

花炮制作与安全管理

● 罗玲阶 刘芹青 汤万全编著
● 湖南科学技术出版社



花炮制作与安全管理

罗玲阶 刘芹青 汤万全 编著

湖南科学技术出版社

内 容 提 要

花炮生产是一种技术性较强、危险性较大的工作。为了提高花炮生产人员的技术水平和普及安全生产知识，应广大花炮生产者要求，我们出版了本书。

本书对花炮生产原理、工艺制作及安全管理作了系统而详细地介绍。并提供了二十四个花炮品种的经验配方及制作方法，实用性很强。

本书可作为花炮训练班教材，可供花炮生产工人自学，可供从事花炮生产、管理的技术人员和干部参考。

花炮制作与安全管理

罗玲阶 刘芹青 汤万全编著

责任编辑：罗盛祖

*

湖南科学技术出版社出版

(长沙市展览馆路8号)

湖南省新华书店发行 湖南省新华印刷二厂印刷

*

1987年1月第1版第1次印刷

开本：787×1092毫米 1/32 印张：11.625 插页：4 字数：265,000

印数：1—6,900

ISBN 7-5357-0024-1/TQ·1

统一书号：15204·188 定价：2.40元

湘目86-16

前 言

烟花、爆竹（简称花炮）是人们常用的一种喜庆娱乐品，也是我国的一种传统出口商品。

我国花炮生产历史悠久，早已驰名国外，湖南省浏阳、醴陵素有“花炮之乡”之称，1986年8月在摩纳哥国际烟花大赛中，浏阳花炮荣获第一名，更加引起了国外商人和用户的注目。我们应当充分利用这种优势，大力发展我国的花炮生产行业。

花炮生产特点是技术性强、危险性大，随着科学技术的发展，花炮品种、花色越来越多，国际市场竞争愈来愈激烈。如果要保持我国花炮生产的领先地位，那就必须在普及花炮生产知识和安全知识的基础上，加强花炮生产技术的研究，这样才能不断地推出更多更好的产品去占领国际市场。我们这本书就是为普及花炮生产知识和安全知识而编著的。

本书以我国花炮之乡浏阳、醴陵传统生产工艺作为基础，并综合、参考了国外花炮生产经验及配方编著而成。对目前普遍生产的优质花炮，从生产原理、原料选择及处理、品种的配方和制作工艺、生产安全及注意事项，进行了详细介绍。因此，本书既是花炮生产中长期积累的经验总结，又是科学生产的指南；既保持了我国传统的生产技艺，又对新技术、新工艺作了深入浅出的说明。

本书可供花炮生产技术及管理人员参考，可供生产工人学习，对于花炮爱好者是一本有趣的读物。

本书第一章、第三章的第二节、第四至第七章（第六章的第五节除外）由具有数十年花炮生产经验的罗玲阶同志（家住浏阳县城关煤站路铁道新村1号）编写；第二章、第三章的第一节、第六章的第五节由湖南大学无机化学讲师刘芹青同志编写；第八章、第九章由浏阳县经委企业管理干部汤万全同志编写；全书由刘芹青同志审阅定稿。

本书在编写过程中，得到浏阳县、醴陵市有关部门、冶金工业部长沙矿冶研究所以及湖南大学有关同志的热情帮助和指导，在此表示衷心的感谢！

由于编者水平有限，时间仓促，错误之处，欢迎读者批评指正。

编著者

1986.11.

目 录

第一章 概述	(1)
一、概述.....	(1)
二、烟花爆竹的分类.....	(2)
第二章 花炮制作的基础知识	(7)
一、燃烧与爆炸.....	(7)
二、反应的热效应.....	(16)
三、氧平衡.....	(22)
四、烟火剂的燃烧(爆炸)反应.....	(27)
五、光与色.....	(34)
六、哨音(笛音).....	(49)
第三章 原材料	(54)
一、烟火剂原料的类别.....	(54)
二、主要原料的性能和用途.....	(71)
第四章 工具	(126)
一、切纸、卷筒、切筒所用的工具和设备.....	(126)
二、制备黑火药、烟火药用的工具设备.....	(129)
三、打钻工具及设备.....	(133)
第五章 制作工艺	(136)
一、黑药响炮类.....	(136)
二、白药响炮类.....	(142)
三、手持烟花类(实例二十二种).....	(144)

