

# 火炸药的 化学与工艺学

第



卷

国防工业出版社

# 火炸药的化学与工艺学

(第 II 卷)

〔波〕 T. 乌尔班斯基 著

牛秉彝、陈绍亮 译

国防工



## 内 容 简 介

本书阐述了各种硝酸酯的化学和工艺学问题。第一章介绍硝酸酯的通性，第二章至第八章介绍醇类的硝酸酯，第九章至第十五章介绍纤维素的硝酸酯，第十六、十七两章介绍糖类的硝酸酯。其中主要论述了硝化甘油、硝化乙二醇、硝化二乙二醇、太安和硝化纤维素的物理化学性质、爆炸性质、制造方法和工艺理论等问题。书的最后两章介绍了可作为炸药组份的含氧酸盐，如硝酸铵、高氯酸盐等。本书具有化学理论与工艺技术相结合的特点，是一本有价值的参考书。

本书可供从事火炸药生产和科研的工人、工程技术人员以及有关院校的师生参考。

(卷 I 第)

著 者 德 国 乌 尔 班 斯 基 ( 波 )

译 者 牛 秉 彝 陈 绍 亮

Chemistry and Technology of Explosives

Vol. I

T. Urbanski

PERGAMON 1965年

\*

火炸药的化学与工艺学

(第 I 卷)

〔波〕 T. 乌尔班斯基 著

牛秉彝、陈绍亮 译

\*

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第 074 号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

\*

787×1092 1/16 印张 22<sup>3</sup>/<sub>4</sub> 522千字

1976年3月第一版 1975年3月第一次印刷 印数：0,001—5,200册

统一书号：15034·1434 定价：2.35元

# 毛主席语录

古为今用，洋为中用。

一切外国的东西，如同我们对于食物一样，必须经过自己的口腔咀嚼和胃肠运动，送进唾液胃液肠液，把它分解为精华和糟粕两部分，然后排泄其糟粕，吸收其精华，才能对我们的身体有益，决不能生吞活剥地毫无批判地吸收。

全党都要注重战争，学习军事，准备打仗。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

## 译者的话

波兰T.乌尔班斯基所著的《火炸药的化学与工艺学》已出版有三卷。第I卷介绍硝化理论和硝基化合物；第II卷介绍硝酸酯类炸药和可作为炸药组份的含氧酸盐；第III卷介绍硝胺类炸药、起爆药和混合炸药（包括发射药和复合推进剂）。这套书引用资料较多，内容比较丰富，具有化学理论与工艺技术相结合的特点，是一部有价值的参考书。本书系根据英文版第II卷（Chemistry and Technology of Explosives, Vol. II, T.Urbanski, 1965）翻译的。

第I卷的中译本曾由国防工业出版社于1965年出版，书名为《炸药的化学与工艺学》，译自1961年德文版。因为后来出版的英文版较德文版内容有所增加，所以这次在翻译出版第II、III卷时，又根据英文版将第I卷重新译出，并且为了符合我国的习惯叫法，这次出版时三卷书的书名统称为《火炸药的化学与工艺学》。

遵照毛主席关于“洋为中用”的教导，本书在译校时对原文中与技术内容无关的部分作了删改，但保留了文献编号，读者如须了解更详细的内容，可根据列出的参考文献编号去查阅有关资料。

译文的编排及段落划分，基本上按原文处理，对于少数欠妥之处，译者给予了适当的调整和改编。

译校时发现原文有若干明显的错误，在译文中已予更正，有些还以译者注的形式在文下加有注码说明。对原文中一些不够明确的句子，有些也加有注码予以解释，不过这些解释可能不尽正确，请读者自鉴。

本书的第I卷是由孙荣康同志翻译的，第II卷是由牛秉彝、陈绍亮同志翻译的，第III卷的前两篇是由欧育湘同志翻译，后一篇由秦保实等同志翻译。此外，下列同志参加了审校工作：杨元生、钟一鹏、侯佐明、潘苏平等。本书在翻译、审校过程中，得到了有关厂、所、院校的大力支持与帮助，在此顺致谢意。

