

《非晶物质》的芳华

管鹏飞[†]

(北京计算科学研究中心 北京 100193)

2023-07-16收到

[†] email: pguan@csrc.ac.cn

DOI: 10.7693/wl20230809

在2022年初春的一次闲谈中，汪卫华老师告诉我，他在写一本关于非晶的书，有一千多页200多万字，且即将完成。我很是吃惊，遂问他日常工作如此繁忙，怎么还能完成这么大部头的书？汪老师说他这些年利用所有可能的时间，有灵感和想法就马上写下来，即便是在深夜也常披衣而起，更不用说在繁忙旅途中勤笔不辍。

近日，汪卫华院士所著三卷本《非晶物质》在科学出版社正式出版发行。虽已有心理准备，但依然被强烈震撼。集中几日拜读这部巨著，回味无穷且触动良多，想如实记录下自己的真实所感以抒胸臆。真正提笔时却感到，每字每句的沉甸甸之感，既有作为从事非晶物质研究的后辈的压力，也有为非晶物质研究薪火相传贡献力量的拳拳之心。鉴于水平有限，谨将个人的浅显认知和感受分享与众，权当是一名倒骑牛背的牧童，为读者朋友们指路花香四溢、繁花似锦的“非晶村”。

初次见到汪老师，是我刚去日本东北大学陈明伟老师组做博士后不久，他来组里访问。那时候我还只是一名刚入“初识境”的非晶新兵，而汪老师在我眼里早已是“知命境”的非晶强者，故不敢有过多交流，但从寥寥数语的谈话中却能感觉到内敛与平静的力量。时至今日，仍然记得他背着双肩包，低头走在办公楼下小道上的高瘦背影，亲切且纯净。2013年岁末，我准备

从约翰霍普金斯大学回国独立建组开展非晶研究，内心满是不安。当时的博士后导师 Michael L. Falk 在临行前特意告诉我，回去后如有困难可以去找找 Professor Weihua Wang，虽然他自己和 Professor Wang 并不太熟悉，但能感觉到汪老师是一位“very nice person”。

回国十年来，汪老师给予了我诸多的引领和关照，却从未以宣教或批评的方式指出我们的不足与错误。他总会将一些深刻的道理融入到一个个朴实易懂的故事中，传递他对科研及生活的理解、领悟和智慧，启迪我们去弥补不足和改正错误。犹记得，他通过评述《自私的基因》中的精彩片段，启发我们要能从全新的视角来突破传统认识；通过推介《微积分的力量》一书，激发我们持之以恒、锲而不舍的非晶精神……如今对于我而言，汪老师亦师亦友，虽能见面的机会已十分珍贵，但每次或长或短的交谈都能收获颇丰。人们常说，“读一本好书，就是与一颗伟大心灵的亲切交谈”，我坚信阅读这部书的读者朋友们，定能在娓娓道来的涓涓文字中，品味出作者融入其中的诗情画意和深刻哲理。

于我个人而言，《非晶物质》是一部非晶科学著作，更是一幅非晶璀璨画卷。作者汪卫华院士已在非晶世界专心耕耘了三十多年，经历了新型非晶物质——非晶合金从第一代到第

三代的发展历程，并致力于新一代非晶合金的突破。正如他自己所言，学习、研究非晶已经变成了一生的日常，一生的修炼，一生的事业。他通过这本著作记录了非晶物质学科的发展历史和成果，汇集了几代非晶人的所思、所想、所做，传承了非晶物质的科学知识和探索经验，建造了属于所有非晶人的藏书楼。

汪老师与我都生长于徽墨和宣纸的故乡。千年来，由碳颗粒组成的非晶物质“墨”和由植物纤维组成的非晶物质“纸”，在时光的加持下沉淀交融，铸就了如《资治通鉴》、《永乐大典》的不朽巨作、如《清明上河图》、《兰亭集序》的艺术瑰宝，传承着璀璨文明，源远流长。可见“非晶物质是物质世界上最平常、最普遍、最多样化的物质，也是人类应用最古老和最广泛的材料之一”，然而正如本书序言中所言：“国内关于非晶物质的书籍偏少”。而今，这一部由非晶态的“纸”与非晶态的“墨”、通过最富



《非晶物质》是一幅非晶科学的璀璨画卷



《非晶物质》三卷本封面图

诗情画意的汉字来共同描绘的，属于非晶家族的壮丽画卷具有怎样的价值和意义也就不言而喻。同时，这本著作的语言也是优美的。一方水土养一方人，皖南水乡的水墨烟雨赋予了作者骨子里的诗人情怀，即便只看目录就足以体会。

《非晶物质》是一部描绘非晶物质世界的百科全书，更是一张被悉心标注的非晶宝藏地图。缤纷世界中，我们的目光所及多是非晶物质。非晶态是固体物质的常态，让我们的世界呈现出无限可能性，然而非晶物质学科却一直被看作是凝聚态物质研究中的偏僻领域，更鲜有系统介绍非晶物质的书籍。作者在这部心血之作中，如数家珍地讲解了非晶物质的基本概念、理论模型、科学问题、发展历程、应用价值、研究进展和发展前景；梳理了非晶物理和材料研究的主要脉络和重要节点；描绘了一众为构筑非晶科学大厦添砖加瓦的非晶人，记载了他们的星光闪耀和逸闻趣事。汪卫华老师曾于2013年在《物理学进展》发表过题为“非晶态物质的本质和特性”的长篇综述文章，过去十年里，我都会将其推荐给每一位进组准备开展非晶研究的学生，作为启蒙教材。虽不知他们中有人领略到文中所描绘的非晶物质奇妙世界与美丽风景之一二，但我至今