四、升空喷花类	(149)
五、地面喷射类	(153)
六、地面旋转类	(156)
七、造型类烟花	(159)
八、吊线旋转类	(160)
九、旋转升空类	(162)
十、升空带伞类	(166)
十一、组合烟花类	(168)
第六章 花炮质量检验	(171)
一、引线及爆竹的检验	(171)
二、烟花质量检验	(173)
三、花炮燃放失效原因浅析	(175)
四、出口花炮的质量要求	(181)
五、花炮类药物某些性质的测定	(190)
第七章 安全管理	(218)
一、有关安全管理的规定	(218)
二、安全操作规程	(223)
第八章 烟火药事故剖析与防治	(235)
一、烟火药事故统计分析	(236)
二、一百六十七起操作事故剖析	(248)
三、烘房失火事故实例	(250)
四、发生烟火药事故的原因综述	(251)
第九章 烟火药事故现场救护	(259)
一、自救	(259)
二、烧伤救护	(261)
三、外伤救护	(267)
四、意外中毒	(280)

五、灭火器具	(280)
附录 中华人民共和国民用爆炸物品管理条例	
一九八四年一月六日	(291)
中华人民共和国五部一局《关于切实加强烟花爆竹安全管理工作的通知》	
一九八四年十二月十日	(301)
中华人民共和国国家标准安全标志	(304)
中华人民共和国消防条例	
一九八四年五月十三日	(306)
中华人民共和国轻工业部部标准(烟花爆竹)	
一九八一年 北京	(311)
附表1. 各种气体和蒸气在空气中的爆炸极限(可燃性极限)	(333)
附表2. 某些烟火剂燃烧反应的热效应	(335)
附表3. 一些二元混合物的成分比例及其燃烧热效应	(336)
附表4. 烟火药成分的莫氏硬度	(337)
附表5. 烟火药常用氧化剂的理化性能	(338)
附表6. 烟火药常用可燃物及其氧化生成物的理化性质	(342)
附表7. 某些无机物在水中的溶解度	(346)
配方选	
一、《军用与民用焰火》有色烟火药配方选	(350)
二、《红灯牌花炮》配方选录	(353)
三、德国百科全书关于焰火配方报道选录	(354)
四、某些发射药配方与性能	(355)
主要参考资料	(364)

第一章 概 述

一、概述

烟花、爆竹（简称花炮）是我国传统工艺品、有悠久的历史。它既是民间喜庆娱乐的用品，又是畅销世界各地的出口商品。现在，烟花爆竹的生产已遍布祖国各地，随着花炮工业的不断发展，花炮品种日益增多，既有花色繁多的各种鞭炮、烟花，又有欢庆节日的大型高空礼花。还有一批用于航海、渔业、气象、文艺舞台、军事训练的新产品，层出不穷。据不完全统计，全国生产花炮品种近700余种。我国地大物博、人口众多，燃点烟花、炮竹用于民间喜庆娱乐已成为我国各民族的传统风俗习惯。在国内花炮的销售量很大，从每年九月份开始，花炮销售进入旺季，持续到春节前后。其中鞭炮类有：快引小鞭、快20响炮、金鹿红炮、花皮炮、啄木鸟炮、全红炮、排炮、雷鸣等最受欢迎。烟花生产规模也在日益扩大。在烟花销售量中，高空产品占30%，手持产品占25%，地面喷射、旋转产品占25%，其他产品占20%。

我国烟花爆竹生产已有1300年历史，工艺技术独特，制造精美，燃放花色艳丽，早已扬名海外，远销美、日、泰、西德、南斯拉夫等60多个国家。每年出口烟花约二百多万箱，炮竹近100多万箱，其中大型烟花、花皮炮、火箭、喷花筒、圣诞烟花、黑药炮、全红白药炮、有广阔的市场。

