

文章编号: 1006-9941(2003)03-0174-02

# 爆轰物理的最新研究动态

## ——介绍第 12 届国际爆轰会议

王宗宝

(中国工程物理研究院化工材料研究所, 四川 绵阳 621900)

**摘要:** 国际爆轰会议每四年举办一次,会议是由美国的 Los Alamos 及核武器、空军、海军和陆军的研究所共同主办。第 12 届国际爆轰会议于 2002 年 8 月 11 日至 16 日在加利福尼亚的 San Diego 召开。本次会议发表 140 篇论文,内容包括在爆轰化学和物理领域中实验和理论上的新进展。本文对会议中有关炸药亚微观研究、诊断技术和炸药爆轰性能的文章做一些概要介绍。

**关键词:** 爆炸力学; 评论; 炸药; 爆轰; 第 12 届国际爆轰会议

**中图分类号:** O59; TQ56

**文献标识码:** A

### 1 含能材料亚微观研究

含能材料的亚微观研究是一个热门的课题,主要研究在微米尺度下炸药动力学过程。Tappan 首先在硅片基上制造 300  $\mu\text{m}$  宽、100  $\mu\text{m}$  深和 1.2 cm 长九个通道 PETN 炸药试验装置。九个半导体电桥点火。这是至今所报导最小炸药量的爆轰试验装置。

Baer 用三维数值模拟和以光学速度干涉仪测量线性成像来研究低密度 HMX 和颗粒糖的冲击亚微观响应。传送波的空间测量展现了颗粒分布,微波分析显示了波动场幅度和频率之间有很大的关系。

Weeks 使用原子力显微镜(AFM)定点高温技术,观察到了 HMX 炸药  $\beta, \delta$  晶形实时转变过程。采用多种热分析技术测量这种转变的能量。

Anisichkin 用电传导率方法对非均相炸药如 TNT/RDX 进行了实验和数值的亚微观研究,认为在冲击波中,过平衡量的碳先以金刚石、后以非金刚石的形式释放。

### 2 诊断技术

Murata 利用氟聚合物作为敏感元件的压力计测定水下含铝乳化炸药冲击波的剖面。实验结果表明爆轰产物中铝反应后期释放的能量提高了冲击波和第一气泡脉冲。尽管第一气泡脉冲的峰值只有冲击波峰值

压力值的 5% ~ 10%,但是第一气泡脉冲值比冲击波脉冲值高出了大约 2.5 倍。

Pangilinan 使用光学为基础的传感器如红宝石荧光方法测得爆轰过程中的压力历程,他们对该方法进行改进,可以产生更强的信号以及更高的时间分辨率,为研究定量的能量释放速率以及冲击波在不同介质中的传播打下基础。

Aduv 用电传导率方法设计的多波段仪表装置研究重金属叠氮化物炸药分解。它能够用纳秒和亚纳秒时间分辨率测量爆炸样品的瞬时电传导率。实验结果为预爆轰模型的发展提供了基础。

Gile 用电传导法对爆轰和冲击波内物理化学转换进行了研究。发现最大的电传导率是在化学反应区内。大量高能炸药的电传导性质是由于在放热化学反应下的游离碳的释放所决定的。高能炸药与金属混合物中,由于含金属,所以具有高电传导率。电传导率的瞬时减少反映了金属和爆轰产物之间的相互作用。对于 HMX/Al 混合物爆轰可测得 Al 的氧化时间。

Grantham 使用数字微点 X 光照相技术(DSR)对 STEVEN 试验进行研究,测定炸药产生爆轰时的临界碰撞速度。在炸药层中置入阻挡 X 射线的物质便可以获得当炸药受到撞击时其内部产生的位移。

Fleming 对 VISAR(任意反射表面速度干涉系统)测试冲击波现象进行改进,通过使用多根光纤从靶板送出和接收多普勒信息,一次可以测试多个运动事件,也可以将冲击波到达的时间与冲击波强度随时间变化联系起来。