# 目 录

第一章 硝酸酯通论 .....	11
§1-1 结构 .....	11
§1-2 物理性质 .....	11
1-2-1 偶极矩 .....	13
1-2-2 光谱研究 .....	13
§1-3 硝酸酯的水解 .....	15
§1-4 硝酸酯的还原 .....	23
§1-5 硝酸酯的一些其它反应 .....	23
§1-6 硝酸酯的生成 .....	24
§1-7 炸药用硝酸酯 .....	25
§1-8 硝酸酯的化学安定度 .....	26
§1-9 硝酸酯安定度的测定方法 .....	27
参考文献 .....	30
第二章 甘油三硝酸酯(硝化甘油) .....	33
§2-1 硝化甘油 .....	33
2-1-1 物理性质 .....	34
2-1-2 热化学性质 .....	42
2-1-3 化学性质 .....	43
2-1-4 安定度 .....	43
2-1-5 爆炸性质 .....	46
2-1-6 毒性 .....	50
参考文献 .....	50
第三章 硝化甘油的生产 .....	53
§3-1 硝化甘油制造的工艺原理 .....	53
3-1-1 生产用的混酸成分及得率 .....	53
3-1-2 生产硝化甘油用的设备 .....	55
3-1-3 硝化温度 .....	56
3-1-4 安全水槽 .....	58
3-1-5 硝化时间 .....	59
3-1-6 硝化甘油与酸的分离 .....	59
3-1-7 硝化甘油的精制 .....	61
3-1-8 硝化甘油的过滤 .....	63
3-1-9 硝化甘油的运输 .....	64
3-1-10 安定处理用水的回收 .....	66
3-1-11 废酸 .....	66
§3-2 制造硝化甘油用的原料 .....	68
3-2-1 甘油 .....	68
3-2-2 酸 .....	69
§3-3 间断法制造硝化甘油 .....	69
3-3-1 旧方法 .....	69

3-3-2 诺贝尔法 .....	70
3-3-3 那单(Nathan)-汤姆森(Thomson)-林托尔(Rintoul)法 .....	71
3-3-4 联合法 .....	73
§3-4 硝化甘油制造的连续法 .....	74
3-4-1 施米德法 .....	75
3-4-2 施米德-迈斯纳法 .....	78
3-4-3 拉秦斯基法 .....	79
3-4-4 拜亚兹法 .....	80
3-4-5 N. A. B. 喷射硝化法(尼尔森及布朗伯格法) .....	85
3-4-6 半连续法 .....	90
§3-5 一般安全规则 .....	90
参考文献 .....	92
第四章 其它甘油酯 .....	94
§4-1 甘油一硝酸酯 .....	94
§4-2 缩水甘油一硝酸酯 .....	96
§4-3 甘油二硝酸酯(“二硝基甘油”) .....	96
4-3-1 物理化学性质 .....	96
4-3-2 爆炸性质 .....	97
4-3-3 甘油二硝酸酯的制造 .....	97
§4-4 混合甘油酯 .....	99
4-4-1 氯代甘油的硝酸酯 .....	99
4-4-2 二氯代甘油硝酸酯 .....	101
4-4-3 甲酰基甘油二硝酸酯 .....	102
4-4-4 乙酰基甘油二硝酸酯 .....	102
§4-5 聚合甘油酯和一缩二甘油四硝酸酯 .....	103
参考文献 .....	104
第五章 二醇的酯 .....	106
§5-1 乙二醇的酯 .....	106
5-1-1 乙二醇一硝酸酯 .....	106
5-1-2 乙二醇二硝酸酯(硝化乙二醇) .....	107
§5-2 一缩二乙二醇及二缩三乙二醇的酯 .....	112
5-2-1 一缩二乙二醇二硝酸酯 .....	112
5-2-2 二缩三乙二醇二硝酸酯 .....	116
§5-3 其它二醇的酯 .....	116
5-3-1 甲二醇二硝酸酯 .....	116
5-3-2 丙二醇-[1, 3]-二硝酸酯 .....	117
5-3-3 甲基乙二醇二硝酸酯 .....	118
5-3-4 丁二醇-[1, 3]-二硝酸酯 .....	118
参考文献 .....	119
第六章 一元醇的酯 .....	120
§6-1 硝酸甲酯 .....	120
6-1-1 物理性质 .....	120
6-1-2 安定度及热分解 .....	120
6-1-3 爆炸性质 .....	121
6-1-4 制造 .....	122
§6-2 硝酸乙酯 $C_2H_5ONO_2$ .....	122

