

炸药制造储运使用 安全操作手则

冶金部安全技术研究所

炸药制造储运使用 安全操作手册

詹姆斯 B·威利斯

帕特里夏 D·泰勒

江苏工业学院图书馆

斯纳德 编著

藏书章

斐尔 V·洛普茨

法米拉 H·埃里科

美国卫生教育福利部
公共卫生处疾病控制中心
国家职业安全与卫生研究所
安全研究部

编者说明

在编写《中华人民共和国爆破安全规程》的工作中，我们收集和编译了部分国内外爆破安全技术，安全规程和爆破事故案例的资料，拟将这些资料整理后，陆续在内部发行，供从事爆破工程技术和安全工作的同志参考。

本册为《炸药制造储运使用安全操作手册》，是由美国职业安全与卫生研究所倡议，Tracor Jitco公司组织编写，美国卫生教育福利部提出的政府报告。由冯国鸣、邓建翻译，李典文校对，邓建、张其中编辑整理。

由于我们水平有限，收集的资料也不全，不当和错误之处在所难免，敬请读者批评指正。

爆破安全规程编写组
冶金工业部安全技术研究所
一九八五年三月

目 录

摘 要	1
一、引 言	2
二、原料处理	2
三、制 造	3
(一)安全管理机构	3
(二)厂址选择	4
(三)防护墙	4
(四)道路	5
(五)建筑设计与施工	6
(六)设备	15
(七)废物处理	17
(八)维护与修理	18
(九)个人操作	18
(十)爆炸剂	24
四、运 输	27
(一)总则	27
(二)公路运输	31
(三)铁路运输	36
(四)水路运输	41
(五)空运	46
(六)井下运输	47
五、储 存	49

(一) 许可证与记录	50
(二) 炸药库	50
(三) 炸药库与爆炸材料的间隔距离	51
(四) 炸药库建筑	53
(五) 井下贮存	60
(六) 水上贮存	61
(七) 机动车停车场	62
(八) 炸药库管理	64
(九) 爆炸剂与水凝胶(水胶炸药)	66
六、使用	71
(一) 许可证	72
(二) 一般爆破规定	74
(三) 爆破准备	77
(四) 爆破防护措施	87
(五) 爆破后检查	88
(六) 黑火药爆破	99
(七) 井下爆破	90
(八) 水下爆破	94
(九) 压缩空气下开挖作业的爆破	94
七、爆炸剂的现场混制	95
(一) 混合物成分	95
(二) 混制	96
(三) 混药车	97
八、术语汇编	98
附录 A 常用化学药品的危害和防护	112
附录 B 美国炸药安全距离表	169
附录 C 联邦炸药贮存安全要求	181

摘 要

由于联邦政府非军用炸药管理机构分散，所以造成了非军用炸药管理和使用的混乱现象。

本手册报告了为管理人员和工人安全操作提供指导的正式颁布的现有规程、统一标准和专业性建议，阐明了各种危害和各种工作方法，以保护制造、配制、运输、储存和使用炸药的工人的生命安全。

根据210-77-0145号合同，在国家职业安全与卫生研究所的倡议下，Tracor Jitco公司提出了这份报告。

Tracor Jitco公司

一、引言

根据杜邦公司 (Du Pont) 的统计, 每天需使用七百万磅炸药。这样多的炸药用于隧道掘进、建筑施工、筑路、农业生产、采矿、林业、消防、钻井、管道铺设、港口清理、地基开挖和建筑物折毁。这些还仅仅是炸药的一部分用途。尽管事故记录还比较好 (一九七四年发生了二十四起因爆破材料引起的死亡事故; 一九七五年二十五起), 但无经验的工人仍经常使用、搬运和装配炸药。

因联邦政府管理机构分散, 我们收集了已颁布的现有规程、统一标准和专业性建议, 将它们综合在一起, 给管理人员和工人安全操作提供指导。书中叙述了各种危害性和预防措施, 以保护制造, 配制、储存、运输和使用炸药的工人的生命安全。

二、原材料处理

炸药生产中的重大危害是原材料引起的。由于这些化学药品本身不是炸药, 所以人们往往把它们看作是非危险性材料。许多原料是高易燃物, 实际上在一定的条件下会爆炸。此外, 因常常大量使用这些化学药品, 所以很可能发生中毒事故。附录A是炸药生产中常用的化学药品汇编, 简略地讨论了各种原料的燃烧危险性 (易燃性和爆炸性)、毒性 (主要是中毒征兆)、处理和贮存原料时应采取的预防措施、处

