

# 参加我国第一颗氢弹研制 和试验的回忆

唐孝威

(浙江大学物理系 310027)

今年6月17日是我国第一颗氢弹爆炸成功50周年。相关部门曾经对当年那段历史做过许多研究，湖南教育出版社即将出版侯艺兵等整理的《亲历者说“研制热核弹”》一书。本文是我对当年亲历氢弹研制和试验的情况的点滴回忆。

20世纪60年代初，二机部(核工业部)在进行原子弹的研制工作时就安排了氢弹的预研。1964年我国第一颗原子弹试验成功后，二机部九院抓紧组织氢弹的研制工作。

那时我在青海我国核武器研制基地(211厂)工作。1965年上半年，我们在221厂的实验组扩大为核测试研究室，承担核武器研制和试验中核物理方面的测试任务。我任这个研究室的主任，王世绩同志是副主任。那时室里新来许多刚从大学毕业的学生。根据九院领导安排，我们研究室投入了紧张的氢弹研制工作。

我们研究室成立了五个实验组，分别进行冷试验中的核物理测试、热试验中的核物理测试、加速器运行以及核物理参数测量等工作。其中冷试验是在221厂六分厂爆轰场地进行各种型号的模型装置的炸药爆轰试验，我们在爆轰试验时进行有关的核物理测量。热试验是在新疆核试验场地进行的核爆炸试验，我们在221厂研制热试验用的各种探测仪器，建造、调试后，运到新疆核试验场地，在核爆炸现场进行核物理测量。

## 含有热核材料的原子弹的研制和试验

在氢弹中，轻原子核聚变释放能量。这些反应称为热核反应，发生聚变的轻原子核材料称为热核材料。

1966年5月，我国在新疆核试验场地用空爆方式成功地进行了一次核试验。这是在我国第一颗原子弹

试验成功后的一次新的核试验，它是一颗含有热核材料的加强型的原子弹，代号是596L试验。

在那次核试验前，我们先在221厂六分厂的爆轰场地，进行了模型装置的冷试验，取得了很好的结果。1966年初，我带领测试组从青海到新疆核试验场地。1966年5月9日，我们在核试验现场对核爆炸中热核材料的热核反应进行测量，在现场获得了热核反应的实测数据。这次热试验达到了预期的效果，加深了对热核材料反应的认识。

## 629 试验的准备

突破氢弹技术最重要的一次核试验是氢弹原理试验，代号是629试验。我们研究室参加了629试验的全过程。我们在221厂进行629装置的冷试验，在221厂制定629热试验测试方案，研制和调试热试验用的探测仪器和设备，在新疆核试验场地准备629热试验的各个项目，629热试验时对测量结果的速报，629热试验测量数据的回收，在221厂进行629热试验的总结。



图1 我国核武器研制基地(221厂)一角

1965年在九院理论部于敏同志带领下，在理论上进行研究，提出了中国自己的氢弹设计方案。青海221厂也很早着手进行629试验的准备工作。那时理论部邓稼先主任专程从北京理论部到青海基地，在221厂干部会议上介绍了氢弹设计方案。那次会是朱光亚副院长主持的。邓稼先主任报告后，我曾在会上提出一些技术问题同他进行讨论。

629热试验是要在核爆炸现场通过实验测量热核材料聚变反应的效果，对我国提出的氢弹原理进行实验检验。在那次干部会议后，我一直在考虑：在629热试验中，要测量哪些数据来检验氢弹原理的正确与否？要用什么仪器和方法来测量这些数据？怎样保证这些数据准确可靠？怎么样保证实验“一次成功”？

我和研究室的同志们以全部精力投入研制工作。在准备629热试验测量方案时，我们和理论部邓稼先同志和于敏同志等讨论了对氢弹原理试验的要求。研究室召开了多次会议，对实验测量方案进行了广泛讨论，朱光亚副院长也来参加我们的讨论会。会上大家提出了许多好的意见，在反复论证的基础上，确定了一批热试验的实验测量项目。

我们将要在629热试验中在实验上对核爆炸的许多参数进行全面的测量。我们提出的测试项目包括了对核爆炸产生的中子和 $\gamma$ 射线等核辐射所有特性的测量。如：聚变高能中子的测量、 $\gamma$ 射线的测量、双 $\gamma$ 射线峰的测量、中子总通量的测量、聚变高能 $\gamma$ 射线的测量、塔上装置的监测，等等。