6-2-1 物理性质及化学性质	122
6-2-2 爆炸性质	123
§6-3 硝酸正丙酯 ( $n\text{-C}_3\text{H}_7\text{ONO}_2$ )	123
§6-4 硝酸异丙酯	123
参考文献	124
<b>第七章 多元醇的酯</b>	<b>125</b>
§7-1 丁三醇-[1,2,4]-三硝酸酯	125
§7-2 丁三醇-[1,2,3]-三硝酸酯	125
§7-3 丁四醇四硝酸酯	125
§7-4 戊五醇五硝酸酯	126
§7-5 D-甘露糖醇六硝酸酯 (“硝化甘露糖醇”)	126
7-5-1 物理及化学性质	127
7-5-2 爆炸性质	128
§7-6 卫矛醇六硝酸酯 (“硝化卫矛醇”)	129
§7-7 D-山梨糖醇六硝酸酯	129
§7-8 二缩己糖醇的二硝酸酯	130
§7-9 聚乙烯醇硝酸酯	130
参考文献	131
<b>第八章 支链及环状多元醇的酯</b>	<b>133</b>
§8-1 季戊四醇四硝酸酯 (太安)	133
8-1-1 季戊四醇	133
8-1-2 太安的物理性质	134
8-1-3 太安的化学性质	137
8-1-4 太安的爆炸性质	139
8-1-5 季戊四醇四硝酸酯的制造	142
§8-2 季戊四醇混合酯及酯化的醚	145
8-2-1 季戊四醇三硝酸酯	148
8-2-2 一缩二季戊四醇六硝酸酯	148
8-2-3 其它混合酯	150
8-2-4 环醇的酯	152
8-2-5 硝基醇的酯	154
8-2-6 硝基芳醇的硝酸酯	157
8-2-7 各式各样的硝酸酯	159
参考文献	160
<b>第九章 纤维素及其伴生物</b>	<b>164</b>
§9-1 绪论	164
§9-2 发展史	164
§9-3 纤维素的一般特性	165
9-3-1 纤维素的结构	166
9-3-2 纤维素的化学性质	172
§9-4 纤维素的伴生物	174
9-4-1 半纤维素	174
9-4-2 木质素	175
9-4-3 纤维素的分类	176
参考文献	176