湖南的烟花炮竹起源很早，相传始于南朝，盛于唐宋（今

朝更是百花争艳),据传唐朝李暉在湖南开创花炮业奉为花炮祖师,每年农历四月十八日为纪念日。唐诗《岳州守岁二首》诗曰:“桃枝堪辟恶,爆竹好惊眼。歌舞留令夕,犹言昔旧年。”宋朝陈与义《除夕》中云:“城中爆竹已残更,朔吹翻江意未平。……明日岳阳楼上去,岛烟湖雾看春生。”湖南的烟花爆竹生产以浏阳、醴陵最为有名。仅以浏阳产区为例,早在唐代就有孙思邈等人在浏阳配药炼丹。据浏阳县志明嘉靖刻本记载“古迹:炼丹崖即前孙隐山炼丹崖也。孙思邈炼丹比崖崖石有丸药,默寻之已疾,今亦无验。”县志还记有“孙隐山:在县东一里,唐孙思邈栖隐之所,上有炼药泉,下有洗药桥,炼丹崖诸迹。”唐代孙思邈所著有《丹经内伏硫磺法》一书,所提到的硫磺,一直是爆竹的主要原料。浏阳爆竹生产在1680年《浏阳县志》已有明确的文字记载“卷纸作筒,实以硝磺,名为爆竹,迸遗者,号曰春雷。往岁小除后,声响不绝,具有彼此竞曝,以鸣豪举者。”至今已有三百多年的历史了。浏阳爆竹于1885年正式向东南亚、日本、印度、南洋等地出口,在亚洲享有盛誉。目前,浏阳县内已有××个出口花炮厂×××个内销厂,烟花爆竹供销公司××家。产品已从原有十多个品种,发展到了近700多种。这些花炮的特点是:品种多样,结构新颖,燃放时绚丽多彩,有声有色,气氛热烈,造型美观。浏阳出产的《红灯》和国内销售的《金猴》花炮中,许多品种在国内被评为优质产品,在国际市场上已成为名牌产品。外商赞誉:“大地花开”、“银菊花”是质量稳定,花色鲜艳,独特的最好烟花。”真是湖南烟花射照全球,鞭炮响满天下,再也不是夸张之词了。

二、烟花爆竹的分类

目前烟花爆竹品种繁多,分类方法各有不同,本书采用中

中华人民共和国轻工业部发布部标准分类 (SG237—81) 方法如下:

(一) 同一标准中规定烟花炮竹不同的运动形式和燃放效果对产品进行分类, 共分为十三类:

- | | |
|-----------|------------|
| 1. 喷花类; | 2. 旋转类; |
| 3. 旋转升空类; | 4. 火箭类; |
| 5. 吐珠类; | 6. 线香类; |
| 7. 小礼花类; | 8. 烟雾类; |
| 9. 造型玩具类; | 10. 炮竹类; |
| 11. 摩擦炮类; | 12. 组合烟花类; |
| 13. 礼花弹类。 | |

(二) 具体分类如下:

