

实用 精细化学品 生产工艺

(一)

SHIYONG
JINGXI HUAXUEPIN
SHENGCHAN GONGYI

王慎敏 主编



化学工业出版社

实用 精细化学品 生产工艺



(一)

SHIYONG
JINGXI HUAXUEPIN
SHENGCHAN GONGYI

王慎敏 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

实用精细化学品生产工艺 (一) / 王慎敏主编. —北京:
化学工业出版社, 2008. 6
ISBN 978-7-122-03017-7

I. 实… II. 王… III. 精细化工-化工产品-生产工艺
IV. TQ072

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 076300 号

责任编辑: 路金辉

装帧设计: 尹琳琳

责任校对: 徐贞珍

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 装: 化学工业出版社印刷厂

850mm×1168mm 1/32 印张 16 $\frac{3}{4}$ 字数 449 千字

2008 年 9 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: 39.00 元

版权所有 违者必究

前言

精细化工是生产精细化学品的工业。由于精细化工具有投资效益高、利润大、品种多、更新快、应用范围广、技术和劳动密集、适应市场规律等特点，所以，精细化工已成为当今世界现代化学工业发展的重点。它不但是发展高新技术的基础，也是衡量一个国家科学技术水平和综合实力的重要标志之一。所以，世界各国都把精细化工作为化学工业优先发展的战略重点之一。

我国的精细化工产品起步较晚，但经过“七五”至“十五”的二十年的规划和建设，我国的精细化工已有了较大的发展。基本上形成了布局合理，门类比较齐全，规模不断发展的精细化工体系。精细化学品的品种已超过 3 万多种，较大程度地满足了国民经济和社会发展的需要。但目前我国精细化工在国民经济中所占的比重与发达国家相比还比较小，其品种和合成工艺技术与发达国家仍有较大差距。

编者在收集了大量国内外文献和专业技术资料及互联网上的相关信息的基础上并结合多年的工作经验编写了本书。本书注重理论和实践，注重观念创新，更注重知识和技术的更新，并力求编入的产品生产原料易得，生产工艺简单，对环境无污染或少污染。期望本书能对从事精细化学品研究、应用开发、生产的技术人员和高校师生有一定的参考价值。

书中收集的精细化学品主要包括：食品添加剂、饲料添加剂、农用化学品、生物化学品、高分子材料合成与加工助剂、染料、纺织染整助剂、皮革化学品、水处理化学品、油田化学品、造纸化学品、电子化学品等共 314 种。

书中对每一种产品的中文名称、英文名称、别名、化学名

称、结构式（或组成）、分子式、相对分子质量、理化性质、原料配比、制备原理、生产工艺、质量标准（指标）、用途等均做了比较详细的介绍。

本书在策划和编写过程中都得到了化学工业出版社编辑的悉心指导，许多高校、科研院所和同仁提供了大量的国内外参考文献和资料，在此一并表示衷心的感谢！

参加本书编写工作的有：哈尔滨市环境宣教中心王杨，黑龙江中医药大学附属第一医院卫玉珂，辽宁省大连市排水处李倩，哈尔滨工业大学程建霞，哈尔滨理工大学董丽敏、甄杰、王慎敏、何秀兰。

参加本书编著工作具体分工如下：第一章王慎敏；第二章王杨，王慎敏；第三、四章李倩，王慎敏；第五章董丽敏；第六章程建霞；第七章何秀兰；第八章王杨；第九章、第十章卫玉珂；第十一章甄杰，董丽敏。全书由王慎敏统稿。

由于编者的水平有限，书中不妥之处在所难免，敬请广大同仁及读者批评指正。同时，对书中所引用文献、资料的作者致以衷心的感谢。

编者

2008年5月

目录

第一章 食品添加剂

第一节 食品防腐剂

010101	山梨酸	1
010102	山梨酸钾	3
010103	脱氢乙酸	4
010104	丙酸	5
010105	丙酸钙	6
010106	异抗坏血酸钠	7
010107	对羟基苯甲酸丁酯	8

