



行业研究 | 深度报告 | 航天航空与国防

火炸药及弹药安全生产十问十答：云起龙骧

报告要点

火炸药及弹药是现代化战争实现远程精确打击、高效高速毁伤最广泛的能量源。在强军首责和安全生产双重约束牵引下，火炸药及其制品产业高质量发展已成为开创国防和军队现代化新局面关键驱动与瓶颈环节。本篇报告是当前市场首篇针对火炸药及弹药安全生产的深度研究，力图揭示其对保军兴军使命必达的重要意义及投资机遇。我们分析认为，美军弹药工业历史及俄乌冲突经验揭示，火炸药及弹药工业现代化改造与扩产空间广阔且势在必行，“人机黑”是实现火炸药及弹药安全高效生产必由之路，为现代战争向持久战、消耗战转换提供必要能量基础和储备条件，“人机黑”赛道受益于政策与产业双轮驱动或正处于景气急速扩张的“引爆点”阶段。

分析师及联系人



王贺嘉

SAC: S0490520110004



吴爽

SAC: S0490523020001



张晨晨

火炸药及弹药安全生产十问十答：云起龙骧

强军首责保军为要叠加安全生产强约束，火炸药及弹药工业体系亟待自我革命

安全生产事关人民福祉为当前大势所趋，习近平总书记多次作出关于坚持以人民为中心、统筹发展和安全等重要指示，火炸药及弹药生产危险性高，实现安全生产是重中之重。兵器工业集团作为全军毁伤打击能力的核心支撑，负责统筹和保障各军兵种的弹药装备建设，旗下北化研究院集团和北方特种能源集团是我国火炸药和火工品核心科研生产基地。当前兵器集团部分企业生产条件和方式较为落后，为以更强能力、更大底气履行强军使命，确保弹药装备生产安全及时、高效保供，同时保障职工群众生命安全，全力扭转安全生产被动局面，深度变革火炸药及弹药安全生产体系迫在眉睫。

火炸药及弹药为军队战斗力核心要素，超额受益新质新域作战力量占比提升建设

火炸药在弹药装备中应用广泛，用于战斗部为弹药毁伤来源，用于固体火箭发动机为弹药飞行动力源，用于雷管等火工品则起引爆弹药功能，各型弹药及固体火箭生产均需消耗大量火炸药。军事需求及技术进步推动下火炸药已发展至第四代，未来颠覆性含能材料、安全炸药是主要发展趋势，我国火炸药研发紧跟国际一流，但部分先进火炸药产能紧张。当前时点，我国航天防务装备受武器平台列装牵引+备战储备+训练与战时消耗三大产业逻辑驱动，陆军第四代作战骨干装备新型 PCH-191 远程火箭炮逐步进入批量交付阶段，俄乌冲突中常规弹药快速消耗侧面反映维持合理库存储备重要性，均牵引弹药及火炸药需求景气持续提升。

火炸药及弹药生产工序复杂危险性高，“人机黑”推动智能制造确保安全高效保供

火炸药及弹药生产流程复杂并使用较多高温高压设备，操作不当容易发生严重事故，造成人员和经济损失。分析兵器工业集团过往安全事故，人的不安全行为以及物的不安全状态是事故发生的主要成因。为解决火炸药及弹药安全生产问题，2022 年 9 月，兵器工业集团部署“人机隔离、机器换人、黑灯工厂”专项任务，涉火涉危单位到 2024 年底需完成危险岗位人机隔离、机器换人工作，建设若干条“黑灯工厂”生产线。“人机黑”建设旨在通过提升火炸药及弹药生产线自动化、智能化水平，将人从危险岗位上撤下来，从根本上解决火炸药及弹药安全生产问题，同时以机器代替手工作业提升生产效率，确保火炸药及弹药高效供应。

美军经验表明火炸药及弹药产线改造空间广阔，国内多家院所企业已先发布局

美军历史上曾进行多轮弹药生产基地现代化改造，目前建成多条火炸药及弹药自动化产线。俄乌战争爆发后援乌及补库存需求使得美军加大弹药基地建设投入，同时加速开启新一轮弹药基地现代化改造，未来 15 年将继续投入 160 亿美元用于建设，表明火炸药及弹药产线改造空间广阔。目前，兵器工业集团已发布多项“人机黑”技术攻关需求，国内多家院所企业布局火炸药及弹药产线改造，金奥博、沈阳自动化研究所、景业智能、天秦装备等切入相关智能装备和产线市场，其中金奥博为民爆智能装备龙头市场份额领先，近两年公司逐步进入军工市场，目前已与特能集团签署战略合作协议，将深度参与特能集团涉火产线改造与“黑灯工厂”建设。

风险提示

- 1、火炸药及弹药生产相关政策的不确定性；
- 2、火炸药及弹药自动化生产相关核心技术研发进展不确定性；
- 3、火炸药及弹药产线改造相关订单下达总量及节奏的不确定性。

请阅读最后评级说明和重要声明

市场表现对比图(近 12 个月)



资料来源：Wind

相关研究

- 《激浊扬清，周观军工 第 16 期：新一轮成长的起点》2023-05-14
- 《激浊扬清，周观军工第 14 期：2023 年 Q1 业绩综述》2023-05-03
- 《激浊扬清，周观军工 第 09 期》2023-03-26



