

# 等静压炸药装药技术发展与应用

孙建

(西安近代化学研究所, 陕西 西安 710065)

**摘要:** 为了使等静压炸药装药技术从高端特殊行业推广应用至常规弹药, 概述了等静压炸药装药成型的工艺特性及工艺方法, 综述了等静压炸药装药的研究现状。分析认为, 等静压炸药装药是使炸药装药的能量水平与弹药发射安全性同时得到提高的重要技术途径, 在等静压装药前或压制成型过程中对物料抽真空排气, 有助于改善装药的致密性和内在质量。针对常规战斗部对高品质炸药装药技术的发展需求, 提出了等静压技术在常规弹药中应用的建议。

**关键词:** 爆炸力学; 炸药装药; 等静压; 装药密度; 战斗部; 发射安全性

**中图分类号:** TJ55; O389

**文献标识码:** A

**DOI:** 10.3969/j.issn.1006-9941.2012.05.024

## 1 引言

随着未来战斗部技术的发展, 在弹药及战斗部设计中总是希望装药的能量水平更高, 装药的品质更好。但装药密度和装药质量的提高往往受制于装药工艺, 尤其是对于异形、大型战斗部装药, 以及对于爆轰波形输出有特殊要求的波形装药, 装药结构越来越复杂, 其装药的成型密度和均匀性也越难保证, 甚至在装药中会存在间隙或缺陷等。因此, 即使采用目前成熟的精密压装工艺也很难进一步满足新型战斗部的发展和设计要求, 同时也会使新型弹药威力的发挥受到发射安全性的制约。

等静压炸药装药工艺是一种新的精密压药工艺, 通过改变药柱的受力方式和受力环境, 使装在模套中的炸药装药在液体环境中均衡受力, 不仅可提高装药的密度及均匀性, 而且可以改善装药的内在质量、尺寸稳定性和力学性能, 以满足新型战斗部装药结构的设计需求, 提高武器弹药的毁伤效应和发射安全性。本文综述了等静压炸药装药的研究现状, 针对等静压装药成型的工艺特性、等静压炸药装药在战斗部中应用的问题进行了探讨。

## 2 等静压成型工艺及特点

等静压<sup>[1-2]</sup>成型原理应用了流体力学中的帕斯卡

定律, 将装入橡胶模套中的物料放入高压容器舱内, 在一定温度和压力下对介质施加压力, 通过介质均匀挤压橡胶模套中的物料, 使物料均匀受力, 以获得致密而均匀的产品。

等静压技术<sup>[3]</sup>按照成型温度分为: 冷等静压、温等静压和热等静压。冷等静压以常温液体作为压力传递介质, 压力一般为 100~400 MPa; 温等静压的液体介质温度一般为 80~120℃, 压力一般为 300 MPa 左右; 热等静压采用惰性气体作为压力传递介质, 在高温高压下把传统粉末冶金工艺成型与烧结两步合成一步完成, 其工作温度一般为 1000~2200℃, 压力一般为 100~200 MPa, 其包套材料为金属或玻璃。冷等静压和温等静压主要以橡胶或塑料作包套。对于炸药装药的等静压成型, 宜采用温等静压或冷等静压技术。

等静压成型工艺与传统的油压机钢模压药的工艺相比具有以下优点:

(1) 药柱在压药过程中各受力方向的压力几乎相等, 使药柱内部受力均衡, 从而可改善药柱的密度分布和均匀性, 减少药柱内部的空洞、间隙、裂纹及缺陷, 提高药柱的内在质量。

(2) 药柱受力面大, 压缩行程短, 物料与包套之间基本上无相对运动, 也无需克服物料与钢模之间的摩擦阻力。因此, 在同样压力条件下等静压装药的密度一般会比单向和双向模压成型的高。

(3) 可以生产形状比较复杂和装药口径较大的产品, 成型工艺的一致性较好。

但是, 等静压成型与油压机钢模成型相比, 其工艺

收稿日期: 2012-02-17; 修回日期: 2012-05-04

作者简介: 孙建(1957-), 女, 研究员, 主要从事炸药装药及破甲战斗部技术研究。e-mail: doublep@163.com

复杂,设备昂贵,生产周期较长,生产效率低,制造成本相应较高。

### 3 等静压炸药装药技术研究现状

等静压成型技术<sup>[4]</sup>早期是为了解决难熔金属的压制成型,随后在陶瓷领域中的应用迅速发展。1960年以后等静压技术开始在粉末冶金、耐火材料、核能材料生产等领域中推广应用。近二十年来,已广泛应用于陶瓷铸造、核能材料、工具制造、塑料、超高压食品灭菌和石墨、陶瓷、永磁体、高压电磁瓷瓶、生物药物制备、食品保鲜、高性能材料,以及军工等领域,其工艺技术已较成熟。

