

# 郭永怀光辉的一生<sup>1)</sup>

吴承康

(中国科学院力学研究所, 北京 100080)

**摘要** 郭永怀先生是我国著名的力学家和应用数学家. 在美国留学和工作期间, 他耕耘在空气动力学前沿, 为跨声速流与应用数学做出贡献. 在回国工作的 12 年间, 他积极参加规划我国力学发展蓝图, 培育力学人才, 是我国近代力学的奠基人; 他为我国原子弹、氢弹的研制贡献了全部心血乃至生命, 是我国核武器事业的先驱. 郭永怀先生热爱祖国、艰苦奋斗、谦虚质朴、无私奉献, 他学识渊博, 治学严谨, 是我国科技工作者的楷模.

郭永怀先生是《力学学报》第二任主编. 在他的主持下,《力学学报》从创刊初期就具有很高的学术起点和公正、严谨、求实的学术声誉. 这里我们向广大读者介绍郭先生的光辉一生, 并刊出他的学生们的一些论文, 以表达我们对这位主编的怀念和崇敬.



今年 4 月 4 日是我国著名力学家、应用数学家郭永怀先生诞辰九十周年. 郭永怀是我国近代力学事业的奠基人之一.《力学学报》创办于 1957 年, 自 1958 年始至 1968 年牺牲前夕一直是我学报的主编. 他严格要求来稿的科学性和创造性. 一丝不苟地审阅稿件, 修改文章. 在他的主持下, 使《力学学报》从创刊初期就具有很高的学术起点和公正、严谨、求实的学术声誉. 这里, 我们向广大读者介绍他光辉的一

生, 以表达我们对这位主编的怀念和崇敬.

## 1 青年时代

郭永怀, 1909 年 4 月 4 日生于山东省荣城县. 1929 年夏, 进入南开大学预科班学习. 于 1933 年转到北京大学物理系学习, 毕业后留校任助教兼做研究工作, 曾和吴大猷等一起研究过喇曼效应. 抗日战争爆发后, 郭永怀曾回家乡威海中学任教.

1939 年, 郭永怀以优异成绩考取了中英庚款留学生. 于翌年 9 月到加拿大多伦多大学, 在应用数学系主任 W. R. Synge 指导下从事研究. 仅以半年时间完成了“可压缩黏性流体在直管中的流动”的论文, 并获得硕士学位. 1941 年 5 月, 他又来到当时国际空气动力学的研究中心——美国加州理工学院古根海姆航空实验室 (GALCIT), 在航空大师 T. von Kármán 教授指导下工作. 对当时空气动力学的前沿问题——跨声速流动不连续解进行研究, 并于 1945 年获得博士学位.

1) 原文刊登在《力学学报》1999 年第 4 期“纪念郭永怀先生 90 周年诞辰”专栏.

## 2 攻克“突破声障”理论堡垒, 发展奇异摄动理论

1946年, W.R. Sears 教授在康乃尔大学创办航空研究院. 他特聘郭永怀前去工作, 历任副教授、教授之职. 在其后十年间, 郭永怀是航空研究院的三个主持人(即 Sears, 郭永怀, Kantrowitz)之一. 他对跨声速理论与黏性流动进行了深入的研究, 先后发表了“可压缩无旋亚声速和超声速混合型流动和上临界马赫数”(与钱学森合作)、“关于中等雷诺数下不可压缩黏性流体绕平板的流动”、“弱激波从沿平板的边界层的反射”等重要论文, 解决了跨声速流动中的重大理论问题: 为人类突破声障作出了重要贡献. 与此同时, 他发展了 Poincare, Lighthill 的变形参数与变形坐标法, 可解决边界层前缘的奇异性. 为此, 钱学森于 1956 年在《Advances in Applied Mechanics》上发表文章, 将这一方法命名为 PLK 方法. 值得注意的是, 郭永怀在 50 年代初就注意到高超声速流动这一方向, 研究了高超声速激波边界层干扰与离解效应.

郭永怀因在跨声速流与应用数学方面的重大成果而闻名于国际学术界.