更多研报请访问
长江研究小程序

目录

火炸药及其制品是现代战争中弹药完成远程打击、高效毁伤的最广泛能源，如何对火炸药及弹药进行定义、构成、功能、分类以及应用阐释.....	6
如期实现建军百年目标与开创国防和军队新局面战略牵引下，火炸药及弹药如何超额受益于导弹与远火等新质新域作战力量占比提升建设.....	8
新型含能材料研发与应用对武器装备和战争形态有革命性影响，大国博弈军事科技竞争或将更趋激烈，国内外火炸药产业步入快车道可期.....	10
强军首责与安全生产是火炸药相关工业体系高质量发展的两大基石，被动拖累的生产模式管理体制机制如何亟待进行保质保量的迭代升级.....	12
火炸药具有高温、高压、高速和瞬间一次性效应等特点，对安全生产不断提出更高要求，安全生产流程有哪些环节，何种设备能力最为关键.....	15
火炸药及弹药质量和安全事故多发频发，严重破坏型号科研生产秩序，严重影响强军兴军使命必达，严重制约高质量发展步伐，如何识别风险.....	17
毫不动摇加快推进“人机隔离、机器换人、黑灯工厂”专项任务，国防工业下先手棋、打主动仗、彻底扭转火炸药安全生产被动局面治本之策.....	19
民爆行业走出一条“树立系统观念、坚持一流标准、科学谋划推进”安全发展创新道路，“人机黑”是火炸药及弹药企业生产方式的革命性转变.....	20
美国防部投入巨资实施多轮弹药工业现代化改造，俄乌冲突导致持久战与消耗战渐成新趋势，美军率先开启新一轮弹药现代化或有示范效应.....	23
兵器工业面向全社会集中发布多轮“人机黑”技术攻关需求，多家院所企业积极推动弹药领域生产方式向自动化、数字化、智能化、无人化转变.....	25
风险提示.....	29

图表目录

图 1：典型传爆序列和传火序列由多类火工品组成.....	7
图 2：弹药是现代战争主战装备，品类及应用场景丰富.....	7
图 3：以导弹为例，火炸药是武器装备动力系统及战斗部的核心原料.....	8
图 4：导弹可搭载海陆空多种武器平台.....	9
图 5：航天防务装备行业具有三大产业驱动逻辑.....	9
图 6：PCH-191 型远火最特别的两点是“模块化”和“共架发射”.....	10
图 7：采用共架发射技术的 PCH-191 可同时搭载不同口径的弹药.....	10
图 8：近代火炸药历经两百余年已发展至第四代.....	10
图 9：HMX 的毁伤威力仅次于 CL-20，显著高于 RDX.....	11
图 10：相比传统炸药，全氮材料、金属氢等颠覆性含氮材料的能量密度显著提升.....	11
图 11：兵器工业集团军品业务涵盖防空反导、高效毁伤等领域.....	13
图 12：航天科工、航天科技集团是航天防务产品核心供应商.....	13
图 13：2018 年 12 月，兵器集团“两院一公司”成立统筹火炸药发展.....	14
图 14：北方化学研究院集团为火炸药科研生产专业化集团.....	14
图 15：以黑索今（RDX）为例，火炸药生成流程复杂.....	16

图 16: 压药机是造型粉压装药工艺的核心设备	16
图 17: 熔铸装药工艺主要使用熔融锅、搅拌器等设备	16
图 18: 典型固体发动机装药包括混合、浇注、固化等工序	17
图 19: 双螺杆连续混合机是固体推进剂混合设备主要发展方向	17
图 20: 2017 年 4 月, 美国一军用弹药厂爆炸致 1 死 4 伤	18
图 21: 2021 年 10 月, 俄罗斯一军工厂火药车间爆炸致 17 人遇难	18
图 22: 新《安全生产法》全面强化生产经营单位安全生产主体责任	19
图 23: 2022 年 9 月 13 日, 兵器工业集团召开“人机黑”工作动员会	20
图 24: 2022 年 11 月 8 日, 特能集团召开“人机黑”工作推进会	20
图 25: 黑灯工厂通过智能制造与协同系统实现全流程数字化生产	20
图 26: 北方民爆公司引入监控系统实现生产线全流程监控	20
图 27: “十三五”期间我国民爆物品爆炸事故显著减少	21
图 28: 特能集团江兴民爆公司引入自动化、智能化设备实现生产线改造升级	22
图 29: 通过改进生产工艺流程实现乳化炸药连续化、自动化生产	23
图 30: 2005-2015 财年美国陆军持续投入弹药工业基础设施建设	24
图 31: 美国陆军重点支持雷福德等核心弹药厂改造	24
图 32: 2023 财年, 美国陆军弹药生产基地支持投入显著增长	25
图 33: 五洲工程设计集团业务涉及军工工程等多个领域	26
图 34: 2023 年 2 月 23 日, 五洲集团通过国军标质量管理体系认证	26
图 35: 金奥博具备提供无人化、少人化智能制造一体化解决方案能力	28
图 36: 金奥博与特能集团签署战略合作协议	28
图 37: 汇维科技 2021 年营收及净利润显著增长	28
图 38: 汇维科技 2021 年火工品生产线收入显著增长	28
表 1: 火炸药品类、性能及用途多样, 对于武器装备不可或缺	6
表 2: 按功能特征划分, 火工品可分为火工元件、装置及系统三大类	6
表 3: 远火武器系统与身管火炮以及弹道导弹的差异	9
表 4: 钝感炸药需通过多重测试项目的鉴定试验	12
表 5: 目前美军各类武器装备中广泛采用钝感炸药	12
表 6: 北方化学研究院集团旗下多个子公司是火炸药核心生产基地	14
表 7: 北方特种能源集团旗下多个子公司是火工品核心生产基地	14
表 8: 部分地方(拟)上市军工企业涉及火工品及弹药生产	15
表 9: 生产环节是火炸药安全事故发生的主要环节	18
表 10: 人的不安全行为以及物的不安全状态是安全事故主因	18
表 11: “十四五”期间民爆行业将进一步围绕安全生产提质增效	21
表 12: BRAC 计划实施后美国陆军弹药厂数量大幅减少	23
表 13: 美国及欧洲典型火炸药及弹药生产线自动化水平较高	24
表 14: 美国向乌克兰援助了大量弹药装备	25
表 15: 兵器工业集团发布多项“人机黑”技术公关需求	26
表 16: 兵器工业 55 所等在火炸药及弹药智能制造领域积淀深厚	27