第十章 硝化纤维素的通性 .....	179
§10-1 硝化纤维素的结构 .....	179
§10-2 硝化纤维素的物理性质 .....	185
10-2-1 熔点 .....	185
10-2-2 比重 .....	185
10-2-3 溶解度 .....	186
10-2-4 粘度 .....	197
10-2-5 硝化纤维素的分级 .....	208
10-2-6 吸湿性 .....	211
10-2-7 硝化纤维素的光学性质 .....	212
10-2-8 硝化纤维素的电学性质 .....	214
参考文献 .....	214
第十一章 硝化纤维素的化学性质 .....	218
§11-1 安定度 .....	218
§11-2 络合物 .....	223
§11-3 交联 (利用交联来提高粘度) .....	224
§11-4 水解及脱硝 .....	225
§11-5 其它反应 .....	226
§11-6 硝化纤维素的分解 .....	227
11-6-1 硝化纤维素的受光分解 .....	231
11-6-2 其它因素 .....	231
§11-7 硝化纤维素的爆炸性质 .....	232
参考文献 .....	235
第十二章 纤维素的硝化 .....	238
§12-1 用硝酸的硝化 .....	238
§12-2 用硝酸和硫酸的混酸硝化 .....	242
§12-3 用硝酸和磷酸的混酸硝化 .....	253
§12-4 用硝酸或醋酸 (或醋酸酐) 的混酸硝化 .....	254
§12-5 在含有非活性物质的混合物及溶液中硝化 .....	254
§12-6 在无机盐存在下用硝酸硝化 .....	255
§12-7 用氮的氧化物硝化 .....	256
§12-8 纤维糖醛酸的硝酸酯 (羧基纤维素的硝酸酯) .....	259
12-8-1 纤维素在气相中硝化 .....	259
12-8-2 用氯化硝酰硝化 .....	260
§12-9 硝化动力学、反应热 .....	261
12-9-1 硝化热 .....	262
12-9-2 硝化的温度系数 .....	263
参考文献 .....	264
第十三章 硝化纤维素的制造 .....	266
§13-1 硝化用纤维素原料的准备 .....	266
13-1-1 棉花 .....	266
13-1-2 木纤维素 .....	268
13-1-3 纤维素的其它来源 .....	270
13-1-4 纤维素在硝化前的烘干 .....	271
§13-2 纤维素的工业硝化 .....	274

13-2-1	混酸 .....	274
13-2-2	在罐中硝化 .....	275
13-2-3	离心硝化 .....	276
13-2-4	汤姆森法 .....	280
13-2-5	机械搅拌硝化 .....	282
13-2-6	德国法 .....	285
13-2-7	连续硝化法 .....	286
参考文献 .....		287
<b>第十四章 硝化纤维素的安定处理</b> .....		<b>288</b>
§14-1	预洗及在煮洗桶中煮洗 .....	288
§14-2	加压煮洗(在压热器中煮洗) .....	290
§14-3	打浆 .....	291
§14-4	在精洗机中精洗 .....	294
§14-5	混同 .....	296
§14-6	最后精制 .....	296
§14-7	浓缩 .....	296
§14-8	除水 .....	297
§14-9	包装和运输 .....	297
§14-10	排水 .....	297
§14-11	硝化纤维素工厂的安全 .....	297
参考文献 .....		298
<b>第十五章 特种硝化纤维素的制造</b> .....		<b>299</b>
§15-1	代那买特用胶棉 .....	299
§15-2	漆用硝化纤维素 .....	300
§15-3	赛璐珞用硝化纤维素 .....	302
§15-4	低级硝化纤维素 .....	302
参考文献 .....		302
<b>第十六章 纤维素以外多糖类的硝酸酯, 木质素和松香酸的硝基衍生物</b> .....		<b>303</b>
§16-1	半纤维素和多缩戊糖的硝酸酯 .....	303
§16-2	果胶的硝酸酯(“硝化果胶”) .....	303
§16-3	藻朊酸的硝酸酯 .....	304
§16-4	纤维糖醛酸(羧基纤维素)的硝酸酯 .....	304
§16-5	二醛纤维素的硝酸酯 .....	304
§16-6	硝化纤维素的共聚物 .....	305
§16-7	硝化淀粉 .....	305
16-7-1	淀粉的通性 .....	307
16-7-2	硝化淀粉的物理性质 .....	308
16-7-3	硝化淀粉的热化学性质及爆炸性质 .....	311
16-7-4	淀粉的硝化 .....	312
16-7-5	硝化淀粉制造的工业方法 .....	315
16-7-6	硝化淀粉的安定处理 .....	315
§16-8	硝化壳质 .....	316
§16-9	木质素的硝基衍生物 .....	316
§16-10	松香酸的硝基衍生物 .....	318