理原料时应采取的保健措施（包括意外接触药物时的急救措施）、防火措施（防火和灭火措施）、以及清除洒落和溢漏的药物时的妥当措施。

最好的安全措施是预防事故，但也一定要有制定得周全的急救和灭火计划。就抢救生命和减少材料损失来说，事故发生后的最初几分钟是最重要的。

三、制 造

制造炸药和爆炸剂都会引起许多潜在的危险因素。在炸药制造厂里不仅要配制危险材料而且还要包装、运输和储存危险材料。这些材料不仅要同运转的设备接触而且还要同工人接触。这样就造成了许多爆炸事故机会。加工爆炸材料有必要采取特殊措施保证安全操作。这些措施包括仔细选择厂址、合理建筑厂房、安装和维修所用的设备和训练工人安全处理原材料。

（一）安全管理机构

在厂内，保证安全操作的最重要工作是建立安全管理机构。安全管理机构的责任是保证生产的每一个环节都尽可能地安全运行。安全管理机构不仅要制定公司的安全政策，而且要保证安全管理政策的执行。首先要教育每一个工作人员，使大家认识到制造炸药这项工作的危险性。由于所有的工作人员都可能会遇到危险情况，所以要对全体工作人员包括维修人员和行政人员进行安全知识教育。要定期重新对工作人员上安全知识课，确保连续安全操作。安全管理机构不直接执行安全政策，而是同检查员配合执行安全政策。这

样，可密切地观察到每个工人的工作习惯，可纠正不安全的操作方法。虽然不能防止每次事故，但安全管理机构的职责是使事故减少到最低限度。

(二) 厂址选择

制造炸药的厂房不仅相互要隔开，而且还要同住宅建筑、公路、铁路和仓库隔开。隔离距离应达到足以防止造成伤亡、严重损坏建筑物和使附近的爆炸材料殉爆的程度。在炸药制造厂内，在一条生产线上的全部建筑，包括储存库，应按“生产线内距离”的要求隔开。这个距离应能防止因爆炸效应引起的爆炸传播的影响。虽然此距离不能防止爆炸物碎片飞射的影响，但对防止毁坏周围建筑物能起一定作用。因此，如有可能的话，厂内建筑物还可彼此隔离得更远一些。允许的最小间距应根据每个车间存放的炸药量来计算。计算方法如附录B中的表B—1所示。

这些车间还应与公路、铁路和建筑物隔离。距住宅建筑的距离应达到足以防止门框损坏和砖石建筑(物)的结构损坏的程度。只有达到了这个距离，才能避免住宅区内的居民伤亡。由于按此要求确定的距离不能避免门窗玻璃损坏或因玻璃破碎而引起的伤亡，所以正如生产线内距离所建议的那样，也应制定比附录B，表B—2内所要求的距离更远的安全距离，更好地防止发生事故。生产车间与铁路和公路的间距为离住宅建筑距离的60%。与住宅建筑的间距按车间的炸药量计算确定。

(三) 防护墙

除上述要求的间距外，适当的防护墙也能减少因爆炸事

故造成的建筑物(结构)破坏和人员伤亡的可能性。然而,防护墙的主要作用是防止爆炸冲击波影响到附近的建筑物。在多数情况下,使用防护墙可减小防护距离和防护设施数目。

只要有可能,就应充分利用自然的防护屏障,如山峦和峡谷。如果没有天然的屏障,可建造人工防护墙。人工防护墙应用泥土修筑。泥土中应只含少量有机物或不含有有机物,因含有有机物的泥土修筑的墙会随着时间的延续而腐蚀垮塌;另外,泥土中也不得含有大石块,以防止爆炸时将这此大石块变成危险的抛掷物,造成人身伤亡或建筑、设备破坏。这种防护墙可以是不加护坡的、有自然斜度的泥墩,也可在泥墙的一侧或两侧都设护坡(木材或混凝土护坡)。若防护墙两面都设护坡,则应很好地加以锚固,以防止爆炸时冲击波推翻防护墙。防护墙应保证:

A、墙顶宽度不小于3英尺;

B、有足够的高度,以使被保护建筑的屋檐至邻近建筑物的屋檐或至公路、铁路上方12英尺点所连的虚线能够穿过防护墙;

