

沉潜治学 心无旁骛

林志忠[†]

(台湾交通大学物理研究所及电子物理系)

“孤村到晓犹灯火,知有人家夜读书”

——(宋)晁冲之《夜行》

“祇此一生清白业,更无余事记心田”

——(清)虚云和尚

“它山之石,可以为错。”在我们亟欲发展尖端科学,提倡卓越学术研究之际,请让我从身旁的欧美物理学家谈起,他们无意间的言行,曾经对我产生了深刻的启发性作用。

(一)

2007年1月初,香港科技大学物理系沈平教授主办了一个纳米科技国际研讨会,邀请的讲员之一是美国普渡大学(Purdue University)电机系的Supriyo Datta教授.在会议的晚宴上,我与Datta教授见面交谈,向他提到我是普渡大学物理系毕业的,博士论文探讨的是介观物理(mesoscopic physics)实验的课题,他竟然还记得,我的实验工作是测量直径几十纳米之金属(金钯合金)细导线的弱局域(weak localization)效应. Datta教授是电机系的教授,我的指导教授则属于物理系,既是不同的系所,实验室又位于不同的系馆,当时几乎没有接触,何况我已经毕业20多年,彼此的面孔都记不真切了,但是那晚在餐桌上一提及我当时的论文课题时,Datta教授马上就想起了那一项测量金属细导线的实验.很显然,除了可能天赋异禀的博闻强记能力之外,Datta教授一定也是长年地心无旁骛,一心一意专注于教学和研究,所以他能够广泛的熟读文献,经久不忘.熟读众多文献需要投注无数时间,要经久不忘则可能需要反复阅读过一次以上,并且还要存放心中仔细思考与消化过.(对于平凡的我们大多数人,则往往需要阅读过至少3—5次以上.另外,我觉得沈平教授对于研究课题亦是时时刻刻念兹在兹,他是我所认识的最勤奋最用功、最持之以恒的物理学家之一.)

Datta教授曾经写过几本量子输运以及介观物理的教科书,如“*Electronic Transport in Mesoscopic Systems*”,“*Quantum Transport: Atom to Transistor*”和“*Lessons from Nanoelectronics: A New*

Perspective on Transport”,等等.他在电机系所从事的介观物理的工作,我个人以为,比我们身在物理系的许多师生的研究工作,还更具基础性与更加深刻.2000年前后,美国贝尔实验室(Bell Laboratories)发生了轰动全球学术界的Jan Hendrik Schön博士之实验数据伪造大丑闻时,贝尔实验室立即公开邀集了一个完全由该实验室外部资深研究人员组成的调查委员会,以期公正客观的调查该案的来龙去脉和涉及层面,Datta教授即是被礼聘的5位外部调查委员之一,他的学术声望无疑是备受国际推崇的.又,Datta教授与合作者B. Das二人在1990年初率先提出的利用电场和自旋-轨道作用(spin-orbit interaction)调控特定自旋方向之电流的“电子自旋场效应晶体管(spin-field-effect transistor)”概念,自发表(*Applied Physics Letters*, 1990, 56: 665)至2012年2月以来,已经被引用了2200多次以上,是发展纳米科技和“自旋电子学(spintronics)”的一个重要里程碑.

(二)

2008年3月中旬,我参加了在法国和意大利边界的阿尔卑斯山脉中的滑雪度假小村La Thuile(在意大利国境,见图1)举行的“Moriond 2008-Quantum Transport and Nanophysics”国际研讨会,这是由法国科学界主办的介观物理领域国际会议,参加的成员以欧洲国家的研究人员、博士后以及研究生为主.介观物理的发展起源于1970年代末和1980年代初,其中最重要的发现即是在微小导体(金属、掺杂半导体、正常态时的超导体)中的低温量子干涉输运(quantum-interference transport)现象,如弱局域效应、Aharonov-Bohm震荡、普适电导涨落

2012-02-07 收到

[†] Email: jllin@mail.nctu.edu.tw

(universal conductance fluctuations) 和持续电流 (persistent currents) 现象等等. 在过去十多年中, 这些量子输运现象也显著地呈现在人工合成的碳纳米管、导电纳米线和石墨烯(graphene)等新材料中. 这二、三年来, 更成为了实验物理学家用来表征与论证最新发现的三维拓扑绝缘体(topological insulators)的导电表面态之存在与否的最强有力的工具之一.