国外早就开始采用等静压炸药装药成型技术,早在1977年,美国劳伦斯利弗摩尔国家实验室<sup>[5]</sup>研究了热塑料粘结炸药 LCX-14-0 和 LX-14-1 的等静压成型工艺,将该炸药的预成型坯料装在橡胶囊中预热至120℃,在温等静压条件下成功地压制炸药药柱,改善了药柱的成型性能和机械及力学性能。

美国专利<sup>[6]</sup>公布了一种等静压炸药装药工艺,将炸药放入弹性模具中并置于充满水的压力容器中,压力可达几千巴,对炸药进行等静压装药成型,以提高炸药装药的密度和质量。

美国专利<sup>[7]</sup>针对轴对称回转体聚能装药,发明了一种热塑性粘结剂炸药的准等静压精密装药的成型方法和设备,将炸药预热到100~120℃并放入高压釜,在几分钟之内将压力提高到350 MPa,对炸药进行等静压成型。

美国对于新型 CL-20 炸药的应用研究<sup>[8]</sup>采用了一种等静压加压固化(Isogen),其成型药柱无论轴向或周向,都具有均匀的密度,药柱光滑致密,几乎达到了玛瑙化,装药密度可达 $1.964 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ,达到了理论密度的97%,爆速高达 $9286 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ,有效地提高了炸药装药的爆速,可使战斗部的破甲威力大幅度提高。

瑞士罗格弹药技术公司(RUAG)将获得专利的均衡挤压技术(Isogen)和紧密装配工艺用于空心装药战斗部<sup>[9]</sup>,有效提高了炸药装药的密度和均匀性,能提供更快的爆炸速度并使爆轰波均匀传播,带来“完美的射流和出色的侵彻能力”。英国和瑞典陆军的MBT-LAW火箭弹、瑞典陆军的“比尔2”反坦克导弹和美国陆军的“精确制导迫击炮弹药”(PGMM),均采用了RUAG公司的空心装药战斗部。RUAG公司宣称,该技术可将大口径和小口径空心装药的破甲能力、

密度和可生产性提高到一个新的水平。

国内目前在特殊行业中对等静压炸药装药技术的研究比较深入,并开展了相关的塑料粘结炸药的压制成型的工艺、后处理工艺以及成型药柱的力学性能研究,这些研究已经为炸药装药从高端走向常规应用奠定了良好的技术基础。

张德三<sup>[10]</sup>研究了TATB基高聚物粘结炸药JB9014e等静压的成型工艺,得出了比压、温度、压制次数、保压时间对炸药装药密度的影响规律,通过棒坯试验和放大至半球形装药的验证试验证明,采用等静压工艺对压制大部件毛坯是可行的。该研究通过JB9014e造型粉的成型工艺实验,获得了压力-密度曲线,在炸药预热温度120℃,油温 $\geq 90$ ℃的条件下,选取适应的比压,可以获得预期密度的成型药柱。在较高比压条件下保压时间可以从120 min缩短到38 min,对装药密度影响甚小,为优化等静压炸药装药工艺参数奠定了研究基础。

梁华琼等<sup>[11]</sup>采用等静压方法研究了高聚物黏结炸药的压制成型规律,在PBX颗粒压制成型过程中,成型件的密度、泊松比、压缩模量和压缩强度与压力呈对数函数关系。成型件泊松比、压缩强度与压缩模量随成型密度的增加快速增大。延长保压时间可以有效提高压实密度,使成型效果更好。

陈朗等<sup>[12]</sup>对炸药药柱的等静压进行了数值模拟和实验研究。采用热电偶测量了药柱在等静压成型过程中的内部温度,建立了药柱在等静压下的热力耦合模型。采用非线性有限元计算方法对炸药柱保压阶段进行了数值模拟计算,得到等静压条件下药柱内部压力和温度变化,分析了药柱形变,压力和温度分布,建立了炸药柱在等静压中保压阶段的计算模型。

