

## 经福谦院士对高压物理和内爆动力学研究的贡献\*

### ——祝经福谦院士 70 寿辰

陈俊祥

(中国工程物理研究院 成都 610011)



今年 6 月 7 日是中国科学院经福谦院士的 70 寿辰。

人民共和国定过了半个世纪,她所培育的最早一批科学家也已年近古稀。正是“人生易老天难老,战地黄花分外香”,经福谦就是

这战地的一朵黄花。70 年来,他参与完成了一代人的事业,但他科学的生涯却正在轻舟逐浪,无限寻觅,永远没有彼岸。

经福谦 1929 年 6 月 7 日出生于南京市,1952 年南京大学物理系毕业,现任中国工程物理研究院研究员、专家委员会委员,中国力学学会副理事长,中国物理学会常务理事。1991 年当选为中国科学院院士。

他的少年时代正值抗日战争时期,颠沛流离,常常辍学。这种境遇深深地激发了他为民族复兴的忧患意识,培养了他自学钻研的刻苦精神。新中国成立后,在党的教育下,他顺利地完成了大学学业,初步奠定了正确的人生观。

他毕业分配到长春地质学院,在完成繁重教学任务的同时,还负责筹建了电子学实验室和地震勘探教研室。工作富于进取,业务成长很快。学院派他担任营城煤矿和松辽平原地震勘探队的技术负责人,工作十分认真,在肇州地区发现了地下地层隆起的新结构。1960 年,学院又派他参加大庆会战,并担任了地震勘探资料综合分析的技术负责人。

正当他全力以赴为甩掉中国贫油帽子大干

一场时,我国的核武器事业正要上马,急需增调一批技术骨干。经福谦突然接到调令到北京报到。他立即意识到这一去,要放弃已经立足的专业,还可能要离开城市,隐姓埋名;但他更觉得祖国的需要高于一切,从事国防科研更是报效祖国的好时机。他到当时的北京九所,从此与炸药和冲击波结下了不解之缘,在怀柔试验场工作两年后就奔赴大西北。

1959 年 6 月,前苏联领导人背信弃义撕毁协定后,中国核武器研制被迫走上完全彻底自力更生的道路。国外严密封锁,没有现存资料,经福谦和他的同事们都是从头开始。当时正是国内严重困难时期,科研条件和生活物资都极为匮乏。经福谦领导的科研组忍饥挨饿,土法上马,对内爆过程中冲击波稳定性、界面稳定性、炸药能量利用率等基础问题开展了大量的实验研究,获得了许多宝贵的认识。在半球模型实验中,经福谦认为原设计用“声扰动”模型确定的稀疏范围太宽。他根据自己的实验数据,提出了用“爆轰头”模型确定有效装药长度来估算实际稀疏的范围。他的这一新见解,扩大了半球模型实验的应用范围,以致跳过超半球实验直接进行全球实验,对我国第一颗原子弹试验的早日成功,起到了促进作用。

进一步研究特殊构型的内爆动力学,必须进行超半球模型实验。这时的最大困难是如何解决由内腔引出信号线的保护问题。通道开小了,爆轰挤压通道,要炸断信号线;开大了,可测

\* 1998 - 12 - 03 收到初稿,1999 - 01 - 26 修回

信号范围小,失去了超半球模型实验的意义。经福谦与董庆东合作,提出了“绝对保护”和“相对保护”两个设计方案。经过实验,“绝对保护”方案效果很好,很快解决了超半球模型实验设计的关键技术问题,促进了我国进行氢弹试验的进程。在后来的研究中,超半球实验大量用于检验设计程序和校正参数,其信号通道一直沿用“绝对保护”的方法。

1982年,内爆聚能系统研究的成果获得了“聚合爆轰人工热核反应研究”国家自然科学一等奖,在以王淦昌院士为首的10名主要研究者中,经福谦名列第七。

“以任务带动学科发展,以学科发展促进任务完成”,这是经福谦在研究工作中一直坚持的思想。他在完成任务中觉察到一门介于多学科之间的高能量密度物理研究方向正在形成,而产生高能量密度的途径,在实验室可用强冲击波手段实现,于是决心在我国开拓强冲击波动力学的研究。10年“文革”,他遭到了严重迫害,他开拓的学科研究也毫无例外地停了下来。但是经福谦矢志不移,一经纠正不公正的待遇后,又投入了新的拼搏。他组建了这门学科的研究集体,延拓了研究领域,并努力将这项研究列入了国防科技武器物理的重点科研项目。

核试验无疑是研究超高压物态方程的好条件。但是当核试验转入地下,核辐射和核电磁场对测试的干扰就十分严重,以致我国第一次地下核试验中许多记录底片全黑了。为此,经福谦首先着手解决地下核试验中超高压物态方程测试技术的关键问题。他通过电磁波方程组解出电探针绝缘层辐照感生电场的时空分布,结合材料参数,建立了强辐射场中电探针辐照失效的定量判据;他用近似解析法,得出了屏蔽层集肤效应等于稳态效应与瞬态效应的乘积的结论,利用这个理论建立了外干扰电磁场屏蔽设计的“时间躲避技术”;采用“传输线类比法”,得出了电磁场随屏蔽层管道呈指数衰减规律的解析式,从理论上解释了现场实验的结果,为采用“局部双屏蔽”设计提供了理论依据。

