

建议加强高压研究

毛河光*

(华盛顿卡内基研究所地球物理实验室 华盛顿)

关键词 高压研究, 建议

发展基础科学, 虽千头万绪, 但其重点不外乎: (1) 跨学科的重要性; (2) 前景的广阔性; (3) 发展的时机; (4) 中国的优势与能力; (5) 未来应用的可能性。超高压研究具备以上每一项优点, 并正处于一次巨大突破的关键时刻。希国内慎重考虑超高压研究的发展, 勿失良机。

过去因高压技术上的局限, 国际科技界往往把超高压(数万到数百万巴)列为一项特殊的“极端条件”。在整体科技发展中, 它只占微小的局部地位。然而从本质来看, 压力与温度、化学成份这两项变数相类似, 是用来广泛控制所有物性和普及性的“基础条件”。由于近 20 年来高压技术的长足进步, 我们对高压作为温度、成份之外的第三度空间, 渐有深刻的体会。

金刚石压砧产生的静高压, 已能超过 500 万巴, 并能在高压下直接测试物性。有了这项利器, 我们对地球及行星深部构造及动力现象, 做出了开创性的实验模拟。在基础物理化学研究中, 更见到高压对物质普遍而根本的影响。例如, 构成造岩矿物的所有硅氧四面体, 在高压下均变成八面体, 产生了整套的新矿物学; 构成有机物的六角碳环及氢键, 在高压下变成碳四面体及离子键, 将形成整套的新有机化学; 压力创造了 164°K 的最高温超导记录; 在高压下出现一连串的新颖物理化学现象: 惰性元素结合成化合物, 不相容的元素组成合金, 绝缘体变成金属, 晶态转换为非晶态, 即使最基础的材料如氢和水, 也产生了一系列出乎意料的新奇变化。这些新发现固然带来了不少鼓舞与振奋, 但高压作为一个“基础条件”, 直到最近仍受到实验技术的局限。

到了最近一二年, 由于激光技术与第三代同步辐射光源的发展与结合, 整体实验技术的观念与运用, 以及跨学科的合作, 过去的局限被次第冲破。高压作为第三度空间的潜力, 才真正被解放。在百万巴压力下的第一个物质, 我们看到平均有 5 个相变。换言之, 在温度和成份的平面上, 若加上压力轴, 我们将见到 5 倍于现有的物质, 而且这些新物质, 多为崭新类型, 尤如一套新的元素周期表呈现眼前。广阔的新空间, 对物理、化学、材料科学、地学, 以至行星科学, 均有深远的冲击。用高压来合成许多极具应用价值的新材料, 固为可期。发现全新的物理化学现象, 亦非奢望。地球深部的高压研究, 因起步较早, 更已到了收获的时刻。促成近两年突破的关键性要素, 来自美国科学基金会高压研究中心(Center for High Pressure Research), 它是一个包括卡内基研究所、纽约州立大学石溪分校和普林斯顿大学的机构, 每年获 250 万美元的资

* 中国科学院外籍院士、美国国家科学院院士
收稿日期: 1997 年 9 月 3 日

助。为了迎接突破以后广大高压新领域的来临,卡内基中心计划把高压研究的投资进一步增加到每年 500 万美元。

总而言之,压力作为一项“基础条件”,若能充分发挥潜力,其未来领域之广阔应不亚于与温度有关的学科,即包括所有的高温及低温学科;或不亚于与成份有关的学科,即化学。而且作为新增加的一度空间,压力与温度、成份,不仅是相加而且是相乘的关系。开拓如此辽阔的领域,在起步时不宜多,但必须有跨学科的合作。

21 世纪中国在高压的新领域中将居何地位呢?我自 1979 年以来 6 次来华,为中国高压界培养了学术骨干力量,帮助建立了百万巴实验室,对国内高压研究未来的趋势,亦甚关切。18 年来,国内的高压科研单位和人数已精减了数倍,而人均科研经费与社会繁荣相比,却不增反减。所幸坚守岗位的骨干,历经艰辛,仍开花结果,各有所成。试挂一漏万,列举我较熟悉的单位为例:吉林大学的高压物理研究,已奠定国际声誉,近来更开展高压物理、化学、生命、材料各方面的应用,取得丰硕成果。中科院物理所的优秀高压人才遍布世界各地,在国内建设同步辐射高压研究设备及金属半导体的高压研究,卓有成效。中科院地球化学所金钢石压砧(广州)及大压机(贵阳)的计划,对地学做出重要贡献,台湾“中央研究院”的学者曾多次来贵阳合作。地矿部地质科学院的流体动力学新计划,在热液高压研究中别树一帜,开创新领域。中国工程物理研究院、国防科技大学的动高压研究,在国际上久享盛誉。

然而,国内高压界亦面临着非常严峻的问题。骨干队伍多近退休年龄。目前仅靠科学基金委员会(面上经费)的支持,不但不能吸引甚至不足以维持青年才俊投入阵营。在今后的三五年内,自然的减员会加速到临界数量以下。以目前的投资,未必能守成,更遑言把握高压新导向的契机。当 21 世纪国际上高压学科大展宏图之际,中国有缺席之虑。我多年来白费了一些心血,固然只是个人的失望,然而,更重要的是,中国过去几十年对高压研究的投资,亦将在收获可期的阶段,付之东流。

反之,若能在今后两三年中,将高压研究作为跨学科而给予决定性的重点投资(数量应近于卡内基的投资),加速培植重用年轻人才,得以使今日骨干的薪火相传,则在高压新领域中不但天地宽阔,且无历史包袱,早著先鞭能迅速达到世界领先的地位。如中国有此壮志,我亦愿给予合作与帮助,所花的心力将是很有价值的。