舒远杰等<sup>[13]</sup>研究了TATB基PBX炸药的结晶特性与制造工艺对炸药件力学性能的影响,与钢模压制工艺相比,等静压成型工艺可明显改善TATB基PBX的力学性能。

温茂萍等<sup>[14]</sup>研究了JOB-9003炸药件采用等静压与模压工艺的力学性能,两种工艺成型的炸药件拉伸、压缩、三点弯曲及劈裂等各种力学性能,随着温度增加而降低的总趋势是一致的,但两者变化的速度不一样,模压工艺炸药件的力学性能随温度的变化更快;另外,两种炸药件拉伸性能随温度降低变化的起点不一样。因此,等静压相对于模压工艺而言,JOB-9003炸药件的高温力学性能得到了提高。

温茂萍<sup>[15]</sup>等测试了等静压和模压两种不同工艺

成型的炸药件的力学性能,结果表明:在等静压炸药件的不同方向上取样时,拉伸和压缩强度没有明显差异,可以认为等静压炸药件的力学性能是各向同性的;对于模压炸药件,虽然不同方向取样的压缩强度没有明显差异,但是不同方向取样的拉伸强度却存在显著差异。因此,模压炸药件的力学性能是各向异性的,其主要原因是由于压药时受力不均匀造成的。

兰琼等<sup>[16]</sup>采用等静压方法对 PBX 炸药件进行低压热处理,可有效释放 PBX 炸药件的内应力,相对密度从 96.53% ~ 98.83% 提高到 99% 以上,并能抑制尺寸长大,改善炸药件内部质量。

综上所述,等静压炸药装药技术的应用研究表明,等静压技术不仅可提高装药的能量密度,而且可以改善装药的内在质量、尺寸稳定性和力学性能。

## 4 关于等静压炸药装药技术应用的探讨

### 4.1 解决装药的能量水平与弹药发射安全性的矛盾

众所周知,弹药的装药工艺与战斗部威力水平和发射安全性密切相关。

就装药的能量水平而言,目前采用模压成型工艺的装药密度和能量水平都较其他装药工艺高,因为在压装炸药中高威力主炸药含量较高。近年来,采用模压成型的精密装药工艺<sup>[17]</sup>在很大程度上已经改善了装药的密度和均匀性,应用在破甲战斗部中可显著提高战斗部的破甲威力,对均质靶的穿深可以达到 10 倍装药口径<sup>[18]</sup>。但是,受炸药自身感度和装药条件以及战斗部结构的制约,进一步提高炸药装药的密度和均匀性仍是有限的。其原因在于,炸药装药在模压成型过程中,造型粉具有一定的流动性和可压缩性,药柱内部的受力总是随着冲头或底座的作用距离增加而衰减,受模具条件及受力环境的影响存在一定的差异。因此,实际的装药密度总是达不到理论密度,而且在药柱内部也始终存在着不同的应力分布,从而导致炸药装药在不同方向上表现出不同程度的密度差。当装药的局部密度达到压药的极限密度时,如果继续增加压力,不仅无法提高装药密度,反而会加剧炸药品粒的破碎<sup>[19]</sup>,甚至使装药内部产生裂纹或缺陷,以致留下发射安全性的隐患。

因含能材料在成型后不可能达到 100% 的理论密度,总会存在一定的空隙,这些在加工、运输、储存及使用过程中会受到各种机械载荷或温度变化的作用,使材料微观结构甚至宏观结构发生变化,产生新的损

伤<sup>[20]</sup>。这些以孔洞或微裂纹存在的损伤不仅有可能导致含能材料结构强度和刚度的降低,以致破坏或失效,而且还会使热点源增加,导致感度增高,燃速异常,爆轰性能发生变化<sup>[21]</sup>。

铸装药与压装炸药相比,其装药易形成疵病(间隙、裂纹、缩孔),在装药密度和装药尺寸等装药条件类似的条件下,压装炸药较铸装炸药钝感,因此其发射安全性也优于铸装药<sup>[22]</sup>。

弹药的膛炸是一种危害极大的安全失效模式<sup>[23]</sup>,其中重要的原因之一是炸药装药的缺陷和炸药性能缺陷,装药密度减小时其炸药临界点的火阈值也降低,装药密度的严重不均匀会影响发射的安全性。