图1 2008年3月中旬, 本文作者在参加“2008年量子输运和纳米物理学国际研讨会”时拍摄到的景观

早期的介观物理学的研究, 以美国以及前苏联地区最为活跃, 引领风骚; 此外, 日本和欧洲国家也都积极参与. 那时期, 美国的贝尔实验室和 IBM 正处于它们各自的基础研究的黄金时期; 而前苏联仍未解体, 它的为数众多的至为优秀的凝聚态理论物理学家和人数相对较少的实验物理学家, 都集中在莫斯科地区, 他们之间许多人也投入了介观物理领域的研究. 然而, 好景不长, 稍后贝尔实验室和 IBM 的基础研究人员因为这两家商业公司重整, 只得星散四方, 各显神通地到各公立、私立大学申请教师职位去了. 随后, 前苏联的科学家也因苏维埃人民共和国解体和崩溃而各奔前程, 分散到美国和欧洲各国的大学和研究机构中. 自 1990 年代中期之后, 伴随美国对基础研究经费的大幅度削减, 介观物理研究的重心也就悄然地从美国移转到了西欧和北欧国家. 我个人以为, 美国的介观物理和低温物理学的研究, 现阶段已经很难再与欧洲国家抗衡了. 欧洲国家相对较为舒缓的学风与资助机制, 有利于低温物理学——许多基础与应用凝聚态物理领域的支撑——的发展.

在 2008 年的 Moriond 会议期间, 有一次晚餐时我碰巧与丹麦哥本哈根大学 (University of Copenhagen) 玻尔研究所 (Niels Bohr Institute) 的 Poul Lindelof 教授相邻而坐, 他是介观物理研究的重量级实验学家之一. 当自我介绍说我姓 Lin, 博士论文是 1980 年代中期在美国普渡大学做弱局域效应方面的研究时完成的, 他即刻提起, 说他认为我跟 Nick Giordano 教授合写的那几篇发表在 *Physical*

Review B 的文章, 真是“严谨绵密, 漂亮极了”. 其实在我的印象中, Lindelof 教授似乎很少引用我们的文章, 而且在这之前, 我们二人并不相识. 但是从他的谈话中显然可以理解到, 无论是否是他所引用过的文章, 他一定都曾经仔细阅读, 反复思索过其中的细节与新意以及与其他文献的精微异、同之处, 所以在经过了 20 年之后, 甚至年龄也不再年轻之时 (他即将于当年暑假退休), 他仍然能够熟记于心. 可以想见, Lindelof 教授的长年的研究态度与日常生活, 必定是意念专一, 心无旁骛的.

2011 年初春, 由同一批法国物理学家主办的“Moriond 2011-Quantum Mesoscopic Physics”国际研讨会仍选择在 3 月中旬, 在同一地点 La Thuile 举行 (见图 2), 我又有幸出席, 获益良多. 在这一次会议中, 曾经与一位日本的中生代, 但已逐渐展现出大将之风度的京都大学教授聊天. 我问他, 几乎每一个国际物理研讨会都会有许许多多的日本物理学者与研究生参加, 但是为何每次 Moriond 的介观物理研讨会却都只有二、三位日本人出席? 他给出的解释颇有深意, 他说: “介观物理实验需要非常精确细致的设计和测量, 数据的解释需要极深刻之一层又一层的剥析与申论”. 他还说: “这都是一般日本科学家所比较欠缺的科学涵养与能力”. 如果允许我们直接引申他的说法, 则低温物理实验在两岸三地都是属于一个相对较为薄弱之凝聚态物理研究领域, 似乎也就不足为奇了. (Moriond 介观物理系列研讨会之所以选择于三月中旬在法国和意大利边界举行, 是因为这时节滑雪季节刚结束, 旅馆食宿较为便宜, 而且意大利物价又比法国物价低廉之故, 所以法国物理学家集体搭车到意大利举办研讨会. 这一点忠实地反映了物理学家在主办或参加研讨会时, 于学术因素之外所常常需要考考虑的现实经济状况如食宿价格等.)



