

“老科学家学术成长资料采集工程”系列报道 (349)



从上世纪 60 年代后期我国开始爆炸磁通量压缩技术研究始,到中断、重启、暂停,到 1986 年中国科学家首次参加代表该领域最高研究成就的“国际百万高斯磁场产生及相关论题学术会议”(以下简称 MG 会议),再到 2010 年第十三届 MG 会议在中国举办,历经了近半个世纪的时间。

其间中国科学家做了哪些努力?作为我国著名的爆炸力学专家,孙承伟在其中扮演了什么角色?回顾这段历史对当下又有什么启发?

敏锐捕捉, 迈出国际交流第一步

在回答以上问题前,首先要问的是爆炸磁通量压缩技术有多重要?中国的爆炸磁通量压缩技术在落后的情况下是如何一步步发展起来的?

爆炸磁通量压缩技术简称为爆磁压缩技术,主要和炸药爆轰相关,是一项研究和应用炸药爆轰驱动的磁通量压缩发生器(简称为 MCG)的技术。根据不同设计,可以制造出功能不同的两类磁压缩发生器装置。第一类是强磁场发生器(简称为 MC-1 装置),第二类是强电流发生器(简称为 MC-2 装置)。

1965 年,在中国科学院院士王淦昌的倡导下,核工业部第九研究院(中国工程物理研究院前身,以下简称九院)实验部 22 室主任陈学印率领研究人员在青海草原进行了我国最早的 MC-1 装置实验。

早在上世纪 40 年代,爆炸磁通量压缩装置就由美国的福勒和苏联“氢弹之父”萨哈罗夫先后提出。至今俄罗斯实验物理研究院仍保持着该研究领域的最大规模和最高水平,并与美国洛斯阿拉莫斯国家实验室等有着密切的交流与合作。

而中国在做了 MC-1 装置实验后一度没继续研究。之后,孙承伟接过了研究爆磁压缩技术这一棒,成为我国高功率电脉冲技术若干重要方面的开拓者和引路人,以及爆磁压缩技术、电磁内爆技术、电磁发射技术和高功率微波技术等研究工作的主要倡导者和组织者。

上世纪 70 年代中后期,中断了近 10 年的爆磁压缩技术研究恢复,中国工程物理研究院流体物理研究所(以下简称中物院一所)研制了紧凑型 MC-2 装置,后来因其应用目标难以实现而暂停。

科研工作遇到瓶颈,该怎么突破?这时孙承伟把目光转向国外,谋划该技术的整体长远发展。

事实上,早在上世纪 70 年代末,孙承伟就萌生了参加爆磁压缩技术国际学术会议的念头。但那时出国开会的机会极少,获取相关国际会议内容比较困难。

尽管如此,孙承伟还是密切关注美、俄两国爆磁压缩技术的研究进展,以及相关国际会议动态。经广泛调研后,他发现了 MG 会议这一重要线索。

MG 会议起源于 1965 年美、俄两国核武器实验室的学术交流,并发展为每两年或三年举办一次关于爆磁压缩技术、大型高功率电脉冲技术装置及其应用、电磁内爆技术、强磁场产生和强磁场物理研究的专门性系列国际学术会议,最初在美、俄两国轮流召开,之后又在意大利、德国、英国举行,对于各国相关技术的发展具有深远影响。

为了详细了解该会议的内容,孙承伟购买了会议文集,仔细研究多篇文章后,认识到 MG 会议的内涵与核武器物理基础研究紧密关联,可以为中国学者提供一个直接了解、学习国外有关工作最新进展的信息交流平台。因此他暗下决心“一定要抓住机会,参加这样的系列国际会议”。

改革开放后,上级部门鼓励学者出国开会交流。在得知第四届 MG 会议将于 1986 年召开时,孙承伟作为中物院一所负责指导爆磁压缩技术研究的室主任,迅速召集相关人员准备参会事宜。

参会文章由课题组成员刘承俊撰写,陈述了中物院一所 MC-2 装置的研究进展及技术性能。孙承伟承担了实验数据的统计处理,并完成了论文的中译英工作,以名为 A Compact Magnetic Flux Compression Generator Driven by Explosive 的论文投稿参会。