应用等静压成型技术可以改变炸药装药的受力和环境条件,不仅可以提高装药的密度和均匀性,而且可以解决模压药柱的应力分布问题,通过改善装药的内在质量来提高装药的尺寸稳定性和力学性能,以满足各种异形或大型炸药药柱成型的要求,使战斗部的炸药装药技术上一个台阶。也就是说,等静压炸药装药是使炸药装药的能量水平与弹药发射安全性同时得到提高的重要技术途径。

### 4.2 等静压炸药装药的工艺及安全性

炸药装药的等静压成型与非爆炸物的成型在工艺安全上有着更为严格的要求,例如,装药的成型压力和物料的排气预处理等。

#### (1) 装药的成型压力

等静压成型工艺与目前所用的模压成型工艺相比,在药柱达到同样密度时所需的压力要小很多,而且等静压成型的受力也要均匀和温和得多。其原因在于,药柱在等静压成型过程中各个方向受力是均衡的;药柱的受力面大,压缩行程,而且无需克服钢模压药的摩擦力。因而所需的成型压力相对较小,并使药柱的密度分布比较均匀。因此,根据上述研究基础,参考现有油压机模压成型的设计要求,同时结合粉末冶金的成型经验,确定炸药装药等静压成型的压力,并制定相应的装药成型工艺。

#### (2) 物料的排气预处理

药柱的等静压成型过程是物料的流动、挤实和填充周围空隙的过程,如果装料后未经过抽真空和排气处理,物料在压缩成型时所产生的气体就会驻留在药柱内部,不仅药柱的密度上不去,而且会影响药柱的均匀性和尺寸稳定性,甚至使产品内部产生气泡、微裂纹和缺陷。如前所述,炸药装药内部的空气存在,还有可能在等静压装药绝热压缩时成为热点的生成源。因

此,为了保证等静压炸药装药工艺的安全性,并提高装药的内在质量,需要对炸药的装料工艺采取必要的预处理措施,尽可能排除装料中的气体,以满足等静压炸药的工艺安全性。

奥地利的 Bowas 公司<sup>[24]</sup>研发的等静压模块化工艺,用于替代传统压延工艺生产发射药。其开发了新的包套工艺技术,将物料装入橡胶囊中,在等静压装药成型之前,先对物料进行了抽真空预处理,以排除空气。等静压药坯压实后的药坯密实,未发现空洞和孔隙,消除了绝热挤压过程中产生火花的隐患和由于模具摩擦力引起的药坯内部存在的密度梯度,改善了药柱密度均匀性。

#### 4.3 工艺成本与效费比

等静压炸药装药技术目前在国内只用于高端或特殊行业,其生产效率较低,设备昂贵,生产成本也较高,主要影响因素如下:

(1) 炸药装药的温等静压设备与工艺均较复杂。

(2) 等静压成型工艺过程要求的生产周期较长。

(3) 由等静压成型得到的产品外形一般都不规则,药柱坯料的设计需预留相应的压缩和加工余量,并对外形经过机械加工修整才能满足设计要求。

但是,等静压技术对炸药装药的能量和质量的提升水平是现有其他装药工艺所达不到的。关于其效费比问题,在等静压装药工艺成熟之后,可以通过扩大产能和自动化控制进一步改进工艺来解决,使等静压装药工艺从高端走向常规。

## 5 建议

(1) 等静压炸药装药工艺与其他装药工艺相比,是使炸药装药的能量水平与弹药发射安全性同时得到提高的重要技术途径,等静压炸药装药的应用技术也将越来越受到重视。

(2) 目前等静压炸药装药成型工艺、装药特性研究以及检测方法在特殊行业已有较成熟的研究基础。建议针对常规战斗部装药的应用,尽快形成相关的等静压工艺研究体系,例如包套工艺、装药成型工艺以及表征特性研究。其包套工艺,用来对物料进行排气预处理,以改善装药的致密性和内在质量;其装药成型工艺,研究各工艺参数对装药成型性能的影响,以确定合适的装药工艺;其表征特性研究,把理论与实验结合起来,服务于等静压装药的设计和使用,以获得高品质的常规战斗部的炸药装药。

(3) 虽然目前等静压装药工艺成本较高,但其装

药品质是现有装药工艺之最,主要适合于高附加值的产品。随着常规战斗部对高品质炸药装药技术发展需求的增长,炸药装药的工艺水平迫切需要进一步提高。通过对等静压装药技术开发,提高工艺产能和自动化水平,等静压炸药装药技术发展也会如同粉末冶金、陶瓷、耐火材料、硬质合金等应用行业一样,充分发挥其技术优势,经过不断进步,从高端走向常规,在高威力常规弹药上得到广泛应用。

致谢:对袁宝惠和杨毅研究员提出的宝贵意见,王振宇提供的参考资料,王利侠、谷鸿平对论文的修改,在此一并表示感谢!