C、尽可能靠近被保护建筑物,但不得小于4英尺;

D、定期检查,以保证防护墙处于完好无损的状态。

(四) 道路

车间之间应修建适应四季通行的良好道路。如果该道路通往一片车间或仓库,则应修建为没有死尽头的道路。防止死尽头的相互连通的道路可以不必铺硬路面,但应能保证通过这些道路的车辆安全通行。只通往一个车间或仓库的道路可以在该建筑物处终断。道路网应按一条路可直接通往要去的方而不通过别的炸药区的要求进行设计。所有车行道和

人行道上要尽量保持无不相干的东西和碎石。通往车间入口的车道和人行道应是硬路面或木板人行道。在每个进口处还应设置门垫和刮泥机。这样有助于防止石块和泥土带入车间。

凡是车间之间的用于运送爆破材料的人行道，其上方都应设置斜度大的，能遮住人行道边缘的顶棚，以防止因气候影响而造成的安全事故。这种人行道最好不要有侧墙。盖有顶棚且有侧墙的人行道，其侧墙应有急弯、用弱软材料修筑的区段或无遮盖的区段，以作为冲击波的出口和阻止冲击波传播。当然所有的通道上都应设有灭火器，防止火势可能从一座建筑漫延到另一座建筑，建筑之间的隧道也应按防止爆炸事故传播的要求设计。隧道应保证：

A、通风良好；

B、照明良好；

C、至少有两个出口。

非工作人员不准擅自进入隧道。

（五）建筑设计与施工

1、外部设计

装炸药的建筑物的结构对工人的安全是十分重要的。所有的建筑均不得有地下室。除需安装的设备要求修建更高的建筑物外，只能建为平房。外墙和房顶应用非燃烧性的材料修建，但避免使用砖，炉渣块料或波纹金属板，因这类材料会产生很危险的抛掷物或飞石。

在存药量大于50磅的工作房或建筑物内应至少修砌一堵减爆墙。这堵减爆墙应按只给邻近的建筑物带来最小危害的要求设计。

如果需设冲击波出口，则每35立方英尺的房间或建筑

物空间，应提供1立方英尺的通风口。不是以保护工人的生命安全为特殊要求而设计的房顶和墙壁应用尽可能轻的材料修建，以便给发生在建筑内部的爆炸冲击波提供出口，形成尽可能少的大块飞石和抛掷物。最安全的和通常采用的一种建筑设计是三道坚固墙、一道不坚固墙和不坚固房顶。如果建筑物内分为若干个房间，可用内部的坚固隔墙隔开。这些内部坚固隔墙为一道与该建筑一样长的中心墙，从中心墙再引出分隔各间房间的隔墙。在各个分隔墙里不得有任何开口。只能从建筑物外部进入各个房间。根据隔墙的特点和坚固性，隔墙能防止或延迟爆炸的传播，所以建筑物内的爆破材料可以彼此隔离，使之符合“药量—安全距离”的有关规定。

2、内部设计

所有建筑物的内部表面应平滑，无裂缝。若有裂缝，炸药可能累积在里面。不提倡使用有孔隙的材料作内部表面，若需用有孔隙的材料做内部表面，则应使用涂料或充填物，防止裂缝吸入炸药，保证表面清洁。使用的涂料或充填物应不能与炸药生产中的原（材）料发生任何发应。所有的内部表面，包括地板、墙和工作台都应上漆。所使用的油漆，其颜色应能使散落的炸药和灰尘容易分辨，同时还应与工作区里的材料相容，易于擦洗，并能经受经常性的洗涤。为了防止粉尘累积，所有的突出物应修成锥面，所有管道的连接处及其进出机器设备、房间或建筑物的地方，都应进行密封。

所有扣件，如螺母和螺栓都应用不产生火花的材料制作。不准使用金属扣件。所有扣件必须用机械方法连接，以便扣件不会因振动而变松弛，成为危险物，甚至掉进正在加工的炸药里。机械连接的方法为：用皮线穿过螺栓中心的

