

# 早期中国物理发展的回忆(续三)

吴大猷

(上接 2005 年第 6 期第 404 页)

## 5 抗战期间的物理学

1937 年,芦沟桥事变发生,抗战一直从 1937 年持续到 1945 年,即便等到日本投降,整个国内的情况还是不太平,整个物理研究都停顿下来。

1937 年时,我们从北方流落到昆明、四川,1946 年刚开始的时候,所有从战地搬到后方的大学,因为“复校”又慢慢地回到原处,这当中经过一年多的时间。接着是中国的内战,发生在 1946 年到 1948 年,也就是在复校的那个阶段,情形很混乱,跟抗战差不多。

抗战的时候,因为日本要打重庆,日本军队差不多到了浙江大学附近,即贵州一个叫独山的地方,因此整个浙江大学的人就散掉了。李政道先生原来在浙江大学念书,他就从重庆跑到昆明来,到我住的地方。

从那个时候起首,李政道先生就在西南联合大学借读。那时候,他在浙江大学根本还没有毕业,才念一年级。等到 1946 年,我有个机会把他带到美国去,就勉强带他去芝加哥大学,跟芝加哥大学商量,让他念研究所。因为大学没有毕业,在其他学校根本不能进研究所。

那时候,杨振宁先生比李政道先生早去了芝加哥大学一年,他在芝加哥大学念研究所。我就把李政道先生也带过去,把他放在芝加哥大学。我们跟系里头商量就学的问题,系里面的人很好,要他试试看,这是个很特别的事情。芝加哥大学是把一年分成四个季,试一个季,让李政道先生念看看,假如念得下去,就让他继续。试了一个学期,他当然没有问题,于是他就继续念下去了。所以,李政道先生头一个学位就是博士学位,因为他之前大学没有毕业。有这样的人实在是一件很特别的事情。

中央研究院物理研究所从上海搬到桂林之后,研究工作也是毫无办法。你也可以想像得到北平研究院物理研究所从北平搬到昆明,所有的实验根本就完全停顿了,不能做了。所以你想,这两个以物理

研究为主要任务的地方都停顿了,学校就更不用说了。

北方的学校都往西南搬,北京大学搬到昆明,交通大学搬到重庆。就我的水准来看,在 1937 年抗战开始,各大学搬到后方之前,大学之中真正有实验物理研究工作的,只有北京大学有一些,在一般的大学里面什么都没有。只有等到抗战时期在昆明,清华大学、北京大学跟南开大学聚在那合成西南联合大学,才有一些发展。

西南联合大学里面的清华大学、北京大学,苟延残喘地在那里做一些所谓的物理研究,但是研究工作大大受到限制。原因在于清华大学之前在北平的时候,它实验物理的阵容很强,教授人数比较多,学生比较多,美中不足的地方是它并没完全建立好一个强的实验研究领域。所以,等到去了昆明之后,清华本身在物理上并没有多少研究的发展。

清华大学本来除了政府提供的经费以外,还有清华基金,就是庚子赔款退回来的钱。基金会的钱是由中华文化教育委员会保管,给清华办学校用的。这项经费是从民国初年就有的,变成清华大学的私房钱。后来并成西南联合大学之后,这个钱就变成公款,由政府直接提供给北大、清华和南开大学合起来的西南联合大学。在昆明时期,因为清华大学本身有基金,所以清华他们就做一些计划,用自己的基金设立了一个金属研究所,一个电子研究所,还有一个是关于植物生理方面的研究所。因为清华大学的研究所并不在西南联合大学的经费之内,因此清华用一点钱在那个机构里多聘一些人,容纳、培养较多的物理学家,所以在实验物理方面也做了一些工作。

比如在昆明时期,有位范绪筠先生,曾经做了一些研究工作。这位先生在抗战之后,他就出国去了,在普度大学。他也是中央研究院的一个物理院士,可是,始终跟台湾没有一点联系,因为他从来没有回来过台湾。据我了解,他大概也没有回去大陆。范绪筠先生在昆明时期,做过一些跟现在所谓“半导体”——晶体的初期有关的研究工作,这是一份很好的工作。

其他,在金属研究所,还有一位余瑞璜先生。他

原来是清华大学的学生,去英国学晶体的结构.从英国回到昆明之后,他并没有在西南联合大学的物理系,而是在清华的金属研究所,这位先生后来继续在大陆做这些有关晶体结构的研究工作,可以说是做贡献的人.

讲到在清华大学做物理研究的人,还有一位是赵忠尧先生.1930年,赵忠尧先生在美国加州理工大学就已经做很好的工作,我上次也讲过了.那时他在美国的加州理工大学还是学生,做有关 $\gamma$ 射线散射这种很有独创性的工作.