在九院领导批准这些测试项目后，我们就在221厂进行各种专门探测器的设计和制造，同时准备各种电子学仪器和记录设备，对它们分别进行调试，再运到新疆核试验场地。

### 629冷试验

1966年中，我们在221厂六分厂的爆轰场地上成功地进行了629冷试验，这是一次氢弹原理试验装置的全尺寸模型的爆轰试验，在模型中用了代用材料。我们研究室徐海珊、陈涵德、杨时礼和一些新来的大学生参加了这次冷试验。我们在冷试验中用两种不同类型的中子探测器来测量中子，并且将两种探测器测

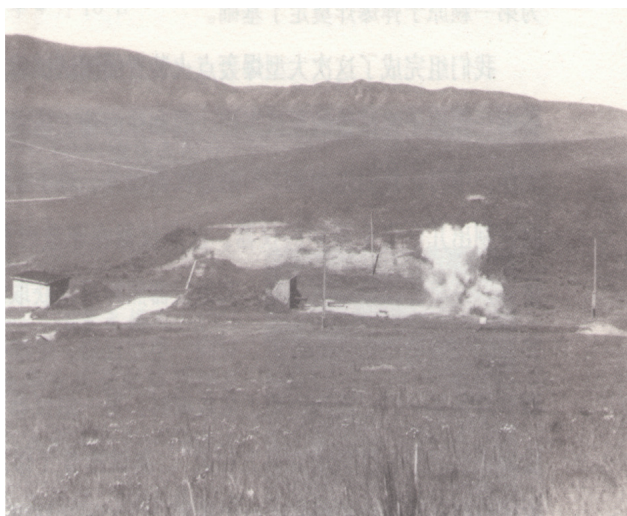


图2 221厂六分厂爆轰试验

量的结果相互验证。这次冷试验也是对氢弹原理试验装置的结构模型的一次全面的检验，试验得到了圆满的结果，表明新的试验装置工作正常。

### 在新疆核试验场地

1966年12月初，九院组成第九作业队，我们带着研制和调试好的全部仪器设备，乘火车去新疆核试验场地。我们研究室参加这次热试验的有华欣生、王乃彦等同志以及许多新来的大学生共60多人。221厂实验部董大年、胡伯鑫等同志也一起去了场地。

到试验场地后，我们住在试验场地上搭起的临时帐篷里。那时生活很艰苦，夜间帐篷外面温度常是零下三、四十摄氏度。戈壁滩上有时有很大的风沙，曾发生过大风沙中寻找迷路队员的事。戈壁滩的冬季很冷，身上裹了羊毛大衣还冻得发抖。但是我们忘记了寒冷，一心扑在工作上，在测试工号里外日夜奋战，进行热试验的准备。

这次核试验采用塔爆方式。在核试验场地，九院在距离爆炸中心500米、1000米和1500米三处，分别建造了测试站。有663测试站（负责人王乃彦）、664测试站（负责人华欣生）、665测试站（负责人吴鸿志）。在这三个测试站里安装各种探测仪器和记录设备，对核爆炸时的核辐射进行测量。另有距离较远的高速摄像光学监测的668测试站和669测试站（负责人董大年）。



图3 九院第九作业队的临时帐篷

这些测试站是屏蔽得很好的、坚固的地下工号。各式各样的探测仪器都放在工号外面，对准着塔上的爆炸装置。探测器的信号用电缆接到工号里的记录设备。这些记录设备屏蔽和固定得很好。在核爆炸时，仪器把各种实验数据记录下来，在爆炸后再打开工号大门，进入地下工号，取出记录数据，运回221厂进行分析和研究。

在629热试验中，我们的测试项目比起第一颗原子弹核试验中的核测试项目多得多。我们的探测仪器和记录设备分别放在这几个测试站的专门工号里，实验规模也比第一颗原子弹的核测试规模大得多。当时这几个测试工号都已经建好，我们到达场地后，立即把各种仪器设备运到这些测试站，分别进行安装和调试。

我在629热试验中负责九院几个测试站的全部核测试项目，我每天要到几个测试站检查各个测试项目准备工作的情况，并且和大家一起，就地讨论和解决安装和调试中出现的各种技术问题。例如，我和大家一起解决了宇宙射线偶然引起测量仪器的一次误触发的问题。