火炸药及其制品是现代战争中弹药完成远程打击、高效毁伤的最广泛能源，如何对火炸药及弹药进行定义、构成、功能、分类以及应用阐释

火炸药是易于剧烈燃烧爆炸的含能材料，弹药实现毁伤、飞行等功能的基础。火炸药是一种不稳定的含能材料，在一定外能作用下即可发生强烈的化学变化，形成燃烧或爆炸。按照成分划分，火炸药可分为单质炸药和混合炸药，单质炸药爆炸性能、安全性能及成型性能相对较差，因此军用炸药以混合炸药为主，梯黑炸药、梯奥炸药等混合炸药占军用炸药的绝大比例；按功能划分，火炸药可分为起爆药、猛炸药、发射药和烟火药，前两者主要反应形式为爆炸或者轰爆，起引爆和毁伤的作用，后两者主要反应形式为燃烧，利用的是火炸药燃烧产生的高温高压气体以及烟火效应，起推进和照明等作用。

表 1：火炸药品类、性能及用途多样，对于武器装备不可或缺

划分标准	类别	特征	用途	常用品种
成分	单质炸药	化学组成成分单一，分子内含有爆炸性基团	各类起爆药、发射药、猛炸药	TNT、黑索今、太安、特屈儿、奥克托今、CL-20、雷汞等
	混合炸药	含有两种及两种以上成分，通常由两种以上炸药，单质炸药和添加剂混合而成	各类起爆药、发射药、猛炸药、烟火药	梯黑炸药、B 炸药、塑料粘结炸药、铵梯炸药、铵油炸药及复合起爆药等
用途	起爆药	对外界能量敏感，在较小的外能作用下即可发生燃烧或爆炸	雷管、点火具等火工品装药	氮化铅、雷汞、史带酚酸铅、特屈拉辛、二硝基重氮酚等
	猛炸药	在强外界作用下才能爆炸，且爆炸后具有强烈破坏力，化学反应形式主要是爆轰	各种弹丸装药和爆破药，也作传爆药和雷管中的加强药	TNT、黑索今、太安、特屈儿、奥克托今、硝化甘油、钝黑铝、梯泰、铵梯等
	发射药	反应形式主要为燃烧，可产生大量高温高压气体，具有巨大的抛射能力	弹药的发射药，火箭、导弹的推进剂或者其他驱动装置的能源	黑火药、无烟火药（主要成分为硝化棉、硝化甘油）等
	烟火药	反应形式主要为燃烧，可产生光、火焰、烟雾等特殊烟火效应	照明弹、燃烧弹、发烟弹、信号弹和曳光管装药	照明剂、燃烧剂、发烟剂、信号剂和曳光剂等

资料来源：俞卫博等：《火炸药学》，胡立双等：《炸药与火工品安全》，王泽山等：《火炸药科学技术》，长江证券研究所

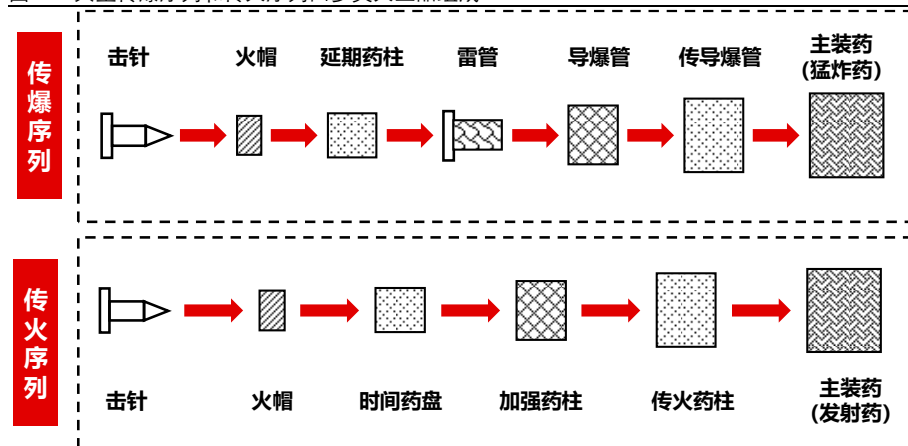
火工品是装有火炸药的一次性元器件或装置，起到引燃引爆弹药的功能。火工品是装有火药、炸药等药剂，可在较弱外界能量作用下发生燃烧或爆炸，以引燃火药、引爆炸药或作为某种特定动力能源的一次性使用的元器件或装置的总称。火工品主要分为火工元件、火工装置和火工系统三大类。其中，火工元件尺寸最小，结构最为简单，通用性最强，应用最为广泛，其功能主要是点火传火、起爆传爆和做机械功。火工装置是由火工元件及装药组成且只完成一种功能的装置，与火工元件相比，火工装置结构较为复杂，尺寸也较大；火工系统则是由数个火工元件或火工装置组成，同时完成两个以上（含两个）功能的组合体。

表 2：按功能特征划分，火工品可分为火工元件、装置及系统三大类

大类	小类	对应标准中的火工品类别
火工元件	点火传火类	火帽、底火、点火头、点火具、点火管、点火器、传火药盒、导火索、延期索、曳光管等
	起爆传爆类	雷管、传爆管、导爆管、切割索、起爆器
	作动类	拔销器、切割器、推销器、电爆阀门、电爆管
火工装置	释放分离类	弹射装置、爆炸螺栓、解锁螺栓、切割装置、自毁装置、作动装置
	驱产气类	小型火箭发动机、燃气发生器、压力药管
	点火传爆类	点火装置、传爆装置
	光电烟火效应类	发烟装置、热电池等
火工系统	航天非电传爆系统	——
	弹药爆炸序列	传火序列、传爆序列