依然时常重温经典，捕捉灵感的火花。在那篇文章的结尾处，曾用一幅“盲人摸象图”生动诠释了非晶研究面临的挑战与机遇；而今，《非晶物质》系列著作则为仍在摸索中前行的我们拼织出了一张宏伟蓝图，勾勒出非晶物质世界有血有肉的壮丽山河。

只有经历了“从无到有”的相变过程，切身感受过“无”的迷茫与困顿，才能更深刻体会“有”的喜悦和价值。我很羡慕和“嫉妒”此后将推开非晶研究大门的学者们。15年前，我从钢铁研究总院的非晶小楼上博士毕业，即便与楼下庭院里整齐有序堆放的一卷卷非晶软磁条带擦肩而过数年之久，但对非晶物质的了解也仅限于固体物理教科书中的短短一节。此后的15年里，从素昧平生到莫逆之交，经历了多少挫折与风雨。而今，他们却不用再经历我当初的迷茫与困顿——当你怀着忐忑的心情推开未知领域的大门，能隐约寻见几行前辈的足迹就已经难掩欢欣与激动，顿感信心倍增，更何况是一幅被大师细致标注过的鸟瞰藏宝图！

《非晶物质》是一部蕴含非晶智慧的知识宝典，更是一座传承非晶精神的明亮灯塔。非晶物质是典型的无序系统，其组成单元的复杂多样性和组成方式的无序性，使得它们成为了最复杂和神秘的、最难认识和理解的物质之一，甚至至今没有科学和明确的定义。非晶物质科学研究其实就是在混乱和无序中发现规律和序，在纷繁和复杂中寻求

简单和美，这本身就蕴含着无尽的诗意和深刻的哲理。2021年的诺贝尔物理学奖授予了意大利科学家乔治·帕利西，以表彰他发现了“从原子尺度到行星尺度的物理系统中的无序和涨落的相互作用”；纪伯伦在《沙与沫》(Sand and Foam)中写到“Strife in nature is but disorder longing for order”；茱莉亚·罗伯茨曾如是总结麻将的精髓：“creating order from chaos”。可见，all in nature is but disorder longing for order。相信读者朋友们通过阅读这三卷本的著作，一定能收获非晶物质探寻历程中人类积累的知识与启迪，同时领会到有助于认识世间万物的“非晶智慧”。

人类对非晶物质的世界还有很多可以耕耘和开拓之处，巨大的非晶宝库等待着读者朋友们来开启。作者基于对非晶物质前沿问题的长期探索和对如何解决非晶领域难题及挑战的深刻思考，提出了非晶物质科学和技术领域的一百个重要的科学、技术和应用问题与难题。这些都是浩瀚非晶之海中的座座浮标，鼓舞着非晶人劈波斩浪、勇往直前，并吸引更多的读者加入探寻非晶的旅途，体味与非晶相伴的美的历程。“鱼跃此时海，花开彼岸天”——非晶精神的火花定会从这里凝练、积淀，汇聚成一盏引路的明灯，照亮和影响一代代非晶人的思想、情感和观念。

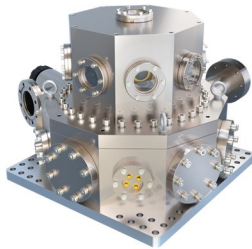
“书中自有颜如玉”，然时光却从不败美人，反赋予其涓涓流淌的不朽生命。岁月沉淀，愈久弥“新”，这就是我眼中《非晶物质》独特的芳华。谨以此记录一名非晶人的些许感悟，激动和欣喜之情难表一二，敬仰与推介之心至诚无息。

Scryo® 连续流型低温恒温器

- ▶ 新型高效热交换器结合超绝热轻质柔性液氦传输管线，超低液氦消耗率，最低温度<1.8K
- ▶ Scryo-S-200/300和500采用特殊温度漂移补偿设计和优化的超绝热支撑设计
- ▶ 与Qcryo®结合可升级为无液氦闭环系统，无需消耗液氦即可获得<1.8K，并保持低震动和漂移特性



Scryo-S-100通用型



Scryo-S-200超高真空恒温器



Scryo-S-300紧凑微型



Scryo-S-400超高真空低温插件



Scryo-S-500微型

Scryo® 系列低温恒温器典型特性 *

类型 典型特性	Scryo-S-100 通用型	Scryo-S-200 超高真空恒温器	Scryo-S-300 紧凑微型	Scryo-S-400 超高真空低温插件	Scryo-S-500 微型
样品环境	真空	超高真空	真空	超高真空	真空
温度范围	<1.8K-500K	<1.8K-420K	<1.8K-420K	<1.8K-500K	<1.8K-420K
震动水平	-	<5nm	<10nm	-	<5nm
漂移水平	-	<2nm/min	<3nm/min	-	<2nm/min
温度稳定性	<25mK	<10mK	<10mK	<25mK	<10mK
制冷剂消耗率	<0.5L/hr@5K	<0.55L/hr@5K	<0.55L/hr@5K	<0.5L/hr@5K	<0.55L/hr@5K
典型应用	紫外 / 可见光 / 红外 / THz、傅里叶光谱、基质隔离、穆斯堡尔谱、高压 / 高能物理等	STM、AFM、离子阱、显微光学、近场光学、低温材料和高能物理等	(倒置) 显微镜、红外显微镜、显微磁光、Raman光谱、傅里叶光谱、显微PL和EL、X-ray等	ARPES、MBE、STM、AFM、离子阱、ESR、高能物理、X-ray等	显微(磁光)、低维材料、拉曼/傅里叶/布里渊散射、高压/高能物理等