## 3 我国近代力学的奠基人

1956年11月, 郭永怀毅然放弃了在国外优越的工作和生活条件, 回到了阔别 16 年的祖国.

从回国到 1968 年 12 月 5 日因公牺牲的 12 年间, 郭永怀先后担任中国科学院力学研究所研究员、所学术秘书、副所长、力学所与清华大学联合开办的工程力学研究班的首届班主任, 中国科学技术大学化学物理系主任, 二机部第九研究院副院长, 国防科委空气动力学专业组成员, 6405 工程总体组组长, 541, 651 任务负责人之一, 国防科委空气动力学研究院(17 院)筹备组副组长等职. 于 1957 年 5 月当选为中国科学院数学、物理、化学学部学部委员(院士); 是中国力学学会创始人之一, 担任首届副理事长, 是中国航空学会首届副理事长. 曾兼任《力学学报》主编和《力学译丛》编委会主任委员. 他还先后当选第二届、第三

届全国人大代表, 全国政协委员. 1961 年, 他光荣地参加中国共产党.

郭永怀刚回国, 即与钱学森、钱伟长一起投身于刚建立不久的中国科学院力学研究所的科技领导工作. 他倡导和关心高超声速流体力学, 电磁流体力学和爆炸力学等领域的研究工作, 提出了许多重要的学术思想.

他认为在高超声流动即当来流马赫数超过 5 以后, 介质的动能足以激发分子内部自由度. 因此, 必须考虑分子振动离解和化学反应等效应的影响. 后来的实践证实了这些预见的正确性.

他特别注意飞行器再入时的高温环境, 即所谓热障问题. 60 年代, 力学所已进行了大量的实验和理论研究. 目前, 我国已取得克服“热障”的重大突破, 这与郭永怀院士的早期贡献是分不开的.

郭永怀十分重视高超声速流的实验研究, 他提出以短时脉冲型的激波管, 激波风洞代替大型风洞进行实验研究. 为力学所高超声速实验装置的建设与发展设计了一条成功的道路.

在电磁流体力学方面, 提出了三个研究课题: 磁流体和等离子体稳定性、同位素的电磁分离和磁流体直接发电.

在爆炸力学方面, 在他的指导和关怀下, 爆炸力学室进行了数以千次的实验, 完成了爆炸成型、定向爆破、穿甲破甲等重要任务.

1957 年, 郭永怀参加制订“科学技术发展十二年规划”, 他担任力学专业组副组长, 高瞻远瞩地与力学界其他专家一起审时度势制订学科近期发展规划和远期奋斗目标, 确定高等学校力学专业的课程设置.

在回国工作的 12 年里, 郭永怀对我国国防科研和建设作出多方面的重要贡献.

60 年代初, 他参与领导了力学所氢氧发动机和地空导弹的研制工作. 1964 年, 他负责再入物理工程的筹备工作. 1965 年, 他参加了负责本体设计的人造卫星设计院的领导工作.

1967 年, 他参加了我国空气动力学研究院的筹建工作, 担任主管技术工作的副组长. 他和钱学森先生一起, 为该院规划了蓝图, 对研究所的设置、辅助

设施、人员配备及技术途径提出了具体方案。他提出应当重点搞高速、超高速风洞, 瞄准第一、第二宇宙速度; 作为高速研究工具, 要优先搞激波风洞、自由飞弹道靶, 这样可以投资少。考虑到这些设备工作时间短, 他特别强调要抓毫秒级测试技术。他所进行的大量建设性工作为以后气动中心的建设奠定了基础。

#### 4 为我国核武器事业的发展作出突出贡献

1960年3月, 在钱学森推荐下, 经中央批准开始参加我国原子弹研制工作, 任二机部九院(后改名为中国工程物理研究院)副院长。与实验物理学家王淦昌、理论物理学家彭桓武形成了核武器研究的最初的学术领导核心。