第二节 食品抗氧化剂

010201	L-抗坏血酸棕榈酸酯	10
010202	二丁基羟基甲苯	11
010203	叔丁基对苯二酚	13
010204	磷脂	14
010205	L-半胱氨酸盐酸盐	16
010206	硫代二丙酸二月桂酯	18

第三节 食品乳化剂

010301	单硬脂酸甘油酯	19
010302	硬脂酰-2-乳酸钠	21
010303	松香甘油酯	22
010304	硬脂酰-2-乳酸钙	23
010305	三聚甘油单硬脂酸酯	24

第四节 食品增稠剂

010401	海藻酸丙二醇酯	25
010402	果胶	27
010403	琼脂	28
010404	羧甲基淀粉钠	29
010405	羧甲基纤维素钠	31

第五节 食品甜味剂

010501	麦芽糖醇	34
010502	D-山梨糖醇(液)	35
010503	甜菊糖苷	36

第六节 食品酸味剂

010601	柠檬酸	38
010602	乳酸	40
010603	苹果酸	42

第七节 食品鲜味剂

010701	L-谷氨酸钠	44
010702	5'-肌苷酸二钠	46

第八节 食品着色剂

010801	甜菜红	48
010802	姜黄色素	49
010803	红花黄	50
010804	紫胶红	51
010805	黑豆红	53

010806	苋菜红	54
010807	焦糖色(不加氨 生产法)	57
010808	β -胡萝卜素	58
010809	柠檬黄	60

■ 第九节 食品用酶制剂

010901	淀粉酶	62
010902	蛋白酶	65

■ 第十节 食品水分保持剂

011001	磷酸三钠	67
011002	磷酸氢二钠	69
011003	磷酸二氢钠	70

■ 第十一节 食品营养强化剂

011101	乳酸亚铁	71
011102	乳酸钙	72
011103	乳酸钠	73
011104	葡萄糖酸钙	74
011105	葡萄糖酸钠	76
011106	葡萄糖酸锌	77

011107	活性钙	78
011108	生物碳酸钙	79
011109	乙酸钙	80
011110	柠檬酸钙	81
011111	柠檬酸锌	81
011112	富马酸亚铁	82

■ 第十二节 食品消泡剂

011201	乳化硅油	84
--------	------------	----

■ 第十三节 食品香料

011301	甲酸香叶酯	85
011302	甲酸苜酯	86
011303	醋酸丁酯	87
011304	乙酸异戊酯	88
011305	乙酸苜酯	89
011306	丙酸乙酯	91
011307	丙酸苜酯	92
011308	丁酸乙酯	93
011309	丁酸丁酯	94
011310	丁酸异戊酯	95

第二章 饲料添加剂

■ 第一节 饲用氨基酸

020101	DL-蛋氨酸	97
020102	DL-苏氨酸	98

■ 第二节 饲用矿物质

020201	磷酸氢钙	101
020202	磷酸氢二钠	102

020203	磷酸二氢钠	103
020204	磷酸二氢钾	104
020205	磷酸氢二钾	104
020206	磷酸二氢钙	105

■ 第三节 驱虫保健药

020301	尼卡巴嗪	106
--------	------------	-----

020302	喹乙醇	109	020601	丁基羟基茴香醚	122
020303	硫氯酚	110	020602	二丁基羟基甲苯	124
020304	吩噻嗪	112	020603	乙氧基喹啉	126
020305	双硝氯酚	113	020604	丙酸	127
020306	碘苯氧乙酸	114	020605	丙酸钙	128
020307	二甲硝咪唑	116			
■ 第四节 饲用酶类			■ 第七节 诱食增香剂		
020401	胃蛋白酶	117	020701	乙酸乙酯	129
020402	胰酶	118	020702	乳酸乙酯	130
■ 第五节 非蛋白氮			020703	己酸乙酯	132
020501	尿素	119	■ 第八节 着色剂		
020502	缩二脲	120	020801	苋菜红	133
020503	磷酸脲	121	020802	柠檬黄	134
■ 第六节 饲料贮存添加剂			020803	胭脂红	134
			020804	新红	137