同时,孙承伟向九院提交了参加该国际会议的申请。经过严格审查后,九院作出如下批示“鉴于孙承伟在 1984 年 12 月赴美进修回国后,思想稳定,工作努力,认真负责。英语较熟练,俄语能较熟练阅读专业文章,日、法语具有初步的阅读能力”。

因此,申请于 1986 年 6 月 21 日签署同意,不久由孙承伟、龚兴根两人代表中物院一所参加第四届 MG 会议。

这是中国学者首次踏入以爆磁压缩和高功率电脉冲技术为主的国际学术会议舞台。

孙承伟: 巧思多谋 引爆国际

■ 蓝欣 姜洋 孙奇志

孙承伟(1939—)

爆炸力学专家,中国工程物理研究院研究员,中国科学院院士。1939 年 12 月 12 日出生于上海市,1963 年毕业于北京大学数学力学系。

长期从事炸药爆轰、激光辐照效应、高功率电脉冲技术和高能量密度动力学等领域的研究工作,为核武器发展作出了贡献。曾获国家发明奖三等奖 1 项,国家科技进步奖二等奖 1 项,发表专著 2 部、译著 4 部,文章 400 余篇。



1986 年 7 月,参观美国洛斯阿拉莫斯国家实验室时合影(左起龚兴根、丁傲、孙承伟、吴式灿)。

借他山之石,关键的时候做了关键的工作

1986 年 7 月,孙承伟一行到达开会城市美国新墨西哥州圣塔菲市。到达会议地点后,孙承伟受到会议主办方的热情招待,这和他上世纪 80 年代初期曾经在美国华盛顿州立大学当访问学者有关,更主要的原因是中国学者的到来为国际爆磁压缩技术研究团体注入了“新鲜血液”。

当时负责会议接待的是同为华盛顿州立大学毕业的博士生丹尼斯·鲍姆。孙承伟回忆当时的接待场景,“我到会场报到的地方时,他(丹尼斯·鲍姆)在会议室,看见我来了,就上来自我介绍,他说和我是校友,并且可以介绍华盛顿州立大学的校友跟我认识,我当然是很高兴啊。”

在会议的口头报告中,孙承伟介绍的 MC-2 装置研究引起了国际同行的关注,“因为中国从来没有在这一方面发表过文章,无论是在国际还是国内都没有发表过文章,所以这就很不容易了,他们认为在爆磁通量压缩技术研究团体里增加了一个新伙伴”。

美国陆军空间与导弹防御司令部从事

定向能武器研究工作的阿吉伯斯教授对孙承伟等人的加入,同样表示十分欢迎。他表示,在会议上“我们十分高兴地了解到中国自 1967 年起就开展了活跃的磁压缩发生器研究计划。我们希望保持长久的联系”。

会后,孙承伟与各国参会代表一同参观了美国洛斯阿拉莫斯国家实验室的爆磁压缩装置及专用实验爆炸工号、圣地亚国家实验室的专用大型爆轰试验场地,以及空军武器实验室的爆磁压缩装置和有关的诊断和数值模拟设备手段。

这是难得的一次参观机会,国内研究人员无法亲眼目睹的这些装置和实验场地,给孙承伟留下了深刻印象。他内心激动不已,与一同参观的苏联科学院流体力学所希维绍夫交谈道:“我们以前好像没有参观过这些,你们有没有来过?”希维绍夫回答道:“这个是对我们特殊开放的。”孙承伟接着问:“为什么不对我们开放?”希维绍夫说:“你们这次跟我们一起沾光了,他们不会让你们单独开放。”后来证明,希维绍夫所讲属实,之后有些单位组

撰写“指南”,技术发展和人才队伍“双丰收”

参加第四届 MG 会议后,孙承伟萌生了在中国举办一次 MG 会议的想法,并与刘承俊进行了交流。后来,孙承伟回忆:“我们当时的想法是要引入 MC-2 这个事,等做好以后,再来召集一次国际会议,显示我们的力量。但当时是不大可能的,因为我们的能力没那么强,拿不出什么文章来。要召集这样一个会,我们自己没有十篇、八篇文章,怎么开会呢?所以不大可能办会。”