资料来源：俞卫博等《火炸药学》，长江证券研究所

图 1：典型传爆序列和传火序列由多类火工品组成



资料来源：俞卫博等《火炸药学》，长江证券研究所

弹药是由火炸药、火工品及各类零部件组成，执行毁伤及其他作战任务的武器。弹药通常是指在金属或非金属壳体内装有火药、炸药或其他装填物，能对目标起毁伤作用或完成其他作战任务（如电子对抗、信息采集、心理战、照明等）的军械物品。按照用途，弹药分为主用弹药、特种弹药、辅助弹药，其中主用弹药用于毁伤各类目标，包括各类炮弹、导弹、火箭弹等，特种弹药用于完成某些特定作战任务，包括照明弹、信号弹、诱饵弹等，辅助弹药用于部队演习、训练、试验等非战斗使用，包括训练弹、教练弹等。按照是否制导，弹药可分为制导弹药和非制导，如导弹、远程火箭弹、制导炸弹等，可以实现定点精准打击，以及非制导弹药，如常规炸弹、手雷、地雷等。

图 2：弹药是现代战争主战装备，品类及应用场景丰富

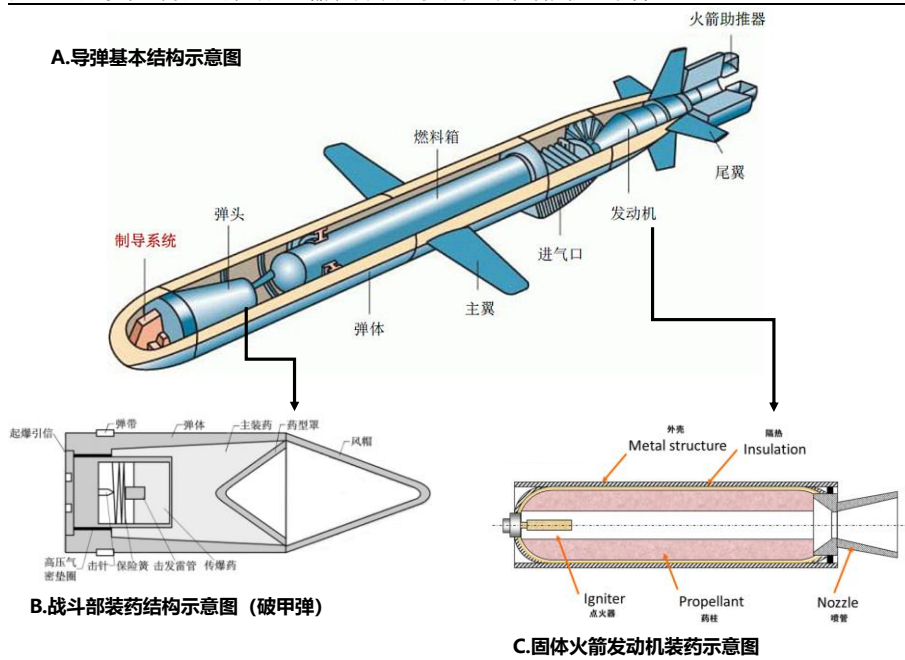


资料来源：维基百科、谷歌图片，长江证券研究所

如期实现建军百年目标与开创国防和军队新局面 战略牵引下，火炸药及弹药如何超额受益于导弹 与远火等新质新域作战力量占比提升建设

火炸药是弹药装备毁伤与推进系统及各类火工品的核心原料，各型弹药生产时均需消耗大量火炸药。火炸药在弹药装备中应用广泛，至关重要。首先，火炸药是弹药装备的毁伤源，各类弹药战斗部中装填有大量高能炸药，爆炸时会产生剧烈冲击波和高速碎片，从而摧毁敌方武器装备、破坏军事设施以及杀伤有生力量；其次，火炸药是导弹、火箭弹等远距离打击弹药的动力源，这些弹药的固体火箭发动机中装有固体推进剂（发射药）药柱，在燃烧时可以产生大量高温高压气体从而推动弹药飞行；最后，火炸药也是火帽、雷管等火工品的核心组成，对于引燃引爆炸弹不可或缺。

图 3：以导弹为例，火炸药是武器装备动力系统及战斗部的核心原料



资料来源：杜安利等：《聚能装药技术的发展及应用》，新浪军事，长江证券研究所

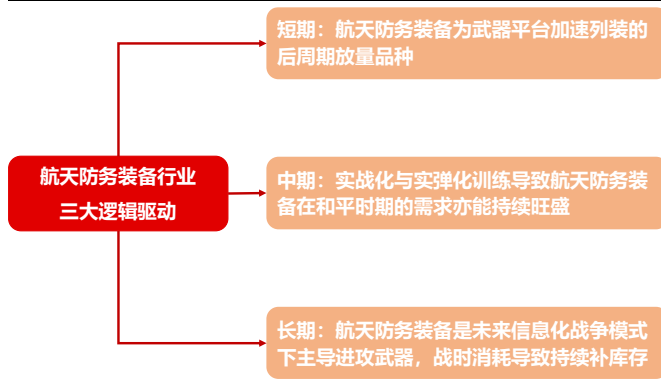
导弹是现代战争主攻手，武器平台列装牵引+备战储备+训练与战时消耗三大产业逻辑驱动持续高景气。导弹是一种携带战斗部，依靠自身动力装置推进，由制导系统导引控制飞行航迹从而导向目标并摧毁目标的飞行器。导弹突出的性能特点是射程远、精度高、威力大、突防能力强，在现代战场上得到广泛应用。导弹可通过地面发射井进行发射，也可通过搭载海陆空各军种武器平台的方式参与作战，因此武器平台加速列装及平台载弹量提升可显著拉动导弹放量。同时，由于导弹是一次性消耗品，实弹化演练及备战储备库存导致导弹在和平时期亦有旺盛需求。