第三章 农田化学品

■ 第一节 杀虫剂			030202	乙酸铜	157
030101	敌百虫	140	030203	代森锌	158
030102	敌敌畏	141	030204	乙蒜素	160
030103	倍硫磷	143	030205	代森环	161
030104	马拉硫磷	145	030206	三唑醇	163
030105	辛硫磷	147	030207	百菌清	165
030106	二嗪磷	149	■ 第三节 除草剂		
030107	除线磷	151	030301	2,4-滴丁酯	166
030108	乙酰甲胺磷	152	030302	二甲四氯钠盐	169
■ 第二节 杀菌剂			030303	异丙隆	171
030201	三乙膦酸铝	155	■ 第四节 植物生长调节剂		

030401	乙烯利	172	030403	三十烷醇	176
030402	矮壮素	174	030404	丁酰肼	178

第四章 生物化学品

第一节 氨基酸类		
040101	L-丙氨酸	180
040102	L-丝氨酸	182
040103	L-半胱氨酸	184
040104	L-胱氨酸	185
040105	L-酪氨酸	187
040106	L-脯氨酸	189
040107	L-色氨酸	191
第二节 糖类		
040201	甲壳素	193

第五章 高分子材料合成与加工助剂

第一节 高分子材料合成助剂		
050101	偶氮二异丁腈	196
050102	过氧化二碳酸二异丙酯	198
050103	过氧化环己酮	199
050104	过氧化苯甲酰	201
050105	甲基纤维素	202
050106	对叔丁基邻苯二酚	204
第二节 高分子材料加工用增塑剂		
050201	邻苯二甲酸二正丁酯	205
050202	邻苯二甲酸二异丁酯	207
050203	邻苯二甲酸二辛酯	209
050204	邻苯二甲酸丁苄酯	211
050205	间苯二甲酸二苯酯	213
第三节 高分子材料加工用热稳定剂		
050301	二盐基邻苯二甲酸铅	215
050302	硬脂酸钡	216
050303	二盐基硬脂酸铅	218
050304	环氧大豆油	219
第四节 高分子材料加工用抗氧化剂		
050401	抗氧化剂 1076	221
050402	抗氧化剂 300	223
050403	抗氧化剂 CA	225
050404	抗氧化剂 121	227
第五节 高分子材料加工用光稳定剂		
050501	紫外线吸收剂 BAD	229