1. 喷花类: 以喷射火苗、火星、火花为主的产品称喷花类。

1—1. 凡燃放方式为放置在地面上的以喷射火苗、火花为主的产品称地面喷花 (与形状、结构无关)。

1—2. 凡燃放方式为手持的喷花类产品称手持喷花。

1—3. 凡燃放方式为插入地面的喷花类产品称插地喷花。

1—4. 凡在水面燃放的喷花类产品称水面喷花。

2. 旋转类: 利用烟火药燃烧时产生的火焰和气体, 从喷口喷出, 推动花炮自身旋转的产品称旋转类。

2—1. 在地面或水面燃放的旋转类烟花称地面或水面旋转烟花。

2—2. 燃放时用线吊挂的旋转类烟花称线吊旋转烟花。

2—3. 燃放时持于手中的旋转类烟花称手持旋转烟花。

2—4. 燃放时钉固在一处旋转的烟花称钉固旋转烟花。

3. 旋转升空类: 利用烟火药燃烧时产生的火焰和气体, 从喷口喷出, 推动花炮自身旋转升空, 并通过自身旋转起稳定作用的产品称旋转升空类。

3—1. 由烟花喷射的气体产生升力的旋转升空类烟花称喷气式旋转升空烟花。

3—2. 由旋翼旋转产生升力的旋转升空类烟花称旋翼式旋转升空烟花。

4. 火箭类：利用发射药燃烧时从喷口不断喷出的火焰和气体使花炮竖直升空，并依靠稳定杆或尾翼稳定方向的产品称火箭类。

4—1. 发射药装量每只在2克以下的火箭类产品为小型火箭。

4—2. 发射药装量每只在2.1克—20克之间的火箭类产品为中型火箭。

4—3. 发射药装量每只在20.1克以上的火箭类产品为大型火箭。

5. 吐珠类：燃放时从筒壳内陆续有规律地发射出一颗颗亮珠彩花、响炮等的烟花产品称吐珠类。

5—1. 凡燃放方式为放置在地面的吐珠产品称地面吐珠烟花。

5—2. 凡燃放方式为手持的吐珠类产品称手持吐珠烟花。

5—3. 凡燃放方式为插入地面的吐珠类产品称插地吐珠烟花。

6. 线香类：用装饰纸卷裹烟火药或薄纸筒装烟火药，纸筒随药物同时燃烧，或将烟火药粘结在铁丝、竹插、木插上形成主体，形状似线香的烟花产品称线香类。

7. 小礼花类：燃放时从筒壳内发射出各称欣赏效果装置，并在空中爆发出各种欣赏效果的产品称小花类。

7—1. 以亮珠花为主要欣赏效果的产品称花型小礼花。

7—2. 以降落伞为主要欣赏效果的产品称降落伞小礼花。

8. 烟雾类：通过烟火剂燃烧产生的烟雾，达到预定效果的产品称烟雾类。

8—1. 以烟雾色彩达到效果的产品称有色烟雾烟花。

8—2. 以烟雾形状达到效果的产品称烟雾成型烟花。

8—3. 以燃烧后的生成物达到效果的产品称残渣成型烟花。

9. 造型、玩具类：产品外表塑造成各种立体形象，燃放时能模仿所造形象的动作和效果；外表无造型或平面造型，但燃放后出现某种形象效果的产品称造型、玩具类。

9—1. 外表塑造各种形象的产品称外造型玩具烟花。

9—2. 外表无造型，而燃放后出现某种形象的产品称内造型玩具烟花。

9—3. 升空后返回地面仍有欣赏效果的产品称弹跳玩具烟花。

9—4. 能在地面、水面行走运动的产品称行走玩具烟花。

10. 爆竹类：在卷紧的纸筒内装入烟火药，以爆炸音响为主要效果的产品称爆竹类。

10—1. 内装黑火药的爆竹类产品称黑药炮

10—2. 内装白火药的爆竹类产品称白药炮

10—3. 内装黑火药和铝粉的混合物，以声和光同时达到效果的爆竹类产品称硝光炮。

10—4. 内装白火药和金属粉的混合物，以声和光同时达到效果的炮竹类产品称电光炮。

11. 摩擦炮类：以敏感烟火药、起爆药制成，用撞击、摩擦、针刺等方式引燃引爆的产品称摩擦炮类。

11—1. 以撞击方式引爆的摩擦炮类产品称击炮。

11—2. 以拉动绳线引起摩擦引爆的摩擦炮类产品称拉炮。

11-3. 以抛投引起摩擦引爆的摩擦炮类产品称摔炮,又称砂炮。

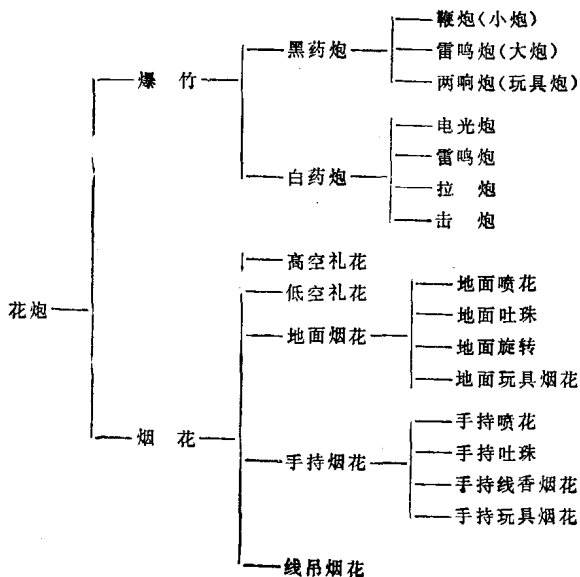
12. 组合烟花类: 以上述各类烟花中的两种以上效果, 组合成一个整体, 燃放时产生多种效果的产品称组合烟花类。

13. 礼花弹类: 以发射筒将弹体发射到高空后, 爆发出各种效果烟花产品称礼花弹。

13-1. 花型成开包形的称开包型礼花弹。

13-2. 花型成菊花形的称菊花型礼花弹。

(三) 按花炮的燃放方法和效果习惯分类如下:



第二章 花炮制作的基础知识

花炮是利用烟火药(通常指烟火剂和黑火药),通过引燃(激发)而燃烧或爆炸进而产生光、色、声响效果,以供娱乐、观赏的火工产品。生产中所制备的烟火剂,如黑火药、延期药、各色彩光药都具有易燃、易爆的特点。在生产中既要保持花炮生产的传统工艺性质,又要注意安全生产。那么,必须弄清花炮制作的基础理论知识。