图 4：导弹可搭载海陆空多种武器平台



资料来源：维基百科，谷歌图片，长江证券研究所

图 5：航天防务装备行业具有三大产业驱动逻辑



资料来源：长江证券研究所

远程火箭弹为我国陆军第四代作战骨干装备景气持续提升，新型 PCH-191 远程火箭炮逐步进入批量交付阶段。远程火箭弹指以现代火箭炮作为发射装置的、射程介于身管火炮与弹道导弹之间的火箭弹。远程火箭弹具备具有射程远、火力覆盖范围广、打击精度高、平台通用性好等特点，既可对作战地域实施全纵深火力打击，也可与海军、空军、火箭军协同完成联合火力打击任务。我军已将远火确立为陆军第四代新质作战骨干装备，最新的 PCH-191 模块化共架发射远程火箭炮可搭载不同口径弹药，同时弹药装填速度较 PCH-03 快 6 倍左右，逐步进入加速批量列装阶段。

表 3：远火武器系统与身管火炮以及弹道导弹的差异

	典型现代身管火炮	典型现代远火系统	典型现代弹道导弹
射程	<70km	70-500km	>500km
战斗部重量	<20kg	>20kg	>200kg
机动性	强调战场机动性，部分火炮可以用直升机吊装	部分火箭炮设计时就考虑空运需求， 有较好的战略机动性	活动范围和道路受限，部分导弹固定在加固发射井中
持续打击能力	可以进行长时间连续射击	新型火箭炮可以在第一轮打击后 数分钟进行第二轮打击	一般设计时不考虑短时间连续发射能力
特点	弹药和载具存量极多，以无制导为主，负责覆盖射击	数量较多，制导比例持续上升，杀伤方式主要是 点杀伤面杀伤结合	数量较少，拥有同时代比较完善的制导系统，关注对点目标打击
作战使命	对陆军前线和浅近纵深目标进行打击	主要针对陆军战役 纵深目标进行精确打击	对敌国纵深关键目标进行打击
使用部队	陆军	陆军	火箭军
典型型号	M777, M109A6, 2S19	BM30, HIMARS, M270A2	和平卫士、白杨 M、三叉戟 2D5

资料来源：《国家利益》，新华社“远程火箭炮≠导弹”，《中导条约》，《野战火箭弹技术》等，长江证券研究所

图 6: PCH-191 型远火最特别的两点是“模块化”和“共架发射”



资料来源: 武器大讲堂, 长江证券研究所

图 7: 采用共架发射技术的 PCH-191 可同时搭载不同口径的弹药

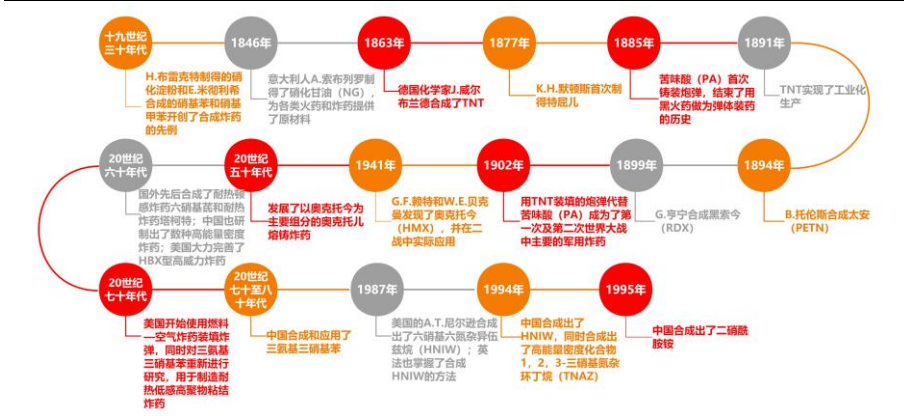


资料来源: 武器大讲堂, 长江证券研究所

新型含能材料研发与应用对武器装备和战争形态有革命性影响，大国博弈军事科技竞争或将更趋激烈，国内外火炸药产业步入快车道可期

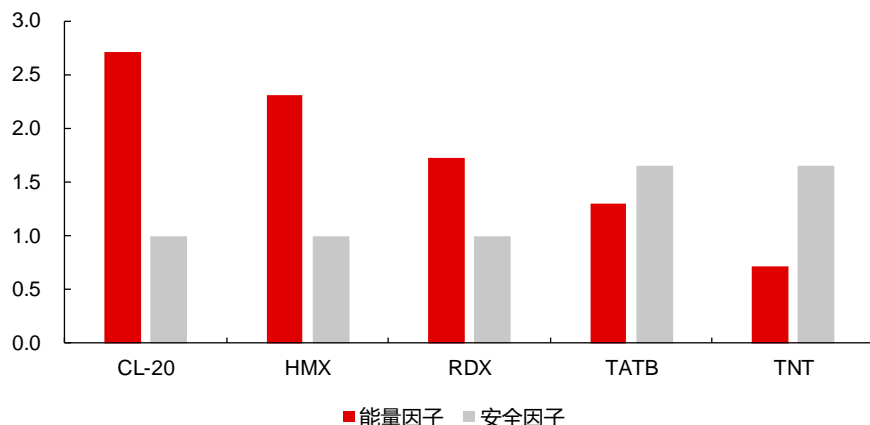
军事需求牵引和技术推动下火炸药已发展至第四代，我国火炸药研发直追国际一流但部分炸药产能较为紧张。在毁伤威力提升需求和化工业技术进步的推动下，梯恩梯（1863）、特屈儿（1877）、太安（1894）、黑索今（1899）、奥克托今（1941）等炸药相继问世，并在两次世界大战中广泛应用。1987 年美国开发出 HNIW（CL-20）等第四代炸药，我国亦在 1994 年成功开发了 CL-20。在四代炸药中，奥克托今（HMX）的综合性能最佳，而根据王军利等在《山西化工》2021 年第 5 期《奥克托今合成制备研究》一文中所述，我国 HMX 年产量约 600 吨，单价为 1.31 万美元/吨，而美国上世纪 70 年代产能达 6800t/a，成本在 1300 美元/吨左右。