所谓的硬 $\gamma$ 射线,就是波长很短、能量很大的这个东西,做物质的散射.他让 $\gamma$ 射线射进来,再散射出去. $\gamma$ 散射这个理论,是从1928年“量子论”发展之后,就被研究过的问题. $\gamma$ 射线被东西散射,要不就是产生康普顿效应,要不就是产生所谓的光电效应.赵先生做的这个研究很重要的原因是,经由他的观察和理论计算,发现量出来的这个散射比以往已经知道的那两个效应要多.除了这两种效应之外,他还看到了别的散射效应.我们后来才知道,赵先生所发现的这个超出以往两种散射效应能够解释的东西,它的来源正是由于后来才知道的正电子这个东西.

这是在正电子还没发现以前,1930年时赵先生所做出产生正电子实验的一个结果.可惜,赵忠尧先生并没有把他所做的实验跟狄拉克的理论连在一起.等到1931年、1932年,有一位跟赵先生同在加州理工学院的美国学生安德森(Anderson)发现了正电子.他用云室头一个在宇宙线中发现了正电子.后来安德森得了诺贝尔物理奖,当然这是一个很重要的发现,因为在当时早已经有了理论,只可惜当时的赵先生差一点点.赵先生回国之后,由于他所需要的实验设备并不是像目前用的大机器,所以,他以前的实验在回到国内之后还可以做一些.后来,在昆明的时候,赵先生也做一些关于核物理的实验.

在清华大学方面,在西南联合大学那个组织之下,由于抗战时期的艰难环境,做实验物理研究几乎没有什麼办法.周培源先生主持领导之下做所谓的“扰流”研究.这个理论问题到现在还是一个很出名的问题.他的一个很重要的学生,就是林家翘先生,在这方面有很大的贡献.前面已有讲过,我这里不再重复了.

参与清华大学物理系的几位先生有吴有训,萨本栋先生没有来西南联合大学,他去了厦门,做厦门大学的校长.在整个抗战时期,他离开了清华大学;

还有霍秉权先生,任之恭先生,余瑞璜先生.在抗战时期,清华大学物理系可能是最强的一个系,有从各个不同地方来的人.

在昆明时期的西南联合大学里面,北京大学有四位教授.清华大学有六七位教授.南开大学原来人就很少,因为是私立大学,有一位先生还是在抗战之后,从英国聘回来的,他叫张文裕先生.张先生在英国的剑桥大学是做所谓原子核物理的研究,回来后作为南开大学聘请的教授加入西南联合大学,就跟我们在一起.因为他一个人刚刚从国外回来,又是做实验物理,所以在昆明也没有很多办法可以做研究.

至于北京大学,当然也是有几位先生.原来有一位张佩瑚先生,我们那时叫他副教授,原因是他并没有得到博士学位.不过,这位先生他后来留在北平,并没有跟著北京大学搬到昆明去.所以不必算.北京大学参与西南联合大学的教授有四位,饶毓泰先生、朱物华先生、郑华炽先生和我.饶毓泰先生很不幸,在抗战一开始的时候,太太就过世了,所以他在身体上、精神上都很不好.饶先生主要是做系的主任,处理一些行政的事情.朱物华先生的弟弟就是在写文学散文上很出名的朱自清先生.严格说起来,以现在的标准来看,朱物华先生并不能算是物理系的,因为他学的是电子学、电机工程.但是在昆明那个时候,他算是物理系的.有一个助教跟他做类似计算的工作,不过这不重要.剩下就是我和郑华炽先生,郑先生他主要是做教书的工作.

说来说去,我不能不讲自己,本来我也不愿意讲自己,可是,假如我故意不讲的话,对于整个事实情形也是不忠实,也是没有道理的.

在抗战之前,1934年我从国外回来,到1937年,我在北京有三年的时间.我现在回想起来,这三年是我一生里面精神比较最愉快的时候.因为那时候我刚刚从国外回来,感觉到北京其实并不太平,因为日本人天天在天津、北京附近闹事.但是原来是政治中心的北平城,等到国民政府搬到南京之后,它就变成学术的重镇,所以,北平的气氛一直是很特别的,民风很纯朴.我觉得我周围的这些城市里,我最喜欢的就是北平.

起首,在我刚去北京大学的时候,还有一位周同庆先生,他原来在清华大学毕业后就出国去了,然后从美国回来.他原来也在北京大学,后来1936年去了中央大学.于是,我们就把中央大学的郑华炽请来北京大学.总之,我们几个人的研究工作都是相近的,都是做有关原子和分子结构的问题.