参考文献 .....	318
第十七章 糖的硝酸酯 (“硝化糖”) .....	321
§17-1 发展简史 .....	321
§17-2 制备方法 .....	322
§17-3 化学性质 .....	324
§17-4 爆炸性质 .....	325
参考文献 .....	326
第十八章 氯的含氧酸的酯 .....	327
参考文献 .....	329
第十九章 硝酸盐 .....	330
§19-1 硝酸铵 .....	330
19-1-1 物理性质 .....	330
19-1-2 化学性质及爆炸性质 .....	333
19-1-3 工业产品 .....	338
§19-2 硝酸胛 .....	339
§19-3 硝酸氟 .....	340
§19-4 硝酸甲胺 .....	340
§19-5 硝酸四甲胺 $(\text{CH}_3)_4\text{N}^{\oplus}\text{NO}_3^{\ominus}$ .....	341
§19-6 硝酸胍 .....	341
19-6-1 性质 .....	341
19-6-2 制造 .....	342
§19-7 硝酸脲 .....	343
§19-8 硝酸硫脲 .....	344
§19-9 二硝酸乙二醇 .....	344
§19-10 二硝酸六亚甲基四胺 .....	345
§19-11 乙醇胺硝酸酯的硝酸盐 .....	346
19-11-1 硝酸乙醇胺硝酸酯 (二硝酸乙醇胺) $\text{NO}_3^{\ominus}\text{NH}_3^{\oplus}\text{CH}_2\text{CH}_2\text{ONO}_2$ .....	346
19-11-2 硝酸二乙醇胺二硝酸酯 (三硝酸二乙醇胺) .....	346
19-11-3 硝酸三乙醇胺三硝酸酯 (四硝酸三乙醇胺) .....	346
§19-12 硝酸铉 .....	347
参考文献 .....	347
第二十章 氯的含氧酸盐 .....	349
§20-1 氯酸盐 .....	349
20-1-1 氯酸铵 .....	349
20-1-2 氯酸胛 $\text{NH}_2\text{NH}_3^{\oplus}\text{ClO}_3^{\ominus}$ .....	349
20-1-3 氯酸乙二醇 .....	349
20-1-4 二氧化氯 .....	349
§20-2 高氯酸盐 .....	350
20-2-1 高氯酸铵 .....	350
20-2-2 高氯酸胛 .....	354
20-2-3 高氯酸氟 $\text{ClO}_4\text{F}$ .....	354
20-2-4 高氯酸硝酸酯 $\text{NO}_2\text{ClO}_4$ .....	354
20-2-5 高氯酸亚硝酸酯 $\text{NOClO}_4$ .....	355
20-2-6 高氯酸甲胺 .....	355
20-2-7 高氯酸胍 .....	355

20-2-8	高氯酸胺基脒 .....	356
20-2-9	二高氯酸乙二胺及高氯酸四氮烯 .....	356
20-2-10	芳胺的高氯酸盐 .....	356
20-2-11	杂环碱的高氯酸盐及高氯酸六亚甲基四胺(高氯酸六胺) .....	357
20-2-12	碳酰(磷)及氧磷(锌)的高氯酸盐 .....	358
§20-3	高氯酰的化合物 .....	358
20-3-1	氟化高氯酰 $\text{ClO}_3\text{F}$ .....	358
20-3-2	有机高氯酰化合物 .....	359
§20-4	其它酸的盐 .....	360
20-4-1	重铬酸铵 $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ .....	360
20-4-2	高锰酸铵 $\text{NH}_4\text{MnO}_4$ .....	360
20-4-3	亚硝酸铵 $\text{NH}_4\text{NO}_2$ .....	360
参考文献	.....	361

# 火炸药的化学与工艺学

(第 II 卷)