#### 参考文献:

- [1] 马福康. 等静压技术[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1992.
- [2] 朱志斌, 田雪东. 等静压技术的应用与发展[J]. 现代技术陶瓷, 2010(1): 17-24.  
ZHU Zhi-bin, TIAN Xue-dong. Application and development of isostatic pressing technology[J]. *Advanced Ceramics*, 2010(1): 17-24.
- [3] 江崇经. 冷等静压技术的应用[J]. 电磁避雷器, 1994, 140(4): 13-18.  
Jiang Chong-jing. Application of cold isostatic pressing[J]. *Insulators and Surge Arresters*, 1994, 140(4): 13-18.
- [4] 刘军, 余正国. 粉末冶金与陶瓷成型技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005.
- [5] Lawrence Livemore Nationnai Laboratory. Method and apparatus for the quasi-isostatic pressure-forming of thermoplastically-bonded precision explosive charges, USRL-52350[R]. 1997.
- [6] Rudolf Kaeser, Thun. Process for isostatically pressing explosive charges[R]. US 4920079, 1990.
- [7] Rudolf Kaeser, Thun. Method and apparatus for the quasi-isostatic pressure-forming of thermoplastically-bonded precision explosive charges: US 5354519[P], 1994.
- [8] Braithwaite P C, Lund G K. New high performance CL-20 explosives[C] // Twenty Sixth International Pyrotechnics Seminar: Nanjing, Jiangsu, P. R. China, October 1-4, 1999.
- [9] 李林. 步兵便携式武器战斗部[J/OL]. 现代军事, 2005, 6.  
[http://qkzz.net/magazine/1013-9214/2005/06/194572\\_4.htm](http://qkzz.net/magazine/1013-9214/2005/06/194572_4.htm).
- [10] 张德三. 等静压成型 JB9014e 工艺研究[J]. 火炸药学报, 1998, (3): 19-21.  
ZHANG Desan. Investigation of isostatic pressing procedure for explosive JB9014e[J]. *Chinese Journal of Explosives & Propellants*, 1998, (3): 19-21.
- [11] 梁华琼, 韩超, 雍炼, 等. 高聚物黏结炸药的压制成型性[J]. 火炸药学报, 2010, 33(4): 44-48.  
LIANG Hua-qiong, HAN Chao, YONG Lian, et al. Pressing mechanism of polymer-bonded explosive[J]. *Chinese Journal of Explosives & Propellants*, 2010, 33(4): 44-48.
- [12] 陈朗, 鲁建英, 张明, 等. 药柱等静压实验和数值模拟计算[J]. 高压物理学报, 2008, 22(2): 113-117.  
CHEN Lang, LU Jian-Ying, ZHANG Ming, et al. Experiment and numerical simulation of cylindrical explosive isostatic pressing [J]. *Chinese Journal of High Pressure Physics*, 2008, 22(2): 113-117.
- [13] 舒远杰, 王新锋, 谢惠民, 等. 结晶特性与制造工艺对炸药件力

