

编者按《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十五个五年规划的建议》在布局未来产业方面,明确提出六个新的经济增长点,氢能和核聚变能是其中之一。氢氦低温技术在氢能和核聚变能领域有着重要且广泛的应用。低温工程、制冷技术专家,中国科学院院士周远曾负责研制亚洲第一台冷中子源低温系统,并深耕这一领域,为我国低温事业作出了重大贡献。

# “冷静”中的热坚守

□ 胡忠军



## 采集故事说

在科研领域,有这样一位默默钻研的“追冷者”,他一辈子与零下200多摄氏度的低温技术打交道,用炽热的科研热情,开辟了一条原始创新之路。他就是周远院士,一位把纯粹和热爱深藏心底的科学家。

### 一堂课,科研路上无坦途

第一次见到周远老师,是在研究生入学座谈会上。那时还不是院士的他,穿着朴素得像一名普通的实验员。在座谈会上,他没讲什么大道理,只是轻轻回忆了几十年前的往事:“当年,我们的氢液化器在东黄城根,做低温实验就要去中关村。当时中关村还是偏远郊区,路难走,来回就一趟公交车,天还没亮,我们就得出发。”

周远老师说这些话时,眼里满是对当下的珍惜:“现在的实验室条件有多好!你们要把心思放在科研上,年轻人的创造力最丰富。当然,真正做研究的路,更是充满坎坷,要持之以恒,要相信自己。”没有激昂的口号,老一辈科学家的坚守,是扛着责任和使命,在坎坷道路上一步一步走出来的。

### 两个创新建议,在技术上高瞻远瞩

2009年,我们承担了国家重大科研装备研制任务,周远老师担任总顾问。每一次技术讨论会,他都不曾缺席,总是默默听完报告;每一次开口,总能点出别人没看到的“远事儿”。有两个瞬间,给我留下了深刻的印象。

一是给低温系统改换“预冷神器”。我们讨论液氢温区大型低温制冷系统研制技术路线时,周远老师建议:“咱们试试用混合工质预冷(这是一种用于液化天然气等领域的新型制冷方法),别总依赖液氮。”这话一出,不少人犯嘀咕:液氮预冷是老办法,稳

妥;混合工质预冷技术在国际上从来没有人用过,行吗?有人甚至猜测,这大概是为了发展国内混合工质技术。

可周远老师不辩解,只慢慢讲原理:“液氮预冷时,换热器里会有气液两相,相变前温度差较大,换热效率降低。混合工质预冷能保持相对较小的温度差,不可逆、损失小,总体上更节能。”

4年后项目结题,专家们在验收时反复讨论,认为“提出并实现了混合工质预冷替代液氮预冷”,是很有代表性的工艺流程创新。更让人感慨的是,随着氢能的发展,国际上为了降低氢气液化能耗,采用这种方法在概念设计上正成为一个重要的发展趋势。

二是善其事利其器,用“冷阱”打破瓶颈。我们做低温系统时,有个头疼的问题,就是要监测氦气里的油含量,可油的含量太少了(痕量级别)。并且,很多时候由于取样误差大,研究人员很难测准油含量。周远老师跟我说:“咱们搞制冷的,能不能用‘冷’的办法?做个像‘冷阱’的结构,把油蒸汽冻住,攒起来(低温富集),是不是就可以测量准了?”我根据他的建议,结合光学分析方法反复实验,最后不仅解决了难题,还获得了欧美日授权的国外专利。

工程问题往往就是这样一层待戳破的窗户纸,关键是如何捅破。

### 一次请教,勾起他心底的自豪

其实,每位科学家的心底都埋藏着自己研究道路上的自豪和荣耀。

有次调试低温系统时,我遇到一个反常现象——按常理,室温下氦气减压(节流)时该升温,可旁通阀反而降温,外面还结了霜。我带着疑问找到周远老师,并向他请教。没想到,周远老师一下子来了精神,流露出往常少有的高兴神色:“咱们聊聊氦气的膨胀制冷!我以前做VM制冷机时,就琢磨过这个!”

这是我第一次听他说做过VM制冷机(一种小型制冷机,1918年由维勒米尔发明,并以其名字命名)。

20世纪70年代,国内半导体实验室要做20K(约-253℃)以下的低温实验,需要便捷的小型制冷机。从1974年到1981年,周远老师扎进实验室,硬是做出了4K-13K(约-269℃到-260℃)温区的VM制冷机,就像给实验室装了“迷你低温站”,刚好满足硅材料的电学测量。这台VM制冷机还在我国低温物理和低温技术研究的开创者洪朝生等人的建议下进行了改进调试,一次能产出30-40毫升液氮。别小看这几十毫升液氮,它对半导体研究来说,就像一场“及时雨”。

聊到兴头上,周远老师还翻出另一份国际文献给我看:“你看,国际同行对那套多路旁通技术评价也很高!”那一刻,他笑得像个孩子。他提出的“多路旁通脉管制冷机”,被认为是世界脉管制冷机发展的关键突破之一。这位沉默的老人,早早就走在了这个领域的前面。

### 一句话见精神,温暖科研路

2021年5月,80多岁的周远院士高兴地仔细查看了2500W@4.5K大型低温制冷系统(模型)。这套装备的成功研制入选了两院院士评选的“2021年中国十大科技进展新闻”。这背后,正是洪朝生院士、周远院士在内的老一辈科学家几十年的坚守。从披荆斩棘的求索者到国际制冷界的创新者;从解决实验小难题到推动国家大装备发展,周远老师和“冷”打了一辈子交道,始终饱含科研热情。

他告诉我们,科技突破的秘诀,从来不是靠天赋异禀,而是靠老老实实做学问,“想得远一点,做得细一点,守得久一点,自然就进步一点点”。

正是“啜菽饮水乐何极,太羹有味是诗书”(过着喝清水的日子,也会有快乐,诗书里也蕴含着滋养心灵的意趣),这种朴素、纯粹、宁静致远的精神,就是科技创新的源泉。

(作者系中国科学院理化技术研究所研究员、“老科学家学术成长资料采集工程”周远采集小组成员)

## 延伸阅读

### 周远的“低温人生”

1962年初,24岁的周远以“研究实习员”身份参加膨胀机型氦液化器的研制工作,并大胆提出采用室温密封长活塞结构代替原设计方案的设想。在项目负责人洪朝生的鼓励下,1964年12月,长活塞膨胀机型氦液化器研制成功。这项技术的推广应用为我国空间技术和超导技术的迅速发展提供了基本条件。

1986年,周远带领团队在国内率先开展了脉冲管制冷机的研究工作,几年内就达到了世界先进水平,并多次创造国际最低温度。

20世纪90年代以来,周远带领团队对制冷流程进行了深层次的优化革新,多次打破并保持着同类结构的最低温度纪录。

图①:2016年,周远院士在实验室工作。

图②:2021年5月19日,周远院士(左)与本文作者合影。

图③:20世纪80年代,周远(左三)等在调试冷中子源低温系统。

本版图片由作者提供  
本版底图由视觉中国提供,题图由AI制作。