在那次热试验中，我们研究室里许多同志是第一次到核爆炸现场参加核测试工作。我向大家强调说，每一项工作都要严格、细致，一丝不苟，按照规程操作，保证测试工作“一次成功”。大家都非常认真地进行

各项准备工作。

当时全部探测仪器和记录设备都要我们自己动手安装、调试，工作量很大。经过全体测试人员的紧张工作，全部仪器设备都安装和调试好，我们还进行了反复的演练，使仪器设备都处于正常状态，等待核爆炸“零时”的到来。

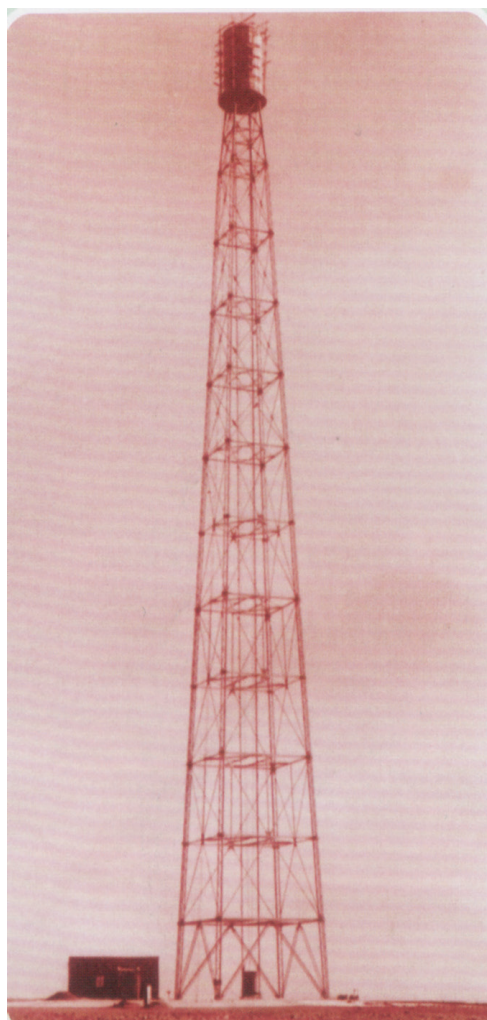


图4 核试验铁塔

## 聚变高能中子测试项目

在这次629热试验中，我们安排了许多个测试项目来测量核爆炸的许多参数。其中一个测试项目是测量核爆炸时产生的聚变高能中子。我们研究室华欣生、潘文明、王佩琳、以及李宝牛、汪源浚等同志到试验现场参加这个测试项目。在221厂他们和华荣洋等同志进行过大量准备工作。

在原子弹爆炸时，重原子核裂变释放能量，还产生大量裂变中子。而在氢弹爆炸时，轻原子核聚变释放能量。轻原子核聚变时还产生大量聚变中子，其中有能量远高于裂变中子能量的中子，它们称为聚变高能中子，简称高能中子。实验上测量到大量的聚变高能中子，是判断氢弹原理试验成功的一个重要指标。

这个“聚变高能中子测试”项目也是我们实时测量的一个速报项目。在629热试验中，许多测试项目需要在试验结束之后，经过对测量结果进行详细的分析处理，才能得到精确的实验数据。这个高能中子测量项目则是在核爆炸时实时进行测量，并且在核爆炸后立即给出测量的数据和结论，因此称为速报项目。

这个测试项目的原理是：高能中子照射特定样品时，发生核反应而产生短寿命的放射性核素，这称为“高能中子活化”。这些核素的半衰期很短，很快衰变，衰变时放出特征射线。测量这些短寿命的放射性核素的射线强度，就可以确定照射样品的高能中子的数量。我们选的特定样品的中子活化反应具有能量阈值，也就是说，只有能量高于活化阈值的聚变高能中子才能产生这种放射性核素，而低能量的裂变中子，数量再多也不能产生这种活化反应。因此测量这种放射性核素的放射性强度，就可以肯定地判断聚变高能中子的存在和它们的数量。

我们已经在221厂的实验室中，用加速器产生氘反应的高能中子照射实验样品，产生短寿命的放射性核素。我们测量了放射性核素的放射性强度，以及放射性强度随时间衰减的曲线。我们根据加速器产生的已知的中子强度，对样品和探测仪器系统进行了预先的刻度。