050502	紫外线吸收剂 UV-9	231
050503	紫外线吸收剂 UV-531	233
050504	紫外线吸收剂 UV-326	235

■第六节 高分子材料加工用阻燃剂

050601	氢氧化铝	237
050602	胶体五氧化二锑	239
050603	硼酸锌	241
050604	乙基磷酸二乙酯	242

■第七节 高分子材料加工用发泡剂

050701	发泡剂 AC	243
050702	发泡剂 TSH	245

■第八节 高分子材料加工用固化剂

050801	双氰胺	247
050802	间苯二胺	249
050803	间苯二甲胺	250

■第九节 高分子材料加工用抗静电剂

050901	抗静电剂 P	252
050902	抗静电剂 SN	253

■第十节 高分子材料加工用润滑脱模剂

051001	硬脂酸正丁酯	255
051002	硬脂酰胺	256

051003	聚乙烯蜡	257
--------	------	-----

■第十一节 橡胶加工用硫化剂

051101	硫化剂 DCP	260
051102	硫化剂 DTDM	261

■第十二节 橡胶加工用促进剂

051201	促进剂 M	263
051202	促进剂 DM	265
051203	促进剂 CZ	267

■第十三节 橡胶加工用硫化活性剂

051301	活性氧化锌	269
051302	硬脂酸	271

■第十四节 橡胶加工用软化剂

051401	古马隆-茚树脂	274
051402	石油树脂	276

■第十五节 高分子材料加工用偶联剂

051501	偶联剂 KH-550	278
051502	乙烯基三(2-甲氧乙氧基)硅烷	280

■第十六节 高分子材料加工用防霉剂

051601	防霉剂 O	281
051602	五氯酚	283

第六章 染料

■第一节 强酸性染料

060101	酸性嫩黄 G	286
--------	--------	-----

060102	酸性嫩黄 2G	288	060502	直接橙 S	321
060103	酸性橙 II	290	060503	直接枣红 GB	323
■ 第二节 弱酸性染料			060504	直接红 B	325
060201	弱酸性嫩黄 G	292	■ 第六节 分散染料		
060202	弱酸性艳红 3B	294	060601	分散黄 RGFL	327
060203	弱酸性艳红 B	295	060602	分散柠檬黄	329
060204	弱酸性大红 FG	297	060603	分散黄 M-FL	331
060205	弱酸性紫红 BB	299	060604	分散黄 HG	333
■ 第三节 冰染染料			■ 第七节 活性染料		
060301	色酚 AS	301	060701	活性橙 X-GN	335
060302	色酚 AS-SW	303	060702	活性艳橙 K-GN	337
060303	色酚 AS-RL	305	060703	活性艳红 X-3B	340
060304	色酚 AS-BO	306	060704	活性艳红 K-G	342
060305	色酚 AS-L4G	308	060705	活性艳红 K-2BP	344
■ 第四节 阳离子染料			■ 第八节 还原染料		
060401	碱性嫩黄 O	311	060801	还原黄 GCN	347
060402	碱性橙	312	060802	还原黄 GK	349
060403	碱性紫 5BN	314	060803	还原艳橙 GR	351
■ 第五节 直接染料			060804	还原红 F3B	352
060501	直接艳黄 4R	318			

第七章 纺织染整助剂

■ 第一节 纺织品前处理助剂			070105	油酸正丁酯硫酸	
070101	雷米邦 A	356		酯钠	362
070102	净洗剂 6501	358	070106	泡丝剂	363
070103	表面活性剂 AS	359	070107	乳化剂 TX-10	365
070104	维油一号	361	070108	土耳其红油	367

■ 第二节 纺织品染色和印花助剂

070201	匀染剂 AN	369
070202	匀染剂 DC	371
070203	匀染剂 S	373
070204	匀染剂 TAN	374
070205	匀染剂 OP	376
070206	平平加 O	378
070207	净洗剂 LS	379
070208	荧光增白剂 DT	382
070209	荧光增白剂 VBL	384
070210	固色剂 A	386

■ 第三节 纺织品后整理助剂

070301	2D 树脂	387
070302	甲醚化羟甲基脲	389
070303	树脂整理剂 UF	390
070304	六羟甲基三聚氰胺 树脂	392
070305	抗静电剂 TM	393
070306	抗静电剂 SN	394
070307	柔软剂 KC	396
070308	柔软剂 ES	397

第八章 皮革化学品

■ 第一节 鞣剂和复鞣剂

080101	铬鞣剂	399
080102	锆鞣剂	400
080103	合成鞣剂 1 号	402
080104	DLT~1 号合成鞣剂	403
080105	橡碗鞣剂	405
080106	落叶松鞣剂	407

■ 第二节 皮革加脂剂

080201	丰满鱼油	408
080202	硫酸化蓖麻油	410
080203	改性猪油加脂剂 CES	411
080204	改性菜油加脂剂	413

080205	亚硫酸鱼油	414
--------	-------	-----

■ 第三节 皮革涂饰剂

080301	丙烯酸树脂软 1 号	415
080302	丙烯酸树脂乳液	417
080303	J ₁ 型丙烯酸树脂涂 饰剂	418
080304	丙烯酸树脂填充乳液 SCC	420

■ 第四节 其他皮革助剂

080401	草酸锶	421
080402	渗透剂 JFC	422
080403	渗透剂 T	424
080404	七水硫酸镁	426

第九章 水处理化学品

第一节 絮凝剂

090101	水处理结晶氯化铝	428
090102	聚合氯化铝	429
090103	硫酸铝	430
090104	聚合硫酸铁	432

第二节 阻垢分散剂

090201	低分子量聚丙烯酸	433
090202	CW-881 阻垢分散剂 ..	434
090203	CW-885 阻垢分散剂 ..	435
090204	马来酸-丙烯酸 共聚物	436
090205	水解聚马来酸酐	437
090206	氨基三亚甲基磷酸	437
090207	羟基亚乙基二磷酸	439
090208	乙二胺四亚甲基	