图 8: 近代火炸药历经两百余年已发展至第四代



资料来源: 王泽山等:《火炸药科学技术》，长江证券研究所

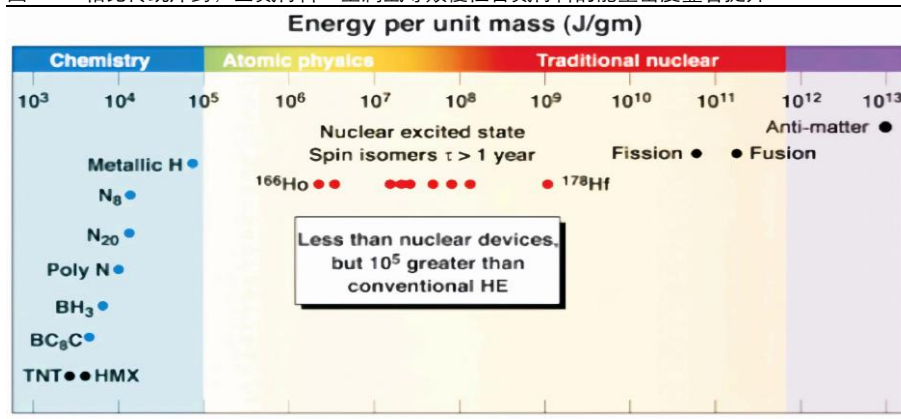
图 9: HMX 的毁伤威力仅次于 CL-20, 显著高于 RDX



资料来源: 束庆海:《单质炸药费效系数的评价方法》, 长江证券研究所

以颠覆性含能材料为代表的新一代超高能炸药突破传统炸药极限, 推动武器装备毁伤威力显著提升。武器装备毁伤效果很大程度取决于火炸药的威力, 而常规火炸药能量已基本接近 10 倍黑索今当量的极限。2014 年, 美陆军提出开发颠覆性含能材料, 远期目标 (2027~2031 财年) 为开发能量达 10 倍黑索今当量以上, 明确和表征能量是黑索今 10 倍以上的高张力键能释放材料、有机金属化合物、金属簇材料等。颠覆性含能材料具有极高的能量密度及独特的毁伤机理, 将推动武器质变, 以 2017 年哈佛大学制备的金属氢为例, 其能量密度是 TNT 的 50 倍, 与传统意义上的原子核武器能量相近, 可使武器弹药威力大幅提升。

图 10: 相比传统炸药, 全氮材料、金属氢等颠覆性含氮材料的能量密度显著提升



资料来源: 肖川等:《常规高效毁伤用火炸药技术发展趋势》, 长江证券研究所

钝感炸药等安全炸药可显著降低弹药事故发生概率, 逐渐发展成为欧美等国武器装备的主流火炸药。鉴于 20 世纪 60~80 年代福莱斯特号等航母陆续发生多起弹药爆炸事故, 美国等国开始研发钝感炸药。钝感炸药是指能可靠满足性能、战备、储存及使用要求, 并对加热、撞击、弹药攻击等意外刺激表现出良好的稳定性, 不容易发生殉爆、燃烧转爆轰、爆轰等猛烈反应的炸药。通过改进黑索今等传统炸药成分以及开发新型钝感材料的方式, 欧美等国已成功开发多种钝感弹药并应用于武器装备。2013 年 4 月, 美国进一步明确要求武器装备全面换装钝感炸药, 目前北约国家现役弹药中的钝感炸药等安全炸药比例已超过 50%。

表 4: 钝感炸药需通过多重测试项目的鉴定试验

威胁场景	测试项目	通过要求
弹药库着火、飞机/舰船燃料着火	快速烤燃试验	反应等级 V, 燃烧
临近弹药库、飞机、舰船着火	慢速烤燃试验	反应等级 V, 燃烧
小型武器攻击	子弹撞击试验	反应等级 V, 燃烧
破片攻击	破片撞击试验	反应等级 V, 燃烧
聚能武器攻击	射流撞击试验	反应等级 III, 爆炸
同种弹药在固定弹药库或移动弹药库中爆轰	殉爆试验	反应等级 III, 爆炸

资料来源: 黄亨建等:《欧美钝感弹药技术发展现状与趋势》, 长江证券研究所 (注: 本表为北约 STANAG 4439(第三版)规定的钝感炸药鉴定试验)

表 5: 目前美军各类武器装备中广泛采用钝感炸药

弹药种类	弹药型号	所用钝感炸药
导弹	SM-2 型系列舰空导弹	塑料粘结炸药 PBXN-106
	多用途反装甲导弹	钝感炸药 PAX-29
	AGM-114 海尔法导弹、标枪导弹	包装(使用可熔面板)、钝感炸药 PAX-2
	BIPS 侵略导弹	钝感炸药 B2237
炮弹	XM915 子母弹、120 mm 口径 M830AI 多用途破甲弹	钝感炸药 PAX-2
	120 mm 口径坦克炮弹、HE-WAM 155 mm 口径萨达姆炮弹	包装(使用可熔面板)、钝感炸药 PAX-2
	105 mm 口径榴弹	钝感熔铸炸药 IMX-101
火箭弹	70 mm 口径火箭弹	塑料粘结导、传爆药 PBXN-5
	多管制导火箭弹	钝感炸药 I-RDX
	Mk-146 火箭弹	高分子材料排气结构
迫击炮弹	60 mm 口径 M720E1 迫击炮弹	熔铸混合炸药 PAX-21
	Wiesel 用 120 mm 口径迫击炮弹	RH 系列 PBX 浇注炸药
手榴弹	M67 型手榴弹	熔融泄压结构、塑料粘结炸药 PBXN-109
航空炸弹	Mk-82 航空炸弹	塑料粘结炸药 PBXN-109、熔铸炸药 AFX-645

