

火炸药生产安全技术

侯佐民 刘世强 编著

国防工业出版社

TQ56
10

火炸药生产安全技术

侯佐民 刘世强 编著

国防工业出版社

内 容 简 介

本书共十二章。分两大部分即火药和炸药，主要包括精制棉、硝化棉、单基药、硝化甘油、双基药、梯恩梯、黑索今、黑火药等生产安全技术及靶场试验、工房距离、废药废酸处理、防火灭火等的安全技术。通过生产试验将关键各道环节以简明的理论阐述安全技术的必要性和在火炸药生产安全上为什么这样严格要求，对以前生产中发生的技安上事故进行剖析，为了便于理解附有大量插图。

本书可供军、民用火炸药企业的技术、技安人员、操作工人参考使用，也可作为高等院校、中等技术学校师生参考书和本专业技安训练班教材。

火炸药生产安全技术

侯佐民 刘世强 编著

*

国防工业出版社出版

国防工业出版社印刷厂印装 内部发行

*

850×1168¹/₃₂ 印张 14¹/₂ 379千字

1984年11月第一版 1984年11月第一次印刷 印数：0,001—2,000册

统一书号：N15034·2745 定价：2.65元

前 言

本书系兵器工业部组织有关单位编写的。目的在于提高技安干部和工人的安全技术知识和安全管理水平。也可以作为安全技术管理人员和技术工人的培训教材。

本书力求围绕着生产工艺讲述安全技术问题，并穿插了本企业的一些事故例子。读者学后，除了能对主要火炸药的生产工艺有所了解外，并能联系事故实例进行分析，从中吸取经验教训，避免发生新的事故。

本书的第一稿曾于1977年在陕西第一化工学校举办的技安干部学习班上试用，以后经过多次修改补充，始成此书。

本书内容包括精制棉、硝化棉、单基发射药、硝化甘油、双基发射药、梯恩梯、黑索今等火炸药生产的安全技术，也讲述了靶场和废药处理方面的安全技术，以及与此有关的设备检修安全技术和防火灭火安全技术等。

本书由侯佐民、刘世强同志主编。参加编审工作的有张步淦、王巨鹏、王子明、吴兴家、周占斌等同志。有关医学保健方面请赵桂芳同志审订，最后由刘化民、张国顺同志进行了全面审订。

本书在编写过程中得到了各有关厂、所、院、校的大力支持，提供了宝贵的技术资料，使本书内容得以充实、提高。在此谨向对本书给予支持和帮助的单位 and 同志们表示衷心的感谢。

由于我们技术水平不高，知识有限，事例的选择也可能不尽妥善，再加上没有更多时间进行细致的调查研究，错误之处在所难免，恳请广大读者予以批评指正。

编 者

目 录

绪论	1
第一章 精制棉生产的安全技术	5
§ 1 棉短绒精制的意义及工艺	5
一、棉纤维的形态结构和化学成分	5
二、非纤维素杂质对产品质量和安全的影响	6
三、棉短绒精制的意义	6
四、棉短绒精制的工艺流程	8
§ 2 蒸煮的安全技术	8
一、开棉	8
二、碱液配制	9
三、蒸煮	9
§ 3 漂洗和漂白的安全技术	11
一、操作中的安全	11
二、次氯酸钠液配制	12
§ 4 干燥的安全技术	14
一、精制棉脱水	14
二、精制棉一次烘干	16
三、精制棉二次烘干	18
第二章 硝化棉生产的安全技术	19
§ 1 硝化棉的主要性质	19
一、硝化棉的物理性质	19
二、硝化棉的化学性质	21
三、硝化棉的燃烧爆炸性	24
§ 2 硝化棉的生产工艺流程	26
§ 3 混酸配制的安全技术	27
一、硝、硫酸的一般安全知识	27
二、配制混酸	29
§ 4 硝化和驱酸的安全技术	32
一、纤维素硝化反应的基本原理	32
二、硝化和驱酸过程中发生分解、燃烧和爆炸的主要原因	33
三、操作中应注意事项	39
§ 5 安定处理的安全技术	40

