树脂中的应用	470
15.16.1	G.R.P.中采用的不饱和聚酯树脂 (470)	15.16.2 不饱和
	聚酯的类型 (471)	15.16.3 原料 (472)
	15.16.4 不饱和聚酯树脂	的生产 (473)
	15.16.5 不饱和聚酯树脂的产量 (474)	15.16.6 不
	饱和聚酯树脂产量的增长 (475)	15.16.7 不饱和聚酯树脂对邻苯二甲
	酸酐的需要 (475)	

15.17 邻苯二甲酸酐的其他用途及有关反应	475
15.17.1 烷基蒽醌 (475) 15.17.2 苯甲酸及苯甲酸酯 (476)	
15.17.3 染料中间体 (477) 15.17.4 酚酞及其同类产品 (479)	
15.17.5 邻苯二酰亚胺及其衍生物 (480) 15.17.6 对苯二甲酸 (481)	
15.17.7 制药及兽用药生产 (482) 15.17.8 用于橡胶 (482)	
15.17.9 其他各种用途 (482)	
15.18 邻苯二甲酸酐的价格	482
15.19 邻苯二甲酸酐的将来	485
15.19.1 能力、产量和消耗 (485) 15.19.2 技术 (485) 15.19.3 价格 (485)	

第十六章 由甲苯和二甲苯制造的不饱和聚酯产品

K. Parvin

16.1 定义	487
16.2 历史	487
16.3 聚酯化过程	488
16.4 典型的聚酯树脂配方	490
16.5 熟化聚酯及其性能	491
16.6 邻苯二甲酸酐对聚酯树脂的影响	491
16.7 加工条件对树脂性质的影响	492
16.8 聚酯生产中采用邻苯二甲酸的异构体	492
16.9 交换二元醇对树脂性能的影响	494
16.10 其他类型的苯二甲酸	495
16.11 单体	495
16.12 邻苯二甲酸酯的其他各种用途	496

第十七章 甲苯和二甲苯的其他工业衍生物

E. G. Hancock

17.1 概述	497
17.2 乙烯基甲苯	497
17.2.1 用途 (497) 17.2.2 邻、对乙烯基甲苯的生产 (498)	

17.2.3 物理性质 (499)	17.2.4 乙烯基甲苯的用途 (500)	
17.3 去垢剂		501
17.4 间苯二甲酸		502
17.4.1 间苯二甲酸的生产 (503)	17.4.2 间苯二甲酸的性质 (504)	
17.4.3 间苯二甲酸的用途 (505)		
17.5 由二甲苯生产的其他产品		506
17.5.1 氯化产品 (507)	17.5.2 磺化反应 (507)	17.5.3 二甲代
苯胺 (508)	17.5.4 二甲苯二胺 (509)	17.5.5 其他由二甲苯生产
的树脂 (509)		
附录 单位换算		511
索引		512