孔，然后栓紧皮线，固定螺栓。暴露于工作面上的钉子、螺栓或螺帽都应埋头。

应铺设不产生火花的地板和工作台。可能接触静电敏感炸药或挥发性溶剂的地方，应设置导电的或半导体的地板和工作台。地板应用铅、导电橡胶或其它导电材料敷设。一旦产生静电，这类接地地板材料能使静电消除。若危险只局限于某一区域时，可使用导电板或导电垫，不必整个地板都敷设导电材料。不过，当整个地板有相同电阻时，防止静电火花的效果最大。

3、出口

平面设计时应留有足够的通道，包括足够的出口。每个工作地点都应按至少两个出口的要求进行设计。两个出口间的距离应为工作房或建筑物周边长的五分之一。但如果工作面面积为100平方英尺或小一点，只有两个或更少的工人在那里作业，工作面离出口不到12英尺，则只设一个出口就足够了。如果8个工人在一个有两个出口的工作房内作业，每增加5个工人应增加一个出口。每个出口至少应有78英寸高，30英寸宽，出口宽度每加宽30英寸可认为增加了一个出口。所有出口都应朝建筑物的外部开设，不得朝另一个工作房或门厅开设。所有的防火墙都应安装朝外开的能自动关闭的防火门。防火门上应安装用不大于15磅的力就能打开的金属门栓。

如果出口离地面4英尺以上，则出口应设在平台上面。可用梯子、斜道或安全斜滑板从平台上下。凡是应迅速撤离建筑物的或其它下坡方法不够快的地方都应使用安全斜滑板。应适当地从斜滑板上跑下，不应滑下。安全斜滑板应从有护栏的三平方英尺的平台外边缘开始。如有必要，可在安

全斜滑板下部设置一个水平区段，以免工人受伤。离开安全斜滑板的通路上不得有任何妨碍迅速撤离的东西。关于推荐使用的安全斜滑板的规格，请参阅《军用材料管理安全手册》(AMCSM 385—100)。

如果设置了传统的外部安全出口，则这些出口应用不燃性材料修筑，且不允许越过任何可能会伤害撤离时的工人的作为冲击波出口的窗户或门道。

无论在建筑物内部或外部，超过三级竖板以上高度的楼梯都应设扶手。特别长的楼梯至少每隔12英尺设一楼梯平台。不准使用螺旋楼梯。爬高坡度为 20° ~ 50° 时应使用楼梯，坡度小于 20° 时可使用斜坡道。

坡度为 50° ~ 90° 时宜采用固定梯子。固定梯子应用钢材制作，在木材没有吸附炸药的危险时也可用木材制作。如果梯子高度大于20英尺，应设置一个笼式的保护装置，防止工人从梯子上跌下。所有的梯子和楼梯都应设置扶手。如果需设楼梯平台，其间距不得超过16英尺。

4、窗户

朝向可能发生爆炸的地点的窗户应保持到最少的数目，窗户的尺寸应保持到最小。窗户应使用防碎塑料玻璃和金属丝网状的屏蔽以减小因窗户玻璃破碎而产生的危害。爆炸危害性小的建筑物内应开设大窗户，作为可能发生的爆炸的冲击波出口。炸药厂的任何建筑物内绝不允许安装探照灯。

5、卫生设施

如果工人们工作时必须换上工作服，则应设有下列设施：带有淋浴的更衣室、盥洗盆、卫生间和能放置全部衣服和私人物品的柜子。根据各厂的具体情况，还可增设额外的卫生设施。

要求有专供洗工作服的洗衣房。洗衣服前，应安全地存放粘有炸药的工作服。把工作服放入洗衣机内搅拌前，应知道各种有害炸药的可混性（共存性）。应设有污物贮存槽，以便收集洗衣过程中的残药。如果是雇用的洗衣房，则应将炸药的危害性告诉洗衣工。

6、工段

存药量小于1磅的各工段应彼此相隔一定距离和（或）用屏障隔开，以免一个工段起火或发生爆炸时传至附近的工段。如果加工的药量为1磅或超过1磅，则工人和炸药或爆破材料之间应设防护墙。防护墙按下列方法修筑：

a、加工1—1.5磅炸药时，应修筑至少1英尺厚的混凝土防护墙，并采用直径至少为 $\frac{1}{2}$ 英寸的钢条进行加固。钢条的横竖间距不得大于1.2英寸，并在防护墙的两面交错排列安置。软钢板可代替加固的混凝土墙，一英寸厚的软钢板相当于一英尺厚的混凝土墙。

b、加工1.5磅以上的炸药时，防护墙的承载能力至少要比予计的最大药量可能产生的作用力大25%。如果需加工的药量很大以致防护墙太大而难以实现时，可采用遥控或在屏障物后面控制炸药加工。此屏障应能经受四倍于预计的最大药量的爆炸。