一、安定处理的基本原理	40
二、煮洗	43
三、细断	47
四、精洗	51
§ 6 硝化棉混同与除水的安全技术	52
一、混同	52
二、除铁	53
三、浓缩	53
四、除水	53
§ 7 硝化棉的包装及运输的安全技术	56
一、包装	56
二、运输	57
§ 8 精制棉和硝化棉生产废水的处理与回收	57
一、概述	57
二、处理方法和基本原理	59
三、主要工艺条件	62
四、处理效果	63
第三章 单基药生产的安全技术	64
§ 1 单基药的性质	64
一、一般物理性质	64
二、化学安定性	65
三、促使单基药化学安定性变化的因素	67
§ 2 发射药对激发冲量的感度	70
一、热感度	70
二、机械感度	71
三、单基药的枪弹射击感度	73
四、静电火花感度	73
§ 3 单基药中各种成分的作用	75
一、能量成分	75
二、溶剂	75
三、安定剂	77
四、钝感剂(缓燃剂)	79
五、光泽剂	79
六、其它附加成分	80
§ 4 单基药生产的安全技术	80
一、单基药生产的工艺流程和安全技术概述	80
二、硝化棉装袋和驱水工序的安全技术	88
三、胶化工序的安全技术	93

四、压伸工序的安全技术	100
五、切药和筛选(挑选)工序的安全技术	106
六、预烘和预光工序的安全技术	111
七、浸水工序的安全技术	114
八、烘干工序的安全技术	116
九、钝感及石墨光泽处理工序的安全技术	120
十、混同和包装工序的安全技术	126
§ 5 溶剂回收的安全技术	135
一、溶剂回收在单基药安全生产上的重要性及其工艺流程	135
二、溶剂吸附回收过程	139
三、溶剂混合液蒸馏	144
第四章 硝化甘油生产的安全	148
§ 1 硝化甘油的性质	148
一、硝化甘油的物理性质	148
二、硝化甘油的溶解性质	149
三、硝化甘油的化学性质	150
四、硝化甘油的安定性	151
五、硝化甘油的感度	152
§ 2 硝化甘油的生产工艺	153
§ 3 原材料准备的安全	154
一、甘油的准备	154
二、硝酸的准备	154
三、压缩空气的准备	155
四、冷冻盐水的准备	155
§ 4 甘油硝化的安全	156
一、容器式硝化	156
二、喷射硝化	160
§ 5 硝化甘油与废酸分离的安全	162
一、重力分离	162
二、离心分离	163
§ 6 硝化甘油预洗、洗涤的安全	165
§ 7 硝化甘油的接收与暂时存放的安全	166
§ 8 硝化甘油输送的安全	167
§ 9 硝化甘油废酸后分离的安全	172
§ 10 含硝化甘油废水的处理	174
一、爆破处理法	174
二、化学处理法	174

§ 11	硝化甘油的毒性	175
§ 12	硝化甘油的安全生产	177
第五章 双基发射药生产的安全技术		181
§ 1	吸收药制造	181
一、	双基发射药的各组分及其作用	181
二、	吸收的意义及目的	182
三、	吸收药制造的工艺概述	184
§ 2	双基药的连续法成型工艺概述	195
一、	吸收药加工的目的及方法	195
二、	螺旋压伸成型工艺过程概述	195
§ 3	吸收药的驱水	197
一、	一次驱水	197
二、	二次驱水	197
三、	吸收药废水中的吸收药回收及废水的利用	199
四、	驱水故障的产生与处理	199
§ 4	压延	200
一、	压延机及附属设备	200
二、	压延的工艺控制	201
三、	生产中发生故障的原因及排除措施	205
§ 5	烘干	207
一、	烘干目的	207
二、	烘干的工艺控制	207
三、	烘干生产故障的产生与防止	208
§ 6	压伸成型	208
一、	螺旋压伸的主要部件及辅助部件	209
二、	螺旋压伸的工艺控制	212
三、	螺旋压伸爆炸事故的分析	213
四、	切药与挑选	216
§ 7	双基药连续生产的安全与措施	216
一、	双基药生产的安全	216
二、	双基药生产中在安全上应该注意项目	217
§ 8	双基药挑选、混同与包装	218
一、	挑选	218
二、	混同	219
三、	包装	219
四、	挑选、混同、包装的安全技术	220
第六章 靶场试验的安全		221