图2 2011年3月中旬, 本文作者在参加“2011年量子介观物理学国际研讨会”时拍摄到的景观

Lindelof 教授从玻尔研究所届龄退休之际, 他拒绝了继续从事指导后进的挽留, 而潇洒地把实验

室钥匙移交给后继者,说:“再见了!”随即在哥本哈根大学注册,从大学一年级起就读考古学系,开始了他的新的一页人生(大学生涯!).在我所知道的一些欧美国家的物理教授中,有许多都有类似的情形:在他们退休之前的人生精华阶段,他们漂漂亮亮地进行物理学的钻研,在他们所选择的科学领域中,各自达到了世界前沿的学术地位,而后潇洒地、彻底地转换跑道,去探索、享受与体验另外一个阶段的崭新的不同人生.无论是在人生中的哪一个阶段,他们都一心一意,心无旁骛,“做什么,像什么”,完全的投入,涵泳其中(而又乐在其中).——这些不同跑道之间的自然转换,或许正是欧美社会与教育的多元性和丰富性的亲切批注,它们处处反映在你我身边的欧美一流科学家身上(我的博士论文指导教授 Nicholas Giordano 博士,不只聆听古典音乐,他对钢琴、钢琴的构造、钢琴的历史以及钢琴的物理都有精湛的了解与用心收藏,除了发表期刊论文和撰写大学部物理教科书之外,他最近出版了一本研究钢琴的书“*Physics of the Piano*”(Oxford University Press, 2010年).这本书在2011年4月号的美国物理学会会刊 *Physics Today* 杂志中,曾有书评推荐.有关 Giordano 教授作为欧美深厚科学传统中的一个踏实物理学家的一些“琐事”,请参阅2010年第39卷第11期《物理》杂志(北京)刊登的林志忠《普渡琐记——从2010年诺贝尔化学奖谈起》一文.)

(三)

2001年11月,就在美国“911”事件发生之后的两个月,我短暂地访问了位于印第安纳州的普渡大学.在进行演讲当天,物理系安排了我跟它们系上的几位老师个别讨论,其中之一是 Albert Overhauser 教授.那一年,Overhauser 教授已经76岁了,而且在之前几年,他曾经动过一次不小的心脏手术.我跟他讨论了金属中的电子—声子散射时间(electron-phonon scattering time)问题,那是那些年间我们实验室最感兴趣的研究课题之一.在一个小时的讨论过程中,有两件事情让我印象极为深刻,至今难忘.

第一件事情是当我向 Overhauser 教授提到,我们在实验中观测到了跟温度平方成正比的电子—声子散射率,与经典的理论预测不符时,他立即从身旁的书架中抽出一本他多年前毕业的一个学生的博士论文,翻出其中的一页,向我解释他们所计算出来的散射率公式.第二件事情则更为神奇,(对我而言)完全不可思议.当我们继续谈论到某一个论点时,Overhauser 教授竟然站起身来,走到研究室另外一

面的靠墙书架,搬来椅子,站了上去,从书架中抽出某一期的 *Physical Review Letters*,翻了几页,用手指给我看其中的一篇文章.从书架上的满墙排列就可以看得出来,*Physical Review Letters* 期刊,他一定是已经订阅数十年了,书架上至少应已经有1000期(本)以上.Overhauser 教授这种对于学术研究的全身心地投入,对研究领域的所有(软件的物理内涵以及硬件的期刊页数)细节都了然于心,除了他个人的天生颖悟之外,必定唯有“心无旁骛”,时时刻刻念兹在兹,才足以致之!

在普渡大学就读研究生期间,我的“固体物理”课上、下两学期都是由 Overhauser 教授讲授的(那时期尚未称做“凝聚态物理”).Overhauser 教授上课给我的感觉是,他把固体物理学的学问都“吃”到了肚子里面去,并完全咀嚼了、消化了,再以自己的语言吐丝织锦出来的一套有组织、有系统的学问.无论你是否赞同他对于固体物理学的观点以及表述方式,你都会领会到那些知识确实是属于他自己的观点以及他自己的表述方式——那是他的学问!(Overhauser 教授于2011年12月逝世,他生前曾经获得由克林顿总统在白宫亲自颁发的美国“国家科学奖章(National Medal of Science)”).

后记 关于“博闻强记”是否一定是由于“心无旁骛”所致,可能可以有不同的观点与解释,比如有些人确实是天赋异禀,能够读书过目不忘,但是我个人宁愿相信,我所接触过的许多欧美一流学者,他们的学术成就,都是因为心无旁骛,意志专一,长时间的投入,而有以致之的(包括对于行政职位之吸引力的“绝缘”毅力)!又,关于读书过目不忘有一个有趣的故事,引用如下,聊供读者解颐.北宋的苏轼是个“天才型”的人物,他的父亲苏洵初次遇见当朝大臣张方平时,张方平问他两个儿子(苏轼、苏辙)在做何事?苏洵意气昂扬地说苏轼正“‘再’看《汉书》”,张方平惊讶道:“文字尚看两遍乎?”意思是说,张方平天纵奇才读书过目不忘,他不能理解为何文章需要重复再读第二次.(苏轼的“*h*-指数(*h*-index)”)一定非常高,在他44年(22至66岁)的文笔岁月中,除了专书著作之外,他在《苏轼全集》里,留下了确切可证的作品有散文4200多篇,诗2700多首,和词300多阙.他一生曾经手抄《汉书》三次!最后,感谢中国科学院物理研究所张殿琳老师、北京大学物理学院阎守胜老师以及南京大学物理学院全国钧老师在本文发表前的阅读与提供修改意见.