一、燃烧与爆炸

(一) 燃烧

木炭在空气中燃烧是人们日常生活中最常见的现象,是一种极简单的氧化—还原反应。木炭、硫磺、纸张为什么会燃烧?水、石棉等物质为什么不能点燃?这些都是由物质本身的可燃性决定的。形成燃烧必须具备以下三个条件:

1.可燃物质——能与氧或其他氧化剂起反应的物质。如木炭、硫磺、镁粉、有机物等。

2.助燃物质——能支持和帮助燃烧的物质。一般指含有氧、并能放出氧的物质或者能够与可燃物质起剧烈反应的物质。如空气、硝酸钾(KNO_3)、氯气(Cl_2)等,都是助燃物质。

可燃物要在助燃物质的存在下才燃烧。木炭只有在空气中(因含有氧气)或氧中才能燃烧。一公斤木材大约需要四至五

立方米的空气才能燃烧完全。应该指出：燃烧不仅限于有氧参加的反应，氢气在氯气中^{点火}生成氯化氢($H_2 + Cl_2 \xrightarrow{\text{点火}} 2HCl$)的现象，也可以说氢气在氯气中燃烧。这里，氢气是可燃物质，氯气是助燃物质。

3. 火源——点火加热到可燃的物质开始着火温度（也叫做火点或燃点），物质才能燃烧。可知，物质发生燃烧反应是需要达到一定的温度。不同物质的燃烧所需要的温度是不同的。所需要的着火温度越低（或燃点越低）的物质，越容易着火。

在制作花炮的过程中，任何热能（加热、火焰、火星）、机械能（冲击、摩擦、针刺）、电能（电火花、放电）、光能、化学能及其他人为主观因素，都能成为引起烟火剂燃烧的着火源。

在实际生活中，我们常常看到一些物质没有接触火源的情况下自发地“起火”，这种现象叫做自燃。形成自燃时的温度，叫做自燃点。例如，黄磷的自燃点为 $40^{\circ}C$ ，它在空气中缓慢氧化时放出大量的热。使黄磷表面温度升高，当温度达到 $40^{\circ}C$ 时，黄磷就会自燃。

（二）爆炸

爆炸是当物质极迅速地发生突然变化时，其分子、原子、或原子核内的能量转变为物质运动能量的结果。在爆炸的一瞬间有大量的能量放出。爆炸时，物质状态急剧改变，温度和压力急剧升高，伴随着有火花、音响、热浪、气浪冲击波等现象发生。由化学反应所发生的爆炸，例如氢氧混合物的爆炸，三硝基甲苯的爆炸等。另外，由原子核分裂链式反应所引起的爆炸都是典型的爆炸。这里仅讨论化学反应所发生的爆炸。

1. 爆炸的特点

爆炸物品爆炸与气体混合物的爆炸不同，它有以下特点：

(1) 爆炸时的反应速度极快。通常在万分之一秒以内即可完成。1公斤的硝酸炸药,完成爆炸反应的时间只有十万分之三秒,爆炸能量在极短时间内放出,因为释放能量的时间与功率成反比,时间越短,功率越大,所以爆炸功率可达30万马力,破坏力很大。

气体混合物爆炸时的反应速度比爆炸物品爆炸的速度要慢得多,为数十至数百分之一,所以爆炸功率小得多。

(2) 产生大量的热。例如1公斤硝酸炸药爆炸后,能放出3850~4932千焦的热量,可产生2400~3400℃的高温。

气体混合物爆炸后也有大量热量产生,但温度很少超过1000℃。

(3) 产生大量气体。例如1公斤硝酸炸药爆炸时产生869~963升气体,并在十万分之三秒内放出,使压力猛升,并产生冲击波,所以破坏力很大。

气体混合物爆炸时虽然也放出气体产物,但是相对说来气体量要少,而且因为爆炸速度较慢,所以压力很少超过10个大气压。

2. 敏感度

任何一种炸药的爆炸,都需要外界供给它一定能量——起爆能。不同的炸药所需的起爆能也不同,某一炸药所需的最小起爆能,即为该炸药的敏感度。起爆能同敏感度成反比,起爆能越小,则敏感度越高。敏感度是确定炸药的爆炸危险性的一个重要标志。爆炸物品的敏感度同它的爆炸危险性成正比,敏感度越高,则爆炸危险性越大。应该了解各种爆炸品的敏感度,以便在生产、储存、运输、使用中区别对待,适当控制,确保安全。

不同的炸药对不同形式的外界作用,其敏感度是不同的。

一般炸药的起爆温度比较低,如雷汞只要温度升高到165℃