收稿日期: 2003-03-17 修回日期: 2003-06-12

作者简介: 王宗宝(1944 -),男,副研究员,从事炸药、爆炸力学和信息研究,发表论文 20 余篇。

Mader 使用质子照相来研究 PBX9502 爆轰波碰撞的相互作用和发散。在爆轰碰撞前后照了七次相,用一维 SIN 和二维 TDL 两种代码来模拟这个系统。

Rae 使用数字图象交叉相关(DICC)技术研究了 PBX 炸药的力学性能。

### 3 爆轰性能

Utkin 用激光干涉仪 VISAR 来研究不同初始压装密度 RDX、HMX、TNETB 和 ZOX 炸药的爆轰波结构。发现这些炸药有一个临界起爆密度,如果密度小于临界值可得到 Von Neumann 峰,否则在反应区中仅是单调压力增加。

Dremin 研究了 68.5% 与 31.5% 重量比 DINA 的丁腈溶液,测量它的最小起爆压力、爆速、C-J 压力、化学峰压力等,推论这种溶液爆轰波阵面动力学稳定的爆轰熄爆直径约是 200 mm。

Byers Brown 发表有效反应熵作为基础的一维理论,反应区中产生的熵在冲击波阵面与后表面之间有一最大值,当爆速有一稳定值时,服从于质量、动量和能量守恒定律。假设在亚声速爆轰驱动区中,产生有效反应的全部熵是相对应爆速稳定态中一个最大值,爆轰波阵面形状服从守恒条件、反应速率定律和在反应区后表面的声速条件。

Tran 用爆轰扩展尺寸试验(Floret 试验)测量 LLM-105 配方的扩展特性,展示了高能量输出和比超细 TATB 的超扩展行为。

Lefrancois 研究了几种包含直径为 5 nm 和 100 nm 铝粉的 RDX-AP-Al-Wax 氧平衡高能炸药的爆轰特性和爆炸效率。含纳米铝可得到较高温度的爆轰产物。在地面和水下进行了 12 kg 级圆柱炸药试验,发现减少铝颗粒直径可加大反射压力、冲力、水下冲力和气泡效应。

Zhang 研究了异丙基硝酸酯(IPN)爆轰的冲击起爆和临界直径。在聚氯乙烯管里纯 IPN 的临界直径超过 310 mm。而包含 100 nm 铝粉的 IPN 的临界直径在 29 mm(不爆)和 48 mm(爆轰)之间,要比纯 IPN 小一个数量级。

OStmark 测量炸药直径为 25 ~ 100 mm 的浇铸二硝基酰胺铵(ADN)炸药的爆速和爆轰波曲率,直径在 25 mm 不爆。也发表了几公斤级的和直到 99% 真密度 ADN 的浇铸方法,与热化学计算(cheetah2.0)比较有很大差别,ADN 是一种非理想炸药,甚至是一种非 C-J 炸药。

Behrens 用同步热重调制束质谱仪(STMBMS)对 HMX 热分解进行实验,实验结果得到了 HMX 分解的物理和化学反应过程。这个过程由 9 个不同的物理变化和 7 个化学反应组成,它们在控制 HMX 的分解时起着重要的作用。

#### 参考文献:

- [1] Twelfth International Detonation Symposium 2002 San Diego, California 92101.

## The Advances in the Fields of Detonation Physics (introduction of the 12th international detonation symposium)

WANG Zong-bao

(Institute of Chemical Materials, CAEP, Mianyang 621900, China)

**Abstract:** Twelfth international detonation symposium was held in san diego, on august 11 ~ 16th 2002. The symposium was organized by los alamos national laboratory etc. The symposium published 140 papers. This article will introduce developments in theory and experiment in the fields of detonation chemistry and physics.

**Key words:** explosion mechanics; comments; explosive; detonation; twelfth international detonation symposium