磷酸	440
----------	-----

第三节 缓蚀剂

090301	六偏磷酸钠	441
090302	苯并三唑	442
090303	2-巯基苯并噻唑	444

第四节 杀菌灭藻剂

090401	十六烷基三甲基 氯化铵	445
090402	溴化二甲基十二烷基 苄基铵	446
090403	二氯异氰尿酸钠	448

第五节 锅炉用水和废水处理剂

090501	水合肼	449
090502	磺化煤	450

第十章 造纸化学品

第一节 制浆用化学品

100101	蒽醌	452
100102	氨基磺酸	454
100103	亚氯酸钠	455

第二节 抄纸用化学品

100201	松香	457
--------	----------	-----

100202	石蜡乳液	459
100203	AKD 中性施胶剂	460
100204	ASA 中性施胶剂	462
100205	阴离子聚丙烯酰胺 8701	463
100206	MS 中性施胶剂	465
100207	NL-1 中性施胶剂	466
100208	阳离子聚丙烯酰胺	

YG-14	468	100302 丁苯胶乳	474
100209 BD-01 阴离子淀粉	470	100303 PC-02 纸品乳液	476
■ 第三节 纸加工用化学品		100304 聚醋酸乙烯酯	477
100301 聚乙烯醇	472		

第十一章 电子化学品

■ 第一节 超净高纯试剂

110101 高纯硫酸	480
110102 高纯冰醋酸	483

■ 第二节 半导体工业专用化学品

110201 电子级硅烷	485
110202 高纯碲	487
110203 电子级三氟化硼	488

■ 第三节 电阻电容用化学品

110301 三氧化钨	490
110302 二氧化锡	491

■ 第四节 显微管专用化学品

110401 硝酸钡	492
110402 高纯碳酸锶	493

■ 第五节 其他电子工业用化学品

110501 高纯二氧化硅	495
110502 氧化锆	497

110503 氧化银	498
------------------	-----

■ 第六节 液晶

110601 (4-甲氧基亚苄基) 对 丁基苯胺	499
110602 4-正戊氧基-4'-氰基 联苯液晶	502

■ 第七节 电子工业用光刻胶

110701 环化聚异戊二烯橡胶负性光 刻胶	503
110702 聚乙烯醇肉桂酸酯负性光 刻胶	505

■ 第八节 电镀用化学品

110801 硫酸镍	507
110802 硫酸亚锡	508
110803 次氨基三乙酸	510
110804 二水草酸	511

参考文献

第一章

食品添加剂

第一节 食品防腐剂

010101 山梨酸 sorbic acid

【化学名称】 2,4-己二烯酸 (2,4-hexadienoic acid)

【其他名称】 花楸酸

【结构式】 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}=\text{CHCOOH}$

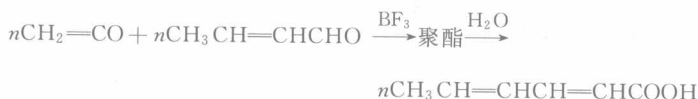
【分子式】 $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_2$

【相对分子质量】 112.13

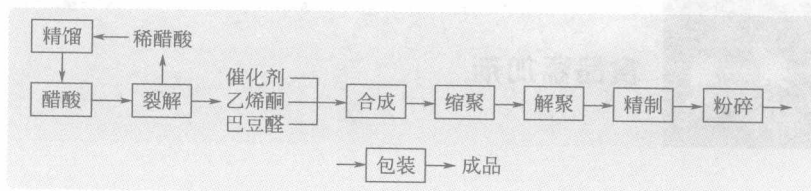
【物化性质】 无色针状结晶或白色结晶性粉末，无臭或稍有刺激性气味。熔点 $133\sim 135^\circ\text{C}$ ，沸点 228°C (分解)。溶于乙醇 (1g/10mL)、丙二醇 (5.5g/100mL)、冰醋酸 (11.5g/mL)、乙醚 (1g/20mL)、丙酮、苯和四氯化碳。在 30°C 水中溶解度为 0.25%， 100°C 时为 3.8%，水溶液加热时可随同水蒸气一同挥发。对光、热稳定，但在空气中长期放置易被氧化着色。大白鼠经口 LD_{50} 10500mg/kg，大白鼠 MNL 2500mg/kg，ADI 0 ~ 25mg/kg (FAO/WHO, 1994)。