鉴于当时薄弱的科研能力,国内达不到支撑举办一次 MG 会议的“基本条件”。但这个想法如同在孙承伟心中埋下的一颗种子,等待“生根发芽”的机会。

此后即使在指导课题组攻坚克难时,孙承伟仍不忘关注 MG 会议的动态。2002 年,孙承伟前往俄罗斯参加第九届 MG 会议。当时会议的重心已向美国圣地亚国家实验室的 Z 脉冲功率设施(一种高频电磁波发生器)倾斜,针对丰富的会议报告,孙承伟做了多达 42 页的详细记录,供课题组成员借鉴和学习。

课题组成员王桂吉回忆了与孙承伟参会的场景:“首先孙老师对整个会议做了充足的准备工作,其次他对信息和文献资料的收集比较敏感,他比较喜欢拿到第一手资料,特别是他感兴趣的一些资料,但是这类会议的文集往往要在一年以后才刊发出来,所以在,在当时手机的拍照功能还没有那么强的时候,孙老师都是随身带一个小相机出去参会。”

之后,孙承伟在详细的会议记录的基础

上进一步梳理,撰写了第九届 MG 会议动向报告,主要围绕“实现材料的超高密度压缩是电磁内爆研究的主要方向”“关于高密度压缩问题的思考”两方面内容进行阐述,为中物院一所的高密度压缩科学研究领域提供了重要参考。

除了深入思考技术问题外,孙承伟在人才队伍建设方面更是深谋远虑。为了让更多中国学者在 MG 会议中受益,2005 年,孙承伟回顾了自己所参加的历届 MG 会议以及各类国际会议的情况,就重点会议跟踪等工作向中物院一所领导提出书面建议。

他认为,“这些偏专业的重要文章主要是在专门会议上交流的,如国际爆轰会议、凝聚介质冲击压缩会议、国际弹道会议、MG 会议等,我们应当大力鼓励科研人员参加这些公认的国际性系列会议,如此才能在国际学术界有所作为。从这几年看,这方面的努力十分不足。应当把我所各主要专业相关的主要国际学术会议列出名单,争取认真、持久地参与,才能真正提高我们的学术水平和地位”。

孙承伟的这封信件引起了中物院一所领导及有关方面的高度重视。随即他上报将 MG 会议作为重点跟踪的国际会议。理由是它是唯一以爆磁压缩发生器技术及应用为主要议题的国际会议。中物院一所从第四届开始参会,获得的技术信息对爆磁压缩技术及应用、电磁内爆技术及应用等新技术(如磁驱动等)压缩、定向能技术的发展提供了很大帮助。

在孙承伟的力荐下,MG 会议等会议正式纳入与本单位专业紧密结合的国际会议

历经二十余载,MG 会议在中国“生根发芽”



2010 年 7 月,第十三届 MG 会议期间,孙承伟(左)与俄罗斯 Selemir 教授交流。



2010 年 7 月,第十三届 MG 会议协调委员会成员合影(左 11 孙承伟)。

鉴于中国在爆磁压缩技术等方面的崛起,在 2008 年 7 月第十二届 MG 会议的国际协调委员会上,委员们纷纷向孙承伟提出下一届会议由中国举办的建议。

这其实也是国内相关科技人员多年的愿望。考虑到承办大型国际会议涉及接待、安全等诸多事项,做事一向严谨细致的孙承伟并未当场做出承诺,而是打了一通越洋电话,征询时任中物院一所所长邓建军的意见。在得到认同后,那颗埋藏在他心底多年的种子开始萌芽生长。孙承伟接受了协调委员会的建议,并表示“一定要把这个事情做好”。

还未等孙承伟回国,得到第十三届 MG 会议主办权的消息已传回了国内。为了做好会议的组织和召开工作,中物院一所积极筹备会议。同时,在孙承伟统筹和规划之下,会务组陆续完成了会议选址、会议通知发布、注册、论文集、网上注册等办会的一系列工作,保证了会议各项议程有序进行。

2010 年 7 月 6 日至 10 日,第十三届 MG 会议在江苏省苏州市举行,来自 10 个国家共计 160 余名参会人员到会注册,其中中国参会人员主要来自中物院、中国科学院电工研究所、国防科技大学、华中科技大学武汉强磁中心等单位,共 83 人,较往届大幅增加。