如有必要，可按附录B，表B-1中的内部安全间距表的间距要求加工设备。炸药生产应用遥控或在适当的屏障后操作。

7、电气设备

所用的电气设备和电线均应符合《国家电气规程》的最低要求。只有经“保险商实验室”或其他公认的检验机构批准的电气设备才能使用。若有可能，应将电气设备安装在危

危险性较小或没有危险的地方。

所有的电器设备的封盖和其它缝隙都要加以密封。防止有危险的物质进入电动机或其周围地区，电动机应安装在有危险的工作间或建筑物外面。需在危险地方安装的电动机应按防爆要求设计，用能经受得起爆炸的屏障安全罩住电动机，防止爆炸向电动机外的空气里的挥发物或尘粒传播。电机运行时，电机的外部温度应不致上升至足以引爆周围大气中的挥发物。此外，应用未受污染的空气通风，这样能减小有危险性的大气本身的危险性。电动机的控制器、安全开关和电路开关应装在危险工段的建筑物的外墙上，或者安装在其它建筑物内，用密封良好的导线管与电动机连接。

高架电力输送线离有危险的建筑物的距离无论如何不得小于50英尺。尽管对惰性的建筑物来说是不必要的，但与有炸药的建筑物相连的高架线至少应有50公尺敷设在地下。对建筑物内的电器设备，应安装避雷装置进行保护。整个炸药危险区内架设的电线应使主要电源能被远离危险区的一个或两个电闸切断。如果某些作业因缺乏电力供应而可能引起火灾或爆炸，则应提供备用电源供这些作用使用。

避免在有爆炸粉尘或易燃挥发物的区域安装灯具、架设电线或安装仪表板。应从建筑物外对建筑物或工房的内部进行照明，使灯具的光线透过安装在危险区墙上的透明玻璃射入室内。如果根本不可能这样做，只允许在适当危险级的地方安装经批准使用的灯具。在室内温度为 80.6°F (27°C) 下作业时，灯具的外部温度不得高于 228°F (109°C)。应安装无水平面的灯具，因炸药粉尘会沉积在灯具的水平面上。灯具的玻璃罩应用无外螺栓的垫圈同灯具夹紧。

8、防雷装置

所有有炸药的建筑物或房屋都应安装防雷电装置。所有使用的防雷电装置都应经保险商协会或其他公认的检验机构批准。防雷电装置主要由受电极、屋脊电缆、引流导线、接地导体和接地极组成。这些装置应当沿可能的最短电路接至大地，同时避免接触建筑物或房屋的非导电部份。受电极的作用是在建筑物易燃和易受雷电破坏的部位的上方，在安全距离以外捕获雷电。因此失火或爆炸的可能性越大，受电极的顶端就应越高。每个受电极都应设拉杆以保证固定，如有可能，每个受电极应设两条以上的连接地面的线路。在电路上每个受电极应同屋脊电缆或房顶的导体连接。房顶上的金属构件（通风管、烟管等）应同防雷装置连接。如果做得到，可将各个受电极安装在这些金属构件上。所有金属门、檐槽、窗户等都应同避雷装置连接。如果建筑物的屋顶和墙壁都是金属的，并且是连续的，则可不用屋脊电缆和引流导线。引流电线应安设在建筑物的拐角处或其它必要的地方，避免安设在屋脊电缆的“死端”，别别是在“T”型、“L”型、或“H”型状的建筑上更要注意。如果引流导线有遭受机械损伤的可能性，则应对引流导线加以保护并直接与地面连接，保证电路畅通。地下的大块金属物和金属水管是最好的接地导体。除含有化学物质，特别是含有腐蚀金属的化学物质废水的潮湿地面外，经常保持潮湿的地面也是较好的接地导体。接地导体也应与接地电极相连，形成连续电路。接地极应均匀敷设在每幢建筑物或房屋的周围。接地极的型状及规格根据当地的土壤条件而定。除采用接地极外，还可使用地下水管、接地板、套井管等物。

也可采用一根不与任何建筑物或房屋连接的接地立杆作避雷装置。如果立杆是由非导电材料制作的，则应有受电极