资料来源: 闫丽等:《国外钝感弹药技术新进展》, 长江证券研究所

强军首责与安全生产是火炸药相关工业体系高质量发展的两大基石, 被动拖累的生产模式管理体制机制如何亟待进行保质保量的迭代升级

兵器工业集团是全军毁伤打击能力的核心支撑, 负责统筹和保障陆军及其他各军兵种的**弹药装备建设**。兵器工业集团是现代化新型陆军体系作战能力科研制造的主体, 我军机械化、信息化、智能化装备发展的骨干。集团军品业务布局涵盖装甲突击、防空反导、高效毁伤、精确打击、远程压制、信息夜视六大板块, 除了为陆军提供坦克装甲车辆、远程压制、防空反导等主战装备之外, 还向各军兵种提供智能化弹药、光电信息、毁伤

技术等战略性、基础性产品，是各大军工集团中唯一一家面向各军兵种以及武警公安提供武器装备和技术保障服务的企业集团。

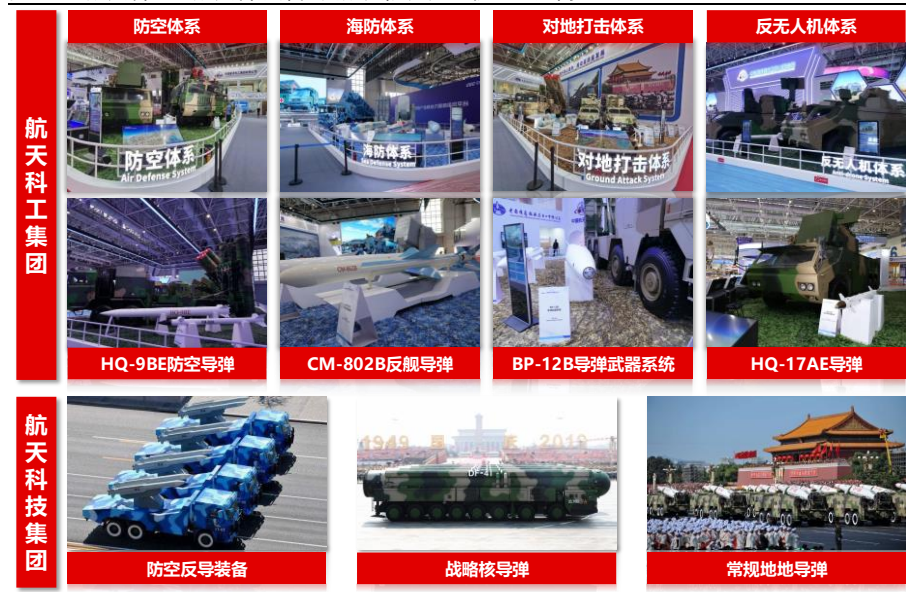
图 11：兵器工业集团军品业务涵盖防空反导、高效毁伤等领域



资料来源：兵器工业集团官网，长江证券研究所

航天科工集团是我军各型导弹的核心供应商，航天科技集团承担战略及部分战术导弹的研制生产任务。航天科工集团被誉为中国的“导弹摇篮”，建立了完整的防空导弹武器系统、飞航导弹武器系统、固体运载火箭及空间技术产品等技术开发与研制生产体系，形成了“生产一代、研制一代、预研一代、探索一代”的协调发展格局，所研制的防空导弹、航空导弹、海防导弹、舰舰导弹以及飞航式导弹在历次军事演习中都取得了优异成绩。航天科技集团主要从事运载火箭、应用卫星、载人飞船等宇航产品的开发，同时亦承担战略导弹和防空反导装备等部分战术导弹等武器系统的研制、生产任务。

图 12：航天科工、航天科技集团是航天防务产品核心供应商



资料来源：航天科工集团公众号，航天科技集团官网，长江证券研究所

北方研究院集团是兵器工业集团旗下火炸药科研生产专业化集团，负责统筹火炸药高质量发展。北方化学研究院集团有限公司是兵器工业集团从事火炸药、防化器材和精细化工为主的专业化子集团，是国内唯一的火炸药科研生产及防化装备专业化产业集群，拥有二级单位 17 家。2018 年 12 月 26 日，北方化学研究院集团有限公司、中国兵器工业

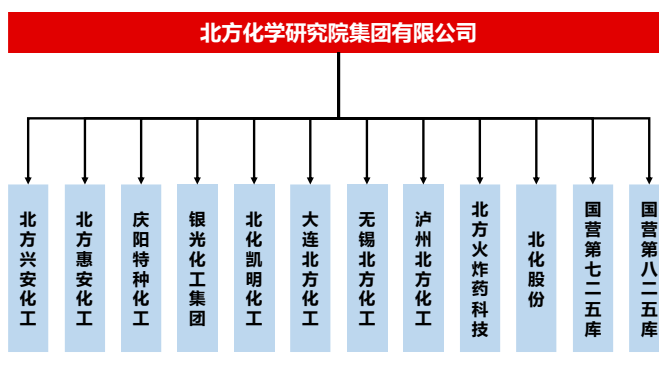
火炸药工程与安全技术研究院、北方火炸药科技有限公司成立揭牌大会举行。“两院一公司”负责集中全集团的资源和力量，加快推进重大专项科研攻关和科研成果转化应用，体系化推进火炸药研发、制造、应用、回收全生命周期的高质量健康可持续发展。