我是1934年的时候回来,在1934年到1937年这几年之内,我做了一些实验的工作,还有一些是理论的工作。但是,1937年搬到昆明之后,就毫无进展了,因为没有办法做实验。

现在我自己讲自己,实在不好意思,不过,大家就听听。1938年起首,我去了昆明,在那里没有设备,根本就不能做实验。我就想,好,既然不能做实验,我就先坐下来把一个领域,多元分子的理论复习一下。它并不只是由两个原子构成的分子,但也不是太复杂像生物里面上千上百个原子、分子那样地复杂,而是简单的分子。我就根据它的结构跟光谱来划分它们。我把整个这一领域在那时候所有的研究这种分子的结果温习一遍。我心里想,接下来我就来写本书。从1938年到1939年差不多用了半年多的时间写这本书。我原先的意思是要用这本书来纪念北京大学的40周年,因为这个时候刚好是北京大学的40周年纪念日。后来,这本书写成之后,它的结果也可以说并不是当初我所想像、所预料到的。

那时候我一个人在写这本书的情形,不是现在你们在台湾能够想像得到的。比如说,我跑到很远的地方去查一个资料,可是没有汽车,没有交通工具,当时都是走路而已。我跑到中央研究院的化学研究所,在城的另一边,城不大,我就从城这边跑到那边去。那时候从上海运来的书在箱子里还没有打开来。我有时候就是去查一些参考的资料。另外,我是自己打字,但是我只用两、三个手指打字,就连打字机也是向朋友借来的。同时,纸也很宝贵,因为在那个时候,打字纸不是随便一个地方就可以买到,所以,就托亲戚朋友把它从香港带过来。总之,很令自己讶异的是,自己写书不必说,连打字也是自己来,只用手指数头,居然也能打出一本书。

1939年,这本书在上海印制,因为上海有印刷厂。1941年,书虽然是印好了,可是,从上海却运不到昆明去,因为交通根本没有办法。后来,有一个办法是写信到上海的印刷公司,叫它用海运将包装好的书籍寄到国外。1941年,刚好珍珠港事变之前,这本书印出来了之后,我列了一个名单,可能有20位左右吧,我不记得了,我就寄了一些书给那一个领域内所谓的权威。令我很意外的是,大家都大感惊讶,因为竟然有人在昆明抗战这么混乱的时候,还能写出这样一本书来,所有的人都大为惊讶。例如有一位先生,他是普林斯顿大学的一位教授。这个人我并不认识,名叫Compton,他在一个书局里面有一系列的物理丛书。

总而言之,在昆明的时候,我们跟外头的联系差不多都断绝了,所以,他收到我送给他的一本书时,就大为惊讶。主要的原因是因为在1932年的时候,他有一篇文章写的就是我在做学生的时候讨论过的问题,他把这一个问题弄得非常复杂。1931年,那时候我刚去美国。1932年,我们系里面每一个礼拜都有一次物理的讨论。那个时候,就有个教授报告这位先生的文章,所以,我有印象。

在那位先生的文章里面,他的理论原来是一个很复杂的东西。后来我写成这本书的时候,这位先生的很复杂的理论,我用几句话就把它讲完了。我就说,事实上我们可以举另外一个比较具有普遍性的问题,用其中一个特别的例子、一个极端的情形来说明他的理论。换句话说,他那一篇文章被我浓缩成一、两句话而已。我心里想,你为什么看中了那本书?但是,这位先生并没有跟我讲到这个。我想很重要就是因为对他甚为欣赏这本书。

之后他问我,这本书有没有安排在外面出售?我说:没有,这本书是为了庆贺北京大学40周年纪念而写的,并没有其他的意思”。他说:“你愿不愿意把这本书归纳在我的书集里,在一个丛书系列里面,变成其中的一本书?”我当然是觉得很好。所以我把这本书从上海运到美国。于是在珍珠港事变前,我就写信到上海,把原先印好的几百本书都用船运到美国去。这些书就放在他的系列里面,一下子就卖掉了。为什么呢?因为那本书是讲多元分子的振动光谱跟多元分子结构方面的问题,同时,也可以说是那个领域里面,头一本较完整的书籍。所以,这本书可以说是大受欢迎,被抢购一空。

总之,我主要就是说,在昆明这么一个困难的情形之下,我能够写出一本书,也总算对物理有一点贡献。除此之外,关于我自己的工作,就是刚才我讲过的,是做一些理论性的问题。另外,只有两个助教跟我一起作研究。因为在那个时候,学生之中没有人可以跟我作研究。学生们没有那个训练,没有那个程度,所以,几个助教还是从北平跟着来的,也继续做一些这种理论的计算。讲到这些东西,也是好奇怪,因为过了10年、20年之后,当时计算的东西居然也能翻印出来。

那时候,既没有计算机,什么也没有,就是靠一些老旧的工具,计算尺和对数表来做计算。而且,那时在四川,是用毛边纸来印刷中国物理学会刊物的文章。毛边纸是厕所洗手用的那种纸,所以,用那种纸来印刷文章,根本就是印不清楚,连排版也不成。