在629热试验中，我们在新疆核试验场地测量点的地面上放置样品。当起爆后，聚变反应的高能中子照射样品，在样品里产生短寿命的放射性核素。我们用机械装置使受过辐照的样品迅速转移到埋在地下的测量仪器旁边，用探测器连续测量产生的放射性核素放出的射线。同时又把探测器信号实时传送到远距离的记录工号中记录下来，并且在那里直接观测探测器的计数。

我们通过测量放射性衰减曲线来确证聚变高能中子活化产生了这种放射性核素。通过测量放射性的强

度，并且根据实验室中加速器高能中子对探测仪器的刻度值，来推算出测量点处地面上的高能中子的数量，从而得到核爆炸产生的高能中子的总量。

### 629 热试验测量结果的速报

在我们进行测试准备工作的同时，由九院到新疆场地出差的同志组成的第九作业队负责运输、装配、控制、起爆等方面的工作，大家非常紧张地工作。把629试验装置在100多米高的试验铁塔顶上安装就绪后，1966年12月28日实施了629热试验。

在那次核试验时，参试人员全部撤离试验现场，在观测点观察核爆炸的蘑菇云。但是我和助手却留在主控站附近的一个地下工号里。我们坐在记录仪器旁边，在这里对核爆炸聚变高能中子进行实时的测量。

这个地下工号是离爆心远处、屏蔽得非常好的一个房间，里面安放着重记录仪器，记录由远处测量点传过来的探测信号。这个地下工号通向外面的铁门是紧闭着的，里面非常安静，灯光也比较暗。我和助手坐在记录仪器旁边，等待着起爆“零时”的到来。

当我手表的指针指到预定的“零时”那一瞬间，我忽然看到地下工号铁门底下的狭窄门缝那里，外面闪过了一道非常亮的闪光。接着，我看到桌子上的计数器开始记录大量的计数。它们随着时间衰减，和我们在221厂实验室里用加速器高能中子测量的情况一样。我马上知道：氢弹原理试验成功了！根据我们在221厂实验室里对样品和探测仪器系统的刻度，我从计数器的计数推算出了样品记录到聚变高能中子的数量。在得到氢弹原理成功的这个实验数据时，我高兴极了。

测量结束后，我们离开地下工号。我拿着实验测量结果，立即向领导报告了这些证实氢弹原理试验成功的第一手实验资料。因为这次试验关系重大，所以理论部的彭桓武先生和于敏同志在这次629热试验时，专程从北京理论部赶到新疆核试验现场。我马上把好消息告诉了他们。我和王淦昌先生、彭桓武先生、于敏同志紧紧握手，互相祝贺。

629热试验成功后，我激动地写下了《烧热核》的词句：“东风急，大漠深处烧热核。烧热核，万众声欢，群丑声栗。英雄挥起如椽笔，要有要快要超越。



图5 于敏院士(右)和唐孝威(左)

要超越，红心如火，壮志如铁”。后来我还写过《赠于敏院士》的诗：“妙算何时？机关谈笑间。草原会战后，戈壁听惊雷。”

## 629 热试验数据回收和试验总结

629 热试验结束后，我们在核试验基地防化兵的协助下，组织测试人员进到几个测试站的地下工号里，回收了全部测试项目的记录数据。我们各个测试项目都得到了满意的结果，包括单玉生等同志进行的双 $\gamma$ 射线峰的测量，何锡钧等同志进行的高能 $\gamma$ 射线测量，沈志广、梁淑贤等同志进行的 $\gamma$ 射线测量，等等。

这次 629 热试验取得了圆满的结果，全体参试人员都兴高采烈。第九作业队参试人员分批乘坐火车从新疆回到青海。在朱光亚副院长亲自主持下，我们在 221 厂总厂集中起来，认真进行了试验总结，分析了测量数据，写出了试验报告。629 任务就圆满地完成了。

629 试验是一次氢弹原理试验，还不是全当量的氢弹试验。629 试验成功后，领导决定按这个方案，立即进行全当量的氢弹试验。九院领导排除“文革”的干扰，抓紧全当量氢弹试验的准备。我们研究室又投入了氢弹试验的各项准备工作。