郭永怀负责当时九院四大部之一的设计部的工作指导, 是结构设计、强度计算和环境试验的掌舵人。他一方面为科研人员传授爆炸力学和弹头设计的基本理论, 另一方面致力于结构强度、结构传力路线、气动特性、振动和冲击等方面的研究, 组织开展大量的试验, 从部件至整体, 检验原理设计的可靠性。他不仅看到力学研究、环境试验在原子弹原理性突破中的重要作用, 更看到了武器化对此提出的更高要求。他组织开展设备研究, 指引开展包括静力、振动、冲击、离心、温度等各种力学环境和气候环境的实验室建设。

对于原子弹, 由于郭永怀提出用特征线法进行了爆轰波理论计算, 并与理论物理学的研究结果相结合, 从而实现了较为优越的引爆方式。1964年10月16日, 我国第一颗原子弹爆炸时, 郭永怀就在现场。

为了实现原子弹的武器化、实用化, 郭永怀主张对核航弹的结构、外型、弹道、引信与环境试验等问题进行预研, 从而改善了航弹的增阻特性, 以保证武器系统的安全与可靠性。

对于氢弹, 郭永怀提出了采用航空中常用的结构形式, 使弹体重量明显减轻。由于他提出要增加性能良好的减速装置, 从而保证了我国第一颗氢弹空投顺利试验成功。他对核武器的系列化发展, 也提出了许多宝贵的意见。

郭永怀为我国的核武器事业贡献了全部心血乃

至生命。1968年10月, 郭永怀赴西北核试验基地进行我国第一颗导弹热核武器发射试验的准备工作。12月5日当他从基地返回北京时, 因飞机失事, 不幸牺牲。

郭永怀先生是为中国核武器事业献出宝贵生命的, 他用智慧、热血和生命为中国核事业的发展写出了最壮丽的篇章。他在中国发展核武器的秘密历程中, 站在科学发展的前沿阵地, 是中国核武器事业奠基人之一, 也是核弹走向武器化的开道先驱。

#### 5 辛勤培养科技人才

郭永怀十分重视培养力学人才。回国不久, 他就与周培源、钱学森、钱伟长等一起, 规划了全国高等学校力学专业的设置; 组织领导了力学所与清华大学合办的力学研究班; 兼任首届中国科学技术大学化学物理系的系主任, 为该系的创立操劳筹划, 他还在中国科大的近代力学系开课, 讲授边界层理论; 他亲自带研究生, 培养助手, 指导一批青年工作者从事力学研究。如今, 他教过的学生, 指导的研究生, 相当一部分已成长为教学、科研和国防工业的优秀骨干人才。

郭永怀先生学识渊博, 治学严谨, 站在科学研究的前沿, 处处体现杰出科学家的优秀品质。他热爱祖国、艰苦奋斗、无私奉献的高尚品德和谦虚质朴、平易近人、清正廉洁的工作作风, 深受力学界的尊敬和爱戴, 是我国科技工作者学习的楷模。历史将永远记住郭永怀先生对中国科技事业和核事业的杰出贡献!

#### 参 考 文 献

- 1 郑哲敏. 郭永怀生平事迹介绍. 郑哲敏. 郭永怀先生诞辰九十周年纪念文集. 北京: 气象出版社, 1999. 1~5
- 2 洪友士. 郭永怀追求科学、为国献身的一生. 郑哲敏. 郭永怀先生诞辰九十周年纪念文集. 北京: 气象出版社, 1999. 10~12
- 3 中国工程物理研究院. 深深怀念为核盾牌献身的著名科学家——郭永怀先生. 郑哲敏. 郭永怀先生诞辰九十周年纪念文集. 北京: 气象出版社, 1999. 13~16

## IN MEMORY OF PROFESSOR KUO YONGHUAI<sup>1)</sup>

Wu Chengkang

*(Institute of Mechanics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080, China)*

**Abstract** As a famous scientist specialized in mechanics and applied mathematics, Professor Kuo Yonghuai had made an outstanding contribution to gas dynamics and its applications in China. Before his tragic death in an air accident during a working trip in 1968, Kuo had been the editor-in-chief of *Acta Mechanica Sinica*. Under his leadership, the Journal has established and kept up high academic standard, fairness and the truth-seeking spirit.

We give here a very brief description of his illustrious life and publish some original articles by his former students, in fond memory of Professor Kuo Yonghuai on the occasion of his 90th birthday.