你若想翻印的话,也根本翻印不出来,因为你一翻印,后面的字都透过来了。

然而,这种文章后来居然也在美国的哥伦比亚大学,由某个教授不知从哪个地方找来,把它翻印出来了。后来他又作实验,可以说跟我当时做的计算有些相关的地方。其实,我当时一点特别的意思也没有,实验的设备也没有,也没有想到后来会有人对我的计算感兴趣,并且试着找来这些东西。有一年,我在波士顿看书,同仁们有一个讨论会,请了几个人来做讲演,里面有一个人就是哥伦比亚大学的这位先生,对我在抗战时期所做的这些东西,居然发生了兴趣,作实验。

我大概讲得有点偏了。在抗战时期,直到我们抗战结束为止,做物理研究工作的人除了我之外,当然还有刚才我说过的别的先生,如余瑞璜先生,作 X 射线。后来,他们做的工作也都还有些贡献,只是在抗战时期可以说是甚为稀少。

我们中国在 20 世纪的头 50 年,最大的成就,就是的确确实训练出来有十几、二十位很好的学生,虽然不能说是很多,但是,后来在物理上都继续有贡

献。最出名的人,大家都知道,除了刚才我说的李政道先生、杨振宁先生这两位很特别的人之外,还有一些不在物理领域的人,也是我们那个时期一起出来的人。譬如我刚才说过的林家翘先生,他念的是物理,在抗战那一年毕业,1939 年考取清华大学的官费,就出国去深造。林家翘先生后来变成世界知名的一位人物。

我讲过了中国物理在这 20 世纪头 50 年发展的情形,我也把物理落后西方的原因、背景重说了好几遍,所以,你不能怪我们这些念物理的人不努力,实实在在是因为整个国家的环境、学术的环境,再加上我们有战争这个因素,使得我们原本可能可以发展出很多、很多的物理,最后却只有少许的发展。无论如何,事实上就是这个样子,没有太多可以讲。

后来,在 1950 年之后,我们出国的人就很多、很多了,有成就的人也很多、很多。但是,这个不在我这个演讲系列要温习的范围里面。现在,当然这个范围是很难、很难划分的,因为内容实在是太多了,所以我想这个系列的演讲就到这里。

(全文完)

· 物理新闻和动态 ·

## 在纳米尺度上传统的温度概念遭遇挑战

19 世纪中叶以后,玻尔兹曼和吉布斯从统计力学的角度为宏观热力学建立了微观基础理论。今天,随着纳米科技的发展,人们不禁要问:当一个物体所包含的原子数不断减少,原有的温度概念是否仍然有效?最近,来自德国斯图加特大学的 Hartmann 等在 Phys. Rev. Lett. 上发表文章,对上述问题给出了否定的回答。

考虑一个物体浸泡在温度为  $T$  的大热库中,假定物体的能量可在平均值  $E$  附近上下起伏,按照统计力学的正则分布,物体的能量取为  $E_n$  的几率正比于  $\exp(-E_n/k_B T)$ 。Hartmann 等现在考虑的是:一条由硅原子组成的一维链,被浸泡在大热库中。他们将长链切割成短的子链,进而研究当子链短到什么程度(以参量“最小长度”表征)时,它不再具有正则能量分布,不再具有被大热库给定的温度  $T$ 。结果表明,当大热库的温度是 1K 时,令传统温度概念失效的“最小长度”大约是 10cm,这相当于  $10^9$  个硅原子。这就是说,在极低温环境下,即使是 cm 尺度也将导致子链的温度定义成为“病态的”(ill defined)。当热库的温度升至 645K, Hartmann 等给出的“最小长度”是  $10^{-4}$ mm,这大约相当于 1000 个硅原子。然而,当热库温度进一步升高,“最小长度”不再缩短。总之,在两种条件下(极低温或小尺度物体),正规统计分布都可能失效。

为了求解一个物体在热库中的平衡态,仅仅知道它的环境温度是不够的。由于物体与环境的耦合未知或不好控制,为了解决问题, Hartmann 等采取的办法是:暂时隔离外部影响,使用微正则系综描述物体。在微正则系综中,物体的能量是固定的,这区别于系综(允许能量起伏)和巨正则系综(允许能量和粒子数两者起伏)。对于大物体(包含约  $10^{23}$  个粒子),3 个系综是等效的。但对于小物体,通常被理论工作者所使用的正则热力学-统计物理将失效。Hartmann 等工作的意义还在于:它展示了微正则热力学的特殊价值,例如,解释“负热容量”等奇异现象。

(戴闻 编译自 Phys. Rev. Lett., 2004, 93, 080402 和 Phys. World, 2004(10) 23)