〔波〕 T. 乌尔班斯基 著

牛秉彝、陈绍亮 译

国防工



## 内 容 简 介

本书阐述了各种硝酸酯的化学和工艺学问题。第一章介绍硝酸酯的通性，第二章至第八章介绍醇类的硝酸酯，第九章至第十五章介绍纤维素的硝酸酯，第十六、十七两章介绍糖类的硝酸酯。其中主要论述了硝化甘油、硝化乙二醇、硝化二乙二醇、太安和硝化纤维素的物理化学性质、爆炸性质、制造方法和工艺理论等问题。书的最后两章介绍了可作为炸药组份的含氧酸盐，如硝酸铵、高氯酸盐等。本书具有化学理论与工艺技术相结合的特点，是一本有价值的参考书。

本书可供从事火炸药生产和科研的工人、工程技术人员以及有关院校的师生参考。

Chemistry and Technology of Explosives

Vol. I

T. Urbanski

PERGAMON 1965年

火炸药的化学与工艺学

(第 I 卷)

〔波〕 T. 乌尔班斯基 著

牛秉彝、陈绍亮 译

国防工业出版社出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第 074 号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

787×1092 1/16 印张 22<sup>3</sup>/<sub>4</sub> 522 千字

1976年3月第一版 1975年3月第一次印刷 印数：0,001—5,200册

统一书号：15034·1434 定价：2.35元

## 译者的话

波兰T.乌尔班斯基所著的《火炸药的化学与工艺学》已出版有三卷。第I卷介绍硝化理论和硝基化合物；第II卷介绍硝酸酯类炸药和可作为炸药组份的含氧酸盐；第III卷介绍硝胺类炸药、起爆药和混合炸药（包括发射药和复合推进剂）。这套书引用资料较多，内容比较丰富，具有化学理论与工艺技术相结合的特点，是一部有价值的参考书。本书系根据英文版第II卷（Chemistry and Technology of Explosives, Vol. II, T.Urbanski, 1965）翻译的。

第I卷的中译本曾由国防工业出版社于1965年出版，书名为《炸药的化学与工艺学》，译自1961年德文版。因为后来出版的英文版较德文版内容有所增加，所以这次在翻译出版第II、III卷时，又根据英文版将第I卷重新译出，并且为了符合我国的习惯叫法，这次出版时三卷书的书名统称为《火炸药的化学与工艺学》。

遵照毛主席关于“洋为中用”的教导，本书在译校时对原文中与技术内容无关的部分作了删改，但保留了文献编号，读者如须了解更详细的内容，可根据列出的参考文献编号去查阅有关资料。

译文的编排及段落划分，基本上按原文处理，对于少数欠妥之处，译者给予了适当的调整和改编。

译校时发现原文有若干明显的错误，在译文中已予更正，有些还以译者注的形式在文下加有注码说明。对原文中一些不够明确的句子，有些也加有注码予以解释，不过这些解释可能不尽正确，请读者自鉴。

本书的第I卷是由孙荣康同志翻译的，第II卷是由牛秉彝、陈绍亮同志翻译的，第III卷的前两篇是由欧育湘同志翻译，后一篇由秦保实等同志翻译。此外，下列同志参加了审校工作：杨元生、钟一鹏、侯佐明、潘苏平等。本书在翻译、审校过程中，得到了有关厂、所、院校的大力支持与帮助，在此顺致谢意。