§ 1 靶场试验的意义	221
§ 2 膛压和速度的测定	221
一、最大膛压的测定	221
二、平均速度的测定	222
§ 3 靶场的布置	223
§ 4 靶场试验中可能发生事故的要素	224
一、燃烧和爆炸	224
二、配合不好	226
三、违犯工艺规定	227
四、警戒不严	227
五、飞弹	227
六、其它故障	228
§ 5 靶场试验的安全	228
第七章 梯恩梯生产的安全技术	231
§ 1 梯恩梯的理化性能	232
§ 2 梯恩梯的爆炸性能	234
§ 3 甲苯贮存输送的安全技术	236
§ 4 梯恩梯粗制的安全技术	242
§ 5 梯恩梯精制的安全技术	260
§ 6 梯恩梯干燥、制片、包装的安全技术	268
一、干燥	269
二、制片、包装	271
三、干燥、制片、包装工房的停产检修	274
§ 7 梯恩梯生产的废水废药治理	274
一、碱性废水的治理	275
二、酸性废水的治理	280
三、排风系统的废水治理	283
四、废药处理	285
§ 8 梯恩梯生产的工业卫生	287
一、梯恩梯侵入人体的途径	287
二、梯恩梯在体内的代谢与排出	289
三、梯恩梯中毒的有关因素	290
四、梯恩梯中毒的临床表现	291
五、梯恩梯中毒的治疗	292
六、梯恩梯中毒的预防	293
第八章 黑索今生产的安全技术	294

§ 1	黑索今的理化、爆炸性能	295
§ 2	黑索今的制造原理和工艺流程	298
§ 3	乌洛托品准备的安全技术	302
	一、静电危害问题	303
	二、传火传爆问题	303
§ 4	黑索今硝化、结晶的安全技术	305
	一、对原材料的要求	305
	二、工艺条件的选择	307
	三、硝化、结晶温度的控制	309
	四、分解事故的预防	310
	五、硝化机着火的预防和抢救	311
	六、氧化激发的安全	312
	七、机内负压的控制	313
	八、停电停水的处理	314
	九、煮洗与过滤的安全	314
	十、停工与检修的安全	315
§ 5	黑索今干燥、筛选、包装的安全技术	316
§ 6	黑索今的毒性和废水处理	324
	一、黑索今对人体的毒害及中毒的防治	324
	二、黑索今废水对动植物的毒害及其处理	326
第九章 黑火药生产的安全技术		329
§ 1	黑火药的组成与爆炸机理	329
§ 2	黑火药的性质	333
	一、黑火药的理化性质	333
	二、黑火药的爆炸性能	335
	三、黑火药的感度和安定性	339
	四、黑火药的燃烧性能	342
§ 3	黑火药原材料的性质以及对生产安全的影响	344
	一、氧化剂——硝酸钾	344
	二、燃烧剂——木炭	347
	三、硫磺	348
§ 4	黑火药生产方法、工艺流程及一般安全技术	350
§ 5	二料混合与过筛的安全技术	356
§ 6	三料混合与筛分的安全技术	359
§ 7	潮药、压药板与打片的安全技术	363
§ 8	造粒与光药的安全技术	366
第十章 废酸处理的安全技术		371

§ 1 废酸处理的目的地及其与安全生产的关系	371
一、废酸来源及废酸处理的目的	371
二、废酸处理与安全的关系	372
三、废酸处理工艺流程概述	372
§ 2 废酸脱硝的安全	373
一、废酸脱硝的目的	373
二、脱硝工艺流程	373
三、脱硝前废酸的安定处理	374
四、脱硝过程中的安全操作	377
§ 3 硝烟回收的安全技术	379
一、硝烟的来源及回收的目的	379
二、硝烟回收的工艺流程	380
§ 4 硫酸浓缩的安全技术	381
一、硫酸浓缩的概述	381
二、锅式硫酸浓缩	381
三、鼓式硫酸浓缩	384
§ 5 废酸处理的安全技术	386
一、生产操作中的安全技术	386
二、设备和管道的清洗	387
三、有毒物质对人体的危害及防护方法	388
四、生产中的技安要求	389
第十一章 火炸药工房检修的安全技术	390
§ 1 焊接的安全技术	390
一、火炸药的彻底清理	390
二、电焊时的杂散电流问题	393
§ 2 下罐槽作业的安全技术	396
一、一般的措施	397
二、防止窒息性危险的措施	398
三、防止燃爆危险的措施	398
四、防止中毒危险的措施	398
§ 3 废药销毁的安全技术	401
第十二章 防火与灭火	405
§ 1 燃烧及与其有关的诸因素	405
一、燃烧	405
二、燃烧的因素	405
三、燃烧三要素	407
四、燃烧的历程	408