- 学性能的影响[J]. 实验力学, 2006, 21(2): 165-170.  
SHU Yuan-jie, WANG Xin-feng, XIE Hui-min, et al. The effect of crystal characteristics and manufacturing processes on the mechanical properties of composite explosive[J]. *Journal of Experimental Mechanics*, 2006, 21(2): 165-170.
- [14] 温茂萍, 庞海燕, 敬仕明, 等. 静压与模压 JOB-9003 炸药力学性能比较研究[J]. 含能材料, 2004, 12(6): 338-341.  
WEN Mao-ping, PANG Hai-yan, JING Shi-ming, et al. Comparative study on mechanical properties of two kinds of JOB-9003 shaped separately by isostatic liquid pressing and mould pressing[J]. *Chinese Journal of Energetic Materials (Hanneng Cailiao)*, 2004, 12(6): 338-341.
- [15] 温茂萍, 李明, 庞海燕, 等. 炸药件力学性能各向异性试验研究[J]. 含能材料, 2006, 14(4): 286-289.  
WEN Mao-ping, LI Ming, PANG Hai-yan, et al. Study on mechanical isotropic of PBX[J]. *Chinese Journal of Energetic Materials (Hanneng Cailiao)*, 2006, 14(4): 286-289.
- [16] 兰琼, 韩超, 雍炼, 等. 低压热处理对 PBX 炸药件密度及内部质量的影响[J]. 含能材料, 2008, 16(2): 185-187.  
LIAN Qiong, HAN Chao, YONG Lian, et al. Effects of low-pressure heat treatment on charge density and inner quality of PBX[J]. *Chinese Journal of Energetic Materials (Hanneng Cailiao)*, 2008, 16(2): 185-187.
- [17] 胡焕性. 破甲战斗部精密装药基础及实验研究[J]. 火炸药学报, 1999, 22(1): 1-5.  
HU Huan-xing. Elements of hollow-charge warhead precise-charge and its experiment[J]. *Chinese Journal of Explosives & Propellants*, 1999, 22(1): 1-5.
- [18] 孙建, 胡焕性. 高威力精密破甲战斗部技术研究[J]. 火炸药学报, 2004, 27(1): 19-21.  
SUN Jian, HU Huan-xing. The technology of powerful precision shaped charge warhead[J]. *Chinese Journal of Explosives & Propellants*, 2004, 27(1): 19-21.
- [19] 梁华琼, 雍炼, 唐常良, 等. 压制过程中 PBX 炸药颗粒的破碎及损伤[J]. 火炸药学报, 2010, 33(1): 27-30.  
LIANG Hua-qiong, YONG Lian, TANG Chang-liang, et al. Crack and damage of PBX during pressing[J]. *Chinese Journal of Explosives & Propellants*, 2010, 33(1): 27-30.
- [20] 陈鹏万, 黄风雷. 含能材料损伤理论及应用[M]. 北京理工大学出版社, 2006.
- [21] 陈鹏万, 丁雁生. 含能材料的细观损伤[J]. 火炸药学报, 2001(1): 19-21.  
CHEN Pen-wan, DING Yan-sheng. Damage in energetic materials[J]. *Chinese Journal of Explosives & Propellants*, 2001(1): 19-21.
- [22] 王世英, 胡焕性. 炸药装药工艺对发射安全性的影响[J]. 火炸药学报, 2003(1): 20-22.  
WANG Shi-ying, HU Huan-xing. The effect of different charging processes on the launch safety[J]. *Chinese Journal of Explosives & Propellants*, 2003(1): 20-22.
- [23] 苗勤书, 沈晓军, 孙韬. 炮射杀爆弹装药安全失效的影响因素. 火炸药学报[J]. 2006, 29(6): 48-50.  
MIAO Qin-shu, SHEN Xiao-jun, SUN Tao. Influencing factors on safety failure of cannon-shot explosive charge[J]. *Chinese Journal of Explosives & Propellants*, 2006, 29(6): 48-50.
- [24] Ben Ous, Bonnett L, Palk P, et al. Isostatic Blocking as a Replacement for Carpet Rolling in the Manufacturing of Solventless Multi-base Propellants[C] // 38th International Annual Conference of ICT (Energetic Materials-Characterisation and Performance of Advanced Systems), June 26-June 29, 2007, Karlsruhe, Germany

## Development of Isostatic Pressing Technology of Explosive Charge

SUN Jian

(Xi'an Modern Chemistry Research Institute, Xi'an 710065, China)

**Abstract:** To popularize the isostatic pressing technology of explosive charge from high-end special industry to conventional ammo industry, the technological characteristics and method of molding of the explosive by isostatic pressing were outlined. The current research situation of the isostatic pressing technology of explosive charge was summarized. Through analysis, considering that the isostatic pressing technology of explosive charge is an important technology way to enhance the energy level and the launching safety of the explosives charge synchronously. Vacuumizing the materials before isostatic pressing charging or in the molding process of the explosive is favourable to improve the compactness and inner qualities of the explosives. Suggestions on the application of isostatic pressing technology of explosive charge in conventional ammo were presented for the conventional warhead development requirements of the high quality technology of explosive charge.

**Key words:** explosive mechanics; explosive charge; isostatic pressing; charge density; warhead; launch safety

**CLC number:** TJ55; O389

**Document code:** A

**DOI:** 10.3969/j.issn.1006-9941.2012.05.024