为更好完成任务,经福谦充分运用完成任

务中获取的知识和技术,构建了新的学科研究方向和实验室,获得了固体材料几百吉帕压力下的物态方程数据,解决了几太帕压力下物态方程测量的关键技术,为核武器设计和工程实验提供了重要参数;开展了材料高压物性、冲击波合成新材料、材料动态破坏性能等方面的大量研究工作,并不断取得新的成果。1983年,他向国防科工委建议设立国防科技重点实验室,以加强国防科研的基础性研究,得到了国防科工委领导的重视。经过几年的努力,由他领导和组建的冲击波物理与爆轰物理国防科技重点实验室在国防科研战线上是第一个建设、第一个验收、第一个获得评审通过的重点实验室。1986年,他出版了《实验物态方程导引》专著。1989年,他在美国物理学会凝聚介质冲击压缩专题会议上作大会报告。他在强冲击波动力学研究领域取得了显著成绩,多次获得国家 and 省市科学大会奖与科技进步奖,发表学术论文70余篇,在国际国内享有盛誉,成为我国这个学科领域的学术带头人。

经福谦在培养人才方面是一位难得的热心人。他在地质学院时就是一位很受尊敬的好教师。在国防研究领域,他一直坚持对新来的大学生讲专业基础课,把培养研究生作为本单位培养人才的主要方式。担任院科技委领导后,更加重视研究生教育,积极承办硕士培养点、博士培养点和博士后流动站。他亲自组织和动员中年科技人员作培养研究生的副指导教师,以便在共同指导过程中收到“教学相长”的效果。为了青年科技人员发表文章和直接与同行交流有一个方便的园地,经福谦联合本学科领域的同仁,创办了《爆炸与冲击》和《高压物理学报》两个学术期刊,并亲自组织本单位人员承担编辑和出版工作。

他对研究生既严格又放手,特别注重启发创新能力。他的一位博士生古成刚在测量冲击波温度中,发现记录上先有一个针尖式的前端信号,然后才过渡到传统理论的“平台”信号。古成刚提出了“热弛豫”的观点,并用牛顿冷却定律作了解释。尽管实验还存在某些疑问,但经福

谦对这种创新意识给予了充分肯定,并进一步揭示,这个现象蕴含着可以直接测出样品卸载温度的前景.他指导两位青年继续进行这项研究,证实了“热弛豫”机制是正确的,并作出了进一步的物理解释.又如在粉末状态方程研究中,缺乏统一的理论模型,对不同的压力段要用不同模型处理.一位名叫吴强的青年抛开传统的格临艾森状态方程,考虑用其他变量来表述,经福谦给予了大力支持.经过研究分析,得出了用焓  $H$  和比容  $v$  表述的全区状态方程,对不同压力段都可作出预测,并与实验符合,从而打开了

一条新的研究途径.

经福谦工作非常勤奋,他已年逾古稀,还和大家一样天天上班.为了完成繁重的研究任务和从事著述,他仍然在孜孜不倦地学习新知识,不断了解本学科的最新成就和进展,不断充实自己 and 提高他领导的“科研团队”.

经福谦院士是一位科研战线上的辛勤耕耘者,是一位学有成就的科学家.祝他健康长寿,古稀,耄耋,耄耋!为发展祖国的科学事业,顽强地冲向 21 世纪.

## 物理学对社会的重要性

### ——第 23 届国际纯粹物理与应用物理联合会代表大会决议

第 23 届国际纯粹物理与应用物理联合会 (IUPAP) 代表大会于 1999 年 3 月 16—21 日在美国亚特兰大举行.会议通过了题为“物理学对社会的重要性”的决议(决议五).决议全文如下:

物理学——研究物质、能量和它们的相互作用的学科——是一项国际事业,它对人类未来的进步起着关键的作用.对物理教育的支持和研究,在所有国家都是重要的,这是因为:

- (1) 物理学是一项激动人心的智力探险活动,它鼓舞着年轻人,并扩展着我们关于大自然知识的疆界.
- (2) 物理学发展着未来技术进步所需的基本知识,而技术进步将持续驱动着世界经济发动机的运转.
- (3) 物理学有助于技术的基本建设,它为科学进步和发明的利用,提供所需训练有素的人才.
- (4) 物理学在培养化学家、工程师、计算机科学家,以及其他物理科学和生物医学科学工作者的教育中,是一个重要的组成部分.
- (5) 物理学扩展和提高我们对其他学科的理解,诸如地球科学、农业科学、化学、生物学、环境科学,以及天文学和宇宙学——这些学科对世界上所有民族都是至关重要的.
- (6) 物理学提供发展应用于医学的新设备和新技术所需的基本知识,如计算机层析术(CT)、磁共振成像、正电子发射层析术、超声波成像和激光手术等,改善了我们生活的质量.

综上所述,鉴于以上各项理由,物理学是教育体制和每个进步社会的一个重要的组成部分.因此我们呼吁所有政府向物理学家和其他科学家征求有关制订科学政策的意见,以便使之有助于物理学这门科学.对物理学的支持可以有多种形式,诸如:

- 制订国家规划以改进教育体制中各个水平的物理教学.
- 在大学(以及其他学术机构)中建立并维持带有科学研究经费职位的强大部门.
- 有大学本科生和研究生学习物理学设立奖学金.
- 对已有的国家实验室和建立新的实验室要有足够的经费支持.
- 为国际交流与合作活动提供资金和促进其开展.

(北京大学物理系 赵凯华供稿)