五、自燃的历程	409
六、燃烧的连锁反应理论	410
七、火炸药燃烧的特殊规律	411
§ 2 爆炸极限	412
一、爆炸极限	412
二、影响爆炸极限的主要因素	415
三、爆炸极限的计算	416
四、爆炸极限的测定	417
五、防止溶剂和粉尘爆炸的措施	417
§ 3 火炸药生产中常见火灾事故的原因及预防	418
一、火炸药生产常见火灾事故的剖析	418
二、预防火灾的技术措施	423
§ 4 火炸药生产中常见危险品及原材料的分类与火灾的扑救方法	424
一、火炸药生产中常见危险品的分类	424
二、常见易燃、易爆危险品的火灾扑救方法	425
§ 5 工厂消防	429
一、防火教育和防火检查制	429
二、灭火的基本措施	429
三、常用的灭火方法和器材	430
四、加强消防器材的管理和保养	437
§ 6 自动灭火装置	437
一、自动翻水斗	438
二、低熔点合金自动雨淋	438
三、光敏电阻自动雨淋	440
四、紫外光敏管自动灭火雨淋	441
五、自动灭火雨淋的讨论	441
§ 7 易燃液体的灭火	442
一、大型泡沫发生装置	443
二、固定式空气泡沫发生装置的使用	444
三、抗溶性空气泡沫灭火剂	446
四、用“1211”灭火剂扑救易燃液体的火灾	447
附录 易燃、可燃液体的性质	451

绪 论

在社会主义制度下，安全技术是保护职工在劳动过程中的安全和健康，以促进生产发展的一门科学。但是安全技术包括范围很广，这里不作广泛的叙述。

《火炸药生产安全技术》着重围绕火炸药生产工艺过程，探讨事故发生的原因和防止事故发生的技术组织措施。

在生产实践中，经常存在着许多不安全因素，如何认识这些客观存在的现象，采取有效措施，使我们在较好的劳动条件下从事生产技术活动，要求我们在安全技术、工业卫生、环境保护等方面不断地有所创新。

不安全因素、危害人体健康的不良因素和环境污染等情况，在生产过程中是客观存在的，它是通过“物”与“人”两方面发生作用的。

在“物”的方面例如：

1. 在生产过程中化学反应参数控制不当而发生的不安全因素，如：温度、压力、时间、配料、流量、速度等。
2. 在生产过程中，由于物理、化学现象而发生的不安全因素，如：摩擦、撞击、静电、雷电、腐蚀、殉爆、传爆等。
3. 由于生产过程劳动条件不良而发生的不安全因素，如：工房设备散发有毒气体、高温、高湿等。
4. 由于生产过程中产生的“三废”得不到很好的治理，将三废任意排放和堆积，对环境造成污染危害附近人们生活等。
5. 其它，如：厂区布置、工房结构、设备管道安排、设备材质的选择不当等都属于“物”的方面发生的不安全因素。

在“人”的方面例如：

1. 违犯客观科学规律，在生产上瞎指挥，不倾听群众意见，造成恶果。

2. 无政府主义思想作怪,思想麻痹,忽视安全工作,生产中劳动纪律松弛,不遵守工艺纪律,不执行火炸药生产的规章制度,违犯火炸药生产的基本要求。

3. 单纯任务观点,只强调完成数量,忽视了设备维修,造成设备带着故障运转,隐藏着事故的根源。

4. 生产工人中间,由于新工人增多,缺乏严格的组织、技术教育、安全教育,这项往往是在生产中违章作业的主要原因。

虽然不安全因素是客观存在的,并在一定条件下发生作用,但不能认为事故是不可避免的。

随着生产技术不断进步,我们不但积累了相当的火炸药生产技术经验,而且在工艺技术方面,通过新建、扩建、技术改造,以及工艺科研等方面取得了较好的成果,从而在工艺的很多方面实现了连续化、自动化、遥控化,为火炸药安全生产创造了有利条件。使不安全因素转化为安全因素,部分工人避免直接接触产品和设备,这样就有可能防止伤亡事故和职业病的发生。

