

一种简易的平面波发生器

于德洋 许云祥 曾雄飞 徐 康

一、基本原理

当爆轰波传到药柱末端时，就有冲击波传入跟药柱相接触的情性介质。介质中冲击波压力 $P_s = \rho_0 U_s U_p$ 。若将一固体圆环（其外径不小于药柱直径）介入等直径的两药柱之间，则由于固体密度约为中心空气柱密度的 10^3 倍，两种材料中的冲击波速度 U_s 和波后质点速度 U_p 为同一量级，所以环的输出压力约为空气柱的 10^3 倍。

根据炸药的冲击波引爆判据 $P U \tau = \text{常数}$ ，则环输出的冲击波之引爆延迟时间 τ_1 远小于空气冲击波的引爆延迟时间 τ_2 。同时，由于 U_{s2} 和 U_{p2} 的予压缩作用比 U_{s1} 和 U_{p1} 的稍大，以及中部爆轰产物作用等因素，结果使凸面波被调制成被发药柱中的平面爆轰波。

二、爆轰波调平技术和波形测定结果

本技术的关键在于：当药柱和环材料选定后（我们选用密度为 1.65g/cm^3 的钝化黑索今药柱和硬铝环），实验选择合适的环厚度和环内径，就能得到良好的平面爆轰波。

用高速照相机狭缝对准药柱末端直径来测定爆轰波的到达时间，其扫描速度为 $3\text{mm}/\mu\text{s}$ 。

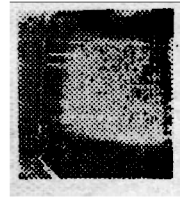
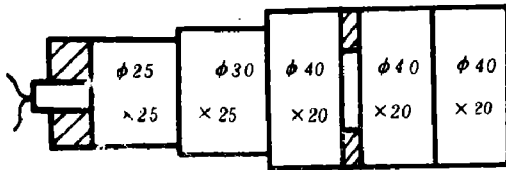
把药柱的被测端面涂黑，贴上一块有机玻璃片。这样，我们就能测得到一条很强的细扫描线，便可进行比较精确地测定波形。

我们研制的小型平面波发生器的三次试验条件，以及测定的爆轰波到达药柱端面的时间的最大差值 Δt_{\max} 如下表：

圆 环 尺 寸 (mm)	药柱直径尺寸 (mm)	$\Delta t_{\max} (\times 10^{-3} \mu\text{s})$		
		100% Φ	80% Φ	60% Φ
$\Phi (25-12.0) \times 3.0$	25	41	20	7
$\Phi (40-19.5) \times 3.0$	40	94	30	15
$\Phi (60-28.0) \times 4.8$	60	150	67	19

药柱直径40mm的实验装置示意图和对应的波形照片如图所示。

由表所列的实验结果可见，采用本实验装置，对直径为25、40和60mm的药柱，在药柱末端直径的60%范围内，均可得到平面度优于 $0.07\mu\text{s}$ 的平面波。用如此简单的技术，就能得



到这样高精度的平面波，这对爆炸物理的精确实验工作将是很有价值的。

本文通过基本原理分析，和研制小直径平面波发生器实践获得成功，证明了我们提出的爆轰波调制技术是可行的，也是易于推广使用的。

我们的这一工作还很粗浅，还要从理论上进行定量分析和计算，并补充相应的实验数据，实验精度还有待进一步提高。

A SIMPLE PLANE DETONATION WAVE GENERATOR

Yu Deyang Xu Yunxiang Zeng Xiungfei Xu Kang

在很短的压力脉冲作用下炸药的引爆特性*

贺 风 琴

我们用电爆炸箔驱动塑料飞片进行实验^[1-3]。以电容器为能源，回路参数为电阻 $R = 18 \text{ m}\Omega$ ，电容 $C = 9 \mu\text{f}$ ，电感 $L = 180 \text{ nH}$ ，周期 $T = 8 \mu\text{s}$ 。箔桥是由敷铜板光刻而成的，箔桥的长、宽、厚分别为3、3、0.015mm。飞片为0.15mm厚的聚脂膜，一块2mm厚的有机玻璃板上钻一个 $\Phi 3\text{mm}$ 的孔作为加速腔，引爆的炸药件的厚度分别为2.5、5.0、10.0、15.0mm。实验装置与参考[1]中描述的相同。

在每次实验时，用高速转镜记录炸药爆轰发光的波形，确定爆与不爆。用感应线圈监视爆炸电流，根据所测量的爆炸电流密度，使用Tucker^[2]公式计算飞片的速度，用冲击Hugoniot关系^[1,4]计算冲击压力和脉冲宽度。得到飞片的速度 $v_f = 2.4 \text{ mm}/\mu\text{s}$ ，冲击压力 $P = 8.5 \text{ GPa}$ ，脉冲宽度 $\tau = 0.07 \mu\text{s}$ 。

对直径为 $\Phi 20\text{mm}$ 的不同厚度的钝化PETN药片 ($\rho_0 = 1.65 \text{ g}/\text{cm}^3$) 进行了引爆实验。在接近临界引爆的状态下，得到的结果见表一。

实验结果表明，在接近临界引爆状态条件下，炸药引爆几率没有随着炸药的厚度的增加而提高。事实说明，炸药在很短的脉冲的作用下，炸药要么迅速被引爆，要么就不能引

* 本文于1981年12月25日收到。