【制备原理】 山梨酸的制备方法主要有山梨醛氧化法、丙酮与巴豆醛缩合法和丙二酸与巴豆醛缩合法等。但目前国内外均采用乙烯酮法，其制备的原理如下。

醋酸裂解得到的乙烯酮与巴豆醛缩合再水解可得山梨酸：



【工艺流程】



【制备方法】 乙烯酮缩合法。含有磷酸烷基酯催化剂的醋酸蒸气在700℃以上的裂解管内停留0.3s，生成的气体混合物用氨气将催化剂转变为磷酸铵而失活。逐级冷却到-30~-10℃，以除去水、醋酸和醋酐等，乙烯酮气体被巴豆醛吸收，并在氟化硼（或氯化锌、氯化钴等）催化下生成聚己烯-4,5-β-内酯（简称聚酯），聚酯在酸性条件下水解，冷却后析出山梨酸粗品，再用3~4倍量60%的乙醇重结晶，得精制山梨酸。

【质量标准】 (GB 1905—2000)

山梨酸含量(以干基计)/%	99.0~101.0	水分/%	≤0.5
灼烧残渣含量/%	≤0.2	熔点/℃	132~135
重金属(以Pb计)含量/%	≤0.001	硫酸盐(以SO ₄ ²⁻ 计)/%	≤0.1
		砷含量/%	≤0.0002

【用途】 山梨酸是目前国际上应用最广的酸型食品防腐剂。在酸性条件下（pH5~6以下），对霉菌、酵母和好气性菌均有抑制作用，但对嫌气性芽孢形成菌与嗜酸乳杆菌几乎无效。在食品工业用塑料桶装浓缩果蔬汁，用量不得超过2g/kg；在酱油、食醋、果酱类、氢化植物油、软糖、鱼干制品、即食豆制品、糕点馅、面包、蛋糕、月饼、即食海蜇和乳酸菌饮料中最大使用量1.0g/kg；在葡萄酒和果酒中最大使用量0.6g/kg；在胶盐蛋白肠衣、低盐酱菜、酱类、蜜饯、果汁（味）型饮料和果冻中最大使用量0.5g/kg；在果蔬类保鲜和碳酸饮料中最大使用量0.2g/kg；在食品工业中可用于肉、鱼、蛋、禽类制品中，

最大使用量 0.075g/kg。此外，在化妆品、医药和饲料方面也有应用。

010102 山梨酸钾 potassium sorbate

【化学名称】 2,4-己二烯酸钾 (potassium 2,4-hexadienoic acid salt)

【其他名称】 花楸酸钾

【结构式】 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}=\text{CHCOOK}$

【分子式】 $\text{C}_6\text{H}_7\text{KO}_2$

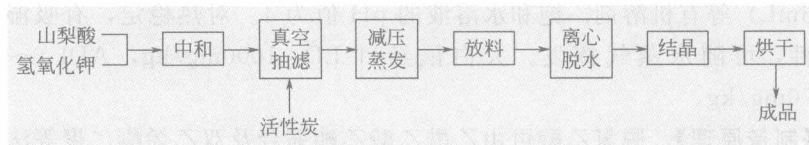
【相对分子质量】 150.22

【物化性质】 无色或白色鳞片状结晶或结晶性粉末。熔点为 270℃ (分解)。无臭或稍有臭气。在空气中易吸潮，并被氧化而着色。易溶于水 (67.6g/100mL, 20℃)，溶于丙二醇 (5.8g/100mL)、乙醇 (0.3g/10mL)。1% 的水溶液 pH 值为 7~8。大白鼠经口 LD_{50} 4920mg/kg，小白鼠经口 LD_{50} 5860mg/kg，ADI 0~25mg/kg (以山梨酸计，FAO/WHO, 1994)。

【制备原理】 山梨酸钾可由山梨酸与氢氧化钾或碳酸钾中和而得：



【工艺流程】



【制备方法】 在反应釜中加入山梨酸，然后加入为山梨酸重量 66% 的水，于 45℃ 下滴加 49% 的氢氧化钾溶液，直到反应液 pH=8 为止，反应约需 45min。加入一定量的活性炭，真空抽滤，滤液于 40~45℃ 下减压蒸馏 3~4h，达到要求后升温至 70℃ 放料。经离心脱水得结晶，母液回收。最后于 105℃ 下烘干得到产品。