安全技术与生产技术有着紧密的联系,如遇生产工艺有所改变,就必须从安全观点加以研究,探求适当的方法,消除可能引起的事故因素,这些因素可能存在于生产条件中,也可能存在于工艺过程中。故安全技术是包含广泛范围的专门性问题。只有细致地研究生产工艺、设备、工具、操作方法后,才能得到解决。所以安全技术问题也是生产技术问题,随着生产技术的发展,安全技术也必然得到发展,并从安全技术上真正作到“预防为主”。

安全技术实际上又是一门综合性的科学。必须用观察、分析、实验、计算和设计的方法来进行研究。对火炸药工业来说,研究其安全生产技术,更有特殊的重要意义。

火炸药生产除完全具有一般化学工业生产所存在的高温、高压、腐蚀、有毒、易燃、易爆、污染等不安全因素外,由于所用原料、材料、半成品以及制造出的成品都是易燃易爆的危险品,因此不仅在生产加工过程中要保证绝对的安全,而且要求在运输、贮存、保管、使用、销毁和设备维修等方面也要保证安全。事实

证明，火炸药厂无论哪方面发生事故，都会给国家和人民的生命财产造成重大损失。同时打乱整个生产程序的正常进行，使职工的积极性受到严重影响。

在过去十余年中，曾先后发生过多起重大伤亡事故，也是建国以来火炸药生产所罕见的，考察其原因，多数是脱离科学规律盲目乱干，少数领导不倾听职工意见瞎指挥，违犯了各种规章制度所造成的，这些经验教训急待吸取。

根据火炸药生产的特殊性，在安全技术上首先应当消除可能造成燃烧、爆炸事故的根源，杜绝爆炸事故的发生，其次是当事故发生之后尽量缩小并消除爆炸后可能造成的损失。在生产过程中有时由于偶然的因素，会发生难以意料事故，因此，采取缩小事故范围的措施，也有一定的必要性。

在火炸药生产中的中毒事故和职业病，也是安全技术上的一项重要工作，由于半成品和成品对职工身体健康有着一定影响。如梯恩梯生产过程中引起的肝炎、白内障等，酸气体所引起的肺气肿、气管炎等。预防火炸药生产的职业病，具有重要意义，必须列入安全技术工作的议事日程。

从环境保护来看，火炸药生产产生的酸烟、酸雾、含酸碱及产品的废水，以及硝化棉生产含有氰化物的废水等对生物的危害极大，急待治理。

因此，在加强火炸药生产的安全技术管理的同时，不断提高职工安全技术水平，特别是提高技安工作人员的政策水平和业务能力，使从事火炸药生产的职工树立“安全为了生产，生产必须安全”的思想，及时消灭事故隐患，把事故发生率降到最低水平，为实现四个现代化作出应有的贡献。

第一章 精制棉生产的安全技术

§ 1 棉短绒精制的意义及工艺

一、棉纤维的形态结构和化学成分

棉纤维是植物纤维中纤维素含量高，非纤维素杂质少，容易精制的一种纤维素。所以制造硝化棉和其它要求较高的产品时，一般都用棉纤维作为主要原料。

棉纤维是生长在棉籽上的茸毛，茸毛是许多长而拧扭的毛细管，它由初生壁、次生壁和纤维腔组成。棉纤维开始生长时，首先形成初生壁，它具有纤维的形态与大小，但含纤维素极少，在铜铵溶液中不膨润。它的存在对纤维素的酯化、醚化和溶解度等影响很大。随着纤维的成长，有一种叫纤维素的醚类物质，在初生壁由外向内沉积变厚，形成许多同心圆层，这些同心圆层称为次生壁，主要含有纤维素，在铜铵溶液中容易膨润。纤维成熟时，原形质衰死而形成纤维腔。长在棉籽的一端是开口的，逐渐收缩，直到纤维腔紧闭为止。

棉纤维除含大量的纤维素外，还含有一些非纤维素成分。其成分见表1-1。

表1-1 棉纤维的化学成份

化学成份(%)	成熟纤维素	棉籽皮	棉桃
纤维素	93.2	26.2	27.2
多缩戊糖	1.36	27.0	13.5
蛋白质	0.72	5.2	2.9
脂肪、蜡质	0.40	1.2	1.0
水溶物	3.26	10.4	28.7
灰分	1.06	1.0	1.0
木质素	无	29.0	25.7