图 13：2018 年 12 月，兵器集团“两院一公司”成立统筹火炸药发展



资料来源：国家国防科技工业局官网，长江证券研究所

图 14：北方化学研究院集团为火炸药科研生产专业化集团



资料来源：天眼查，长江证券研究所

表 6：北方化学研究院集团旗下多个子公司是火炸药核心生产基地

子公司名称	业务简介
泸州北方化学工业有限公司 (255 厂)	我国轻武器、中小口径武器、高膛压武器发射药主要研制和生产单位，具备与海、陆、空及火箭军各军兵种武器配套的能力。
山西北方兴安化学工业有限公司 (245 厂)	我国最大的推进剂和发射药生产基地，品种达 300 余种，产品覆盖海陆空、火箭军、工程、防化等各军兵种，配套兵器、航天、航空、船舶等国防工业 100 多个厂家。
西安北方惠安化学工业有限公司 (845 厂)	我国最大的火箭弹、战术导弹发动机装药研制基地，也是我国唯一的炮弹可燃药筒等军械元器件研制基地。
辽宁庆阳特种化工有限公司 (375 厂)	兵器行业品种最全、集科研、试制、生产为一体的综合性火炸药及特种化工生产企业，国防科技工业战略基础含能材料研究和生产基地。
甘肃银光化学工业集团有限公司 (805 厂)	国内同行业中产品品种最多、生产能力最大的国家重点保军企业，能够生产单质及混合系列 120 余种炸药产品，其中 60 余个品种为国内独家生产。

资料来源：各公司官网，长江证券研究所

北方特种能源集团是兵器工业集团旗下军民融合产研集团，为军用工品领军企业、民爆行业龙头。北方特种能源集团有限公司是国家军用工品研制发展的主体，是国家民爆、汽车安全系统、新能源产业发展的骨干力量。集团军品研制主要包括军用工品、军用化学电源；民品初步形成以民爆器材、新能源以及汽车安全系统等为主导的产业格局。特种能源集团聚集了兵器火工品与民爆的研发优势、产能优势、品牌优势和销售网络优势，拥有国家唯一的火工品专业研究所及“火工品国防科技重点实验室”，具有国家民爆器材质量监督检验中心（西安）、中国兵器民爆技术开发中心等创新平台。

表 7：北方特种能源集团旗下多个子公司是火工品核心生产基地

子公司名称	业务简介
山西北方晋东化工有限公司 (104 厂)	承担着多品种火工药剂、火工品的生产，轻武器特种效应类弹药、光电对抗类弹药以及智能弹药火工品等数十个新产品的研制任务。
辽宁北方华丰特种化工有限公司 (474 厂)	产品覆盖海、陆、空、火箭军、战支、武警各军种，在宇航工程、防空导弹、干扰弹、大口径炮弹、手榴弹等领域火工技术上具有优势地位，拥有功效发动机、耐高温火工品、无敏感药剂延期起爆等 30 余项核心技术。

西安北方庆华机电有限公司 (804厂)	军工系统军用工工品生产能力最大、品种最全、应用领域最广泛的火工品科研生产企业，产品品种包括六大系列十三类近千种，广泛配套于陆、海、空、火箭军等各军兵种。
------------------------	--

资料来源：各公司官网，长江证券研究所

地方军工企业是除各大军工央企集团外，火炸药、火工品及弹药生产的重要参与者。地方军工企业是我国火炸药、火工品及弹药生产的重要补充，目前国内上市地方军工企业主要涉及火工品及弹药生产。弹药方面，长城军工是迫击炮弹、光电对抗弹药、单兵火箭的主要供应商，国科军工是防空反导弹药、各型特种弹药的重要生产研制企业，广东宏大主要生产外贸导弹。火工品方面，新余国科专注于火工品研制与生产，是兵器工业集团和兵器装备集团火工元件及装置的重要供应商，长城军工子公司红星机电研制生产的针刺延期雷管、电雷管等产品广泛配用于各型弹药，国科军工生产有火箭弹、炮弹、破甲弹等弹药智能引信，研发的新型固体发动机点火控制装置应用于某新型空空导弹。

表 8：部分地方（拟）上市军工企业涉及火工品及弹药生产

证券代码	公司名称	地址	军品业务	2022 年收入 (亿)
601606.SH	长城军工	安徽合肥	迫击炮弹、光电对抗系列	3.45
			单兵火箭、反坦克导弹系列	3.46
			子弹、引信系列	4.17
			火工品系列	1.58
A17158.SH	国科军工	江西南昌	主用弹药	3.63
			特种弹药	0.38
			引信与智能控制产品	0.90
002683.SZ	广东宏大	广东广州	导弹（火箭弹）固体发动机动力模块	1.92
			导弹安全与控制模块	1.14
002683.SZ	广东宏大	广东广州	HD-1 导弹等防务装备	2.90
300722.SZ	新余国科	江西新余	火工元件及装置	2.13

资料来源：Wind，长江证券研究所

火炸药具有高温、高压、高速和瞬间一次性效应等特点，对安全生产不断提出更高要求，安全生产流程有哪些环节，何种设备能力最为关键

炸药生产流程复杂且伴有剧烈有毒化学反应，需使用硝化机、真空干燥机等诸多特种装备。单质炸药制备是所有火炸药生产的基础，其生产特点是工序复杂且伴有剧烈的有毒化学反应，危险性较高。以黑索今为例，浓硝酸与乌洛托品首先在硝化环节发生反应，引入爆炸性基团N-NO₂，这个过程会剧烈放热，并产生甲醛、硝酸雾等有毒气体，硝化环节涉及的设备主要有加料系统、硝化机、硝化喷射器、冷却系统、安全放料池等。硝化反应完成后黑索今半成品还需历经氧化结晶、洗涤驱酸、干燥和包装等多个工序方可得到黑索今成品，需要使用真空干燥机、筛选机、包装机等多种装备。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/288115133040006051>