1967 年我们研究室派出测试队到新疆试验场地，参加氢弹爆炸试验的测试。1967 年 6 月 17 日我国成功地进行了氢弹爆炸。那次试验时我因为身体不好，

没有去新疆试验场地，我在 221 厂研制基地和同志们一起欢庆氢弹爆炸成功。



我们伟大领袖毛主席早在一九五八年六月就指出：  
搞一点原子弹、氢弹，我看有十年功夫完全可能。

## 我国第一颗氢弹爆炸成功

图6 1967年6月18日人民日报报导

### 两弹精神鼓舞我前进

要从无到有、实实在在把原子弹和氢弹制造出来，需要有许多人的拼搏奉献，艰苦创业，以及反复的实验。它们是千千万万知识分子、技术工人、解放军战士和组织领导者们，用大脑、用智慧、用双手、用汗水、用生命创造出来的。如此巨大的工程，单靠几个人或少数人是无论如何也制造不出来的。

回忆我参加原子弹和氢弹研制的十几年，我有几



图7 中国第一个核武器研制基地纪念碑

点很深的感受。

第一是九院同志为祖国国防事业拼搏奉献的精神。科技人员和工人师傅们为了把“产品”做出来，在寒冷的青海高原和茫茫的戈壁滩努力工作，不管工作怎样困难，生活怎样艰苦，总是日夜奋战。



图8 九院李觉院长(右)和唐孝威(左)

第二是九院同志在工作中严格要求、认真细致、一丝不苟的作风。许多技术干部在工作中周密设计、充分准备、兢兢业业、集中精力、坚守岗位、认真分析、总结经验。我参加过的许多次冷试验和热试验，每次都做到“一次成功”。

第三是九院领导以身作则的好榜样。在基地，在工作关键的时候，在关键的地方，李觉、吴际霖、朱光亚和王淦昌等领导，总是亲自指挥。在有危险的情况下，他们不但坚持在现场，而且总是最后撤离现场。由于他们的精心组织和严格把关，在九院同志中培养了好作风，保证了试验的成功。

我国第一颗氢弹爆炸成功已经过去整整五十年了。我们要弘扬“爱国奉献、艰苦奋斗、协同攻关、求实创新、永攀高峰”的两弹精神，建设我们富强的中国。



### 科苑快讯

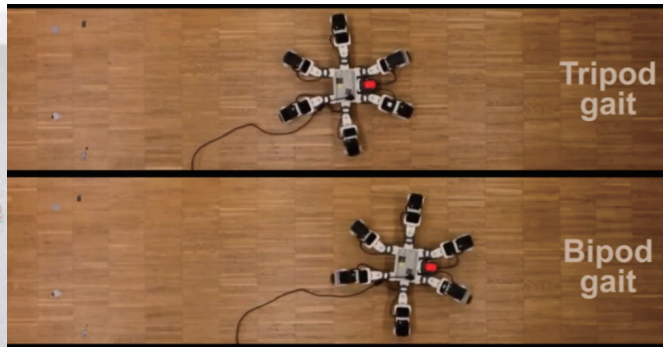
## 特殊步法让六脚机器人的爬行速度超过昆虫

如果认为家里的虫子爬得太快，不容易碾死，你一定不想让它们知道下面这个六脚机器人是如何飞奔的。因为研究者最近发现一种改变昆虫爬行方式的简单方法，可以使其移动得更快。高速移动的昆虫通常会三条腿同时在地面上，即所谓的三点步法（tripod gait），而马和其他脊椎动物在奔跑速度最高时却只有两条腿在地面上。一位神经生物学家和一个机器人研究团队利用一个计算机程序，模仿果蝇协调的自然运动和物理特性，看看是否能让它们爬得更快。

他们预测，如果果蝇采取两点步法（bipod gait）能

够爬得更快，特别是放弃用于攀爬的独门神器——腿上的吸盘。当科学家将这种步法用在果蝇身上时，也确定机器人用两点步法的移动速度会比三点步法提高25%。研究者在《自然通讯》（*Nature Communications*）上做了报告。但是计算机模拟也表明，果蝇和蟑螂采取标准的三点步法，在凸凹不平的表面攀登和移动时是最快的。这对担心昆虫爬得更快的人来说，是个好消息。

（高凌云编译自2017年2月17日 [www.science-mag.org](http://www.science-mag.org)）



左图为六脚机器人，右图为该机器人采取三点步法（上）和两点步法（下）的对照视频截图，两点步法速度明显快于三点步法