在为期 5 天的会议上,组委会安排的特

团要求参观时,都被拒之门外。

这届会议让孙承伟在技术研究、实验装置和场地的设计、构造和组织管理等方面深受启发,更加明确了 MC-2 技术研究的方法和技术路线。

随后,他积极谋划,组织 MC-2 课题组成员高顺受、龚兴根和张恩官等人对 MC-2 装置用于产生高功率微波技术进行论证。1993 年 3 月,正式设立了高功率微波技术研究专题,孙承伟担任专题顾问。从此,MC-2 技术得到快速发展和重要应用。

MC-2 技术从最初发展停滞到最终在国家计划中立项的整个过程,与孙承伟等人参加 MG 会议有非常密切的关系。孙承伟不仅向国际学术界初步展示了中国 MC-2 技术的研究进展,而且巧借他山之石,谋划了中国爆磁压缩技术整体的长远发展。

关于这个过程,孙承伟说:“我觉得我们不是做了什么惊天动地的大事,但是我们在很关键的时候,做了很关键的工作,起到了很积极的作用。”



2002 年 8 月,孙承伟对第九届 MG 会议作的记录。

名单,进行重点跟踪。

2006 年 9 月,孙承伟与他的学生也是课题组成员孙奇志赴英国参加第十一届 MG 会议。相较于上一届,国内参会单位有所增加,包括北京应用物理与计算数学研究所、北京理工大学和国防科技大学等。这些单位的加入,展现了中国蓬勃向上的人才队伍力量。

正是孙承伟一直致力于对外学术交流,并将交流内容进行完整、详尽的梳理,形成了一份份包含其独到见解的技术发展“指南”,使整个研究团队在爆磁压缩技术等研究方面具备扎实的理论基础,实验技术快速进步,研究成果丰硕。

同时,孙承伟通过课题申请、技术指导和研究生培养等多种途径,带领科研团队和研究生进一步扩大和深化爆磁压缩技术、高功率电脉冲技术研究,在国内开拓了若干重要的应用技术领域,同时培养了这些领域中高水平的青年技术人才队伍,实现了技术与人才建设的“双丰收”。

一个作用,就是跟参加 MG 会议的美国专家和俄国专家建立了联系。当然,他们认可我们的加入,这是最重要的。我结交的一些好朋友,像鲍姆、阿吉伯斯、老先生福勒等,都是通过 MC 发生器研究渠道认识的。”

“我觉得开了这个会议以后,加强了我们的国际学术界的联系,提高了我们的影响力。因为我们在 1986 年第一次参加的那次会议可以忽略不计,就做了一个小的 MC-2 装置给人家看看。后来我们一步步赶上,这个技术提高得很快。当然,这里离不开对外交流。你不跟人家交流是绝对进步不了的。”孙承伟表示。

自举办第十三届 MG 会议后,孙承伟退出了国际协调委员会。在 2012 年的 MG 会议上,孙奇志被选举为协调委员。孙奇志及谷卓伟等人在后来的 MG 会议上就爆磁压缩技术研究工作和国外同行交流不断加深,延续了 MG 会议与中国学术界的联系。

事实证明,中物院一所爆磁压缩技术(爆炸脉冲功率)、固体套筒内爆、Z-箍缩等离子体内爆、磁驱动准等熵压缩、磁化靶聚变等研究内容均与孙承伟对 MG 会议的参与及深入理解密不可分。

回顾高功率电脉冲技术发展历史,孙承伟贯穿始终的思想是“科研工作绝不能闭门造车”,特别是在中国爆磁压缩技术、电磁内爆技术等方面,他多次组织美、俄等国技术专家前来交流和来访讲学,以实际行动践行“以交流促发展”的技术发展道路。

为了实现爆磁压缩等技术的纵深发展,孙承伟巧思多谋,使中国爆磁压缩技术与应用水平在短时期内迈上新台阶,引领该技术一步步走向国际学术交流舞台,为禁核试后中国高功率电脉冲技术应用于实验室精密实验和高新装备研制作出重大贡献。这也激励着致力于探索科技前沿的青年科研人员继续前行,续写爆磁压缩技术及相关领域在国际舞台的华丽篇章。

(作者单位:中国工程物理研究院流体物理研究所)