# 目 录

第一章 硝酸酯通论 .....	11
§1-1 结构 .....	11
§1-2 物理性质 .....	11
1-2-1 偶极矩 .....	13
1-2-2 光谱研究 .....	13
§1-3 硝酸酯的水解 .....	15
§1-4 硝酸酯的还原 .....	23
§1-5 硝酸酯的一些其它反应 .....	23
§1-6 硝酸酯的生成 .....	24
§1-7 炸药用硝酸酯 .....	25
§1-8 硝酸酯的化学安定度 .....	26
§1-9 硝酸酯安定度的测定方法 .....	27
参考文献 .....	30
第二章 甘油三硝酸酯(硝化甘油) .....	33
§2-1 硝化甘油 .....	33
2-1-1 物理性质 .....	34
2-1-2 热化学性质 .....	42
2-1-3 化学性质 .....	43
2-1-4 安定度 .....	43
2-1-5 爆炸性质 .....	46
2-1-6 毒性 .....	50
参考文献 .....	50
第三章 硝化甘油的生产 .....	53
§3-1 硝化甘油制造的工艺原理 .....	53
3-1-1 生产用的混酸成分及得率 .....	53
3-1-2 生产硝化甘油用的设备 .....	55
3-1-3 硝化温度 .....	56
3-1-4 安全水槽 .....	58
3-1-5 硝化时间 .....	59
3-1-6 硝化甘油与酸的分离 .....	59
3-1-7 硝化甘油的精制 .....	61
3-1-8 硝化甘油的过滤 .....	63
3-1-9 硝化甘油的运输 .....	64
3-1-10 安定处理用水的回收 .....	66
3-1-11 废酸 .....	66
§3-2 制造硝化甘油用的原料 .....	68
3-2-1 甘油 .....	68
3-2-2 酸 .....	69
§3-3 间断法制造硝化甘油 .....	69
3-3-1 旧方法 .....	69



3-3-2 诺贝尔法 .....	70
3-3-3 那单(Nathan)-汤姆森(Thomson)-林托尔(Rintoul)法 .....	71
3-3-4 联合法 .....	73
§3-4 硝化甘油制造的连续法 .....	74
3-4-1 施米德法 .....	75
3-4-2 施米德-迈斯纳法 .....	78
3-4-3 拉泰斯基法 .....	79
3-4-4 拜亚兹法 .....	80
3-4-5 N. A. B. 喷射硝化法(尼尔森及布朗伯格法) .....	85
3-4-6 半连续法 .....	90
§3-5 一般安全规则 .....	90
参考文献 .....	92
第四章 其它甘油酯 .....	94
§4-1 甘油一硝酸酯 .....	94
§4-2 缩水甘油一硝酸酯 .....	96
§4-3 甘油二硝酸酯(“二硝基甘油”) .....	96
4-3-1 物理化学性质 .....	96
4-3-2 爆炸性质 .....	97
4-3-3 甘油二硝酸酯的制造 .....	97
§4-4 混合甘油酯 .....	99
4-4-1 氯代甘油的硝酸酯 .....	99
4-4-2 二氯代甘油硝酸酯 .....	101
4-4-3 甲酰基甘油二硝酸酯 .....	102
4-4-4 乙酰基甘油二硝酸酯 .....	102
§4-5 聚合甘油酯和一缩二甘油四硝酸酯 .....	103
参考文献 .....	104
第五章 二醇的酯 .....	106
§5-1 乙二醇的酯 .....	106
5-1-1 乙二醇一硝酸酯 .....	106
5-1-2 乙二醇二硝酸酯(硝化乙二醇) .....	107
§5-2 一缩二乙二醇及二缩三乙二醇的酯 .....	112
5-2-1 一缩二乙二醇二硝酸酯 .....	112
5-2-2 二缩三乙二醇二硝酸酯 .....	116
§5-3 其它二醇的酯 .....	116
5-3-1 甲二醇二硝酸酯 .....	116
5-3-2 丙二醇-[1, 3]-二硝酸酯 .....	117
5-3-3 甲基乙二醇二硝酸酯 .....	118
5-3-4 丁二醇-[1, 3]-二硝酸酯 .....	118
参考文献 .....	119
第六章 一元醇的酯 .....	120
§6-1 硝酸甲酯 .....	120
6-1-1 物理性质 .....	120
6-1-2 安定度及热分解 .....	120
6-1-3 爆炸性质 .....	121
6-1-4 制造 .....	122
§6-2 硝酸乙酯 $C_2H_5ONO_2$ .....	122